



Universidade Estadual Paulista
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

JOVITA MERCEDES HOJAS BAENAS

***CADEIA DE RECICLAGEM DAS BATERIAS VEICULARES: estudo da
gestão de um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes***

**BAURU
2008**

JOVITA MERCEDES HOJAS BAENAS

CADEIA DE RECICLAGEM DAS BATERIAS VEICULARES: estudo da gestão de um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Produção da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP Campus de Bauru (SP), como requisito para a obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Rosani de Castro.
Área de concentração: Gestão Ambiental.

**BAURU
2008**

Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação

Unesp – Campus de Bauru

Baenas, Jovita Mercedes Hojas.

Cadeia de reciclagem das baterias veiculares:
estudo da gestão de um fluxo logístico reverso para
os pequenos fabricantes / Jovita Mercedes Hojas
Baenas. Bauru, 2008.

125 f.


Orientador: Rosani de Castro

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru,
2008

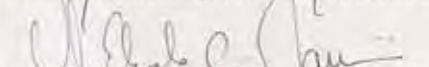
1. Baterias veiculares. 2. Logística reversa. 3.
Resíduos industriais. 4. Reciclagem. I. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru.
II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE JOVITA MERCEDES HOJAS BAENAS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, DO(A) FACULDADE DE ENGENHARIA DE BAURU.

Aos 05 dias do mês de dezembro do ano de 2008, às 10:00 horas, no(a) Prédio da FunDeB, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO do(a) Departamento de Engenharia de Produção / Faculdade de Engenharia de Bauru, Profa. Dra. ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE do(a) Departamento de Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Bauru, Prof. Dr. VICTOR EDUARDO LIMA RANIERI do(a) Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada / Escola de Engenharia de São Carlos-Usp, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de JOVITA MERCEDES HOJAS BAENAS, intitulada "Cadeia de reciclagem das baterias veiculares: estudo da gestão de um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes". Após a exposição, a discente foi argüida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. ROSANI DE CASTRO


Profa. Dra. ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE


Prof. Dr. VICTOR EDUARDO LIMA RANIERI

Dedico este trabalho àqueles que compartilham todas as minhas lutas e conquistas, meu filho Vinicius e minha filha Livia Carolina.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela divina sabedoria em implantar o amor nos corações dos homens.

Aos meus pais, que lá no céu, estão abençoando-me e felizes com as minhas realizações.

A orientadora Dra. Rosani de Castro, pela orientação e por ensinar-me a conduzir meu trabalho com responsabilidade e dedicação.

Ao prof. Dr. Adilson Renóbio, pela perseverança em mostrar-me uma seta dizendo: SIGA.

A amada professora amiga Dra. Rosane Aparecida Gomes Battistelle, por mostrar-me que quando confiamos no “Nosso Pai”, conquistamos o inesperado.

Ao professor Dr. Otávio José de Oliveira, por ajudar-me no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Dr. José Alcides Gobbo Junior, primeiro contato que tive no mestrado, ajudando-me nesta conquista.

Ao professor Dr. Renato Campos, coordenador do curso de pós-graduação, pelo incentivo, dedicação e indescritível apoio.

Aos secretários da pós-graduação Sra. Célia, Ricardo e Gustavo pelo carinho, atenção e prestatividade.

Aos meus amados filhos Vinicius e Lívia, por segurar a minha mão fortemente, no percurso de nossas vidas.

Ao meu marido, Vinicius, pelo companheirismo e doação de carinho.

Ao meu genro, Leonardo, pelos esclarecimentos de química.

Ao meu sobrinho Fernando Candido Tibúrcio, por ajudar-me nas questões de informática.

Ao Sr. Pedro Lacerda, gestor ambiental da empresa de baterias “Tudor”, pelo fornecimento das informações solicitadas.

Ao Sr. Joel e Lúcio das indústrias “Tamarana Metais”, que gentilmente abriram as portas da empresa, oferecendo-me as informações necessárias para a elaboração do trabalho.

Ao engenheiro químico - ambiental Sr. Márcio Rocha das indústrias de baterias “Cral”, pelas informações e abertura concedida perante a empresa.

As empresas Prodel, Alca, Sr. Hélio de Macatuba e as demais empresas objeto deste estudo.

A professora Dra. Glória Georges Feres, pela ajuda nas questões metodológicas.

A amiga Fernanda pelas conquistas compartilhadas.

A amiga Lêda Okino, pela amizade e carinho recebido.

Aos colegas de mestrado, que mostraram através de pequenos gestos sua amizade.

A todos os professores da pós-graduação stricto sensu em Engenharia de Produção.

A todas as pessoas de bem, que encontrei nessa minha existência e que de alguma forma contribuíram para que eu lutasse pelos meus ideais.

*“Quando tomamos a direção de nossos sonhos,
encontramos o sucesso nos momentos mais
inesperados”*

Henry David Thoreau

BAENAS, Jovita M. H. **Cadeia de reciclagem das baterias veiculares**: estudo da gestão de um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes, 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia - UNESP, Bauru (SP), 2008.

RESUMO

A reciclagem de bateria além de ser prioridade para o meio ambiente é também lucrativa pelas inúmeras aplicações, como, por exemplo, a redução de gasto com energia e a economia de matéria prima para novos produtos. A presente pesquisa buscou identificar a cadeia de reciclagem e análise dos fluxos reversos existentes nas indústrias de baterias veiculares. Empregou-se o método de pesquisa exploratória, buscando demonstrar os problemas relacionados ao sistema de gestão operacional e aos impactos ambientais gerado por esse sistema. Com isso, possibilitou descrever os fluxos logísticos reversos das indústrias montadoras e reformadoras, mostrando a problemática referente à reciclagem presente nas pequenas indústrias, devido à montagem da bateria ser semi-artesanal o que torna comprometedor à saúde do trabalhador e ao meio ambiente. Por meio dos resultados alcançados pode-se obter informações para desenvolver uma proposta de gestão de um fluxo logístico reverso, buscando melhorias contínuas para as indústrias de baterias de pequeno porte.

Palavras-Chave: Baterias veiculares. Logística reversa. Resíduos industriais. Reciclagem.

BAENAS, Jovita M. H. Chain of vehicular recycling of batteries: a study of the management of reverse logistics flow for small manufacturers, 2008, .125 f. Dissertation (Masters em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia - UNESP, Bauru (SP), 2008.

ABSTRACT

Besides being a priority for the environment, battery recycling is also profitable due to its countless applications, such as in reducing energy costs and saving raw materials for new products. The goal of this dissertation is to identify and analyze the chain and logistic model reverse the industries of vehicular batteries from the center – west in São Paulo theoretical foundation on the organizational factors of micro and small enterprises, in production and process of manufacture of batteries, a supply chain management and on the proposed sustainability of these companies. The method of study used was an exploratory research, seeking to identify the problems related to environmental management system. Through research, it was possible to describe the reverse logistics models, of which the great issues relating to recycling is on small industries of batteries, the battery assembly due to be semi-craft, which compromises the worker's health and the environment. With the results, has a proposal to establish a model for reverse logistics industries, batteries, small size, with the purpose of the search for improvements in organizational processes, because of the inadequacy with the management of the chain of recycling.

Keywords: *Vehicular batteries. Reverse logistics. Industrial waste. Recycling.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DO TRABALHO	24
FIGURA 2: SISTEMAS E PROCESSOS ORGANIZACIONAIS	27
FIGURA 3: FLUXO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BATERIAS VEICULARES	31
FIGURA 4: PRINCIPAL MINÉRIO DO CHUMBO	32
FIGURA 5: PRODUÇÃO GLOBAL DA MINA X CONSUMO DO CHUMBO (1964-2003).....	33
FIGURA 6: BALANÇO DA PRODUÇÃO DE CHUMBO 1988 A 2010	34
FIGURA 7: FLUXOGRAMA DE RECICLAGEM DA BATERIA CHUMBO-ÁCIDO.....	35
FIGURA 8: VISTA PARCIAL DO SISTEMA DE FILTRAGEM DOS GASES POLUENTES	37
FIGURA 9: FLUXOGRAMA ILUSTRADO DO PROCESSO PRODUTIVO	38
FIGURA 10: VISTA PARCIAL DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA	39
FIGURA 11: CADINHO MANUAL PARA A RECICLAGEM.....	48
FIGURA 12: COMPONENTES DE UMA BATERIA AUTOMOTIVA	50
FIGURA 13: CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO PARA PRODUÇÃO DE CONSUMO	54
FIGURA 14: PROCESSO LOGÍSTICO REVERSO	59
FIGURA 15: DESTINO DO BEM PÓS – CONSUMO QUANDO DESCARTADO	60
FIGURA 16: INTEGRAÇÃO ENTRE FLUXO DIRETO E REVERSO	61
FIGURA 17: VISTA PARCIAL DA UNIDADE AJAX (2002)	65
FIGURA 18: FLUXOGRAMA DOS PASSOS PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO	66
FIGURA 19: MUNICÍPIOS E LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO CENTRO-OESTE DE SP	72
FIGURA 20: DEPÓSITO SUCATA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS	84
FIGURA 21: CILINDRO DO MOINHO DE TRITURAÇÃO.....	85
FIGURA 22: CHUMBO TRITURADO PARA ENVIO AO RECICLADOR	85
FIGURA 23: FLUXOGRAMA DAS ATIVIDADES DE RECICLAGEM EMPRESA B	86
FIGURA 24: MÁQUINA INJETORA E BALET DE CAIXAS PRODUZIDAS.....	87
FIGURA 25: SAÍDA DA GRADE CONTÍNUA DO CABEÇOTE DE EMPASTAÇÃO	88
FIGURA 26: CARGA DE BATERIAS TRANSPORTADAS PELA INDÚSTRIA E	91
FIGURA 27: VISTA PARCIAL DA SUCATA (INEXISTENTE CONTROLE)	92
FIGURA 28: VISTA PARCIAL DO GALPÃO	92

FIGURA 29: MÁQUINAS OBSOLETAS UTILIZADAS PELO PEQUENO FABRICANTE	93
FIGURA 30: ARMAZENAGEM DO ÁCIDO SULFÚRICO	93
FIGURA 31: PRODUÇÃO DE BATERIAS NAS PEQUENAS INDUSTRIAS.....	94
FIGURA 32: PLANTA DE PRODUÇÃO (PEQUENA INDÚSTRIA DE BATERIA)	94
FIGURA 33: INTERIOR DO GALPÃO (FUNCIONÁRIO DA PRODUÇÃO)	95
FIGURA 34: VISTA DO GALPÃO (ESTOQUE DE CAIXAS PLÁSTICAS)	96
FIGURA 35: FLUXOGRAMA LOGÍSTICO REVERSO INDÚSTRIAS MONTADORAS	97
FIGURA 36: FLUXOGRAMA LOGÍSTICO DA PEQUENA INDÚSTRIA.....	99
FIGURA 37: FLUXOGRAMA DA PROPOSTA PARA OS PEQUENOS FABRICANTES	101
FIGURA 38: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA COOPERATIVA	107

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: DEFINIÇÃO DE MICRO E PEQUENA EMPRESA	29
QUADRO 2: PESQUISAS EVOLUTIVAS SOBRE BATERIAS.....	49
QUADRO 3: COMPOSIÇÃO TÍPICA DA BATERIA AUTOMOTIVA	51
QUADRO 4: COMPARATIVO ENTRE LOGÍSTICA DIRETA E REVERSA.....	57
QUADRO 5: RESUMO DE OPERAÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE PRODUTOS.	62
QUADRO 6: QUESTIONÁRIO (LEVANTAMENTO DOS DADOS).....	68
QUADRO 7: ROTEIRO DE PERGUNTAS UTILIZADAS NAS ENTREVISTAS.....	69
QUADRO 8: VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA ENTREVISTA.....	70
QUADRO 9: PORTE DAS EMPRESAS	73
QUADRO 10: PESSOAL OCUPADO NAS INDÚSTRIAS DE BATERIAS	74
QUADRO 11: ESTRATÉGIAS ADOTADAS PELAS EMPRESAS A, B E C	83
QUADRO 12: AMOSTRAGEM DE AVALIAÇÃO DOS AGENTES FÍSICOS E QUÍMICOS	89
QUADRO 13: PROBLEMAS ENCONTRADOS NAS PEQUENAS EMPRESAS	90

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO E PESSOAL OCUPADO	30
GRÁFICO 2: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CUSTOS DIRETOS	81
GRÁFICO 3: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS CUSTOS INDIRETOS	83

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: AMOSTRAGEM DOS FABRICANTES DE BATERIAS NO CENTRO-OESTE PTA	75
TABELA 2: PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DO RECEBIMENTO DA SUCATA.....	76
TABELA 3: AMOSTRAGEM DE CONTROLE DOS CUSTOS COM LOGÍSTICA REVERSA	77
TABELA 4: PROCEDIMENTOS DE RECICLAGEM DO CHUMBO	77
TABELA 5: CONHECIMENTO DA LEGISLAÇÃO CONAMA 257.....	78
TABELA 6: TRANSPORTE DA SUCATA	78
TABELA 7: TIPO DE LOCAL PARA ARMAZENAGEM DA SUCATA	79
TABELA 8: PROCEDIMENTOS QUANTO À SAÚDE DO TRABALHADOR.....	79
TABELA 9: PERIODICIDADE DE FISCALIZAÇÃO	80
TABELA 10: PROCEDIMENTOS DO CONTROLE DO ÁCIDO SULFÚRICO.....	80
TABELA 11: INFORMATIVO DOS CUSTOS DIRETOS	81
TABELA 12: INFORMATIVO DOS CUSTOS INDIRETOS	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Especiais
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
B2C	Business to Consumer
CCE	Cadastro Central das Empresas
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
CEPEL	Centro de Pesquisa de Energia Elétrica
CF	Constituição Federal
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente
CNAE	Classificação Nacional de Atividade Empresarial
CODER	Conselho de Desenvolvimento Econômico Regional
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DS	Desenvolvimento Sustentável
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERP	<i>Extended Product Responsibility</i>
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
IQ/UFRJ	Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro
LDAI	<i>Lead Development Association International</i>
LR	Logística Reversa
MASP	Metodologia para Análise e Solução de Problemas
MPEs	Micro e Pequenas Empresas

NBR	Normas Brasileiras
NR	Norma Regulamentadora
PB	<i>Plumbum</i> (chumbo)
PbO	Oxido de Chumbo
<i>PbO₂</i>	Dióxido de Chumbo
<i>PbSO₄</i>	Sulfato de Chumbo
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PF	Polícia Federal
PIB	Produto Interno Bruto
PRAC	Programa de Responsabilidade Ambiental Compartilhada
PRM	<i>Product Recovery Management</i>
SAP	Sistema de Administração da Produção
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas
SBRT	Serviço Brasileiro de Resposta Técnico
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
t	Tonelada
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	19
1.2 PROBLEMAS DE PESQUISA.....	20
1.2.1 Hipótese	20
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivo geral	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 JUSTIFICATIVA	21
1.5 ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	24
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
2.1 A ORGANIZAÇÃO	26
2.2 PRODUÇÃO DE BATERIAS VEICULARES	30
2.2.1 A matéria-prima	31
2.2.2 O reciclador de chumbo	35
2.2.3 Contaminações causadas pelo chumbo.....	40
2.2.4 O processo de fabricação de baterias.....	43
2.2.4 O produto bateria	48
2.3 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	52
2.3.1 Logística	52
2.3.2 Cadeia de suprimentos.....	55
2.3.3 Logística reversa	56
2.3.4 A PRM – administração dos processos reversos	61
2.3.5 Logística reversa e o meio ambiente.....	64
3. METODOLOGIA.....	66
4. ESTUDO DE MULTI CASOS.....	72
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO E DAS EMPRESAS ESTUDAS	72
4.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	75
4.2.1 Padronização dos resultados apresentados nos questionários.....	76
4.2.2 Padronização dos resultados apresentados nas entrevistas e visitas “ <i>in loco</i> ”.....	81
4.3 FLUXOS LOGÍSTICOS UTILIZADOS PELAS INDÚSTRIAS DE BATERIAS AUTOMOTIVAS	97

4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS APRESENTADOS	100
4.5 PROPOSTA DE UM FLUXO REVERSO PARA OS PEQUENOS FABRICANTES	101
4.5.1 Sugestões para a gestão do fluxo logístico reverso dos pequenos fabricantes de baterias do centro-oeste paulista	102
5 CONCLUSÃO	105
REFERÊNCIAS.....	108
ANEXOS	117

1 INTRODUÇÃO

No contexto globalizado e altamente competitivo da atualidade, torna-se imperativo a necessidade de inovar, levando-se em consideração os aspectos ambientais envolvidos. O fator ambiental passa, assim, a ser determinante no desenvolvimento de novas tecnologias e na melhoria das existentes, influenciando na competitividade industrial de empresas e de países, em sua luta pela sobrevivência e superação do concorrente (KNUTH, 2001).

A última década do século XX ficou caracterizada pela globalização das questões ambientais e combate ao desperdício. Qualquer atividade humana não poderá prescindir de três referências básicas: o ambiente, a questão do desperdício e a educação.

Para entender essas referências básicas são necessárias abordar que o ciclo dos produtos na cadeia comercial não termina quando, após serem usados pelos consumidores, são descartados. Há muito se fala em reciclagem e reaproveitamento dos materiais utilizados. Esta questão se tornou foco no meio empresarial, destacando vários fatores econômico-ambientais, estimulando a responsabilidade da empresa sobre o fim da vida de seu produto.

Todas as etapas de vida de um produto interagem com o meio provocando impactos ambientais, devido à extração de recursos naturais e a geração de resíduos e rejeitos.

Numa visão ecológica, as empresas pensam com seriedade nos descartes de seus produtos, sendo estes sempre vistos como uma agressão à natureza. Numa visão econômico-estratégica, a preocupação fica por conta da redução de custos, promovendo a reciclagem como uma situação valorativa da aquisição da matéria-prima.

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. Acredita-se que o melhor recurso para solucionar os graves problemas sócio-econômicos seja a liberação da criatividade dos empreendedores, através da livre iniciativa.

A reciclagem é considerada o principal elemento para minimizar a demanda de resíduos comuns ou o consumo de produtos de grande relevância, como os produtos químicos que são utilizados pelas indústrias de transformação, no caso estudado, as indústrias de baterias automotivas.

Para Leite (2003), o retorno da sucata da bateria ao ciclo produtivo denomina-se Logística Reversa e engloba todos os processos descritos na logística, porém de modo inverso, ou seja, todo produto tem uma vida que inclui a extração dos recursos naturais, passando pelo processamento, manufatura, uso e consumo, pós-consumo (reaproveitamento e reciclagem) e disposição final.

Assim, este trabalho busca propor um fluxo logístico reverso para as indústrias de pequeno porte de baterias veiculares, servindo como ferramenta de melhoria contínua. Procurou-se atender o propósito do desenvolvimento sustentável, que é em propiciar uma política que atue nas causas da degradação ambiental por meio de uma abordagem preventiva, exigindo um aperfeiçoamento dos processos produtivos para torná-los mais eficientes, considerando-se os insumos, a produção, os produtos e mercado e as questões ambientais.

1.1 Delimitação do tema

O presente tema foi escolhido como uma tentativa de apontar as práticas de reciclagem adotadas pelas indústrias de baterias automotivas do centro-oeste paulista e a complexidade do controle do fluxo logístico reverso de tais indústrias, pois ocasionam problemas ao ambiente e ao trabalhador.

Realizou-se uma pesquisa nas cidades do centro-oeste paulista, sendo que somente em algumas cidades foram encontradas indústrias de baterias automotivas. Na cidade de Bauru, que é um grande pólo de fabricação de bateria atendendo a 50% da fabricação nacional e na cidade de Macatuba e Presidente Alves. Houve a dificuldade de identificação de demais fábricas que possam existir, devido à atuação da atividade clandestina, funcionando o negócio de maneira não formal.

Com a delimitação do universo de pesquisa, foi possível identificar as evidências de como o assunto reciclagem é tratado por essas indústrias.

1.2 Problemas de pesquisa

Como equalizar os processos de gestão dos fluxos logísticos reversos praticados pelas indústrias de baterias veiculares de pequeno porte do centro-oeste paulista?

As indústrias de baterias veiculares, no universo estudado, praticam a logística reversa de forma eficiente na captação da sucata, dentro dos parâmetros nacionais?

1.2.1 Hipótese

Através do estudo exploratório, foram geradas perguntas que sintetizam o problema de pesquisa, podendo notar que as indústrias de bateria automotiva do centro-oeste paulista, praticam de forma eficiente a logística reversa, porém os fluxos logísticos reversos praticados pelas pequenas indústrias não são sistematizados, com inadequação ambiental e operacional, requerendo maior atenção na gestão desses fluxos logísticos reversos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes de baterias do centro-oeste paulista.

1.3.2 Objetivos específicos

a) Identificar a cadeia de reciclagem das indústrias de baterias do centro-oeste paulista;

b) identificar os fluxos reversos das indústrias montadoras e reformadoras da região estudada;

c) analisar o fluxo logístico reverso das indústrias de baterias veiculares do centro-oeste paulista.

1.4 Justificativa

Para Ribeiro (1992), o aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após o seu primeiro uso, motivado pelo aumento da descartabilidade dos produtos em geral, provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento de produção pós-consumo. O acúmulo de materiais não degradáveis e a pressão exercida pelo contínuo despejo mostram a necessidade do assunto ser tratado com seriedade, pelo governo e por toda sociedade.

As indústrias de baterias veiculares passaram a enxergar as oportunidades de negócio, com a utilização da matéria-prima secundária, utilizando-se dos estudos de logística reversa de forma a reutilizar (reciclagem) e a alocar os produtos finais já utilizados reduzindo seus custos, tornando-as competitivas junto ao mercado.

A bateria automotiva é um produto em destaque principalmente no ramo automobilístico e o “chumbo” (matéria-prima) requer cuidados especiais, em função deletéria, tanto ao homem como ao meio ambiente

Pretende-se, com este trabalho, evidenciar a produção e a descartabilidade do produto, frente aos seguintes aspectos:

Relevância científica

A reciclagem do produto bateria envolve a preservação do chumbo, transformando-o em matéria-prima secundária, a preservação da solução ácida e a reciclagem da caixa plástica constituída por plástico PP (Polipropileno). Nesse processo cada material é designado ao empreendedor competente: a sucata de bateria é enviada ao reciclador, que possui autorização legal e capacitação profissional para proceder à abertura das baterias e reciclagem do chumbo, encaminhando os produtos para as indústrias transformadoras que darão andamento ao processo.

A produção das baterias veiculares envolve vários processos distintos, sendo o chumbo, a matéria-prima determinante do produto. O alto custo do mesmo é devido à escassez dessa matéria-prima primária, exigindo que as indústrias de baterias inovem suas ações através de alternativas viáveis para reduzir tal custo.

Frente a esse paradigma, as indústrias de baterias encontraram soluções viáveis através da logística reversa.

Inicialmente, as empresas utilizam os procedimentos da logística reversa, como uma obrigação dada pela necessidade de reduzir a importação dessa matéria-prima no país, estimulando a reciclagem das baterias, gerenciamento da eficiência interna e a condução de novos negócios. Vendiam o produto sem critérios específicos de preocupação ambiental e sem a conscientização a respeito dos prejuízos que o descarte inadequado causa ao meio ambiente.

Relevância social

A busca pela qualidade de vida no planeta que envolve a sociedade como um todo, isto seria o suficiente para justificar este trabalho.

A atividade industrial da fabricação e descarte das baterias automotivas geram poluentes agressivos ao meio ambiente e ao homem, sendo assim, requer processos de controles específicos e processos distintos na produção de tal bem.

O Desenvolvimento Sustentável (DS) é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias. O conceito de desenvolvimento sustentado tem três vertentes principais: crescimento econômico, equidade social e equilíbrio ecológico. Assim, induz um espírito de responsabilidade comum como processo de mudança no qual a exploração de recursos materiais, os investimentos financeiros e as rotas do desenvolvimento tecnológico deverão adquirir sentidos harmoniosos (CMMAD, 1991).

Para Fortes (2003), em um segmento industrial, absorvedor de mão-de-obra, se torna imprescindível a procura de soluções por melhoria da qualidade do ar em ambientes industriais das empresas de pequeno porte. A configuração dos estudos sobre ambientes interiores industriais se deu após a segunda guerra mundial, entretanto muitos estudos são realizados de forma ocasional, sem aprofundamento científico para a questão.

Interesse

Justificando-se as novas exigências para a manutenção da competitividade, as empresas vêm trazendo para a gestão, implicações de cunho mais amplo e sistêmico de forma que as oportunidades de negócio oferecidas pelas atuais condições econômicas geram consigo, uma forte demanda por um “novo contrato social global” (KREITLON e QUINTELLA, 2001).

Para Bonelli e Gonçalves (1998), a recessão econômica brasileira de 1990 a 1992 proporcionou uma abertura comercial e financeira, como também a estabilização monetária, que moldaram o entorno macroeconômico dentro do qual tem ocorrido o ajustamento industrial. Um dos resultados observados tem sido o crescimento da produção que vem sendo acompanhado de ganhos de produtividade.

Decorrente disso, as indústrias automobilísticas começaram a produzir cada vez mais veículos, necessitando para o seu funcionamento, a utilização de vários componentes como as baterias automotivas de partida rápida, surgindo assim novas expectativas para o mercado de baterias, principalmente as veiculares.

Para que um veículo automotor possa funcionar é necessário o uso de uma bateria chumbo-ácido. A bateria é um acumulador de energia elétrica e serve, principalmente, para acionar a partida do motor. Depois que o motor entra em funcionamento ela passa a receber carga do alternador que, em conjunto, alimenta todos os componentes elétricos do veículo.

A bateria automotiva é um produto em destaque principalmente no ramo automobilístico, o chumbo, sua principal matéria-prima, requer cuidados especiais, devido às conseqüências agressivas geradas ao homem e ao meio ambiente.

Mediante tais premissas despertou-se o interesse do estudo pela logística reversa praticada pelas indústrias de baterias veiculares na região centro-oeste paulista em virtude dessa região ter uma significativa participação na produção nacional de baterias. Para facilitar a amostragem da pesquisa utilizou-se como parâmetro as cidades, da região estudada, cadastradas no Conselho de Desenvolvimento Econômico Regional – CODER (Bauru).

Viabilidade

Numa sociedade competitiva como a que vivenciamos, torna-se imprescindível a arte de inovar, a fim de tornar a gestão dos negócios de forma mais eficiente com contribuições que garantam a viabilidade econômica e ambiental

A aplicabilidade de novos processos e novos conceitos diferentes aos que usualmente são costumeiros em uma organização pode-se chamar de inovação.

Conforme Drucker (1999), inovação não é invenção, nem descoberta. Ela pode requerer qualquer das duas – e com freqüência o faz. Mas o seu foco não é o conhecimento, mas o desempenho – em uma empresa isso significa desempenho econômico. A inovação é aplicável à descoberta do potencial do negócio e à criação do futuro. Mas a sua primeira aplicação é uma estratégia, pois torna o dia de hoje plenamente eficaz e leva a empresa existente para mais perto do ideal

Este trabalho busca oferecer uma proposta às indústrias de pequeno porte, como uma estratégia para que os seus fluxos logísticos reversos se tornem mais eficientes adequando-os ao processo produtivo

1.5 Estruturação da dissertação

Para facilitar a visualização desta pesquisa, na (FIG.1), está apresentado através de um fluxograma todo o trabalho realizado.

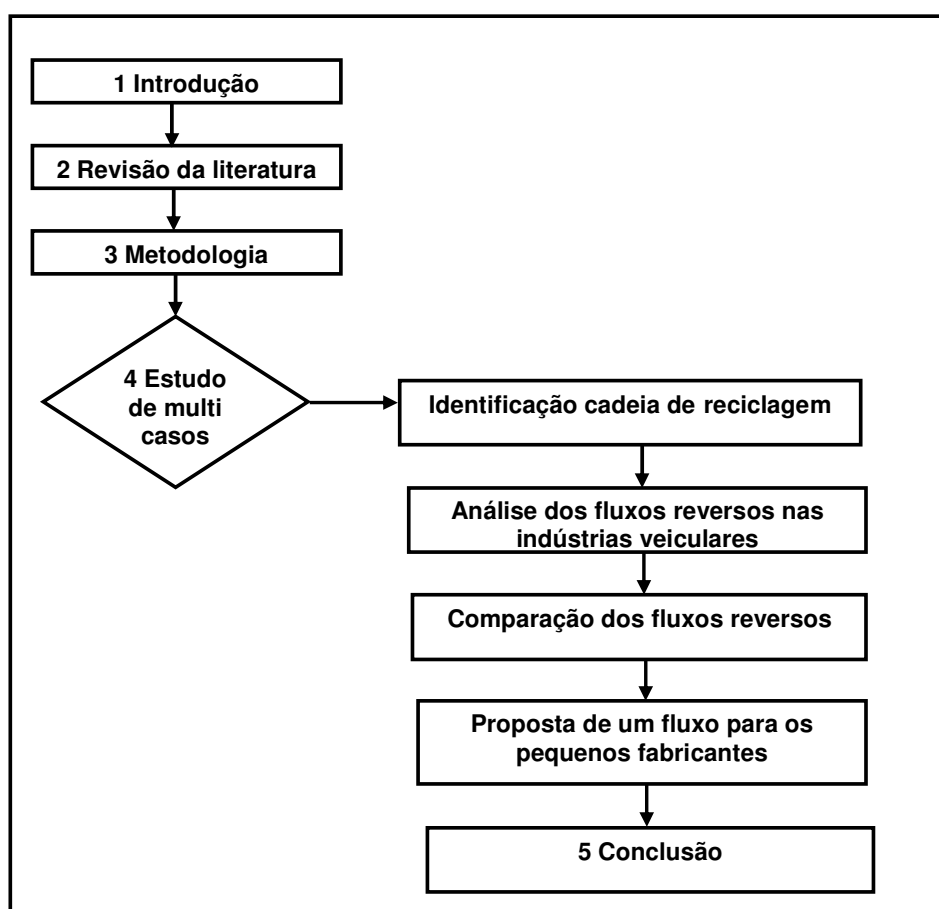


Figura 1: Fluxograma do trabalho

Esta dissertação está dividida em 5 tópicos, pois assim permite uma seqüência lógica dos assuntos abordados e os resultados obtidos, desta forma:

O primeiro tópico trata da introdução sobre o trabalho, a delimitação sobre o tema; o problema de pesquisa; a hipótese; os objetivos e a justificativa.

O segundo tópico consta a revisão bibliográfica com alguns conceitos sobre os aspectos organizacionais enfatizando a organização de um modo geral e as pequenas e micro empresas, abordagem geral sobre a produção de baterias automotivas ou veiculares, o produto, os componentes, destacando a cadeia logística reversa: o cliente, a indústria montadora, a indústria reformadora e o processo de fabricação.

O terceiro tópico evidencia a metodologia apresentando a técnica utilizada na pesquisa.

O quarto tópico trata do estudo de multicasos, apresentando os pontos fortes e fracos das organizações. Nesse tópico foi efetuado um estudo comparativo entre o fluxo reverso da cadeia de reciclagem das baterias automotivas, com a fim de traçar um fluxo reverso para os pequenos fabricantes.

O quinto tópico trata das conclusões finais atendendo aos objetivos propostos no trabalho, apresentando sugestões de melhoria.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste tópico são abordados os conceitos de organização, sistemas e operações organizacionais, micro e pequenas empresas, a posição das micro e pequenas empresas no Brasil, os critérios de enquadramento dessas empresas segundo a legislação fiscal, o processo de fabricação e a gestão da cadeia de suprimentos com ênfase na gestão ambiental.

2.1 A organização

Segundo Maximiano (2002), uma organização é uma combinação de esforços individuais que tem por finalidade realizar propósitos coletivos. Por meio de uma organização torna-se possível perseguir e alcançar objetivos que seriam inatingíveis para uma pessoa.

Para Bulgacov (2006), as organizações são sistemas sociais abertos em constante interação com o ambiente. Os processos nelas desenvolvidos devem ser compatíveis com o ambiente, ou seja, com as necessidades dos mercados e a adaptação tecnológica, onde as funções administrativas e operacionais são estruturadas e gerenciadas para manter o equilíbrio entre os ambientes geral externo e de tarefas internas de forma a evitar conflitos entre organizações e a sociedade.

O relacionamento da organização com o ambiente social baseia-se na premissa de que as organizações existem para satisfazer às necessidades sociais do ambiente, sendo que os meios para satisfazer às necessidades sociais constituem os objetivos operacionais e a missão das empresas. O relacionamento harmônico das organizações com o ambiente geral exige dos profissionais da área administrativa grande esforços como condição essencial de sobrevivência e crescimento (BULGACOV, 2006).

A complexidade do ambiente geral exige e fundamenta a especialização das funções e as habilidades necessárias para dialogar com o ambiente complexo que envolve as organizações.

Conforme Bulgacov (2006), o conceito de sistema aberto se aplica na interdependência das partes, componentes da empresa. Um sistema aberto pode ser conceituado como conjunto organizado e complexo de partes (subsistemas) inter-relacionadas, interdependentes e interatuastes. Portanto o sistema funcionará como um todo organizado, essa propriedade de totalidade e integridade é o fundamento do sistema (Fig.2).

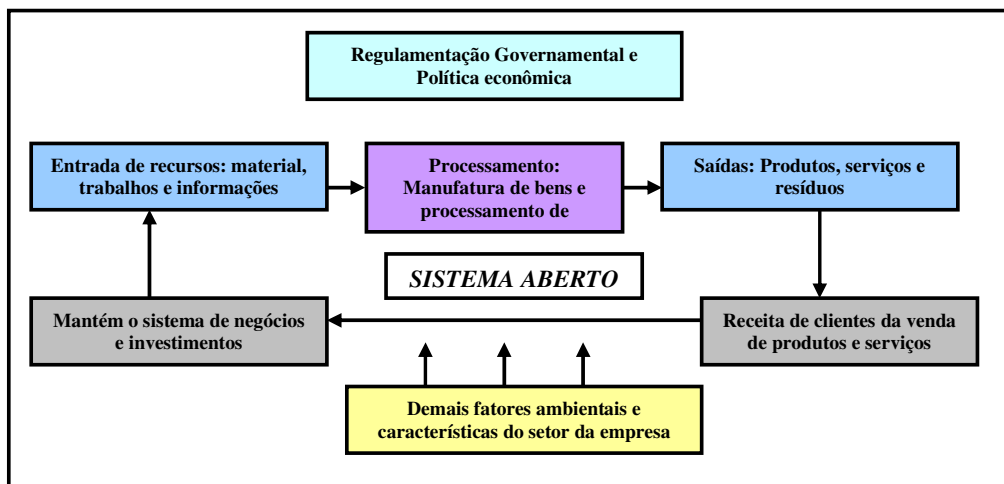


Figura 2: Sistemas e processos organizacionais
 Fonte: Bulgacov (2006).

A empresa é o principal agente transformador da sociedade e vem assumindo novos papéis a cada dia. Paralelamente a esta constatação, verifica-se que a sociedade não tem sido bem sucedida na diminuição das desigualdades sociais, não somente de caráter econômico, mas das possibilidades de acesso as novas formas de trabalho, a novas formas de conhecimento e na criação de uma sociedade mais justa.

Conforme Moojen e Zwascki (2007), no passado, o sucesso de uma empresa estava amparado em três pilares: seu produto, seu marketing e sua forma de gestão. Entretanto, com o advento da globalização, que alterou as expectativas das pessoas em relação às oportunidades existentes num mundo ao seu alcance, este cenário sofreu transformações. E, hoje, requer das empresas aspectos como flexibilidade, agilidade, necessidade de instaurar novos valores e sistemas, incluindo-as na era da diferenciação da otimização de todos os recursos, da necessidade de chegar ao mercado em melhores condições do que a concorrência.

Um dos desafios maiores da empresa é vencer essa dualidade da contradição entre a sobrevivência e o crescimento, sem descuidar da humanização do trabalho e o resgate da dignidade da pessoa humana.

Segundo Drucker (1999), empreendedores inovam; portanto, empreender é a ação que contempla os recursos com a nova capacidade de criar riquezas.

Num momento em que o país busca solidez em seu desenvolvimento sócio-econômico, optando pelo combate ao desemprego, pela busca do crescimento

sustentável e distribuição mais justa da riqueza. O estímulo aos empreendedores e às micro e pequenas empresas tem se apresentado como uma alternativa eficaz.

De acordo com o critério operacional do sistema do Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas (SEBRAE), é considerado como micro empresa aquela que tem de 0 a 9 funcionários no seu quadro de pessoal e pequena empresa os estabelecimentos com até 49 empregados no comércio e serviços e com até 99 empregados na indústria.

As agregações referentes aos setores da indústria, comércio e serviços, correspondem à definida na Classificação Nacional de Atividade Empresarial (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para o SEBRAE, não há unanimidade sobre a delimitação do segmento das micro e pequenas empresas. Observa-se, na prática, uma variedade de critérios para a sua definição tanto por parte da legislação específica, como por parte de instituições financeiras oficiais e órgãos representativos do setor, ora baseando-se no valor do faturamento, ora no número de pessoas ocupadas, ora em ambos.

A utilização de conceitos heterogêneos decorre do fato de que a finalidade e os objetivos das instituições que promovem seu enquadramento são distintos (regulamentação, crédito, estudos, etc.).

Quando uma empresa é pequena e constituída de poucas pessoas, a necessidade de um arranjo formal para definir e agrupar as atividades é pequena. Nesta fase, ainda não requerem grandes diferenciações ou especializações para distinguir o trabalho de uma pessoa ou unidade, dos demais. Mas, à medida que crescem e envolvem atividades mais diversificadas, surge a necessidade de maior controle e, então, são praticamente forçadas a agrupar as principais tarefas empresariais por similaridade. (GIGLIOTTI, 2004).

O critério de classificação das Micro e Pequenas Empresas (MPE's), por número de pessoas ocupadas não leva em conta as diferenças entre atividades com processos produtivos distintos, uso intensivo de tecnologia da informação (*Internet, e-commerce*, etc.) ou forte presença de mão-de-obra qualificada, podendo ocorrer em algumas atividades à realização de alto volume de negócios com a utilização de mão-de-obra pouco numerosa, como é o caso das atividades de informática e dos serviços técnico-profissionais prestados às empresas (atividades jurídicas, de contabilidade, consultoria empresarial, etc.).

O quadro 1, sintetiza os critérios adotados para enquadramento de micro e pequenas empresas no Brasil.

Critérios de enquadramento	Valor de receitas	Número de pessoas ocupadas
<i>Lei nº 9841 de 05/10/1999</i> Microempresas Empresas de pequeno porte	Até 244 mil reais De 244 mil reais a 1,2 milhões de reais	
<i>SEBRAE</i> Microempresas Empresas de pequeno porte		Até 9 De 10 a 49
<i>BNDES (critério dos países do MERCOSUL para fins creditícios)</i> Microempresas Empresas de pequeno porte	Até 400 mil dólares De 400 mil dólares a 3,5 milhões de dólares	

Quadro1 - Definição de micro e pequenas empresas
Fonte: SEBRAE (2006).

Com base no Cadastro Central de Empresas (CCE) podem-se mencionar as características básicas das micro e pequenas empresas:

- a) baixa intensidade de capital;
- b) altas taxas de natalidade e de mortalidade: demografia elevada;
- c) forte presença de proprietários, sócios e membros da família como mão-de-obra ocupada nos negócios;
- d) poder decisório centralizado;
- e) estreito vínculo entre os proprietários e as empresas, não se distinguindo, principalmente em termos contábeis e financeiros, pessoa física e jurídica;
- f) registros contábeis pouco adequados;
- g) contratação direta de mão-de-obra;
- h) utilização de mão-de-obra não qualificada ou semi qualificada;

- i) baixo investimento em inovação tecnológica;
- j) maior dificuldade de acesso ao financiamento de capital de giro;
- l) relação de complementaridade e subordinação com as empresas de grande porte.

Segundo o estudo de pesquisa e informação econômica do IBGE (2001), a região sudeste é a responsável pela maior geração de riquezas do País, concentrando maior volume populacional e de produções industriais e comerciais. As pequenas e micro empresas acompanham a tendência das médias e grandes empresas, concentrando também suas atividades na região sudeste (Graf.1).

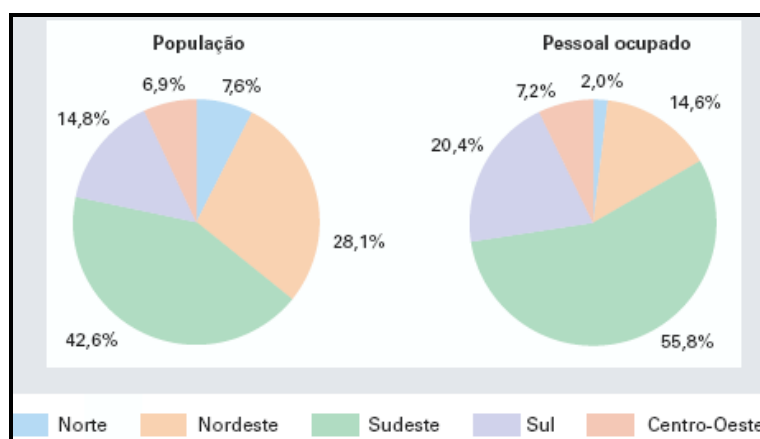


GRÁFICO 1 - Distribuição da população e pessoal ocupado
Fonte: IBGE – Censo demográfico (2001).

Na análise e caracterização das indústrias de baterias automotivas, objeto desse estudo, será adotada a classificação junto ao SEBRAE, por número de funcionários, visto a complexidade de obtenção dos valores de faturamento das empresas estudadas.

2.2 Produção de baterias veiculares

O processo de produção de baterias veiculares inicia-se com as disposições dos recursos materiais, humanos e energia. As baterias passam por processos distintos de acordo com a característica de cada indústria, sendo que o produto acabado é colocado à disposição do mercado e os clientes são classificados conforme volume de compra.

Após uso, a bateria será descartada. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da resolução nº 257, orienta as empresas a darem a destinação ambientalmente adequada às baterias chumbo ácida no final de sua vida útil.

Para regularizar essa resolução houve a necessidade de criar um programa que adotasse a postura de coleta que atenda aos padrões ambientais para as baterias; estabelecendo diretrizes para que as empresas possam se adequar a essa resolução.

A bateria descartada (sucata) será devolvida ao fabricante que, após processo de reciclagem, será novamente introduzida ao processo produtivo. Esse processo está representado no fluxo demonstrado na (Fig.3).

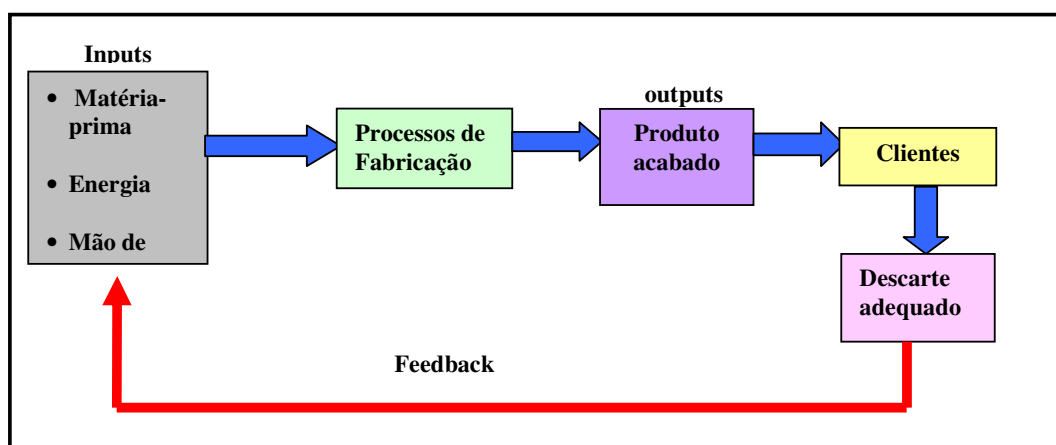


Figura 3: Fluxo do processo de produção das baterias veiculares
Fonte: Crédito da autora.

2.2.1 A matéria-prima

O órgão público da Receita Federal do Brasil, responsável pela classificação das matérias-primas, produto primário e produto secundário é o Fisco. O Fisco é o estado gestor do tesouro público, trata das questões relacionadas às atividades financeiras, tributárias, econômicas e patrimoniais.

Na Decisão Normativa (DN) - CAT 2/82 do Fisco, matéria-prima, é caracterizada como toda a substância com a qual se fabrica alguma coisa e da qual é obrigatoriamente parte integrante.

A principal matéria-prima para a fabricação das baterias de chumbo ácida (automotivas) é o elemento químico chumbo. Para Lee (1999), o principal minério de chumbo é a galena. Ela é muito densa e sua cor é preta brilhante (Fig.4).

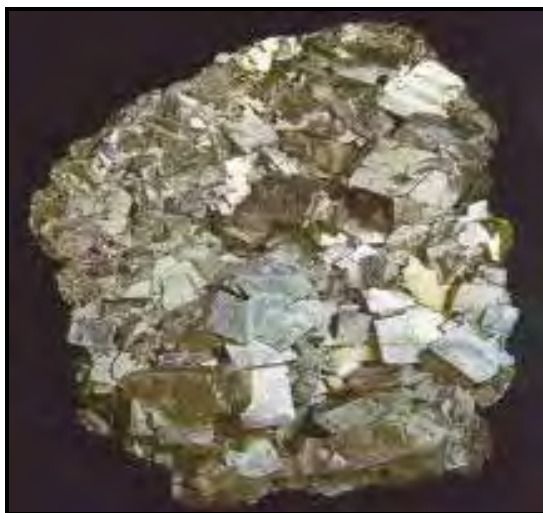


Figura 4: Principal minério do chumbo (galena)
Fonte: <www.csm.jmu.edu>. Acesso em 14 ag.2008.

A galena é minerada e depois separada de outros metais por flotação. Há dois métodos para a obtenção do elemento:

1- Aquecimento na presença de ar para formar o PbO , seguido da redução com coque ou CO num alto-forno.

2- O PbS é parcialmente oxidado pela passagem de ar através do material aquecido. Depois de um tempo o fornecimento de ar é interrompido mantendo-se o aquecimento. Nessas condições ocorre uma redução da mistura.

Conforme o CEMPRE (2000) - Compromisso Empresarial para a Reciclagem, o Brasil não é produtor de chumbo primário, dependendo 100 % de importações para suprir sua demanda. Com a Convenção de Basiléia (1989), as baterias chumbo-ácido foram classificadas como resíduo perigoso e tiveram seu comércio internacional afetado.

Para Winckel e Rice (1998), o chumbo é o metal mais reciclado pela indústria no mundo, sendo que cerca de 80% de todo o chumbo produzido no mundo é usado na fabricação de baterias automotivas, sendo que, nos Estados Unidos e Europa são recicladas em torno de 95% das baterias usadas.

A LDAI (2007) - Lead Development Association International, considera que a prática da reciclagem do Chumbo é comum, devido ao declínio da produção mundial das minas do minério caracterizado na figura 8, onde tudo que é produzido é consumido pelas indústrias, principalmente as indústrias de baterias que apresentam um consumo em torno de 70% (Fig.5).

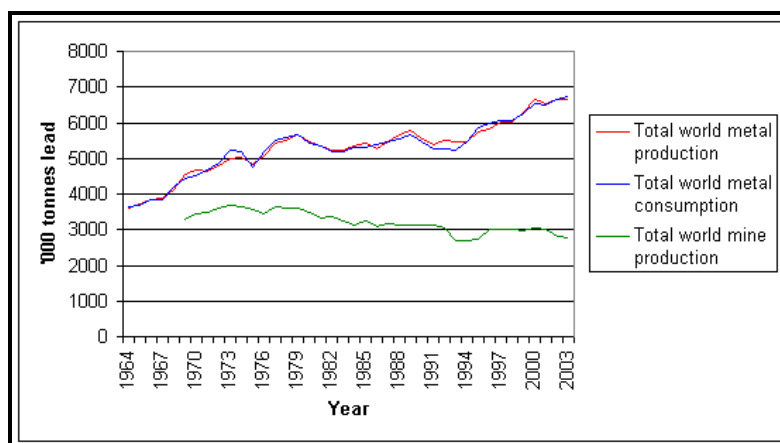


Figura 5: Produção global das minas x consumo do chumbo (1964-2003)

Fonte: <www.ldaint.org/information.htm>. Acesso em: 08 jul. 2007.

No Brasil, os minérios de chumbo estão praticamente esgotados e os subprodutos que contêm compostos deste metal (concentrados de chumbo), gerados pelas indústrias mineradoras de outros metais, têm sido exportados. Conseqüentemente, o chumbo metálico necessário para a fabricação de baterias automotivas chumbo-ácido tem sido suprido por importação e pela reciclagem de baterias exauridas nas indústrias metalúrgicas nacionais.

A economia brasileira teve um impacto significativo, ligado a este metal, uma vez que o preço do metal primário é superior ao preço da sucata. Este fato, associado com a promulgação de legislação específica que altera o texto da convenção de Basiléia sobre o controle de movimentos transfronteiriços e resíduos perigosos e seu depósito (Anexo II), favoreceu a crescente demanda de reciclagem deste material no país (CEMPRE 2006).

A produção brasileira do chumbo apresenta uma redução constante, isto se torna visível ao se observar a (Fig.6), onde está caracterizado o saldo deficitário através confronto entre a produção e o consumo. Há evidência que este quadro está

caminhando, ano a ano, para um agravamento, à medida que o país apresenta um desenvolvimento contínuo.

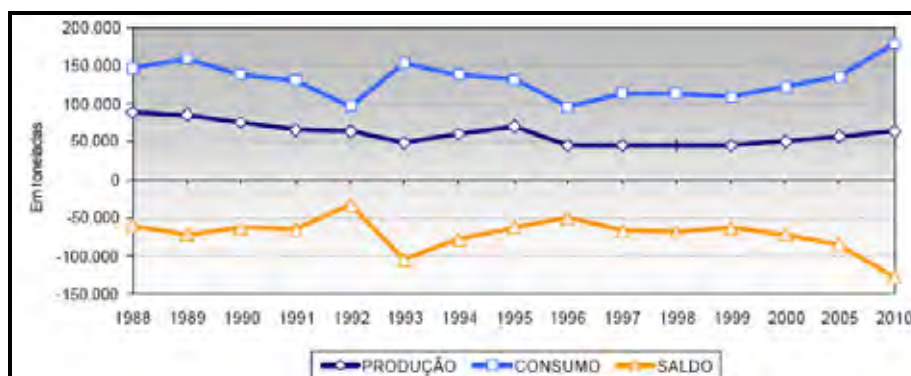


Figura 6: Balanço da produção e consumo do chumbo de 1988 e projeções 2010

Fonte: <www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/chumbo.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2007.

Para Francalanza (2002), o chumbo pode ser reciclado seguidas vezes, obtendo-se um metal secundário similar ao metal primário, desde que seja utilizado de tecnologia apropriada.

O processo atual de reciclagem de chumbo de bateria automotiva utiliza, na grande maioria, a rota pirometalúrgica. Esta, além de exigir um considerável investimento de capital, é potencialmente poluidora em razão de emitir gases SO_x (SO_2 , SO_4 e outros) para atmosfera, que é um fator importante em termos de proteção ao meio ambiente (KREUSCH, 2005).

Quando uma bateria é indevidamente disposta, isto é, não reciclada, ocorre uma significativa perda de recursos tanto econômico como ambiental, que coloca o meio ambiente e seus ocupantes em risco, já que todos os seus elementos apresentam potencial para reciclagem e o material recuperado pode ser utilizado na produção de novos bens de consumo.

A reciclagem do chumbo, conforme a ABINNE (2005) – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica obedece às seguintes etapas: o chumbo entra num separador para reduzir as impurezas. Com o maior grau de pureza obtido é fundido a altas temperaturas em fornos. O produto derretido é vazado em um cadinho de refino, transformado em lingotes que serão armazenados e vendidos como matéria-prima secundária, conforme fluxo demonstrado (Fig.7).



Figura 7: Fluxograma de reciclagem de bateria chumbo-ácido
 Fonte: <www.abinee.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2007.

2.2.2 O reciclador de chumbo

Com os avanços do conhecimento científico, observa-se uma preocupação crescente em usufruir das importantes características físico-químicas do chumbo, que justificam sua utilização industrial e minimizar os efeitos tóxicos. Atualmente, a utilização principal do chumbo está na fabricação de baterias chumbo-ácido, porque ainda não foi desenvolvido um substituto viável e seguro para esse tipo de produto (FRANCALANZA, 2002).

Conforme o teor de chumbo recuperado, o metal pode ser fundido e refinado em fornos de revérbero ou alto forno. Este último possui maior capacidade, atinge maior produção e pode tratar vários tipos de sucata de chumbo. Já o forno de revérbero permite o uso de fluxos (o que não é possível no alto forno) que facilitam a separação escória/metal. (TRINDADE e MARQUES, 1985).

O processo de reciclagem de bateria é dividido em trituração da sucata de bateria com a separação do plástico; reciclagem deste plástico e recuperação de grelhas de chumbo ligado. O chumbo segue o processo de: separação, fundição, refino, lingotamento até a fabricação de novas baterias. A solução ácida é estocada e neutralizada (mistura de cal para iniciar processo de destilação), filtrado para recuperação dos óxidos e a solução retorna para reutilização. Esse processo deve

ser realizado por recicladores autorizados e devem atender aos requisitos da legislação ambiental.

Segundo o CEMPRE (2000), a reciclagem de um metal deve considerar:

- a) a quantidade e a pureza do metal reciclado;
- b) os mercados para o reciclado;
- c) o valor unitário do metal;
- d) os custos de coleta e disposição dos resíduos do processamento;
- e) custo final da operação.

Os fatores que mais influenciam na disponibilidade de materiais (metais) para a reciclagem são:

- a) a quantidade que foi colocada no mercado, no período de tempo equivalente a uma vida útil média desse material;
- b) o projeto dos produtos em termos de facilidade de reciclagem;
- c) a extensão, o grau de capilaridade, a eficiência do sistema de coleta, entrepostos e a distribuição de produtos pós consumo.

Em visita ao reciclador de baterias, realizada na empresa Y, localizado em Tamarana (PR), pode-se observar distintos processos de reciclagem do chumbo. O processo industrial segue padrões rígidos de controle ambiental. O sistema de filtragem do ar (Fig.8) impede que qualquer tipo de particulado seja lançado na atmosfera e os lavadores de gases completam o processo e barram a emissão de gases ácidos.

A utilização da água em circuito fechado, com tratamento que permite o seu aproveitamento indefinidamente, somado a captação de água de chuva, faz com que o uso de água retirada do subsolo seja reduzido, evitando e minimizando contaminações dos lençóis freáticos. Todos os processos são monitorados segundo a legislação vigente e normas preventivas do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da empresa.



Figura 8: Vista parcial do sistema de filtragem dos gases poluentes
Fonte: Crédito da autora.

O fluxograma do processo da indústria Y demonstra do recebimento até o destino final da sucata de baterias, compreendendo nas fases:

a) entrada – a sucata é recebida pela empresa e separada conforme as características que diferenciam os tipos de baterias.

b) processamento – inicia-se com a trituração e separação dos componentes das baterias, sendo que a solução ácida segue para os tanques de tratamento e as carcaças plásticas são trituradas e enviadas para reciclagem e os elementos internos de chumbo são encaminhados para linha de produção da empresa. Os componentes de chumbo serão separados conforme a sua pureza e liga específica, fundidos, refinados e transformados em lingotes.

c) saída – Esses lingotes, após serem identificados de acordo com a exigência do cliente, serão separados em lotes, estocados em galpões e posteriormente enviados ao destino final.

A figura 9 mostra o fluxograma o processo produtivo da empresa.

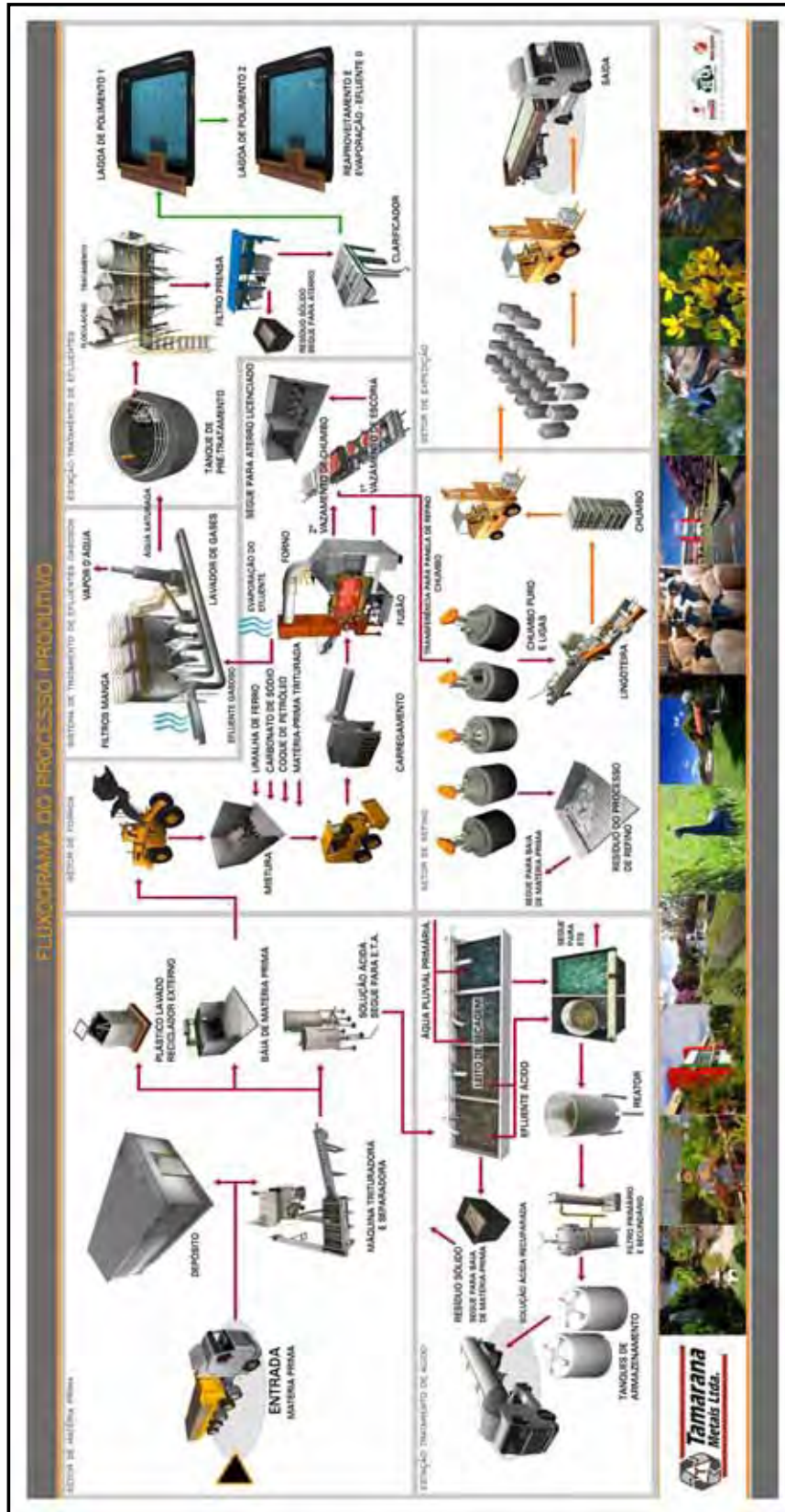


Figura 9: Fluxograma ilustrado do processo produtivo
 Fonte: Tamarana Metais Ltda.

Segundo informações obtidas junto a diretoria, a empresa recicla o chumbo, em média 3.000 toneladas de sucata de bateria por mês. Em uma bateria obtém-se: 52% de chumbo, 15% de solução eletrolítica e 7% de plástico. Os 26% restante, transforma-se em escória juntamente com os reagentes colocados no forno, como cavaco de ferro, carvão de coque de petróleo e barrilha. Essa escória é enviada para o aterro tipo I, sendo de elevados custos de transporte e recebimento para armazenagem específica nesses aterros.

No laboratório de análise química da empresa, existe um depósito, onde fica armazenada a amostra catalogada do metal num período de seis meses. Caso exista reclamações futuras, o lote será recolhido, voltando novamente à fundição (Fig.10).



Figura 10: Vista parcial do laboratório de química (amostra de chumbo)
Fonte: Crédito da autora.

Observou-se também que a empresa não paga aos funcionários o adicional de insalubridade, devido ao fornecimento de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

A lei só exige a empresa dessa obrigatoriedade do adicional de insalubridade, se a empresa treinar e fiscalizar seus funcionários quanto ao uso do EPI. No Anexo 11 da NR-15, essa obrigatoriedade de pagamento deve atender a tabela de limites de tolerância. O artigo 189 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) faz menção de que serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os

empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos.

Através dos pressupostos da lei, existem muitas controvérsias sobre o entendimento da neutralização do pagamento da insalubridade pelo uso do EPI, que se baseiam em entendimentos jurídicos diferenciados, principalmente na efetiva atuação do trabalho no interior das indústrias.

2.2.3 Contaminações causadas pelo chumbo

Conforme Francalanza (1998), a indústria da reciclagem de chumbo é potencialmente poluidora, devido à emissão de gases e particulados decorrentes do processo de produção ou ainda pela escória resultante da reciclagem.

Para Parisi (2008), o efeito da produção de baterias sobre o ambiente pode ser dividido em dois aspectos: ocupacional, devido à contaminação do ambiente interior à fábrica e ambiental, devido à emissão de efluentes para as regiões externas à fábrica.

A contaminação ocupacional acontece quando, o chumbo inorgânico, após a absorção, é conduzido pelo sangue e distribuído nos tecidos moles, principalmente nos rins, medula óssea, fígado e cérebro.

Para Needleman (1992), a exposição humana ao chumbo pode acontecer por várias fontes: solo, ar, água e ingestão. A absorção a este metal pode ocorrer por via digestiva, respiratória e pela pele.

A contaminação por chumbo, chamada comumente de saturnismo, acontece porque o chumbo, material estranho ao organismo humano, não é eliminado espontaneamente, acumulando-se nos ossos, no sangue e no sistema nervoso.

O risco de exposição a compostos de chumbo no interior das fábricas de baterias existe praticamente em todos os setores diretamente ligados à produção, portanto, se torna obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual pelos funcionários. O chumbo causa efeitos nocivos à saúde humana, por isso, por questões da legislação trabalhista, um acompanhamento da concentração de

chumbo na circulação sangüínea deve ser realizado periodicamente em todas as pessoas que trabalham com chumbo.

Visando preservar a saúde e segurança da força de trabalho, foram estabelecidas normas específicas para a reciclagem de baterias. O documento preparado pelo grupo técnico que trata de resíduos tóxicos para a Convenção da Basileia destaca:

a) as vantagens da reciclagem do chumbo, onde há a preocupação da extensão do tempo de vida de recursos naturais, desta forma também reduzindo custos monetários e de conservação de energia, que são muito maiores no processo de extração natural;

b) a elucidação do problema da toxicidade ao ambiente e a saúde humana;

c) a condição de ampla reciclabilidade deste elemento, onde se apresenta o procedimento e o funcionamento de uma bateria, bem como suas aplicações;

d) grande mercado para este produto, dependendo do país em questão.

O documento apresenta o processo de reciclagem, partindo da descrição de etapas que podem ser consideradas como pré- reciclagem, orientando quanto aos cuidados a ser implementados na realização destes procedimentos, onde a questão de vazamentos ocupa lugar de destaque. O Brasil promulgou o decreto lei que adere aos preceitos da convenção (ANEXO I).

Nas pequenas indústrias de baterias, a conceituação da tecnologia de produção e a organização do trabalho, por elas adotadas são caracterizadas por uma realidade em que inexistente automatização do processo produtivo e onde o principal papel é desempenhado pelo trabalhador. Ao se considerar que num sistema produtivo existam elementos básicos que relacionam o homem, a máquina e o produto (FLEURY, 1983), no caso destas indústrias, a relação principal é somente homem-produto.

Considerando estas indústrias como sistemas de produção não automatizados, na realidade compõe um sistema artesanal, uma vez que o trabalhador tem conhecimento e habilidade para desenvolver as tarefas (FLEURY, 1983). Nas etapas de trabalho são desenvolvidas as ações ou tarefas desempenhadas pelo trabalhador, sempre o coloca em contato direto com o produto.

Conforme o Environmental Protection Agency (1998) - EPA, a dispersão e deposição de chumbo no ambiente dependem das condições meteorológicas e dos parâmetros de emissão da fonte, ou seja, velocidade e temperatura do poluente, vazão, etc., que influenciam de modo determinante na distribuição da poluição atmosférica.

Na questão ambiental, a reciclagem constitui o principal elemento para minimizar a demanda de resíduos comuns ou o consumo de produtos de grande relevância, como os produtos químicos, utilizados pelas indústrias de transformação, como o caso das indústrias de baterias automotivas.

Com a publicação da Resolução CONAMA 257, orienta as empresas a destinarem de forma ambientalmente adequada baterias chumbo ácidas no final de vida útil, identificou-se a necessidade de criar no mercado um programa que dotasse a postura de coletá-las dentro de padrões ambientais, ajudando as empresas a se adequarem à disposição desse resíduo em atendimento à resolução vigente.

Criou-se o Programa de Responsabilidade Ambiental Compartilhada (PRAC), que contempla a conscientização das empresas a respeito dos prejuízos que o descarte inadequado causa ao meio ambiente, como a contaminação do solo, do ar da água, os animais e conseqüentemente o homem.

A Instrução Normativa (PRAC) nº 2, em seu Art. 2º, estabelece que todos os produtores e importadores de pilhas e baterias, independentemente da composição química ou finalidade das mesmas, deverão se inscrever no CTF - Cadastro Técnico Federal junto ao IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.

Segundo Saraiva (2006), o PRAC se tornou uma excelente alternativa para a aplicação da Logística Reversa nas empresas, pois estabeleceu comportamentos éticos e de responsabilidade socioambiental com seus parceiros de negócios, rede de fornecedores e clientes criando uma cultura de qualidade total, exigindo certificações ambientais e sociais, garantindo a preservação da vida como um todo, e não somente do meio ambiente.

2.2.4 O processo de fabricação de baterias

As empresas fabricantes são classificadas em indústrias montadoras e indústrias reformadoras, conforme os processos e assimilação de tecnologia em sua linha de produção (TRINDADE, 1985).

As indústrias montadoras de baterias automobilísticas são empresas juridicamente constituídas e classificadas pelo CNAE, na classe 3160. As atividades econômicas que compõem esta classe são: fabricação de dínamos e motores de arranque e sistemas de partida; fabricação de bobinas e velas de ignição; fabricação de faróis selados, fabricação de reguladores de tensão, relés, fusíveis e outros.

Essas indústrias produzem em quantidades para abastecer o mercado interno e externo. Conta com tecnologia apropriada, sistema de controle da qualidade da produção, equipamentos adequados, capacitação profissional e procuram cumprir as exigências legais quanto ao fornecimento de EPI e ambientais.

As indústrias montadoras que se dedicam a fabricação das baterias automotivas e envolvem os seguintes processos, conforme informações obtidas junto à indústria de baterias C:

a) Produção de óxido de chumbo - Através de um processo vedado, o chumbo, após ser fundido por meio de um sistema de aquecimento que apresenta como fonte de energia o GLP – Gás Liquefeito de Petróleo, passa por extrusora contínuo, obtendo-se pequenos cilindros.

Um sistema de silo com calha vibratória comandado por célula de carga alimenta, automaticamente, os moinhos com os “cilindros de Chumbo”. Após a moagem obtém o Óxido de Chumbo, que é transportado para silos de estocagem, através de elevador de canecas. Todo o processo é hermético e dotado dos controles de poluentes, filtro-ciclone de tecidos, pré-filtro e filtros absolutos independentes.

b) Produção de grades (convencional) - O processo se caracteriza pela fundição de lingotes de chumbo através de um sistema de aquecimento alimentado por GLP, o material é invertido nos moldes (fôrma de grade) que após o total preenchimento de suas cavidades, são resfriados e desmoldados.

c) Produção de peças de chumbo - Processo semelhante ao de produção de grades diferencia-se pelos formatos dos moldes e também ao uso de coquilhas para moldagem do chumbo, produzindo peças (exemplo terminais) que serão utilizadas no processo de montagem da bateria.

d) Produção de fita laminada de chumbo - O processo inicia-se com a fundição de lingotes de chumbo através de um sistema de aquecimento alimentado por GLP, em seguida é transferido para a laminadora que através de um cabeçote resfria o chumbo formando uma barra contínua. A barra passa por cilindros compactadores e de ajustes de espessura, originando uma lâmina de chumbo de estrutura isenta de porosidade e falhas, fatores que aumentam o desempenho e sua vida útil da bateria.

e) Sistema de preparo de massa/ pasta - A operação inicia com a preparação da massa/pasta que é composta de óxido de chumbo, água e solução de ácido sulfúrico que são transferidos hermeticamente para a masseira (misturador).

A masseira é composta de célula de carga que permite dosagem automática das quantidades dos componentes, que após a completa mistura dos mesmos resultam na pasta. A masseira, também hermeticamente fechada, possui sistema de filtragem de resíduos que são transferidos para o lavador de gases.

f) Empastamento de grade fundida - As grades de chumbo fundidas são posicionadas na máquina empastadeira que deposita uma camada de pasta recobrando a grade. Em seguida, acontece a secagem através de uma estufa contínua, resultando na placa de bateria.

g) Empastamento de grade laminada ou expandida - A lâmina de chumbo é posicionada na linha de empastamento contínuo onde, inicialmente, passa pelo processo de expansão transformando-a em grade, recebe uma camada de pasta que recobre a grade, e uma camada de papel aplicada nas 2 faces para evitar perda de material. Após esse processo, a grade será cortada e seca em estufa contínua.

h) Cura de placas - As placas são encaminhadas para o processo de cura em câmaras, estufas estáticas (totalmente fechadas) com controle de temperatura, tempo e umidade. Posteriormente as placas são enviadas para a área de montagem de baterias.

i) Montagem de baterias - Inicialmente as placas recebem um envelope de polietileno e são intercaladas em quantidades variáveis e recebem o nome de pacote, em seguida são transferidos para a máquina "COS" que faz a solda unindo as placas através de um conector. O conjunto então é inserido na caixa plástica que segue para o processo automático de montagem que executa as operações de "teste curto circuito", solda entre elementos, selagem da tampa plástica, solda dos pólos, teste de vazamento e gravação de código para rastreabilidade.

j) Formação - Neste processo as baterias recebem uma solução de ácido sulfúrico e são posicionadas em bancadas em forma de cubas com refrigeração em circuito fechado. Em seguida serão conectadas aos carregadores elétricos onde ocorrerá sua energização (retenção de carga elétrica nas placas da bateria).

Ao longo de todo o processo existem coletores de resíduos que são direcionados para o sistema de filtros de tecido.

As indústrias reformadoras são micro ou pequenas empresas que elaboram reformas em baterias automotivas, porém, muitas dessas indústrias, procedem à abertura da caixa plástica da sucata de baterias, recicla, fabricam o chumbo manualmente, manuseiam o ácido sulfúrico e montam essas baterias.

São indústrias altamente poluidoras e muitas vezes, são classificadas economicamente como auto-elétricas. As emissões oriundas dos processos industriais podem aumentar os níveis ambientais de chumbo, principalmente em áreas vizinhas às instalações industriais. Nestas plantas, são utilizados processos e tecnologia obsoletos e, em geral, tais empresas têm instalações precárias, são ampliadas sem planejamento ou cuidados com a purificação do ar, funcionando como fontes de emissão de chumbo para o ambiente externo (SKERFVING, 1993).

O processo de produção nas fábricas de baterias chumbo-ácido é composto pelos seguintes elementos: objeto, meio e resultado. A matéria-prima é o principal elemento nesse processo: as grades para montagem das baterias são constituídas por um conjunto de placas em série, formadas pelo eletrodo negativo, com o formato de uma grade de chumbo metálico, e pela placa positiva que é o dióxido de chumbo (PbO_2).

As ferramentas são os meios que o trabalhador utiliza para a montagem e fundição das grades. Estes meios são a própria força do trabalhador, assim como os

instrumentos dos quais ele se utiliza para realizar a tarefa. As baterias, já devidamente embaladas, vão para o ponto de estoque de sua comercialização.

Nesse processo produtivo o homem está mais vulnerável, nas indústrias inexistente o sistema de filtro, os processos são executados “a aberto”, não há equipamento de segurança coletivo e os equipamentos de proteção individual (EPI), não são suficientemente capazes de evitar a contaminação, tanto dos funcionários quanto da vizinhança.

Segundo Goodfellow (1985), existem 4 etapas para a solução do problema de ventilação industrial:

- a) modificação do processo de produção;
- b) adequação da configuração arquitetônica do prédio, buscando uma ventilação geral diluidora;
- c) implantação de ventilação local exaustora;
- b) aplicação de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Ao longo das etapas do processo de trabalho, o procedimento de fundição de chumbo é desenvolvido de forma intermitente. Em relação à possibilidade de contaminação por chumbo, embora todas as etapas apresentadas gerem algum tipo de risco, para a contaminação do ar interno, os processos de fundição e encaixe, empilhamento e soldagem podem ser considerados como os de maior contribuição (FORTES 2003).

Com base nas definições de Fortes (2003) pode se destacar as etapas de fabricação das baterias automotivas chumbo-ácidas (as lavadinhas), nas pequenas indústrias de baterias do centro-oeste paulista:

a) Montagem I – Tarefa na qual o trabalhador encaixa as grades de chumbo nos conectores, formando as placas que estarão preparadas para a soldagem. Neste processo ocorre uma maior manipulação do material, acomodando-se as placas em função dos pólos negativos e positivos para ser encaminhado ao processo seguinte, o processo de soldagem.

b) Soldagem – É a execução da soldagem das placas de chumbo aos pinos e conectores com a utilização de maçarico. Na realização desta tarefa, o trabalhador deve se utilizar de Equipamentos de Proteção Individual, como óculos

de proteção as radiações e máscaras de proteção respiratória, para evitar que a liberação do monóxido de carbono provocado pelo maçarico seja inalada.

c) Montagem II – Outro processo de montagem é realizado, só que neste são as placas no interior das caixas de baterias, que normalmente são constituídas de borracha ou plásticos endurecidos, como o poliestireno ou polipropileno, onde são agrapadas de acordo com sua polaridade.

d) Lacre – É o processo de lacre das caixas plásticas na máquina seladora, onde se transformam em baterias propriamente ditas. Este processo é o de colocação da bateria na referida máquina que utiliza o calor para fechá-las. Neste processo, há um maior risco de queimaduras nos trabalhadores, onde as temperaturas são altas, e também há geração de vapor, prejudicial para o trabalhador.

e) Enchimento – Processo em que se enchem as baterias com solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) diluído em água. O ácido sulfúrico fica disposto em galões menores para ser posteriormente misturado com água em tonéis de plástico maiores. O procedimento de enchimento da bateria se realiza em uma depressão extensa, porém rasa, no chão da fábrica (usualmente denominado de “banheira” pelos trabalhadores).

f) Carga elétrica – Após todas as baterias estarem cheias, elas são armazenadas em prateleiras ou no próprio chão, onde vão receber carga elétrica por um período de aproximadamente 48 horas. As baterias recebem a carga proveniente de cabos conectados a uma máquina elétrica, com mostradores indicativos da corrente e voltagem, recebida à proporção que se realiza o carregamento elétrico. O controle do carregamento é feito pelos próprios trabalhadores, escrevendo num quadro a data e a hora para controle de carregamento elétrico das baterias.

g) Resfriamento – Ocorre após o término da carga das baterias, quando então estas permanecem em prateleiras ou no chão, em processo de resfriamento, por aproximadamente três horas.

h) Embalagem – É a última atividade do processo, onde um trabalhador é responsável por envolver a bateria em plástico e aquecê-lo com um “soprador” de ar quente para fechá-la;

i) Estocagem - Após estarem embaladas, as baterias são colocadas na área de estoque para venda.

A reciclagem do chumbo nas indústrias de baterias de pequeno porte é totalmente manual, com a utilização de um cadinho (Fig.11), para refino do metal que será aquecido em alta temperatura e transformado em lingotes após o resfriamento.



Figura 11: Cadinho manual para reciclagem do chumbo
Fonte: Crédito da autora.

2.2.4 O produto bateria

Segundo Kotler (2003), um produto é qualquer coisa que possa ser oferecida a um mercado para satisfazer uma necessidade ou um desejo. O conceito de produto não se limita a objetos físicos. Na verdade, qualquer coisa capaz de satisfazer uma necessidade pode ser chamada de produto.

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 envolvendo o chumbo e o ácido sulfúrico.

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

A história do desenvolvimento do produto “bateria” se associa às pesquisas precursoras de Alessandro Volta, físico italiano que decidiu montar um

dispositivo onde se encontrava dois metais diferentes, sem o contato de qualquer tipo de tecido. Como resultado de seu trabalho, obteve a informação de que havia uma corrente elétrica circulando entre os dois metais. Aprofundou-se nas pesquisas, vindo em 1800, comprovar a sua tese, construindo um dispositivo que produzisse um fluxo contínuo de eletricidade (ASIMOV, 1982). As evoluções das pesquisas estão demonstradas no quadro 2.

Data	Autor	Desenvolvimentos
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.
1881	Sellon	Grelha de liga de chumbo antimônio.
1881	Volckmar	Perfurou a placa de chumbo usada como suporte para o óxido.
1882	Brush	Fixou o óxido de chumbo à placa de chumbo.
1882	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 percioratos.
1890	Philipart	Construção de eletrodo tubular com anéis individuais.
1890	Woodward	Construção de eletrodo tubular.
1910	Smith	Introduziu divisões de borracha na caixa de bateria.
1920		Pesquisas de materiais e construção, especialmente expansores, óxidos e técnicas de fabricação
1935	Haring e Thomas	Grelhas de liga de chumbo cálcio.
1935	Hamer e Harned	Comprovação experimental da teoria da reação reversível do sulfato.
1956 - 1960	Bode e Voss Ruetschi e Cahan 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 plástico/grelha metálica; baterias chumbo-ácidas seladas e livres de manutenção; fibras de vidro e separadores melhorados; baterias de alta densidade de energia (acima de 40 wh/kg)

Quadro 2 - Pesquisas evolutivas sobre baterias
Fonte: Linden (1984).

Segundo a ABINEE (2004) - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, as baterias automotivas são classificadas como baterias secundárias de ácido sulfúrico, as quais podem ser recarregadas diversas vezes, ao contrário das primárias que só podem receber uma única carga inicial. Para a ABINEE, os componentes básicos de uma bateria são:

a) placas positivas e negativas: são grades produzidas com uma liga onde é aplicada uma massa de PbO (óxido de chumbo) adicionada de outras substâncias que responderão por determinadas reações. Essas placas são responsáveis pelo acúmulo e condução da corrente elétrica;

b) separadores: executado em polietileno, são envelopes que evitam o contato direto entre as placas positivas e negativas para que não ocorram curtos circuitos;

c) caixas: Servem para acondicionamento dos elementos da solução eletrolítica;

d) conectores: servem para a interligação dos elementos da bateria para formação do circuito;

e) terminais: pólos positivos e negativos da bateria;

f) solução: essa solução é indispensável às reações químicas que poderão ocorrer.

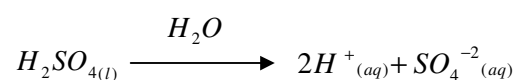
A figura 12 apresenta os componentes de uma bateria automotiva.



Figura 12: Componentes de uma bateria automotiva
Fonte: <www.abinee.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2007.

Para Baird (2002), as baterias são carregadas em uma solução química composta por 35% de ácido sulfúrico e 65% de água destilada. Essa solução provoca uma reação química, conhecida na teoria de dupla sulfatação.

A utilização do ácido sulfúrico é devido a seu alto potencial de dissociação, acarretando em uma reação altamente favorável e exotérmica em água, possibilitando também uma alta eficiência na geração de hidrogênio, por se tratar de um ácido poliprótico (pode liberar mais de um átomo de hidrogênio), liberando dois prótons à solução, resultando na equação global:



A Cia Nitro Química Brasileira (2006), fornece os dados técnicos sobre o produto ácido sulfúrico 98%, (ANEXO III), utilizado para a preparação do eletrólito, sendo que este deve apresentar a maior pureza possível. No entanto não se encontra ácido comercial com pureza maior que 94%.

Pela representatividade da participação do chumbo na massa ativa (óxido de chumbo e bióxido de chumbo) e no chumbo metálico, a recuperação desse minério nas baterias usadas recebeu crescente atenção nesses últimos anos, pelo menos três-quartos da produção mundial de bateria são reciclados, por isso o chumbo produzido nas baterias recicladas (matéria-prima secundária) é um substituto barato do chumbo primário, o encontrado no ambiente natural.

No quadro 3 estão descritos os componentes e os respectivos percentuais utilizados na fabricação da bateria automotiva, segundo o LDAI (2007).

Componentes	Percentual
Massa Ativa ($PbO + PbO_2$)	38,5 %
Ácido ($H_2O + H_2SO_4$)	20,0 %
Chumbo Metal (Pb)	27,7 %
Grades	1,4 %
Separadores	4,9 %
Caixa Plástica	7,5 %

Quadro 3 - Composição típica da bateria automotiva
 Fonte: <www.ldaint.org/information.htm>. Acesso em: 14 jul.2007.

Conforme o CEPEL (2002), as baterias automotivas têm características bem diferentes das demais: devem ser armazenadas com plena carga; sua porcentagem de auto-descarga é baixa (5 a 10 %), não sendo necessária a carga de manutenção (carga pulsante).

Para os fabricantes o tempo de durabilidade das baterias é estimado em torno de três anos, pois os veículos estão em condições de solavancos constantes devido à má conservação das estradas rodoviárias e da alta temperatura próximo ao motor, diminuindo o tempo de vida das baterias.

2.3 Gestão da cadeia de suprimentos

A gestão da cadeia de suprimentos apresenta-se no atual ambiente de negócios, como uma ferramenta que permite ligar o mercado, a rede de distribuição, o processo de produção e a atividade de compra de tal modo que os consumidores tenham o melhor serviço ao menor custo total, simplificando assim o complexo processo de negócios e ganhando eficiência (BALLOU *et al.*, 2001).

2.3.1 Logística

De acordo com o dicionário Ferreira (1999), o termo “Logística” vem do francês “*logistique*” e tem como uma de suas definições, a parte da arte da guerra que trata do planejamento, do desenvolvimento e da realização do projeto, obtenção, armazenamento, transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material para fins operacionais ou administrativos.

Para Ballou (1993), logística é o ramo da ciência militar que lida com a obtenção, manutenção e o transporte de materiais, de pessoal e de instalações.

Para os autores o termo logística refere-se a ações num contexto militar, não refletindo a essência da gestão da logística empresarial, já que o objetivo e as atividades das empresas são diferentes das dos militares.

Segundo Christopher (1997), a logística empresarial como o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados e o fluxo de informações correlatas através da organização e de seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Para Fleury *et al* (2000), o que vem fazendo da logística um dos conceitos gerenciais mais modernos são dois conjuntos de mudanças. O primeiro, de ordem econômica, o segundo, de ordem tecnológica. As mudanças econômicas criam novas exigências competitivas, enquanto que as mudanças tecnológicas tornam possível o gerenciamento eficiente e eficaz de operações logísticas.

Conforme Novaes (2004), logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associadas, abrangendo a origem até o consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Segundo Faria e Costa (2005), a logística, operando com a diversidade, seja de línguas, culturas, legislações e fatores climáticos ou base de mercado, quando bem gerenciada, pode tornar-se um recurso estratégico para obter vantagem competitiva, tanto pela possibilidade de oferecer um melhor nível de serviço ao cliente, quanto pela redução dos custos logísticos e melhoria na rentabilidade da empresa e, deve revestir-se de muitos requisitos para surtir o efeito desejado.

Atualmente, considera-se que a logística perpassa toda a cadeia de valor das organizações nos aspectos relacionados com o planejamento, o manuseio e a movimentação de materiais, ao longo de todo o ciclo de produção e comercialização de qualquer bem ou serviço. A função processo logístico é essencial ao desenvolvimento sustentado das organizações, sendo reconhecido pelo alto comando de direção e administração das empresas (CHOPRA e MEINL, 2003).

O CLM - Council of Logistics Management, *apud* Cavanha Filho (2001), define a logística como a parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

A logística é um setor de atividade com importância crescente, quer ao nível de oportunidades de trabalho, quer ao nível do volume de negócios. A globalização dos mercados, a diminuição do ciclo de vida dos produtos, a externalização de muitas das atividades produtivas e da distribuição, a par com a

importância que hoje assume o “nível de serviço ao cliente”, conferiram a logística a capacidade de diferenciação que assume importância estratégica na rentabilidade das empresas.

As fases da logística consistem em: recebimento, armazenagem e distribuição. A distribuição é um composto do marketing fundamental ao varejo, representado por um dos 4P's do *marketing* pela palavra “praça”. Os canais de distribuição devem ser bem estruturados, pois afetam o custo do produto para o fabricante como também o preço para o consumidor final. O preço pode ser um fator importante, em alguns casos, na decisão de compra (FLEURY *et al*,2000).

Varejo é a ação de compra de mercadorias de fabricantes, atacadistas ou venda direta dessas mercadorias aos consumidores finais, conforme figura 9. Existem vários fatores que influenciam na escolha dos canais: a estrutura do mercado, recursos da empresa, tipos de produto. De acordo com Lãs Casas (2000), o varejo é uma atividade comercial que disponibilizam bens e serviços que supram as necessidades e desejos dos consumidores. Os envolvidos nos canais de distribuição de produtos de consumo consistem em: fabricante, agente, atacadista; varejista e consumidor, conforme representado na (Fig.13).

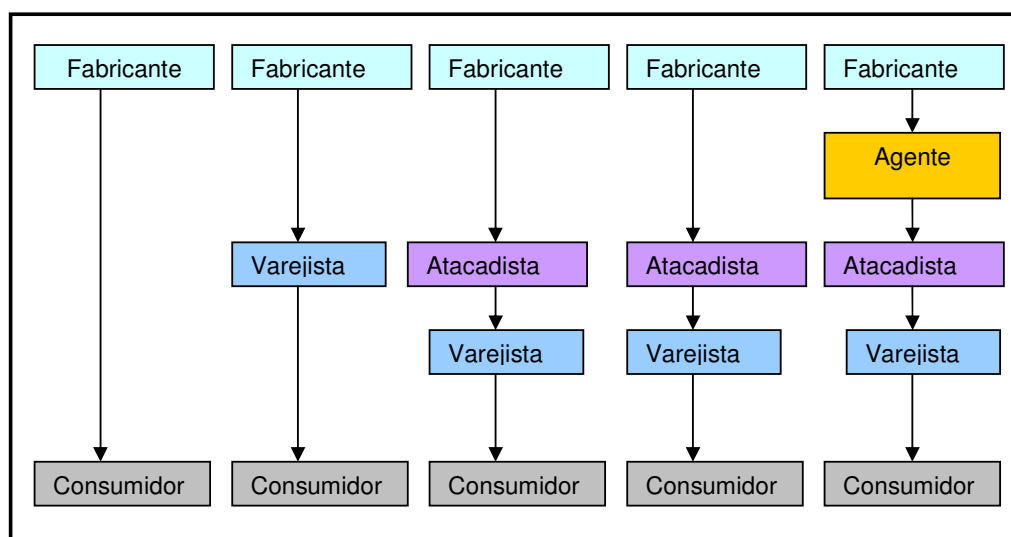


Figura 13: Canais de distribuição para produtos de consumo
 Fonte: Adaptado de lãs Casas (2000).

O canal de distribuição para o produto de baterias automotivas pode ser através:

- a) Varejistas – aquele que compra bateria em pequena quantidade, muitas vezes para atender as necessidades próprias.
- b) Atacadistas – aquele que compram baterias em grande quantidade, podendo ser:
 - o Distribuidor – distribui baterias e componentes, mantendo fidelidade a marca, são denominados de “agentes” no ciclo de distribuição.
 - o Revendedor – revende as baterias adquiridas dos distribuidores; atuam com diferentes marcas não mantendo fidelidade a um único fabricante.
 - o Montadoras de veículos – possuem tendências peculiares: reduzir o número de fornecedores diretos e adquirir cada vez mais subconjuntos de valor agregados. Essa prática é constante nas montadoras, que firmam contratos com os fabricantes de baterias automotivas na condição de minimizar os custos de produção.

Muitas indústrias de baterias adotam à prática *de joint venture* - que é uma associação de empresas, não definitiva e com fins lucrativos, para explorar determinado(s) negócio(s), sem que nenhuma delas perca sua personalidade jurídica.

2.3.2 Cadeia de Suprimentos

Conforme Chopra e Meindl (2003), a cadeia de gerenciamento de suprimentos (*Supply Chain Management*), é o conjunto de organizações que se inter-relacionam, criando valor na forma de produtos e serviços, desde os fornecedores de matéria-prima até o consumidor final.

A gestão da cadeia de suprimentos corresponde às atividades que transformam a matéria-prima em produtos intermediários e produtos finais aos clientes. Para a maior parte das empresas, a gestão da cadeia de suprimentos requer a operação de uma rede de instalações de manufatura e de distribuição. As atividades da cadeia de suprimentos envolvem os departamentos de compras, de manufatura, de logística, de distribuição e transporte e o marketing.

Para Chopra e Meindl (2003), os conceitos de logística e de cadeia produtiva são distintos, sendo que a diferenciação se dá no ciclo de produto de cada

um deles, considerando sempre o tipo de empresa e o nicho de mercado em que atua. Nesse contexto, podemos dizer que existem diferentes tipos de cadeia de produção e ciclos logísticos, pois cada empresa tem suas características determinadas.

Segundo Bulgacov (2006), para que a cadeia logística tenha sucesso, devem ser focados seus múltiplos fornecedores; o processo de concorrência; controle nas operações de compras e estoques e compartilhamento de informações.

Uma cadeia de suprimento é dinâmica e envolve um fluxo constante de informações produtos e recursos financeiros, em todas as fases. A cadeia de suprimentos consta de vários estágios, como: clientes, varejistas, atacadistas, distribuidores, fabricantes, fornecedores de peças e matérias-primas. Cada fase da cadeia de suprimento executa diferentes processos e interage com os demais estágios de cadeia.

Para que as empresas atinjam a adequação dos seus processos é necessário que haja um alinhamento de objetivos das estratégias competitivas e de suprimento, isto é, a compatibilidade entre as prioridades do cliente, satisfeitas pela estratégia competitiva e as habilidades da cadeia de suprimento (CHOPRA e MEINL 2003).

2.3.3 Logística reversa

O CLM (1993), define logística reversa, como sendo as habilidades e as atividades envolvidas no gerenciamento da redução, da movimentação e da disposição de resíduos de produtos e embalagens.

A disposição de produtos descartados está cada vez mais controlada pelas autoridades. O tradicional método de empilhar lixo em terrenos abertos já não ocorre da mesma forma. Legislações cada vez mais rigorosas impedem que determinados resíduos sejam dispostos como antigamente (POHLEN *et al*, 1992).

A logística reversa tem conquistado maior importância e espaço na operação logística das empresas brasileiras, principalmente por seu potencial econômico. O Centro de Estudos em Logística (CEL) da Universidade Federal do Rio de Janeiro indica que “as 500 maiores empresas industriais brasileiras gastam cerca de R\$ 39 bilhões por ano com suas operações logísticas, o que equivale, na média, a 7% de seu faturamento” (FLEURY e WANKE, 2000).

Segundo Melchiori (2008), para entender como se deve tratar a logística reversa é importante termos uma visão comparativa entre a logística convencional ou direta e a reversa (Quadro 4).

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 rotas	Rotas não são claras
Opções de destino claras	Opções de destino 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 um valor mais baixo
Administração de estoques consistente	Administração de estoques menos consistentes
Negociação direta entre as partes	Negociação complicada com considerações adicionais
Método de marketing bem conhecidos	Marketing complicado por diversos fatores
Processo mais transparente	Processo menos transparente
Rastreio de informações automatizadas	Rastreio de informações numa combinação automatizado e manual
Padrões fiscais (Leis brasileiras) claros e conhecidos	Padrões fiscais (Leis brasileiras) nem sempre claros.

Quadro 4 - Comparativo entre logística direta e reversa
Fonte: Melchior (2008).

Conforme Lacerda (2002), muitos são os custos envolvidos, para a adesão à logística reversa, como:

a) Custos dos aterros sanitários cresceram consideravelmente nos últimos anos e tendem a continuar crescendo;

b) Muitos produtos já não podem ser aterrados devidos às legislações vigentes;

c) Considerações econômicas e ambientais têm forçado as empresas a reutilizarem materiais de manuseio como *pallets*, embalagens e outros materiais;

d) Novas leis estão obrigando empresas a darem um fim ambientalmente correto aos produtos que cheguem ao fim de vida útil, ou que são utilizados durante o processo de produção e depois descartados.

Rogers e Tibben-Lembke (1998), definem a logística reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Para Leite (2003), logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Nessa citação, o autor descreve o objetivo da logística reversa em viabilizar o retorno dos bens pela reinserção no ciclo produto, sendo que a efetividade desse processo deve ser avaliada pelas condições em que esses bens retornam pós venda ou pós-consumo, para determinar o processo que deverão ser submetidos.

Entende-se pelo exposto dos autores, que a citação de Roggers e Tibben-Lembke complementa a citação de Lacerda, que destaca os parâmetros da logística reversa principalmente pela ação valorativa da minimização dos custos da produção pelo retorno da matéria-prima.

Na figura 14, Roggers e Tibben-lemcke (1998), descrevem a logística reversa não apenas como um conceito determinado e restrito, mas uma estruturação ampliada, planejada e controlada, onde todos os índices implicaram nos custos organizacionais.

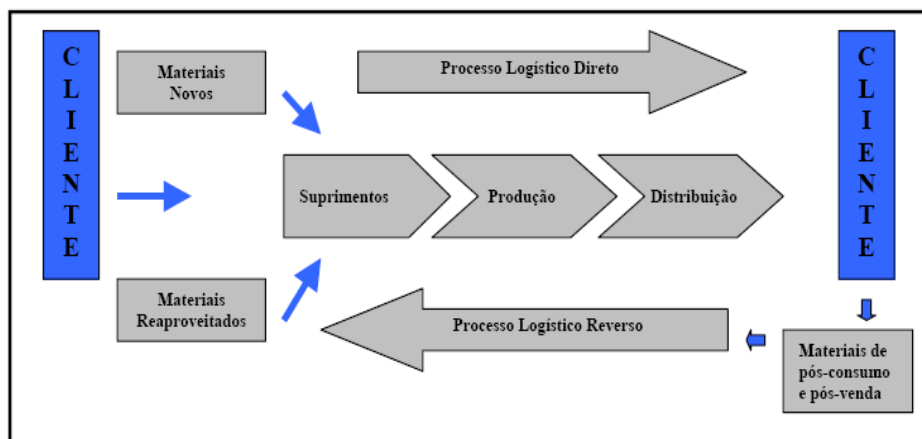


Figura 14: Processo logístico reverso
Fonte: Adaptado de Roggers e Tibben-Lembke (1998).

Geralmente, o fabricante pouco sabe sobre a qualidade, a freqüência e a quantidade do produto retornado. Esses produtos podem parar nos mercados secundários, nas reformas, desmanches reciclagem dos produtos e de seus materiais constituintes e disposição final (FORTES, 2003).

Utilizar produtos retornados ou materiais reciclados a partir do produto descartado pode baratear o custo de produção, entretanto como a incerteza da oferta será maior, maior também será a necessidade de um alto estoque de segurança, o que faz aumentar o custo de oportunidade (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 2001).

O objetivo estratégico da logística reversa é agregar valor sobre um produto inservível ou com pouca utilidade ao fabricante. A logística reversa deverá planejar operar e controlar o fluxo do retorno dos produtos consumidos ou de seus materiais constituintes (LEITE, 2003).

O produto pós-consumo pode ser classificado como em condições de uso, fim de vida útil e resíduos industriais. Um produto considerado em condições de uso apresenta interesse de reutilização. Ele irá entrar no canal reverso do reuso e será negociado por um valor reduzido no mercado de segunda mão. Esse ciclo terminará quando o produto chegar ao seu fim de vida útil. (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 2001).

Segundo Leite (2003), os produtos considerados em fim de vida útil terão a classificação de duráveis e descartáveis. Os bens duráveis entrarão no canal

reverso de desmontagem, através da etapa de desmanche. Se os componentes forem reaproveitáveis, entrarão no processo de remanufatura, e serão negociados no mercado secundário de componentes, ou retornarão para a própria indústria. Caso não exista possibilidade de remanufatura, serão enviados para a reciclagem industrial (Fig.15).

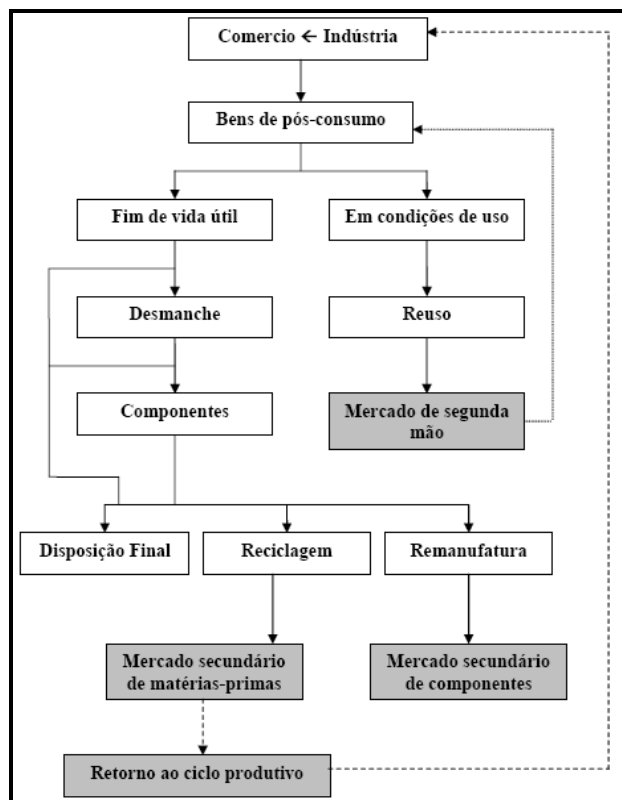


Figura 15: Destino do bem pós-consumo quando descartado
 Fonte: Adaptado Leite (2003).

Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), uma das dificuldades na gestão da logística reversa é a diferença entre os objetivos dos fabricantes e dos varejistas, que podem ser inclusive conflitantes, quanto a sua condição, seu valor e oportunidade de resposta.

De acordo com Fleischmann *et al* (1997), os fluxos de distribuição podem ser diretos, reversos ou ambos. Existem atualmente poucos modelos que tratam da distribuição direta e reversa simultaneamente.

No ramo industrial, como é o caso das baterias, aproximações são feitas na formulação de processos que garantam adicionar um fator e este representará o

retorno do material. Através da reciclagem, o produto retorna ao ciclo produtivo agregando valor aos negócios, através da logística reversa ou logística de pós-consumo, sendo que o ciclo de vida do produto não termina mais ao chegar ao consumidor final. Portanto, pode-se dizer que a reciclagem é o canal reverso da logística reversa que agrega valores ao produto após uso (Fig.16).

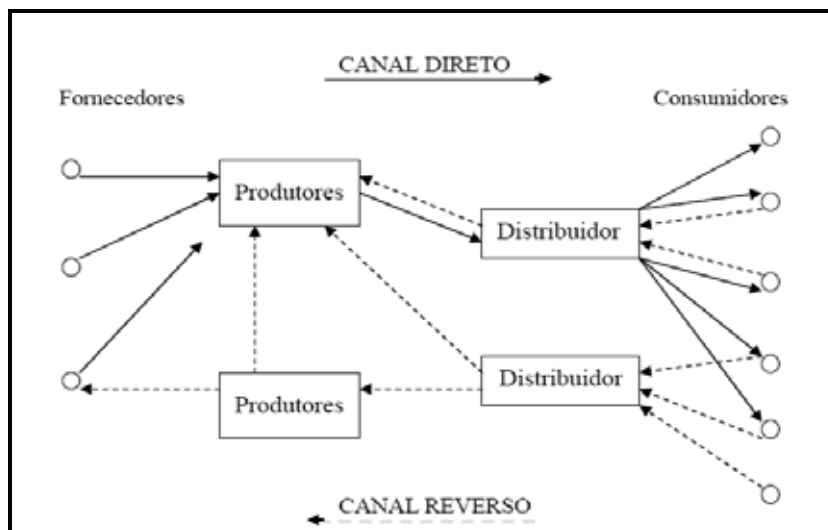


Figura 16: Integração entre fluxo direto e reverso
 Fonte: Fleischmann *et al* (1997).

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. A logística reversa inclui processos de desenvolvimento de mercadorias, inventários, reabastecimentos e revogações. Inclui também os programas de reciclagem, programas de materiais perigosos, disposição de equipamento obsoleto e recuperação de recursos.

O gerenciamento das operações que compõem o fluxo reverso das baterias automotivas faz parte da PRM - Product Recovery Management.

2.3.4 A PRM – administração dos processos reversos

Para Krikke (1998), a PRM é definida como o gerenciamento de todos os produtos, componentes e materiais usados e descartados, pelo qual a empresa fabricante é responsável legalmente, quer contratualmente, quer por qualquer outra

maneira. O objetivo da PRM é a recuperação, tanto quanto possível, de valores econômicos e ecológicos dos produtos, componentes e materiais.

No quadro 5, estão descritos as opções de PRM, o nível de montagem, as exigências de qualidade e o produto resultante dessa operação.

Opções de PRM	Nível de desmontagem	Exigências de qualidade	Produto resultante
Reparo	Produto	Restaurar o produto para pleno funcionamento	Algumas partes reparadas ou substituídas
Renovação	Módulo	Inspecionar e atualizar módulos críticos	Alguns módulos reparados ou substituídos
Remanufatura	Parte	Inspecionar todos os módulos/partes e atualizar	Módulos/Partes (usados e novos) em novo produto
Canibalização	Recuperação seletiva de partes	Depende do uso em outras opções de PRM	Algumas partes reutilizadas, outras descartadas ou para reciclagem
Reciclagem	Material	Depende do uso em remanufatura	Materiais utilizados em novos produtos

Quadro 5 - Resumo de opções de recuperação de produtos
Fonte: Krikke (1998).

Conforme Krikke (1998), a PRM, engloba seis áreas de grande importância nas organizações, sendo elas:

a) Tecnologia: desenhos do produto, tecnologia de recuperação e adaptação de processos primários.

b) Marketing: a criação de boas condições de mercado para quem está descartando o produto e para os mercados secundários.

c) Informação: previsão de oferta e demanda, assim como a adaptação dos sistemas de informação nas empresas.

d) Organização: distribui as tarefas operacionais aos vários membros de acordo com sua posição na cadeia de suprimentos e estratégias de negócios.

e) Finanças: inclui o financiamento das atividades da cadeia e a avaliação dos fluxos de retorno.

f) Logística Reversa e Administração de Operações: inclui os processos reversos de recuperação de bens.

Segundo Krikke (1998), o objetivo da PRM é a recuperação, tanto quanto possível, de valores econômicos e ecológicos dos produtos, de componentes e de materiais.

Para Leite (2003), as vantagens apresentadas pela Logística Reversa, para as indústrias de baterias automotivas são:

a) redução de custos: os processos de logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. O reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens retornáveis têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas e esforços em desenvolvimento e melhoria nos processos de logística reversa;

b) concorrência: os clientes valorizam empresas que possuem políticas de retorno de produtos, pois isso lhes garante o direito de devolução ou troca de produtos. Este processo envolve uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados, bem como um novo processo no caso de uma nova saída desse mesmo produto;

c) questões ambientais: existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo ciclo de vida de seus produtos.

Segundo Leite *et al* (2005), as práticas e procedimentos organizacionais envolvidos nas diversas fases de retorno dos produtos, o relacionamento e informações trocadas entre as empresas na cadeia e os recursos empregados nas operações de retorno, definem o grau de estruturação de um cana reverso.

Dias e Teodósio (2006), caracterizam quatro processos logísticos reversos envolvendo a reciclagem: a coleta; o processo combinado de inspeção, seleção e triagem; o reprocessamento e a redistribuição.

O processo de logística reversa tem que ser sustentável, por ser de maior abrangência quando comparado com a simples devoluções. Os materiais envolvidos nesse processo, geralmente, são revendidos, reconicionados, reciclados, descartados e substituídos. A logística reversa é uma forma eficiente de trabalho,

envolve triplamente as questões mais enfáticas das organizações: lucro, mão de obra e meio ambiente, assim, envolve todos os ramos de negócio, além de trazer uma situação vantajosa para empresa, com maior captação de receitas.

2.3.5 Logística reversa e o meio ambiente

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.

Para Chehebe (1998), atualmente, as legislações e certificações ambientais, contemplam diversos aspectos relativos à vida útil de um produto, como no caso das normas da série ISO 14040 (*Environmental management – Life Cycle assessment: principles and framework*). Através do processo de fabricação, a matéria-prima utilizada e a disposição final, os produtos são avaliados e classificados, para serem negociados no mercado secundário de matérias-primas ou dispostos em aterros.

O termo “responsabilidade estendida do produto” – *Extended Product Responsibility* (ERP) significa que o produtor, ou a cadeia produtiva são responsáveis pelo produto que gera impactos ambientais negativos, serão responsáveis também pela destinação correta após o uso dos materiais. De acordo com Leite (2003), trata-se de uma nova idéia da teoria econômica, o princípio do “poluidor pagador”.

Essa responsabilidade 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.

Conforme Sommer (2007), a indústria de baterias de automóvel Ajax, instalou-se em Bauru em 1958. Desde a sua fundação a fábrica operou sem licença ambiental. Em 1999, a Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental (CETESB), constatou que a emissão de poluentes em uma unidade da Ajax, que reciclava o chumbo da sucata de bateria, estava em desacordo com a legislação vigente.

Em 29 de janeiro de 2002, o órgão entrou com pedido de interdição da empresa. O despejo de efluentes com altas concentrações do metal pesado afetou principalmente as crianças, moradoras das imediações da fábrica (Fig.17). Após esse incidente a empresa passou a não mais reciclar o chumbo, enviando a sucata de bateria para o reciclador de chumbo. A empresa responde ainda, por ações criminais e civis.



Figura 17: Vista parcial da unidade Ajax em 2002
Fonte: CETESB (Bauru, 2002).

A concentração de chumbo aceita pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é de 10 microgramas por decilitro de sangue, na época algumas crianças estavam com índices superiores a 25. Para dar assistências às comunidades afetadas, foi criado o “Projeto Chumbo”, em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde, com o Centrinho, com a USP e com a UNESP de Bauru e Botucatu. As pessoas ainda não foram totalmente e descontaminadas.

O chumbo demora mais de 10 anos para ser eliminado pelo meio ambiente (FRANCALANZA, 1998).

Quando uma bateria é indevidamente disposta, isto é, não reciclada, ocorre uma significativa perda de recursos tanto econômico como ambiental, que coloca o meio ambiente e seus ocupantes em risco, já que todos os seus elementos apresentam potencial para reciclagem e o material recuperado pode ser utilizado na produção de novos bens de consumo.

3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foi utilizada uma pesquisa exploratória descritiva, que permitiu identificar as organizações, os problemas existentes e a gestão do fluxo reverso das baterias veiculares.

Com o intuito de obter o diagnóstico dessas organizações verificou-se a necessidade da utilização da ferramenta MASP – Metodologia para a Análise e Solução dos Problemas – permitindo efetuar a identificação do problema, sua caracterização, a análise das causas, busca e seleção de alternativas; proporcionando, futuramente, a verificação dos resultados, padronização e aprendizagem. Para este estudo foram utilizados os passos descritos no fluxograma (Fig.18).

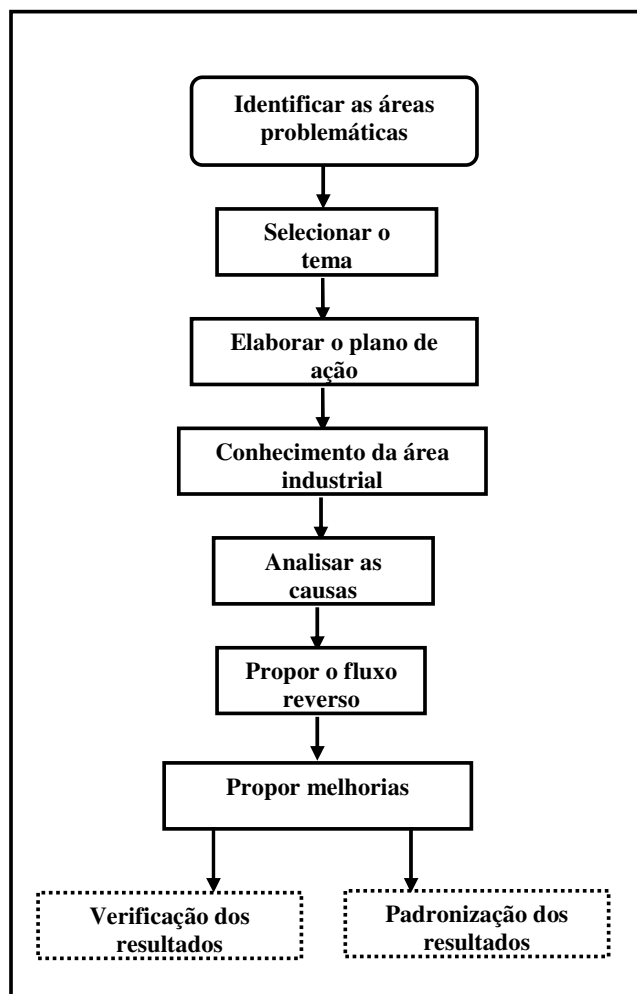


Figura 18: Fluxograma para realização do trabalho
Fonte: Crédito da autora.

Conforme Moura (2003), essa metodologia consta de uma aplicação sistemática e rotineira que tem por finalidade: adotar uma mesma linguagem facilitando e estimulando a comunicação através de experiências com os conhecedores do assunto e das empresas a serem estudadas, organizar e otimizar os esforços e recursos através de uma atuação conduzida por um planejamento e uma análise bem esquematizada e direcionada.

Para Severino (2002), a demonstração baseia-se num processo de reflexão por argumentação, ou seja, na articulação de idéias e fatos, portadores de razões que comprovem aquilo que se quer demonstrar.

O estudo foi realizado nas indústrias de baterias automotivas do centro-oeste paulista, no período de julho de 2007 a junho de 2008. Para maior entendimento do que foi realizado, foi organizado um levantamento de todas as cidades do centro – oeste paulista, cadastrado no CODER. Por meio de contato com as prefeituras municipais, sindicatos, juntas comerciais, foi possível levantar as indústrias existentes em tais cidades. Procurou-se buscar o conhecimento adequado sobre a ferramenta, verificando que o método MASP consiste em catorze passos, mas pode ser aplicado resumidamente em passos que o avaliador achar necessário.

Foram utilizados para a obtenção dos dados: questionários e entrevistas “in loco”, permitindo o levantamento dos dados apresentados. Os questionários foram apresentados com perguntas fechadas (Quadro 6), para melhor quantificação estatística.

Utilizou-se do método de entrevista despadronizada, evidenciando-se as técnicas da entrevista focalizada: foi elaborado um roteiro de tópicos (Quadro 7), relativos ao problema a estudar, sendo que o entrevistador teve a liberdade de fazer as perguntas que quiser; de dar esclarecimentos, não obedecendo, a rigor, a uma estrutura formal.

Por meio da pesquisa pode se notar que as indústrias de baterias de pequeno porte, foco deste trabalho, possuem vários problemas gerenciais que vão desde a gestão administrativa até a definição de seu fluxo reverso para a captação da sucata de baterias.

**QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE AS
FÁBRICAS DE BATERIAS AUTOMOTIVAS**

Porte da empresa: () grande () médio () pequeno

- 1- Como é feito o controle sobre o recebimento da sucata de baterias automotivas?
() manual () planilha de Excel () software próprio para LR () não controla
- 2- A empresa administra o retorno da sucata recebida em relação à quantidade produzida?
() sim () não () não sei
- 3- Como a empresa avalia os custos com a logística reversa?
() controle contábil () documento não fiscal () não controla () não sei
- 4- A empresa controla a emissão de poluentes?
() sim () não () não sei
- 5- Quem realiza a reciclagem do chumbo?
() a própria empresa (manual) () reciclador de chumbo autorizado () parcialmente pela empresa
- 6- Você tem conhecimento sobre a legislação que trata das baterias?
() sim () não () não sei
- 7- Como é executado o transporte da sucata?
() veículo com cobertura () veículo sem cobertura () outros meios de transporte
- 8- As sucatas de baterias são embaladas para o transporte?
() sempre () às vezes () nunca
- 9- A empresa tem conhecimento sobre a maneira correta de transportar essa sucata?
() sim () não () não sei
- 10- Como a empresa procede quanto à armazenagem da sucata?
() local próprio e cimentado () qualquer lugar na empresa () no quintal
- 11 – Como a empresa procede quanto à saúde do trabalhador?
() oferece EPI e controla o uso () não oferece EPI () oferece EPI e não controla () oferece EPI, controla e outros cuidados
- 12- Como a empresa adquire o ácido sulfúrico?
() fornecedores químicos () de outras indústrias de baterias () outros meios
- 13- Qual a periodicidade da fiscalização do órgão competente na empresa?
() mensal () 3 meses () 6 meses () 1 ano () + de um ano () nunca fiscalizou
- 14- A empresa tem cadastro no IBAMA e POLÍCIA FEDERAL?
() sim () não
- 15- Como a empresa procede quanto ao ácido sulfúrico retirado da sucata?
() reutiliza () descarta no esgoto () vende para terceiros () fica no reciclador de chumbo

ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS NAS INDUSTRIAS DE BATERIAS AUTOMOTIVAS	
Porte da empresa: () grande () médio () pequeno	
Data da entrevista:...../...../.....	Horário início:..... Horário término:.....
Nome do entrevistado:	
Cargo:Departamento:.....	
<ol style="list-style-type: none"> 1- Qual a produção média mensal da empresa? 2- Quantos quilos de sucata a empresa capta mensalmente? 3- Quantos funcionários a empresa possui? 4- Você sabe qual a classificação da empresa na atividade econômica? 5- Quem são os clientes potenciais da empresa? 6- Como a empresa classifica o negócio “bateria”? 7- A empresa possui assessoria contábil – financeira – ambiental? 8- Quais os procedimentos adotados pela empresa frente à gestão ambiental? 9- Quais os problemas existentes na empresa que impactam nos resultados? 10- Quais os principais custos que comprometem a lucratividade? 11- Quais as estratégias adotadas para minimização dos problemas? 12- Quais as medidas que a empresa toma quanto à saúde do trabalhador? 13- Como a empresa avalia a contaminação ambiental? 14- Quais as principais dificuldades para gerir o negócio “bateria” na atualidade? 15- Quais as etapas da produção de uma bateria? 16- Como são constituídos os estoques: sucata, matéria-prima e produto acabado. 17- Quais as precauções adotadas pela empresa quanto ao descarte do chumbo? 18- Como a empresa adquire os componentes químicos? 19- Como a empresa trata o transporte das baterias? Especifique. 20- A empresa possui um sistema informatizado, específico, para a logística reversa? 21- A empresa vende componentes para montagem da bateria? 22- Como a empresa poderia agir solidariamente quanto à reciclagem do chumbo aos pequenos fabricantes? 23- O que a empresa necessita para tornar-se mais eficiente? 24- Você poderia dar algumas sugestões de melhoria para o negócio “bateria”? 25- Você deseja fazer outros comentários? 	

Quadro 7 - Roteiro de perguntas utilizadas nas entrevistas
Fonte: Crédito da autora.

Para Santos (2000), como técnica de coleta de dados, a entrevista oferece vantagens e limitações que podem ser superadas se o pesquisador for uma pessoa com experiência ou se tiver um bom senso (Quadro 8).

Vantagens	Limitações
Pode ser usada com todos os segmentos da população.	Dificuldade de expressão e comunicação de ambas as partes.
Fornecer uma amostragem muito melhor da população geral: entrevistado não precisa saber ler, nem escrever.	Incompreensão, por parte do informante, do significado das perguntas da pesquisa, que pode levar a uma falsa interpretação.
Há maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, formular de maneira diferente; especificar algum resultado como garantia de estar sendo compreendido.	Possibilidade de o entrevistador ser influenciado consciente ou inconscientemente, pelo questionador, pelo seu aspecto físico, suas atitudes, idéias e opiniões.
Oferecem maior oportunidade para avaliar atitudes, condutas.	Disposição do entrevistado em dar informações necessárias.
Dá oportunidade para a obtenção de dados que não se encontram em fontes documentais.	Retenção de alguns dados importantes, receando que sua identidade seja revelada.
Há possibilidade de conseguir informações mais precisas, podendo ser comprovadas.	Pequeno grau de controle sobre uma situação de coleta de dados.
Permite que os dados sejam quantificados e submetidos a tratamento estatístico.	Ocupa muito tempo e é difícil de ser realizada.

Quadro 8 - Vantagens e limitações da entrevista
Fonte: Santos (2000).

Conforme Brito e Dekker (2002), três questões são fundamentais para se analisar a estrutura das cadeias reversas de pós-consumo: (1) por quê: razões; (2) o quê: características do produto; (3) o processo de recuperação.

Em atendimento às questões proposta, reforça-se a validade e a relevância da execução de uma pesquisa exploratória, com inspeções *in loco*, com técnicas de coleta para dados qualitativos e quantitativos, utilizando procedimentos estatísticos para monitorar o comportamento das variáveis em análise (KMETEUK FILHO, 2005), envolvendo: levantamento bibliográfico e estudos de casos, relacionados ao estudo, à gestão e integração de sistemas de produção e de gestão ambiental. A análise descritiva é apresentada nos estudos de casos, apresentadas no capítulo 4.

Na seqüência, com base nos dados alcançados pode-se obter informações para desenvolver uma proposta de gestão de um fluxo logístico reverso, buscando melhorias contínuas para as indústrias de baterias de pequeno porte. O fluxo reverso proposto possibilitará a adequação de alguns canais reversos da reciclagem, uma ferramenta útil ao planejamento da operação de retorno dos bens de pós-consumo e à obediência às legislações ambientais.

4 ESTUDO DE MULTI CASOS

Este tópico apresenta os resultados obtidos com a pesquisa, apresentando os problemas existentes e as alternativas de minimização para os referidos problemas.

4.1 Caracterização da região e das empresas estudas

Para identificar as cidades do centro-oeste paulista, utilizou-se o cadastro do CODER (Bauru) sendo elas: Agudos, Arealva, Avaí, Balbinos, Bauru, Boracéia, Borebi, Cabrália Paulista, Duartina, Fernão, Gália, Jacanga, Lençóis Paulista, Lucianópolis, Macatuba, Paulistânia, Pederneiras, Pirajuí, Piratininga, Presidente Alves, Regiópolis e Ubirajara. A figura 19 mostra a localização da região.



Figura 19: Municípios e Localização da região no estado de São Paulo
Fonte: <www.planejamento.sp.gov.br/ - 20k>. Acesso em 20 set.2008.

Identificou-se que 27,27%, universo estudado, correspondem às cidades que foram localizadas as fábricas de baterias automotivas sendo elas: uma de grande porte, duas de médio porte e três de pequeno porte, representando: 16,67% de grande porte, 33,34% médio porte e 49,99% pequeno porte. Essas fábricas estão localizadas nas cidades de Bauru, Macatuba e Presidente Alves, com uma produção média mensal em torno de quinhentas mil unidades. Possivelmente existam outras indústrias de pequeno porte, que não foram localizadas, pela falta de cadastramento junto às prefeituras municipais, juntas comerciais e outros órgãos, exercendo sua atividade clandestinamente, tornando-se difícil a sua identificação

A classificação econômica das indústrias de baterias automotiva quanto ao porte é estabelecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), que enquadra as empresas pela arrecadação da receita operacional bruta anual, conforme quadro 9.

Porte da empresa	Receita operacional bruta anual (valores em reais)
Micro	Até 1.200 mil
Pequena	Superior a 1.200 mil e Inferior a 10.500 mil
Média	Superior a 10.500 mil Inferior a 60.000 mil
Grande	Superior a 60.000 mil

Quadro 9 - Porte da empresa

Fonte: < www.bndes.gov.br/clientes/porte/porte.asp>. Acesso em: 10 jul.2008.

Os grandes e médios fabricantes são detentores de tecnologia de fabricação, controle de qualidade e produção, equipamentos adequados e pessoal capacitado.

Os pequenos fabricantes apresentam necessidades relacionadas à falta de uma metodologia que defina seu processo produtivo, conhecimentos sobre a gestão da qualidade e do meio-ambiente, que possam subsidiar o monitoramento dos elementos poluidores envolvidos no processo de fabricação das baterias automotivas.

O quadro 10 mostra o porte de todas as indústrias no universo estudado e o número de pessoal ocupado em cada uma delas.

Empresa	Porte	Cidade	Nº de Funcionários
A	Grande	Bauru	1.320
B	Médio	Bauru	538
C	Médio	Bauru	457
D	Pequeno	Bauru	22
E	Pequeno	Macatuba	6
F	Pequeno	P.Alves	4

Quadro 10 - Pessoal ocupado nas indústrias de baterias
Fonte: Crédito da autora.

Empresa A: caracterizada como grande porte, estabelecida em Bauru desde 1958. Tem capacidade produtiva de 200.000 baterias por mês. Fabrica bateria para todos os tipos de veículos nacionais e importados, bem como separadores de PVC, placas para pequenos fabricantes de baterias, auto-suficiência na fabricação de seus próprios componentes.

Dados apresentados pelo gerente de produção. A empresa não permitiu a visita técnica.

Empresa B: empresa de médio porte atua no mercado de reposição e exportação de baterias automotivas há mais de 40 anos. Fabrica baterias: automotivas, tracionárias e estacionárias. Possui significativa participação no mercado com uma produção mensal em torno de 150.000 unidades.

Empresa C: empresa de médio porte, a unidade de Bauru foi fundada em 1993, fabrica todos os tipos de baterias e demais componentes para a produção das mesmas, possui significativa participação nas exportações. Produz em média 100.000 baterias por mês.

Encontram-se ainda, em Bauru, uma pequena indústria que produz em média 5.0000 baterias mês, um distribuidor, processa algumas pequenas reformas, possuindo parceria com a empresa C e também um distribuidor que vende baterias produzidas pela empresa B, sendo que, o distribuidor faz a rotulagem do produto com a sua marca.

Em Macatuba, localiza-se uma pequena indústria que fabrica em torno de 600 baterias por mês, atendendo à região rural do município. Essa indústria processa a reciclagem do chumbo em cadinho manual.

Em Presidente Alves, localiza-se uma auto-elétrica, que reforma baterias processando reparos, troca da solução ácida e placas de chumbo, sua produção está em torno de 150 baterias por mês.

Por meio da pesquisa pode se notar que as indústrias de baterias de pequeno porte, foco deste trabalho, possuem vários problemas gerenciais que vão desde a gestão administrativa até a definição de seu fluxo reverso na captação da sucata de baterias.

4.2 Resultados Obtidos

Na tabela 1 sintetiza as indústrias de baterias quanto ao seu porte, o número de funcionários, a produção média mensal e o retorno da sucata ao processo.

Tabela 1: Amostragem dos fabricantes de baterias automotivas do centro-oeste paulista

Fabricante	Porte da empresa	Nº de funcionários	Produção Média Mensal (unidades)	Retorno Mensal ao Processo Produtivo		
				Peso (kg)	Unidades Peso Médio/bat (10,5 kg)	%
A	Grande	1.320	196.000	1.480.280	140.979	72
B	Médio	538	122.000	1.076.000	102.476	84
C	Médio	457	98.000	912.910	86.943	88
D	Pequeno	22	5.525	15.193	1.446	26
E	Pequeno	6	540	1.600	152	28
F	Pequeno	4	126	933	89	70
Total mensal		2.347	422.190	4.399.828	332.085	
Média mensal		392	70.365	733.304	55.347	79

Através dos dados coletados em setembro de 2007, foi possível verificar a existência de um gerenciamento de programa logístico reverso para as baterias automotivas, conforme a amostra de indústrias de baterias, considerando que 79% da produção média mensal retornam ao processo produtivo, colocando a região dentro dos parâmetros nacionais, conforme a ABINEE (2007). No Brasil são

recicladas cerca de 80% das baterias automotivas. Esse dado aponta no sentido de responder uma das perguntas do problema de pesquisa deste trabalho.

4.2.1 Padronização dos resultados apresentados nos questionários

Após visita técnica “*in loco*” nas indústrias de baterias automotivas de médio e grande porte, foi solicitado aos funcionários-chave, que respondessem aos questionários. Os questionários foram entregues aos gerentes da produção, gestores ambientais, líderes da produção. Após dois dias os questionários foram respondidos e devolvidos para a tabulação dos resultados

Nas duas pequenas empresas (E-F) os questionários foram respondidos pelos proprietários, sendo que os funcionários mostraram-se receosos em demonstrarem suas opiniões. Os questionários entregues totalizaram em 25, sendo que, 92% foram respondidos, ou seja, 23 questionários.

Para demonstrar como as empresas estão atuando frente o gerenciamento do negócio baterias, algumas respostas relevantes foram tabuladas e apresentadas em tabelas demonstrativas.

A tabela 2 apresenta as posturas do controle da sucata exercidas pelas empresas.

Tabela 2: Procedimento do controle do recebimento de sucata de bateria

Tipo	Respostas	%
Manual	4	17,39
Software específico LR	0	0
Planilha Excel	17	73,92
Não controla	2	8,69
Total	23	100

Através da tabela acima, é possível identificar 73,92% responderam que a empresa trabalha com controle informatizado, sem a existência de um software apropriado para a logística reversa, exercendo seus controles em planilhas de Excel ou programa da logística direta. Nota-se também que muitas empresas exercem esse controle manualmente registrando esses controles em papel não padronizado.

Conforme Rogers e Tibben-Lembke (1998), o maior problema de gerenciamento da logística reversa está na falta de sistemas informatizados prontos e a necessidade de se desenvolver sistemas próprios, onde as empresas tentam aproveitar os sistemas da logística empresarial para efetuar os controles necessários do gerenciamento da cadeia logística reversa. Porém, os tipos de controles exigidos na logística empresarial se diferem da Logística Reversa porque os processos são distintos.

Na tabela 3 mostra como as empresas avaliam os custos com a logística reversa.

Tabela 3: Amostragem de controle dos custos com logística reversa

Forma de controle	Resposta	%
Controle contábil	15	65,21
Documento não fiscal	2	8,69
Não controla	1	4,34
Não sei	5	21,76
Total	23	100

A tabela acima mostra que as empresas estão preocupadas em buscar a eficiência operacional, principalmente as empresas que exercem seus controles contábeis financeiros que correspondem em 65,21%.

Na tabela 4 está demonstrada a forma de reciclagem do chumbo praticada pelas indústrias de baterias automotivas.

Tabela 4: Procedimento de reciclagem do chumbo das baterias automotivas

Reciclagem do chumbo	Respostas	%
Manualmente pela própria empresa	4	17,39
Reciclador autorizado	11	47,82
Parcialmente pela empresa	8	34,79
Total	23	100

Através dos dados notou-se que as empresas têm uma preocupação com a reciclagem do chumbo, em virtude da contaminação que esse pode provocar, mas

também é preocupante que 17,39% reciclam o chumbo manualmente sem os cuidados necessários aos procedimentos da reciclagem dos metais pesados.

A tabela 5 demonstra o grau de conhecimento sobre a legislação que trata descarte e manuseio das baterias automotivas exposto no CONAMA 257.

Tabela 5: Conhecimento da legislação CONAMA 257

Conhecimento sobre o CONAMA 257	Respostas	%
Sim	14	60,86
Não	9	39,14
Total	23	100

Pode-se notar que 39,14% dos participantes não conhecem a legislação específica, CONAMA 257, sendo que deveria ser de conhecimento de todos os envolvidos nas indústrias de baterias. Esse índice é elevado em virtude do pequeno fabricante ter pouca assessoria no campo. Ações preventivas deveriam ser tomadas para divulgação da norma, principalmente frente ao meio ambiente.

No caso específico de baterias, os metais pesados presentes em sua composição poderão ser lixiviados pelo contato com água proveniente de chuvas, quando as baterias estão dispostas em aterros. Desta forma, o percolado gerado no aterro (chorume) irá ficar enriquecido com metais pesados e um tratamento adequado a estes metais deveria ser estabelecido, pois este percolado poderá contaminar águas subterrâneas (CONAMA 257).

Para Parisi (2008), a fábrica deve possuir um sistema de drenagem onde todo líquido em seu interior (incluindo águas pluviais) é direcionado para tanques de decantação e neutralização. A decantação remove partículas sólidas contendo compostos de chumbo (principalmente óxidos e sulfatos). A neutralização reduz a acidez e abaixa a solubilidade de compostos de chumbo resultando em um efluente praticamente isento de chumbo.

Tabela 6: Transporte da sucata

Meio	Respostas	%
Veículo com cobertura	19	82,61
Veículo sem cobertura	4	17,39
Outros meios	0	0
Total	23	100

De acordo com a tabela 6, as empresas que possuem veículos cobertos e apropriados para o transporte da sucata representam 82,61% e 17,39% não possuem veículos apropriados. Geralmente, são os pequenos fabricantes que não tomam cuidados específicos quanto ao transporte da sucata

Na tabela 7 está demonstrado como as empresas procedem quanto à armazenagem da sucata de baterias.

Tabela 7: Tipo de local para armazenagem da sucata

Local	Respostas	%
Local apropriado e cimentado	20	86,95
Qualquer lugar da empresa	2	8,69
No quintal	1	4,36
Total	23	100

Dentre amostra estudada, 86,95% responderam que a empresa armazena a sucata em lugar apropriado e separado do estoque de produto acabado, 8,69% não tomam os devidos cuidados para a armazenagem, colocando a sucata em qualquer lugar no interior da empresa e 4,36% armazena a sucata de forma inadequada, sem os cuidados específicos, ou seja, a céu aberto.

Para o CEMPRE (2007), a armazenagem de baterias usadas de chumbo-ácido, deverá ser feita em local coberto, com piso apropriado (concreto), com muretas ou canaletas ou recipiente tal que se possa ser usado como contenção. Em caso de vazamento, devem ser mantidas separadas de baterias novas e de outros produtos.

Os procedimentos que as empresas adotam frente à saúde do trabalhador estão representados na (Tab.8).

Tabela 8: Procedimentos quanto à saúde do trabalhador

Procedimentos	Respostas	%
Fornece EPI e controla o uso	4	17,39
Fornece EPI e não controla o uso	1	4,35
Não Fornece o EPI	2	8,69
Fornece EPI, controla e outros cuidados	16	69,57
Total	23	100

Através das respostas, identificou-se que 69,57%, além de fornecer o EPI, tomam outros cuidados como: exames laboratoriais, controles periódicos para dosagem de chumbo no organismo, avaliação do nível de contaminação ambiental, higienização dos uniformes na lavanderia da empresa, etc. Os 30,43% não tomam ou tomam parcialmente os cuidados à saúde do trabalhador.

Com o intuito de fazer-se cumprir a lei, o órgão público instituiu a fiscalização, que consiste em vistoriar as indústrias de baterias em determinado período de tempo (Tab.9).

Tabela 9: Periodicidade de fiscalização

Período	Respostas	%
Mensal	14	60,87
3 meses	0	0
6 meses	4	17,40
1 ano	2	8,69
+ de 1 ano	2	8,69
Nunca fiscalizou	1	4,35
Total	23	100

Observa-se na tabela 9, que em 60,87% a fiscalização é mensal, isto é no grande e médio fabricante, porém 26,09% chegam a um ano, 8,69% mais de um ano e 4,35% nunca receberam o agente do órgão fiscalizador, o que permite o exercício da atividade clandestina.

A tabela 10 mostra as posturas empresariais adotadas pelas indústrias de bateria quanto ao ácido sulfúrico.

Tabela 10: Procedimentos de controle do ácido sulfúrico

Procedimentos	Respostas	%
Reutiliza	1	4,34
Descarta no esgoto	2	8,70
Vende para terceiros	8	34,79
Fica no reciclador de chumbo	12	52,17
Total	23	100

Verifica-se na tabela 10, que 52,17% das respostas abordaram que o ácido sulfúrico fica no reciclador de chumbo autorizado, sendo que esse é responsável pelo

destino ambientalmente correto ao produto. Verificou-se que 8,70% descartam o ácido no esgoto contaminando os rios e que 34,79% vendem o produto para terceiros, principalmente às indústrias de celulose.

4.2.2 Padronização dos resultados apresentados nas entrevistas e visitas “*in loco*”

Através das entrevistas e visitas “*in loco*” evidenciou-se problemas existentes nas indústrias de baterias do centro-oeste paulista, em:

Grande e médio fabricante:

a) Custos diretos - aqueles que impactam diretamente na produção. Abaixo, estão relacionados alguns custos, informados pelos gestores ambientais (Tab.11).

Tabela 11: Informativo dos custos diretos

Tipo	Empresa A (%)	Empresa B (%)	Empresa C (%)	Média (%)
Armazenagem da sucata	5	10	12	9,00
Perdas de matéria-prima	21	17	5	14,33
Mão de obra	58	55	61	58,00
Infra estrutura	16	18	22	18,67
Total	100	100	100	100

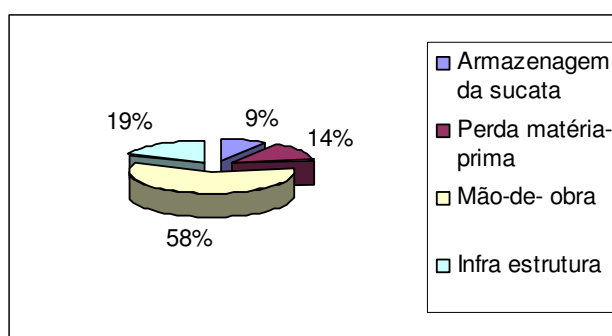


Gráfico 2 - Representação gráfica dos custos diretos

Fonte: Crédito da autora .

1 – Armazenagem da sucata (empresas B - C) – Atendendo a legislação sobre a armazenagem de materiais perigosos, as indústrias de baterias de médio e grande porte constituíram um local apropriado para essa armazenagem. O local é um

barracão coberto, com drenagem e tratamento de todos os resíduos no piso. Nesse sistema existe 2 mantas de PEAD- Polietileno de alta densidade, de 2mm cada e também, nota-se a presença de funcionário para manutenção do local.

2 – Perdas de matéria-prima (empresa A - C) – envia a sucata (bateria usada), ao reciclador, contendo, chumbo, ácido sulfúrico, água e caixa plástica. O reciclador pesa a sucata recebida, porém devolve apenas o chumbo reciclado para as indústrias de baterias. Conforme informações obtidas através das entrevistas realizadas, para cada tonelada de chumbo encaminhada ao reciclador esse devolve 52% do peso da bateria (chumbo), havendo uma perda de 48%, referente aos demais componentes, como plástico, ácido sulfúrico, etc., que ficam no reciclador.

3 – Custo com a mão-de-obra representa em média 58% do total dos custos das empresas, nesse custo está relacionada à folha de pagamento, e treinamentos periódicos dos funcionários. A produção de baterias envolve muitas fases em que o processo final depende dos processos intermediários onde a intervenção da mão-de-obra é de extrema importância.

4 – Infra-estrutura adequada para o funcionamento das indústrias, requerendo sistema com geradores para a alimentação dos maquinários em picos de energia, sistema de filtragem especial para gases poluentes e filtro de alta potência.

b) Custos indiretos: os fabricantes de baterias (empresas A, B e C) entendem que os principais custos indiretos têm uma parcela significativa nos resultados mensais das empresas, em virtude da complexidade do sistema. Na tabela 12, são apontados os principais custos indiretos e sua representatividade na empresa.

Tabela 12: Informativo dos custos indiretos

Tipo	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Média
	(%)	(%)	(%)	(%)
Transporte	26	22	24	24,00
Aterro sanitário	15	12	22	16,33
Ambiental	18	35	38	30,33
Pesquisas (mineração, produtos, etc)	25	10	10	15,00
Outros	16	21	6	14,34
Total	100	100	100	100

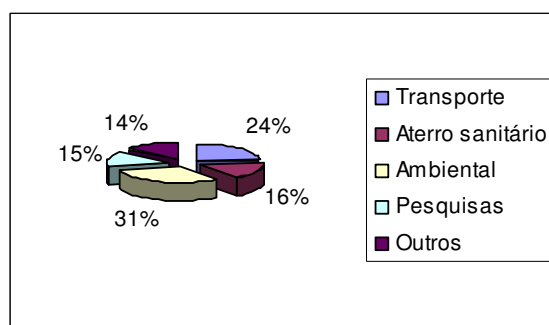


Gráfico 3 - Representação gráfica dos custos indiretos
Fonte: Crédito da autora.

Transporte – Esse custo envolve as viagens em vários destinos como: reciclador, aterro sanitário, distribuição do produto acabado e outros.

Aterro Sanitário – Custo da taxa para o recebimento da escória no aterro.

Ambiental – Esse custo tem grande representatividade (30,33% em média) para as indústrias de baterias, nota-se que as empresas B e C aplicam mais nesse custo com revisões periódicas nos filtros manga, etc.

As empresas “B e C” encontraram soluções de viabilidade econômica, ambiental que impactam diretamente nos seus custos. O quadro 11 representa algumas das estratégias adotadas por essas indústrias.

Estratégias desenvolvidas e aplicadas na empresa “B e C”		Empresas
1	Coleta e armazenagem da sucata	A-B-C
2	Utilização de tecnologia limpa para a reciclagem	B-C
3	Tecnologia com viabilidade industrial e econômica	B
4	Desenvolvimento de novos produtos e componentes	B-C
5	Inclusão de laboratório de controle de qualidade e desenvolvimento de processos	A-B-C
6	Pesquisas para melhoria ambiental	B-C

Quadro 11 - Estratégias adotadas pelas indústrias A, B e C
Fonte: Crédito da autora.

As estratégias adotadas pelas empresas serão argumentadas e comprovadas através de representação fotográfica, apresentada a seguir:

1 – Coleta e armazenagem da sucata

Todos os estabelecimentos que comercializam baterias automotivas são obrigados a aceitar a devolução de baterias usadas de qualquer marca, preservar a

solução ácida (não jogando em esgotos, nem adicionando água). Cuidar para que o manuseio seja efetuado de forma adequada, evitando o tombamento das baterias em qualquer situação de armazenagem ou transporte para que não haja o vazamento da solução ácida (ABNEE, 2004).

As empresas não têm um programa informatizado específico de controle de recebimento da sucata, utilizando de planilhas de Excel, em virtude do comércio desse material basear-se na oferta/procura. A empresa só receberá a sucata se esta chegar aos seus depósitos, embalada conforme determinado pela legislação ambiental e acopladas em plásticos específicos (Fig.20).



Figura 20: Depósito de sucata de baterias automotivas
Fonte: Crédito da autora.

Considerando o alto valor que a sucata representa aos negócios de bateria, a empresa “A, B e C”, instituiu um ambiente propício para a armazenagem dessa sucata, atendendo aos requisitos legais para armazenagem de sucata que contenha metais pesados, como no caso o chumbo.

2 – Utilização de tecnologia limpa para a reciclagem

A empresa B, recicla parcialmente as baterias, utilizando de um moinho fechado de trituração (Fig.21), esse processo recebe o nome de trituração 1. Nessa trituração, há uma separação de todos os componentes: o ácido sulfúrico é encaminhado por sistema de canalização aos tonéis. A empresa está desmistificando esse item, como primeiro rejeito, existe um sistema de tratamento por precipitação de sulfatos insolúveis em água, o que possibilita a sua venda para as indústrias de pigmentação e celulose.



Figura 21: Cilindro do moinho de trituração
Fonte: Crédito da autora.

O plástico é despejado em *bag* e enviado para o processo de reciclagem de plástico. Por se tratar de um sistema fechado, os materiais da sucata são separados, restando apenas um rejeito último, a escória (sulfato de cálcio $CaSO_4$). Este rejeito é enviado e depositado em aterro sanitário.

Conforme exposto no EPA (1998), entende-se como rejeito último, aquele que não pode mais, dentro das condições tecnológicas e econômicas do momento, ser submetido a nenhum tratamento que possibilite retirar alguma parte valorizável ou reduzir suas características poluidoras ou perigosas, inclusive matéria orgânica.

O chumbo triturado é também disposto em *bag* (Fig.22), enviado ao reciclador para a fundição e formação dos lingotes.



Figura 22: Chumbo triturado para envio ao reciclador
Fonte: Crédito da autora.

A figura 23 demonstra por meio de um do fluxograma as etapas do sistema de reciclagem de baterias automotivas na empresa B.

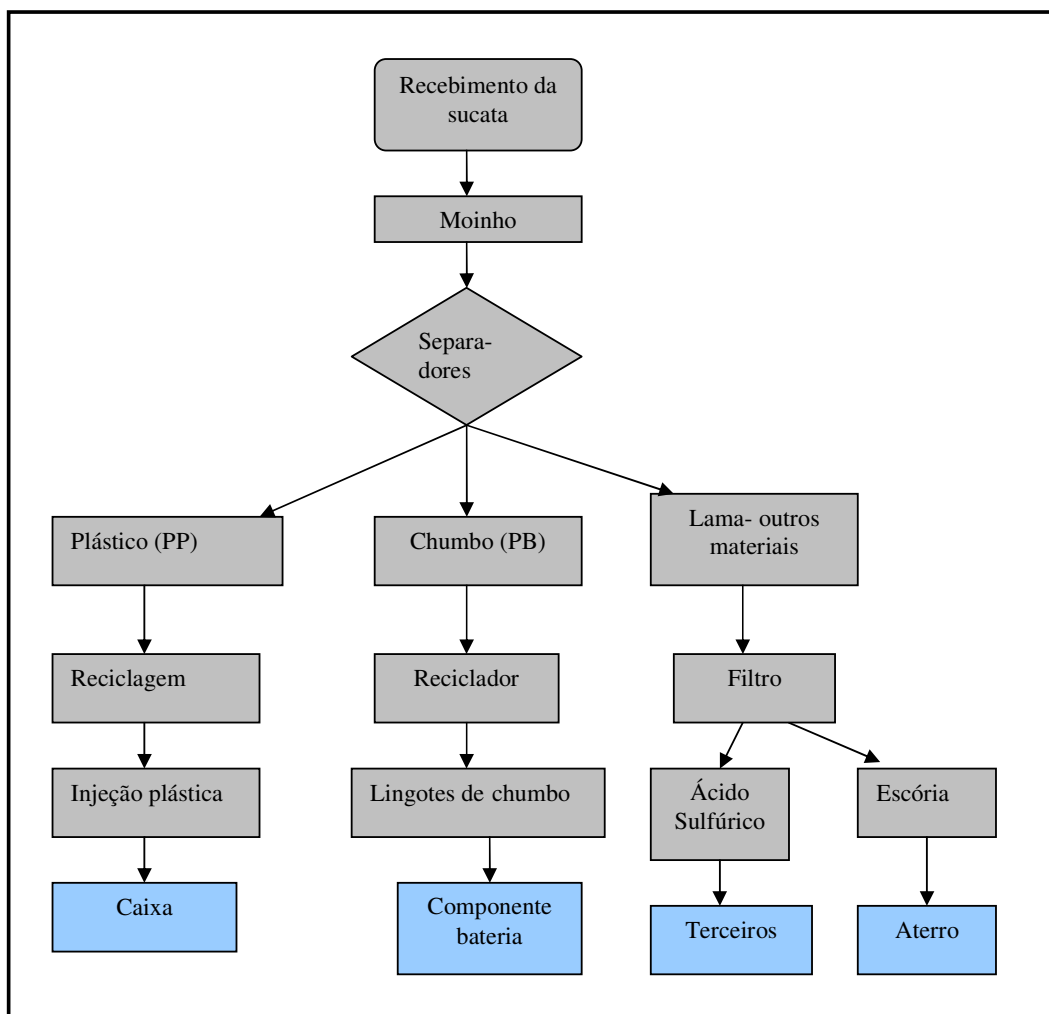


Figura 23: Fluxograma das atividades de reciclagem da empresa B

Fonte: Crédito da autora.

As empresas A e C executam suas atividades de forma convencional, enviando a sucata para o reciclador, que posteriormente será devolvidas em lingotes de chumbo e introduzidas na linha de produção.

3 – Tecnologia com viabilidade industrial e econômica

Por meio do processo de separação dos componentes da sucata de bateria, a empresa B viabilizou uma economia nos seus custos através do desenvolvimento de novos processos, como a utilização do plástico, que consiste no processo de moagem, lavagem do plástico que contém fragmentos de chumbo, remoagem, extrusão, transformando em grânulos de plásticos.

A empresa desenvolveu a fabricação própria da caixa plástica, assim não adquire esse item de terceiros (Fig.24). O processo consiste, no recebimento dos grânulos de plástico após processo de trituração, que será acrescido de uma parte de matéria-prima virgem. Essa mistura é introduzida na máquina injetora, produzindo a caixa plástica.



Figura 24: Máquina injetora e balet de caixas produzidas
Fonte: Crédito da autora.

4 – Desenvolvimento de novos produtos e componentes

As empresas B e C, importaram a tecnologia para a fabricação da grade contínua, essa grade está substituindo a grade convencional. Sua fabricação consiste em aplicar um revestimento de liga de chumbo a uma tira contínua de grades interligadas de bateria formadas a partir de um material de grade de liga de chumbo.

As grades da bateria podem ser formadas por um processo contínuo de fabricação de grades de bateria tais como expansão de tira, perfuração de tira, ou modelagem contínua de tira. Os fios da grade de uma tira contínua de grades de bateria produzidas por um processo de perfuração são imersos em um fundido do revestimento de liga de chumbo. O método aumenta o tempo de vida útil de uma bateria.

A grade contínua é fabricada a base de antimônio e selênio, muito mais leve do que a convencional e mais prática de manuseio. A empresa B, utiliza à tecnologia americana e a empresa C a tecnologia italiana. O processo consiste nas seguintes fases: saída da máquina de estampar e expansão da lâmina de chumbo e saída de placas contínuas do cabeçote de empastação (Fig.25).



Figura 25: Saída da grade contínua do cabeçote de empastação
Fonte: Empresa B (2008).

5 – Inclusão de laboratório para a pesquisa de controle de qualidade e desenvolvimento de processos

As empresas B e C, possuem laboratórios de pesquisa para o desenvolvimento de processos, de produtos e qualidade. Nesse laboratório são executados vários testes de qualidade, a adequação das amostras de chumbo quanto a sua pureza e suas ligas e desenvolvimento de maquinário para produção.

As empresas não autorizaram a divulgação do local.

6 – Pesquisas para melhoria ambiental

O processo produtivo apresenta geração de poluentes atmosféricos, especialmente o pó de chumbo. Para garantir a captação dessa poeira, os galpões de produção apresentam em toda sua extensão exaustores, que direcionam os poluentes pela tubulação até passarem por lavador de gases e filtro de 400 mangas.

Na visita "*in loco*", verificou-se que a empresa B, possui um sistema de filtragem dos gases poluentes, que permite a conversão desses poluentes em produtos inofensivos a atmosfera, pois após o cumprimento de todas as etapas de filtragem, o produto final é lançado ao meio ambiente como vapor d'água.

A empresa C implantou um sistema de verificação de emissão de partículas atmosféricas colocando coletores em pontos estratégicos da empresa, para que a poeira se sedimente e seja mensurada.

De acordo com informações do gestor do meio ambiente da empresa C, observou-se que também foi implantado equipamento em residência localizada em bairro próximo, para medir a emissão de chumbo e o grau de contaminação ambiental.

As empresas B e C, priorizam medidas de ordem geral para a proteção coletiva dos trabalhadores. As atividades, que envolvem o chumbo inorgânico, são desenvolvidas em cabines com sistemas de exaustão ligados a filtros de mangas, com objetivo de eliminar ou atenuar a exposição ao agente químico. São realizadas avaliações periódicas sobre os agentes químicos e físicos (Quadro 12).

POSTO DE TRABALHO	ATIVIDADE	EXPOSIÇÃO A RISCOS		
		FÍSICO	QUÍMICO	INSALUBR.
Moinho/cilindradeira	Op.moinho	Calor/ruído	Chumbo	Máximo
Fund. grades/peças	Lider prod. bat.	Calor/ruído	Chumbo	Médio
Fund.grades	Fundidor grades	Calor/ruído	Chumbo	Médio
Fund.peças	Fundidor peças	Calor/ruído	Chumbo	Médio
Empast./moinho	Lider prod. bat.	Calor/ruído	Chumbo	Máximo
Masseira	Op.masseira	Ruído	Chumbo	Máximo
Cabeçote	Op.cabeçote	Ruído	Chumbo	Máximo
Saída da estufa	Op.saída estufa	Ruído	Chumbo	Máximo
Quebra placas	Quebrador placas	Ruído	Chumbo	Máximo
Máq. envelopadeira	Op.máq. envelop.	Ruído	Chumbo	Máximo
Trança placas	Trançador placas	Ruído	Chumbo	Máximo
Máq. solda pacotes	Op. máq. Soldadora	Ruído	Chumbo	Máximo
Solda de pacotes	Soldador pacotes	Ruído	Chumbo	Máximo
Mont. baterias	Montador bat.	Ruído	Chumbo	Máximo
Resinadeira	Ap. resina	Ruído	Chumbo	Na
Extrusora	Op. extrusora	Ruído	Chumbo	Na
Seladora	Op. seladora	Ruído	Chumbo	Na
Solda de polos	Soldador polos	Ruído	Chumbo	Na
Limpeza	Aux. geral	Ruído	Chumbo	Na
Montagem	Apont.produção	Ruído	Chumbo	Na
Coord. produção	Coord./lider prod.	Ruído	Chumbo	Na
Plat. solução	Op. plataforma	Ruído	Ácido sulf.	Médio
Sala de carga	Op. sala carga	Ruído	Ácido sulf.	Médio
Sala de amperagem	Op. amperagem	Ruído	Ácido sulf.	Médio
Sala de carga	Apont.produção	Ruído	Ácido sulf.	Médio
Sala de carga	Coord./lider prod.	Ruído	Ácido sulf.	Médio
Seladora	Op. seladora	Ruído	Chumbo/ácido	Médio
Mesa acabamento	Op. acabamento	Calor/ruído	Chumbo/ácido	Médio
Coord. produção	Coord./lider prod.	Ruído	Chumbo/ácido	Médio

Quadro 12 - Amostragem de avaliação dos agentes químicos e físicos

Fonte: empresa B e C.

As empresas fornecem Equipamentos de Proteção Individual – EPIs e treinam os funcionários sobre o uso correto, guarda, higienização e conservação dos

equipamentos de proteção e também sobre os riscos que os agentes químicos podem causar à saúde e integridade física e sanções disciplinares que os funcionários podem sofrer no caso de recusa injustificada ao uso dos EPIs, que são fornecidos gratuitamente.

Pequenas indústrias

Confrontando as respostas dos questionários recebidos, pelos pequenos fabricantes, com as entrevistas e visitas técnicas, observou-se que as pequenas indústrias de baterias automotivas da região estudada, possuem vários problemas inerentes à fabricação, tratamento da sucata e venda das baterias automotivas. Esses problemas vão desde as questões ambientais, econômicas e sociais.

Por ser um produto inferior (segunda linha) ao comercializado pelas empresas de grande e médio porte, sua competitividade e lucratividade são comprometidas.

No quadro 13, destacam-se alguns dos problemas encontrados nos pequenos fabricantes de baterias automotivas, seguindo de comprovações fotográficas.

	Problemas encontrados nos pequenos fabricantes	Empresas
1	Transporte e coleta inadequados da sucata	D
2	Controle e armazenagem inadequada da sucata	D - E
3	Infra-estrutura inadequada para o funcionamento do negócio	D-F
4	Falta de financiamento para os pequenos fabricantes	D-E-F
5	Dificuldades de aquisição de matéria-prima	D-F
6	Indefinição do processo produtivo	D-F
7	Falta de monitoramento e controle dos elementos poluidores e o não exercício da segurança do trabalhador	D-E-F
8	Falta de conhecimento de controle de estoque	D-F
9	Falta de assessoria contábil e ambiental	D-E-F
10	Falta de informatização	D-E-F

Quadro 13 - Problemas encontrados nos pequenos fabricantes

Fonte: Crédito da autora.

1 – Transporte e coleta inadequados da sucata

Os pequenos fabricantes não adotam os critérios expostos na lei quanto ao transporte de materiais perigosos (Fig.26), adquirem a sucata como troca de

produtos ou mediante pagamento inferior do valor real da sucata, essa captação quase sempre é realizada na zona rural. Os cuidados e esclarecimentos obrigatórios quanto ao uso e manejo desse material são de responsabilidade dos fabricantes, muitas vezes essas informações e orientações não são repassadas aos consumidores, ocasionando muitos problemas pelo descarte inadequado.



Figura 26: Carga de baterias transportadas pela pequena indústria E
Fonte: Crédito da autora.

O Decreto Lei nº 96044 de 18 de maio de 1988, trata do transporte rodoviário de produtos perigosos, legislação e normas técnicas complementares: os veículos deverão ter afixados painéis de segurança (placas), contendo número de identificação do risco do produto e número produto, rótulos de risco (placa de corrosivo, conforme NBR 8500), com motorista credenciado e carga lonada ou caminhão baú. O motorista deve manter envelope com ficha de emergência com instruções para acidentes, incêndio, ingestão, inalação, fone de contato, etc. (ANEXO IV).

2 – Controle e armazenagem inadequada da sucata

As pequenas indústrias não dispõem de um local para recebimento, armazenagem e controle da sucata, o que torna difícil o controle e especificação desses produtos.

A figura 27 mostra a forma de armazenamento da sucata recebida pela empresa D.



Figura 27: Vista parcial da armazenagem da sucata: inexistente controle
Fonte: Crédito da autora.

3 – Infra-estrutura inadequada para o funcionamento do negócio

A infra-estrutura é inadequada, não possuem cuidados específicos quanto à contaminação ambiental e operacional, conforme abordado no referencial teórico. Não executam monitoramento contínuo sobre as fontes poluidoras e também não se notou a presença de sistema de ventilação e exaustão no interior da fábrica (Fig.28).



Figura 28: Vista parcial do interior do galpão
Fonte: Crédito da autora.

Para Fortes (2003), um sistema de ventilação geral diluidora, mantidas as limitações e exigências, compreenderá de um conjunto de equipamentos que dispostos de forma apropriada no ambiente, deverão executar as atividades de usuflamento de ar e exaustão simultânea para a diminuição das concentrações a níveis aceitáveis.

4 – Falta de financiamento para os pequenos fabricantes

Os pequenos fabricantes não dispõem de documentação necessária para a aquisição de financiamento junto aos órgãos competentes. Muitas vezes, a escrituração é realizada por um escritório contábil, que classificam a atividade industrial em prestação de serviço.

Diante das dificuldades para obter os financiamentos das máquinas para melhorar os processos e a tecnologia de fabricação das baterias, os pequenos fabricantes adquirem as máquinas que já estão obsoletas nos fabricantes maiores. Na figura 29, é possível identificar essas máquinas.



Figura 29: Máquinas obsoletas utilizadas pelo pequeno fabricante de baterias
Fonte: Crédito da autora.

5 – Dificuldades na aquisição de componentes e elemento químico

Por não possuir registro no IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio ambiente e nem na PF - Polícia Federal, os pequenos fabricantes adquire os componentes e o elemento químico H_2SO_4 (ácido sulfúrico), clandestinamente, de terceiros pagando valor superior ao dos fornecedores primários (Fig.30) e armazenam de forma inadequada em recipientes não propício para a armazenagem do produto.



Figura 30: Vista parcial do galpão, armazenagem do ácido sulfúrico
Fonte: Crédito da autora.

Os pequenos fabricantes possuem grandes dificuldades para se estabelecerem como concorrentes, devido à baixa qualidade do produto, carência de purificação da massa ativa ($PbO + PbO_2$) pelo reciclo do chumbo em cadinho manual e apresentação do produto (Fig. 31).



Figura 31: Produção de baterias nas pequenas indústrias
Fonte: Crédito da autora.

6 – Indefinição do processo produtivo

Não há a definição do lay-out nas pequenas indústrias: exercem suas atividades de forma caótica e não seqüencial o que favorece a inadequação de seus processos. No processo de produção não consta um fluxograma das operações que garanta maior flexibilidade das tarefas, os processos são desencadeados aleatoriamente e a armazenagem do produto final não possui um lugar físico apropriado (Fig.32).



Figura 32: Vista parcial da planta de produção (pequenas indústrias de baterias)
Fonte: Crédito da autora.

A falta de planejamento de estoque de matéria - primas levam muitas vezes à interrupções do processo produtivo, o que compromete a entrega e a fidelização dos clientes.

7 – Falta de monitoramento e controle dos elementos poluidores e o não exercício da segurança do trabalhador

Verifica-se ainda que esses pequenos fabricantes, não fazem o monitoramento de identificação dos elementos poluidores envolvidos no processo de fabricação: seu volume e os efeitos destes poluentes ao ambiente interno industrial e ao ambiente externo.

Quanto à saúde do trabalhador, não tomam os devidos cuidados: não fornecem EPIs (empresa F) e quando fornece não controla o uso (empresa D-E). Observou-se que as mãos-de-obra existentes nessas indústrias, possuem vínculos de parentescos com o proprietário (Fig.33).



Figura 33: Vista parcial do interior do galpão (funcionário da produção)
Fonte: Crédito da autora.

8 – Falta de conhecimento de controle de estoque e técnicas de armazenagem

Por não possuírem conhecimento na gestão de estoque, as mercadorias não são divididas em estoque de sucata, produtos em elaboração e produtos finais, a produção muitas vezes tem longa pausa pela falta de matéria-prima (Fig.34).



Figura 34: Vista do galpão (estoque de caixas plásticas)
Fonte: Crédito da autora.

9 – Falta de assessoria contábil e ambiental

A escrituração contábil é realizada de maneira simples, não existindo balanço patrimonial, administração dos custos e lucratividade da empresa. Na maioria das vezes, os pequenos fabricantes são locados como prestadores de serviços (auto-elétrica), principalmente pelo sistema tributário brasileiro, que é anacrônico com carga tributária excessiva indiferenciada, incidindo sobre o material virgem, a sucata e o material reciclado.

Por falta de documentação apropriada não conseguem financiamentos nas agências patrocinadoras pelo governo, sendo assim, não adquirem com os recursos próprios adequar a infra-estrutura, o que compromete a gestão ambiental.

10 – Falta de informatização

Pela falta de informatização, não existem históricos registrados de estoque, clientes, coleta do resíduo e outros dados, com isso torna inadequado obter informações e relatórios de comparação e resultados operacionais nas indústrias de baterias automotivas de pequeno porte.

Muitas empresas, na utilização da logística reversa, fazem a adoção de um software WMS- Warehouse Management System. Esse software busca suportar o processo operacional de movimentação e armazenagem. Considera-se que para um bom gerenciamento da cadeia logística reversa, bem como das demais análises do setor, se faz necessário um sistema de informação para dar suporte as

mudanças empresariais e possibilitar que as atividades do sistema logístico reverso sejam administradas corretamente.

4.3 Fluxos logísticos utilizados pelas indústrias de baterias automotivas

Montadoras (grande e médios fabricantes)

Por exercerem a logística reversa como ferramenta da logística direta, a grande e média indústria de baterias automotivas da região possuem o seguinte fluxograma apresentado na figura 35.

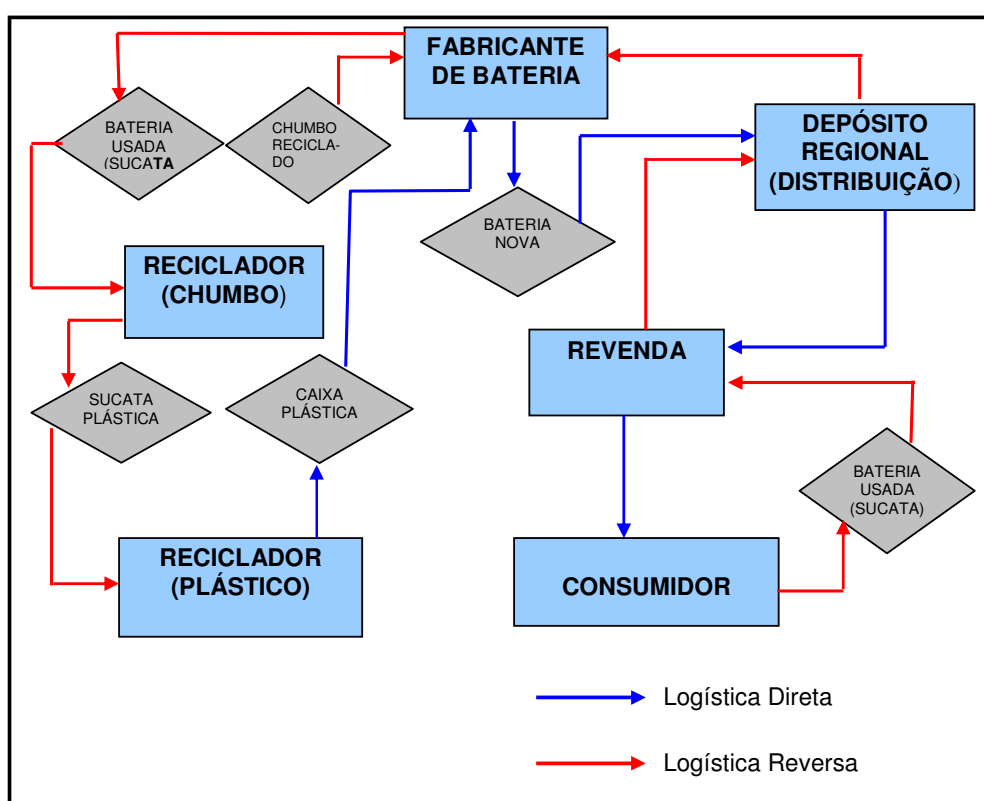


Figura 35: Fluxograma logístico reverso das indústrias montadoras
 Fonte: Indústrias B e C.

Destaca-se na cadeia logística reversa os seguintes envolvidos, no qual exercem diferentes atividades na cadeia produtiva:

a) Consumidor – entrega a sucata após troca do produto em revendas ou posto de serviços. Os consumidores são orientados através de folhetos informativos, fornecidos pelos fabricantes quanto à problemática do resíduo do chumbo e a sua disposição específica de retorno ao fabricante.

b) Revenda – envia a sucata aos depósitos regionais dos fabricantes ou distribuidores, sendo que, esses são obrigados a receber a sucata de todos os fabricantes.

c) Depósitos Regionais ou Distribuidores – encaminham a sucata para o fabricante.

d) Fabricante – recebe a matéria prima secundária (chumbo) voltando-a ao processo produtivo para a constituição de uma nova bateria.

e) Reciclador – separam as caixas plásticas que serão enviadas aos recicladores de caixas plásticas de baterias e o chumbo enviados aos fabricantes de baterias.

f) Reciclador de caixas plásticas – fabricação de novos produtos, retornando-o ao fabricante para a montagem do produto final. O resíduo restante no processo de fabricação é enviado ao aterro sanitário.

Segundo a ABINEE (2008), num triturador de sucata de bateria de uma recicladora podem-se identificar as fases da reciclagem que são:

- separação de polietileno (rejeitos);
- reciclagem de polipropileno (caixa plástica);
- reciclagem do chumbo.

Nota-se que os grandes e médios fabricantes não possuem um modelo informatizado específico para a logística reversa, utilizam o sistema informatizado da logística convencional SAP- Sistema Administração da Produção.

Reformadoras (pequenas indústrias)

As indústrias reformadoras recebem a bateria usada dos consumidores diretos, não existe um controle rígido desse recebimento, pratica a reciclagem do chumbo através do cadinho manual, depois o chumbo é colocado em formas e forma-se o lingote, os demais componentes são adquiridos por terceiros, montam a bateria, instaurando os processos de fabricação e colocam à disposição do mercado, não existe um ponto de venda, a própria indústria comercializa o produto.

As pequenas indústrias de baterias automotivas, não possuem complexidade no seu fluxo logístico direto como também no seu fluxo reverso, em virtude de ter pouco envolvidos em sua cadeia logística (Fig.36).

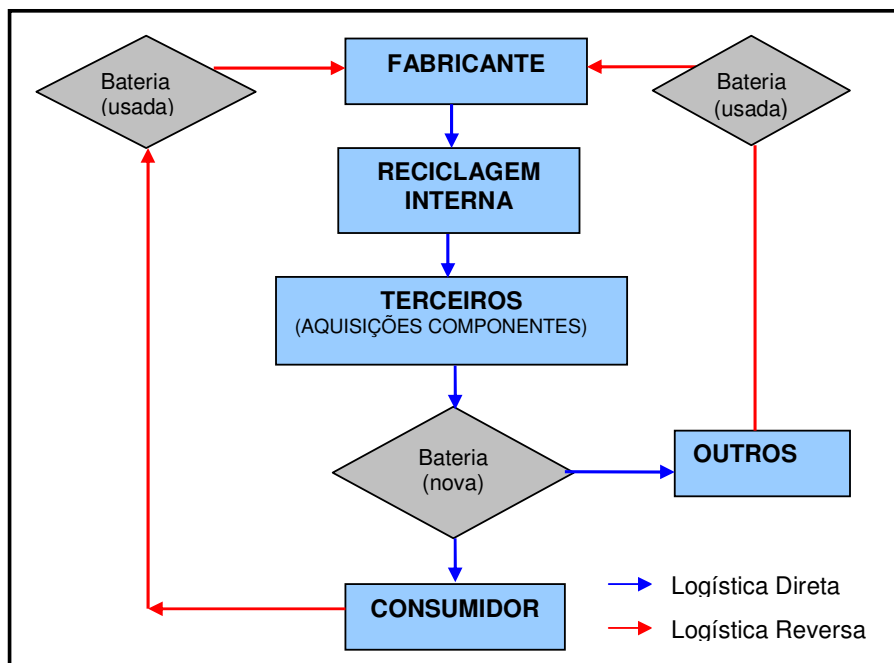


Figura 36: Fluxograma logístico das pequenas indústrias

Fonte: Crédito da autora.

Os envolvidos na cadeia logística reversa são:

a) Consumidor – entrega a sucata do produto, diretamente ao fornecedor, quando adquirem as baterias para o uso próprio, no caso de veículos pesados, os caminhoneiros e os consumidores finais que optam em pagar um preço mais acessível na bateria.

b) Reciclagem Interna – processa a reciclagem do chumbo em cadinho manual, às vezes com mão-de-obra terceirizada.

c) Terceiros – empresas que fornecem componentes das baterias e o ácido sulfúrico.

d) Outros – adquirem as baterias diretamente do fabricante para venda, sendo eles: estacionamentos de veículos, auto-elétricas, usinas, etc.

e) Fabricante – recebe a sucata, recicla e monta nova bateria.

4.4 Discussão dos resultados apresentados

Mesmo possuindo todas as dificuldades para a sustentabilidade de seus negócios, os fabricantes de baterias, conhecem o alto valor de mercado e as dificuldades para obtenção do chumbo, minério indispensável na produção das baterias.

Diante dos resultados obtidos junto à pesquisa exploratória, torna-se visível a problemática sobre o processo de fabricação e reciclagem das baterias automotivas, na região em análise.

Para os grandes e médios fabricantes, necessitam de incrementos de controles informatizados e próprios para a logística reversa, administrando os custos operacionais de forma eficiente para a viabilidade dos negócios. Atualmente o grande desafio de muitas empresas é manter um nível organizacional em relação aos seus dados e informações, deixando-os descentralizados de modo que possam ser utilizados como subsídios na tomada de decisões.

As médias e grandes empresas denotam que a logística reversa apresenta papel importante frente à responsabilidade social, principalmente pelo retorno dos materiais ao ciclo produtivo, pelo descarte adequado não gerando contaminações ao meio ambiente e aos seres humanos, com o tratamento dos gases poluentes, com orientações de uso e descarte passados ao consumidor final, através de folhetos informativos, o que não é, completamente, eficiente aos negócios de baterias.

A responsabilidade desses fabricantes é estendida à implantação do sistema de gestão, com a conquista de certificações de qualidade, ambiental e de segurança e saúde do trabalhador, aplicando um sistema de gestão integrada. Apesar da tomada de decisões frente à gestão ambiental, nota-se, porém que muitas outras medidas deverão ser tomadas para melhoria da qualidade do trabalho e da qualidade do ambiente, buscando implementos nos processos de produção e aplicação de tecnologias mais limpas.

O desenho do fluxo logístico apresentado pela grande e médias empresas, possuem adequação aos processos, não envolvendo a mão-de-obra diretamente na reciclagem do chumbo e com cuidados maiores frente a gestão ambiental.

Os pequenos fabricantes não possuem esse fluxo declaradamente desenhado, no qual o desenho aconteceu com base nas informações recebidas, sendo que pouca ênfase se dá à problemática da reciclagem do chumbo, aos contaminantes e à saúde do trabalhador.

Nota-se que as indústrias de baterias praticam ativamente a logística reversa pela necessidade de preservar a matéria-prima, sendo que o maior entrave para as pequenas indústrias de baterias do centro-oeste paulista, é a definição de um fluxo logístico reverso, sendo que, os seus processos não caracterizam em suas etapas o potencial poluente e tão pouco a viabilização dos negócios.

4.5 Proposta de um fluxo reverso para os pequenos fabricantes

Comparando os modelos existentes entre as indústrias de baterias automotivas, pode-se traçar um fluxo logístico reverso para os pequenos fabricantes, buscando a melhoria ambiental e organizacional, conforme (Fig.37).

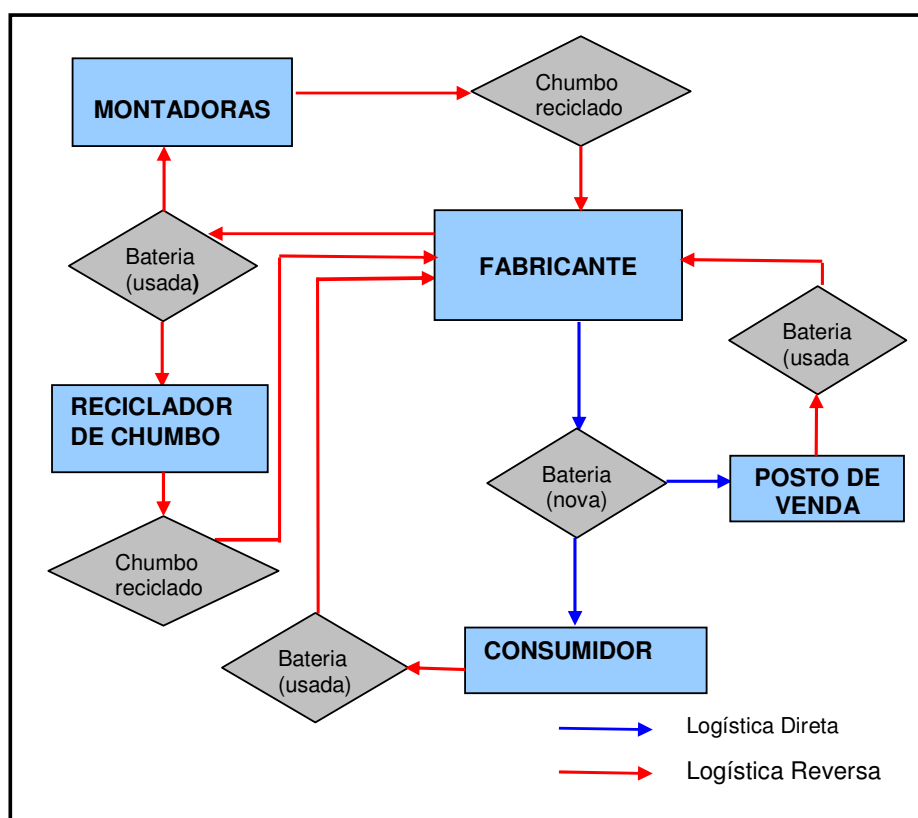


Figura 37: Proposta do fluxo reverso para os pequenos fabricantes
Fonte: Crédito da autora.

No estudo proposto destacam-se alguns pontos referentes ao processo logístico direto e reverso e a integração da cadeia de reciclagem das baterias automotivas, sendo:

a) Consumidor – entrega a bateria usada (sucata) diretamente ao fabricante ou no posto de venda. Nota-se que muitos dos pequenos fabricantes captam essas baterias nas cidades vizinhas. Necessitando adequar o transporte para a carga.

b) Posto de venda – vendem as baterias adquiridas dos fabricantes, como bateria de segunda linha recebe as baterias dos consumidores, estacionamentos de veículos e encaminham aos fabricantes de baterias.

c) Fabricante – processa a montagem das baterias, rotulando como produto acabado. Envia a sucata para o reciclador ou montadora.

d) Reciclador de chumbo – as baterias exauridas deverão ser enviadas para o reciclador credenciado, obedecendo à legislação ambiental (CONAMA 257).

e) Montadoras de baterias (grande e médio fabricantes) – fornecem o chumbo reciclados e demais componentes.

Viabilizando parcerias as montadoras de baterias se propuseram a fornecer os elementos para a sua montagem das baterias, como já fazem com os outros componentes, exceto o chumbo. Assim, os pequenos fabricantes teriam uma minimização com o custo de transporte.

O chumbo reciclado seria enviado aos pequenos fabricantes em lingotes, sendo que as pequenas indústrias procederiam ao feitiço das grades (desde que a infra-estrutura esteja adequada para essa atividade). As indústrias de médio porte, também se manifestaram a favor de fornecerem a grade já pronta, no sistema convencional.

4.5.1 Sugestões para a gestão do fluxo logístico reverso dos pequenos fabricantes de baterias do centro-oeste paulista

Com a finalidade de buscar a eficiência e minimização da parada da produção por falta de elementos necessários para a manufatura, apresentam-se algumas sugestões de melhoria contínua para garantir uma melhor administração do fluxo logístico reverso.

a) estoque de matéria prima – Os produtos serão armazenados em local apropriado, separado da sucata e produto acabado, beneficiando o fabricante na adequação da produção.

b) estoque de produto acabado – armazenagem de produtos acabados prontos para a venda.

c) estoque de sucata – armazena a sucata recebida pelos consumidores, controla a quantidade e envio ao reciclador ou as montadoras.

Quanto ao planejamento do estoque serão descritos os controles de consumo, estabelecido pelas demandas apresentadas mensalmente. Essas demandas serão obtidas através de cadastro e controle (entrada e saída) do item, tanto para a logística direta, quanto para a logística reversa, destacando o consumo dos componentes e do retorno da sucata recebida.

d) compras – compram os componentes da bateria e da sucata, adequando as disponibilidades da empresa. O objetivo do gerenciamento da compra é manter os estoques, em níveis economicamente satisfatórios, o atendimento de material pela empresa e o controle do material retornado (sucata).

e) transporte – com o auxílio dos meios de transportes será efetuada a distribuição do produto no mercado. Esse transporte de baterias deverá seguir a legislação específica de transporte de baterias. Observou-se no processo, que muitos clientes adquirem o produto diretamente dos fabricantes.

f) vendas - esse setor visará à proteção da margem de lucro da empresa, na garantia de um lucro representativo. O controle desse setor deverá ser realizado periodicamente.

Para melhoria da gestão do negócio, pode-se buscar por orientações nos órgãos de apoio, como: SEBRAE, CETESB, Prefeituras Municipais, etc. interagindo os processos ambientais com os econômicos, contando com o planejamento estratégico interno, focando os seguintes itens:

- conscientização ao cliente, quanto aos perigos causados pelo descarte inadequado das baterias;
- instruções de armazenagem das baterias;
- procedimentos seguros de coleta e transporte.

Entende-se que a logística reversa é uma atividade economicamente lucrativa e de muita complexidade nos seus controles, pois no caso da bateria usada, o retorno nem sempre acontece de forma linear, às baterias são vendidas como parte de outro produto e nem sempre pelo mesmo fabricante. A devolução ou descarte ocorre bastante tempo após a venda e por canais diversos, o que torna-se complexo os controles de recebimento da sucata pelos fabricantes.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou identificar a cadeia de reciclagem, em algumas cidades do centro-oeste paulista, do produto bateria veicular e os envolvidos na mesma. Buscou-se através do estudo responder aos objetivos propostos no trabalho.

O referencial teórico propiciou a aquisição do conhecimento sobre o assunto, e o estudo *in loco* sustentou o entendimento do processo da reciclagem industrial.

A recuperação da matéria-prima para a reintrodução no ciclo produtivo é de competência da logística reversa que ajuda no gerenciamento dos estoques dos fabricantes, pois o produto retorna ao ciclo de negócios ou à disposição final adequada que requer requisitos e limites técnicos que devem ser priorizados.

Delimitando o centro-oeste paulista, foram localizadas as indústrias de baterias automotivas existentes nas cidades pertencentes a tal região. Aprofundando os estudos foi possível identificar a cadeia de reciclagem dessas indústrias.

Através das respostas dos questionários e estudo *in loco* pode-se identificar os fluxos reversos das indústrias de baterias automotivas e por meio dos desenhos desses fluxos possibilitou o entendimento para as análises.

Ao analisar os fluxos de logísticos reversos, constatou-se que as indústrias (montadoras e reformadoras) de baterias automotivas apresentaram diferentes posturas: para as montadoras a sucata não é vista como um resíduo, mas sim um subproduto, por não perder suas propriedades iniciais; já as reformadoras consideram a sucata um resíduo, mas pouco conhece sobre a legislação ambiental e manuseio desse componente, o que acarreta vários problemas ambientais e econômicos.

Nos estudos de multicasos, foi verificada a operacionalidade de várias indústrias, identificando os pontos fracos e fortes, principalmente quanto aos aspectos econômico, ambiental e operacional. As indústrias de baterias enfocam principalmente os aspectos econômicos, pois no mundo capitalista o capital é a parte mais atrativa do empreendimento.

Comparando os fluxos das indústrias, foi possível propor o desenho de um fluxo logístico reverso que adequasse à realidade das pequenas indústrias de baterias, possibilitando sugerir melhorias de gerenciamento desse fluxo.

Notou-se que a gestão ambiental só é praticada por imposições legais ou por questões mercadológicas, sendo que o bom senso e a garantia pela sustentabilidade são questões secundárias. Os fabricantes de baterias adotam algumas posturas que são de pouca relevância frente aos resíduos sólidos, e as ações de fiscalização das autoridades públicas não são capazes de agir, cobrindo todo o mercado produtor.

A avaliação ambiental das áreas onde estão instaladas as indústrias exige um monitoramento contínuo, de modo a prever as ocorrências críticas da geração dos poluentes em suas fontes.

A abordagem educacional e de conscientização quanto ao descarte da bateria após o seu consumo energético é feita pelos fabricantes na rotulagem das baterias e nos folhetos explicativos (ANEXO V), indicando que é um produto de material contaminante, o que é ineficiente para a gestão ambiental.

O que chama a atenção, diante das argumentações obtidas é o fato das pequenas indústrias não terem meios de competir, nas condições atuais, com os grandes ou médios fabricantes, o que determina, muitas vezes, a sua extinção ou continuar no mercado com resultados quase de auto sustento ou pequena margem de lucro, proporcionada pelos sacrifícios de seus funcionários.

Baseando-se nas observações, sugere-se para trabalhos futuros o estudo da viabilidade de desenvolver um projeto de implantação de uma cooperativa aos fabricantes de baterias de pequeno porte.

Para o SEBRAE (2007), a cooperativa é um meio para que um determinado grupo de indivíduos atinja objetivos específicos, através de um acordo voluntário para cooperação recíproca, conforme apresentada na (Fig. 38).

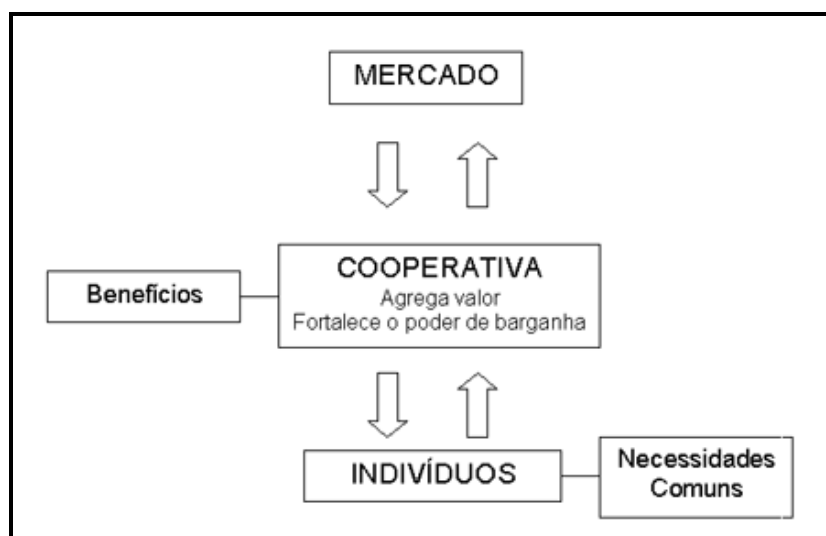


Figura 38: Representação esquemática de uma cooperativa
Fonte: <www.sebraemg.com.br>. Acesso em: 28 out. 2008.

A cooperativa por ser uma associação autônoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para satisfazer aspirações e necessidades econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de um empreendimento de propriedade coletiva e democraticamente gerido poderia solucionar os problemas de gerenciamento do fluxo reverso.

Parcerias deveriam ser adotadas com a interação da gestão ambiental pública e privadas, envolvendo toda a cadeia de reciclagem, respondendo solidariamente quanto ao descarte e uso do produto, pois só assim a gestão reversa das baterias automotivas será realmente aplicada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.G. **Contabilidade ambiental _ a busca da ecoeficiência**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 2000. Disponível em: <[http:// www.milenio.com.br/siqueira/Cp_Rs155.doc](http://www.milenio.com.br/siqueira/Cp_Rs155.doc)>. Acesso em: 10 fev. 2008.
- ANDERSON, D. R. et al. **Essentials of Statistics for Business and Economics**. 3. ed. United States: Thomson South-Western, 2003.
- ASIMOV, I. **Asimov's biographical encyclopedia of science and technology**. Garden City: Doubleday & Company, Inc.1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/prog02.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO, RECUPERAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ESPECIAIS. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./residuos/index.php3&conteudo=./residuos/lixo.html>>. Acesso em: 18 fev. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7039: Bateria: conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- _____. NBR10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. NBR1183 Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Rio de Janeiro, 1988.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em 10 jul.2008.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BALLOU, R.H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- _____. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamentos, organização e logística empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudanças da agenda 21.3.ed. Petrópolis: Vozes, 2000.
- BASTOS, L. et al. **Manual para elaboração de projeto e relatórios de pesquisa, teses, dissertações e monografias**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.
- BOONE, L.E.; KURTZ, D.L. **Marketing contemporâneo**. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

BONELLI, R.; GONÇALVES, R. **Para onde vai à estrutura industrial brasileira?** Rio de Janeiro: DIPES/IPEA, 1998.

BRASIL. Constituição Federal: art.225, p.112.10. ed. São Paulo: EDIPRO, 2002.

_____. Decreto nº 96.044 de 18/5/88. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. DOU de 19/5/88, p. 8.737.
Disponível em: < <http://www.antt.gov.br/legislacao/PPerigosos/Nacional/Dec96044-88.pdf>>.

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em:
<www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/chumbo.pdf>.
Acesso em 09 de jul.2007.

_____. Ministério de Minas e Energia. Secretária de Minas e Metalurgia. **Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico.** Brasília, Anos 1990/1994 – Brasília, SMM, 1995.
Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/chumbo.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2008.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em:
< <http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 25 jun 2008.

_____. Receita Federal. Disponível em: <<http://www.receita.gov.br>>. Acesso em: 08 mai. 2008.

BRITO, M. P.; DEKKER, R. **Reverse logistics: a framework.** Econometric Institute. Report EI 2002-38, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands, 2002.

BULGACOV, S. **Manual de Gestão Empresarial.** São Paulo: Atlas, 2006.

BURSZTYN, M.A. A. **Gestão ambiental:** instrumento e práticas. Brasília: MMA/IBAMA, 1994.

CAPRA, F. **As conexões ocultas – ciência para uma vida sustentável.** Trad.. Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Cultrix, 2002. Original inglês.

CASTRO, R.; CASSAU, P.F. Análise quantitativa do descarte de pilhas e baterias na cidade de Bauru, preservando o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 3., 2006, São Pedro. **Anais...** São Pedro: ICTR, 2006.

CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e natureza:** estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 1995.

CAVANHA FILHO, A.O. **Logística:** Novos Modelos. Rio de Janeiro: Qualit Mark, 2001.

CENTER OF DISEASE CONTROL. (CDC). **Case studies in environmental medicine: lead toxicity. Agency for toxic substances and disease registry, out 1992.** Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/HEC/CSEM/lead.htm>>. Acesso em: 06 ago. 2002.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Info8_pag2-3 . PDF>. Acesso em: 20 abr. 2007.

CHEHEBE, J.R. **A análise do ciclo de vida de produtos. Ferramenta Gerencial da ISO 14000.** Rio Janeiro: Quality Mark, 1998.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços.** São Paulo: Pioneira, 1997.

CHURCHILL, G. **Marketing criando valor para os clientes.** São Paulo: Saraiva 2000.

CLM – COUNCIL OF LOGISTICS MANAGMENT. Disponível em: <http://www.schiefer.com.br/logistica/corpo_logistica.htm>. Acesso em: 05 jun. 2007.

COBB Jr. J.B. B. **For the common good.** Boston. Beacon Press, 1989.

_____. **Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible.** México: Fondo de Cultura Económica, 1993.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso futuro comum.** 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COMPANHIA NITRO QUIMICA BRASILEIRA. Disponível em: <<http://www.nitroquimica.com.br>>. Acesso em: 12 set.2007.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, n.º 257, de 30 de junho de 1999..Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/conama01.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2007.

COSTA, N.B. C. A contabilidade como instrumento para melhoria das políticas ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 2000, Goiânia. **Anais...** Goiás, 2000.

CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Revista Gestão & Produção.** São Carlos, v. 9, n. 2, ago. 2002.

DALY, H. E. (Org.). **Economía, ecología, ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario**. México: Fondo de Cultura Económica, 1980.

_____. **A economia ecológica e o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1991.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Organizaies Gerenciam o seu Capital Intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DAHER, C. et al. **Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos Através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor**. Disponível em: < http://www.cpl-consultoria.com.br/conteudo/artigos/logistica_reversa_manuel_garcia.doc >. Acesso em 14 ago. 2008.

DIAS, S.; TEODÓSIO, A. **Estrutura da cadeia reversa:”caminhos e descaminhos da embalagem PET**. São Paulo, v.16, n.3, dez.2006.

DOLAN, P. The Sustainability of “Sustainable Consumption. **Macromarketing Journal**. v. 22, n. 2, p. 170-181, dec. 2002.

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

DRUCKER, P.F. **Sociedade pós-capitalista**. 5. ed. são Paulo: Pioneira, 1999.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1998. *Guidance for Sitting Ambient Air Monitors Around Stationary Lead Sources*. Disponível em:<<http://www.epa.gov:80/ttnamti1/files/ambient/criteria/reldocs/pbgde997.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2007.

FARIA A.C.; COSTA, M.F. G. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas, 2005.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Séc. XXI – O dicionário da Língua Portuguesa**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FLEISCHMANN, M., et al. Quantitative models for reverse logistics: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, n. 1, p. 1-17, 1997.

FLEURY, J. A. Análise ao nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção de trabalho. In: SOARES, R. M. S. M. **Gestão da empresa**. Brasília: IPEA/IPLAN, 1983. p. 149-159.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.R. (Orgs.) **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. Centro de Estudos em Logística. COPPEAD, UFRJ. São Paulo: Atlas, 2000.

FORTES, J.D.N. **A intervenção técnica em pequenas indústrias de fabricação e reforma de baterias chumbo-ácidas: proposta de melhoria da qualidade do ar e preservação da saúde do trabalhador**. 2003.130f. Tese (Doutorado em saúde

pública) – Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

FRANCALANZA, C., Accounting education and change in financial accounting, **Journal of Accounting Education**, Vol. 15 No.1, pp.109-22, 1998.

FRANCALANZA, H. **Coleta e Reciclagem de baterias de chumbo: problemas ambientais e perspectivas. Seminário de reciclagem de Metais não ferrosos.** São Paulo. 2002.

GEYER, R.; JACKSON, T. **Supply loops and their constraints: the industrial ecology of recycling and reuse.** California Management Review Winter, v. 46, n. 2, 2004.

GIGLIOTI, F. **Administração – Organização e Conceitos.** Campinas: LZN, 2004.

GRAIG, J.R.; *et al.* **Resources of the Earth: Origin, use and environment impact.** 3. ed. New Jersey: Printice Hall, 2001.

GRAY, Rob. **Accounting for the environment.** Princeton: Markus Wiener Publisher, 1994.

GOODFELLOW, B. **The evolution and management of change in large organizations.** Army Organizational Effectiveness Journal 1: 25-29, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 14 abr 2008.

JOLLY, R., RHIN, C. The Recycling of Lead-acid Batteries: Production of Lead and Polypropilene. **Resources, Conservations and Recycling**, v.10, p. 137 – 143, 1994.

KMETEUK FILHO, O. **Pesquisa e Análise Estatística.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 2005.

KNUTH, K.R. **Gestão Ambiental: um estudo de caso para o setor têxtil.**,2001. 253 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina – Santa Catarina, 2001.

KOTLER, P. **Administração de Marketing.** 10. ed. São Paulo: Pearson-Prentice Hall, 2000.

_____. **Princípios de marketing.** 9. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 2003.

KREITLON, M.P.; QUINTELLA, R.H. **Práticas de accountability ética e social: as estratégias de legitimação de empresas brasileiras nas relações com os stakeholders.** In: Encontro da ANPAD, 25, 2001, Campinas. Rio de Janeiro: Associação nacional dos programas de pós-graduação em administração, set. 2001.

KREUSCH. Avaliação com propostas de melhoria do processo industrial de reciclagem do chumbo e indicação de aplicabilidade para a escória gerada

Dissertação de mestrado Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005

Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/defesas/Marcio%20K%20-%202005v19.pdf>>.

Acesso em: 10 fev. 2008.

KRIKKE, H. **Recovery strategies and reverse logistics network design**. Holanda: BETA – Institute for Business Engineering and Technology Application, 1998.

JACOBS, J.A **Natureza das Economias**. São Paulo: Beca, 2001.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD – UFRJ – 2002.

LÃS CASAS, A.L. **Marketing de varejo**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LEAD DEVELOPMENT ASSOCIATION INTERNATIONAL. Disponível em: <<http://www.ldaint.org/information.htm>>. Acesso em: 08 jul. 2007.

LEE, J.D. **Concise Inorganic Chemistry**. 5. ed, USA: Chapman & Hall.1999.

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

LEITE, P.R.et al. Determinantes da estruturação dos canais reversos: o papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa. IN: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 29, 2005. **Anais...** Brasília: ANPAD, 2005.

LEWIS, A. E., BEAUTEMENT, C. **Prioritising Objectives for Waste Reprocessing: a Case Study in Secondary Lead Refining**. Waste Management, N.22, 2002, pp.677-685, 202.

LINDEN, D., **Handbook of Batteries & Fuel Cells**, MacGraw Hill Book Company, parte 1,p. 3 – 12, parte 14, p. 1 – 105, 1984.

LOUETTE, A.A publicação traz ferramentas de gestão para o desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão do Conhecimento**, São Paulo, v.1, p.5, 2007.

MACHADO, I.P., **Avaliação Ambiental do Processo de Reciclagem de Chumbo**, Dissertação(Mestrado em Engenharia Mecânica) - Unicamp, p. 144, 2002.

Disponível em:

<<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/141.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2008.

MACHADO, B.A., et al. A importância social e econômica da implementação de cooperativas de materiais recicláveis. IN: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 2006.

MAHMOOD, N. Z. VICTOR, D. Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia. Life Cycle Management. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LYFE CYCLE MANAGEMENT, 1. Conpenhagen, Denmark, p. 301-4, ago. 2001.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, **Segurança e Medicina do Trabalho**. 59. ed São Paulo: Atlas, 2006.

MAXIMIANO A.C. **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana à revolução industrial**. São Paulo: Atlas, 2002.

MEDINA, H.V.e GOMES, D.E. B. **Gestão ambiental na indústria automobilística: o caso da reciclagem de materiais**. Rio de Janeiro: CETEM. 2002.

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

MELNYK, S. A. et al. Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. **Operatin Management Journal**. USA, v.21, n.3, p.329-351, may a003.

MONTAGNA R. WMS: Vantagens e Riscos na implementação. **Revista Mundo Logística**, Curitiba, ano 1, n. 2, p.10-13, jan.fev. 2008.

MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MOOJEN, M.; ZAWASCKI P. **A força interna do marketing**. Disponível em: <<http://www.empreeederparatodos.adm.br>>. Acesso em: 10 abr. 2007.

MOREIRA, F.R.; MOREIRA, J.C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Revista Panam Salud Pública**. v.15, n. 2, p.119-129, 2004.

MOURA, L.R. **Qualidade simplesmente total**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

NEEDLEMAN, H.L. **Human Lead Exposure**. Flórida: CRC Press, 1992.

NOVAES A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. São Paulo: Campus, 2004.

OLIVEIRA, O. J.; CASTRO, R.; PAULA, P. R. Challenges and difficulties of destination and recycling of used tires in Brazil. In: ANNUAL POMS CONFERENCE, 18., 2007, Dallas. **Anais...** Dallas: University of Texas at Dallas, 2007.

_____. Destination and recycling of used tires in Brazil: a study on the current practices and future possibilities. IN: INTERNATIONAL ANNUAL EUROMA CONFERENCE, 14. 2007, Turkey. **Anais...** Turkey: Bilkent University, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Disponível em: < <http://www.opas.org.br>>. Acesso em 21 fev 2008.

PARISI, G.L. **Baterias de chumbo**. Disponível em: <<http://www.coladaweb.com/quimica/baterias.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2008.

PHILLIP, A. *et al.* **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004.

PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE AMBIENTAL COMPARTILHADA. Disponível em: < <http://www.prac.com.br>>. Acesso em 23 mai 2008.

QUAZI, H. A. et al. Motivation for ISO 14000 certification: development of a predictive model. **Omega Magazine**, v. 29, p. 525-542, 2001.

REDCLIFT, M. **Sustainable development**: exploring the contradictions. London: Routhledge, 1995.

_____. **Wasted-Counting the costs of global consumption**. London: Earthscan Publications, 1996.

RIBEIRO, G. L.. Ambientalismo e Desenvolvimento Sustentado: ideologia e utopia no final do século XX. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 21, n.1, p. 23-31 Rio -92

ROGERS, D. S. Reverse logistics: trends and practices. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE LOGÍSTICA REVERSA. São Paulo: CLM. 2002.

ROGERS, D.S.; TIBBEN-LEMBKR, R.S. **Going backwards – reverse logistics trends and practices**. University of Nevada, Reno – Center Logistics Management, 1998.

_____. An examination of reverse logistcs practices. **Business Logistics Journal**, v.22, n.2 , 2001.

SAGE, C. **Global Environmental Change and Global Inequality**. **International Sociology**. [S.l.], v.13. n.4. dec.1988.

SANTOS, A. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 3. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SARAIVA, A.L. Programa de responsabilidade ambiental compartilhada (2001). Disponível em: <http://gfal.v1.vflow.com.br/files/files/report/E2008_T00035_PCN32947.pdf>. Acesso em: 23 mai 2008.

SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE SÃO DE PAULO. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/> - 31k =BR>. Acesso em: 01 jul.2008.

SCHOLZ, L.C. **Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas.** In: SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: Pini, 1993.

SEVERINO A.J. **Metodologia do trabalho Científico.** 22. Ed. São Paulo: Cortez, 2004.

SILVA, B.C.E. **Balanço Mineral Brasileiro 2001.** Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001/chumbo.pdf>>. Acesso em: 01 jun de 2008.

SIMONOV, E.P. **El Eletricista de Acumuladores.** Moscou: MIR, 1967.

SOMER C. **Jornal Extra.** Ano 3. FACC Bauru, maio 2008.

SOUZA CRC, Moraes GA & Benito J 1998. **Normas regulamentadoras comentadas. Legislação e segurança e medicina do trabalho.** Rio de Janeiro: (sn). Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000400026&nrm=iso&tlng=pt> - 49k>. Acesso em 03 jun.2008.

SKERFVING. Avaliação da exposição ocupacional ao chumbo: proposta de uma estratégia de monitoramento para prevenção dos efeitos clínicos e subclínicos. In: **Cadernos de Saúde Pública**, 1999 - Scielo Public Health.1993

SOARES, S.R. **Gestão e Planejamento ambiental.** Florianópolis: ens ufsc.br, 2006.

_____. **Comparaison de l'environnement de La production d'emballages pour des liquides alimentaires:**étude Du cycle de vie de produits. DEA,Gestion ET traitement des déchets. INSA de Lyon, França,1991.

SOUZA, E. J. **Conhecimento e seu Uso na Gestão das Empresas, 2002.** Dissertação de Mestrado Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara do Oeste. Disponível em: < <http://www.sbgc.org.br>>. Acesso em: 05 ago.2007.

TRINDADE, R.B.E.; MARQUES, S., Alguns aspectos sobre reciclagem de materiais e metalurgia secundária de metais não ferrosos, In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE TATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDOMETALUGIA, 2., 1985, Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2002-015-00.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2007.

WINCKEL, J.W.; RICE D.M. Lead Market Trends – Technology and economics. **Journal of power sources**, v.73, Issue 1, p.3-10, may 1998.

ANEXOS

ANEXO I**CONVENÇÃO SOBRE O CONTROLE DE MOVIMENTOS TRANSFRONTEIRIÇOS
DE RESÍDUOS PERIGOSOS E SEU DEPÓSITO****DECRETO Nº 875, DE 19 DE JULHO DE 1993**

Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, em Basileia em 22 de março de 1989.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, inciso VIII, da Constituição, e

Considerando que a Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito foi adotada sob a égide da Organização das Nações Unidas, em Basileia, em 22 de março de 1989;

Considerando que a Convenção ora promulgada foi oportunamente submetida à apreciação do Congresso Nacional, que a aprovou por meio do Decreto Legislativo Nº 34, de 16 de junho de 1992; considerando que o Governo brasileiro depositou a Carta de Adesão ao instrumento multilateral em epígrafe em 15 de outubro de 1992, passando o mesmo a vigorar, para o Brasil, em 30 de dezembro de 1992, na forma do seu artigo 25, parágrafo 2º, DECRETA:

Art. 1º - A Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, concluída em Basileia, em 2 de março de 1989, apensa por cópia a este Decreto, deverá ser cumprida tão inteiramente como nela se contém ressalvada a declaração de reservas apresentada por ocasião pelo depósito do instrumento de adesão junto ao Secretariado-Geral das Nações Unidas e adiante transcritas in verbis:

1. Ao aderir à Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimento Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, o Governo brasileiro se associa a instrumentos que considera positivo, uma vez que estabelece mecanismos internacionais de controle desses movimentos - baseado no princípio do

consentimento prévio e explícita para importação e trânsito de resíduos perigosos - procura coibir o tráfico ilícito e prevê a intensificação da cooperação internacional para a gestão adequada desses resíduos.

2. O Brasil manifesta, contudo, preocupação ante as deficiências da Convenção. Observa, assim, que seu articulado corresponderia melhor aos propósitos anunciados no preâmbulo caso apontasse para a solução do problema da crescente geração e resíduos perigosos e estabelecesse um controle mais rigoroso dos movimentos de tais resíduos. O artigo 4º, parágrafo 8º, e o artigo 11, em particular, contém dispositivos excessivamente flexíveis, deixando de configurar um compromisso claro dos Estados envolvidos na exportação de resíduos perigosos com a gestão ambientalmente saudável desses resíduos.

3. O Brasil considera, portanto, que a convenção de Basileia constitui apenas um primeiro passo no sentido de se alcançarem os objetivos propostos ao iniciar-se o processo negociador, a saber:

a) reduzir os movimentos transfronteiriços de resíduos ao mínimo consistente com a gestão eficaz e ambientalmente saudável de tais resíduos;

b) minimizar a quantidade e o conteúdo tóxico dos resíduos perigosos gerados e assegurar uma disposição ambientalmente saudável tão próximo quanto possível do local de produção; e

c) assistir aos países em desenvolvimento na gestão ambientalmente saudável dos resíduos perigosos que produzirem.

4. Quando a questão da abrangência da Convenção, o Brasil reitera seus direitos e responsabilidades em todas as áreas sujeitas a sua jurisdição, inclusive no que se refere à proteção e à preservação do meio ambiente em seu mar territorial, zona econômica exclusiva e plataforma continental."

Art. 2º - O presente Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 19 de julho de 1993; 172º da Independência e 105º da República;

ITAMAR FRANCO

Luiz Felipe Palmeira Lampreia

ANEXO II

Na Resolução 257 CONAMA, destacam-se alguns pontos de extrema importância para o meio ambiente e para o ser humano:

- Artigo 1º as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias do ramo, para repasse aos fabricantes e importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

- Artigo 2º considera:

- I. Bateria: conjunto de pilhas ou acumuladores recarregáveis interligados convenientemente (NBR 7039/87).

- II. Acumulador chumbo-ácido: acumulador no qual o material ativo das placas positivas é constituído por compostos de chumbo, e os das placas negativas essencialmente por chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico (NBR 7039/87).

- III. Baterias industriais: são consideradas baterias de aplicação industrial, aquelas que se destinam a aplicações estacionárias, tais como telecomunicações, usinas elétricas,...

- Artigo 5º a partir de 1º de janeiro de 2000, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

- I. Com até 0,400% em peso de chumbo, quando forem do tipo zinco manganês e alcalina-manganês.

- Artigo 6º a partir de 1º de janeiro de 2001, a fabricação, importação e comercialização de pilhas e baterias deverão atender aos limites estabelecidos a seguir:

- I. Com até 0,200% em peso de chumbo, quando forem do tipo zinco manganês e alcalina-manganês.

- Artigo 7º os fabricantes dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas ou reduzir o teor das mesmas, até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente.

- Artigo 8º proíbe as seguintes formas de destinação final de pilhas e baterias usadas:

- I. Lançamento “in natura” a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;
- II. Queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, conforme legislação vigente;
- III. Lançamento em corpos de água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

- Artigo 9º no prazo de um ano a partir da data de vigência dessa resolução toda embalagem deverá conter informativos sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente e a devolução do material após o seu esgotamento energético.

- Artigo 11º os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica e os comerciantes de pilhas e baterias descritas no artigo 1º ficam obrigados a implantar sistemas de coleta, transporte e armazenamento.

- Artigo 12º os fabricantes e importadores de pilhas e baterias ficam obrigados a implantar os sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final, obedecida à legislação em vigor.

- Artigo 14º a reutilização, reciclagem, tratamento ou a disposição final das pilhas e baterias abrangidas por essa resolução 257 devem ser processados de forma segura, evitando assim riscos à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente no que tange ao manuseio dos resíduos pelos seres humanos, filtragem do ar, tratamento de efluentes e cuidados com o solo, observadas as normas ambientais, especialmente no que se refere ao licenciamento da atividade.

Parágrafo único: na impossibilidade de reutilização ou reciclagem das pilhas e baterias, a destinação final por destruição térmica deverá obedecer às condições técnicas previstas na NBR 11175 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – e os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990.

Art. 15. Compete aos órgãos integrantes do SISNAMA, dentro do limite de suas competências, a fiscalização relativa ao cumprimento das disposições desta resolução.

Art. 16. O não cumprimento das obrigações previstas nesta Resolução sujeitará os infratores às penalidades previstas nas Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Art. 17. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

ANEXO III

	Cia. Nitro Química Brasileira	Código	DD 00052
	Documento de Dados	Revisão	01 de 08/2006
	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ ÁCIDO SULFÚRICO 98%	Área	SMA
		Páginas	5/8

- Ponto de Fluidez (100%):	10,36 °C
- Pressão de Vapor:	< 0,001 mmHg a 20°C / 1 mmHg a 146°C.
- Solubilidade em Água:	Solúvel, reage violentamente com água com aumento da temperatura.
- Solubilidade em outros Solventes:	Não disponível
- Limite de percepção de odor:	0,2 ppm
- Taxa de Evaporação (Acetato de Butila = 1):	Não disponível.
- Viscosidade:	0°C - 48,4 cp; 20°C - 25,4 cp; 60°C - 7,22 cp;

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

- **Estabilidade:** Estável à temperatura ambiente em container fechado, sob condições normais de manuseio e estocagem.
- **Condições a evitar:**
 - **Escape e mistura com o ar:** Líquido altamente corrosivo, não combustível, reage ao contato com muitos metais quando forma gás hidrogênio, facilmente inflamável. Se a formação de gás hidrogênio ocorrer em recinto fechado, há risco de formação de misturas com o ar de características explosivas. Entretanto, em contato com substâncias combustíveis, pode provocar ignição. É incompatível com fulminatos, picratos, carbuetos, clorados, nitratos, materiais alcalinos, acetona, hidrocarbonetos e metais pesados, entre outros.
- **Escape e mistura com a água:** Reage violentamente com a água, liberando grande calor. Não deve ficar próximo a locais úmidos para evitar corrosão e decomposição (o que ocorre a 340°C) com possibilidade de liberação de: dióxido de enxofre (SO₂) que é um gás sufocante, irritante, tóxico e trióxido de enxofre (SO₃): vapor, sufocante, irritante, tóxico.
- **Produtos perigosos resultantes da decomposição:** A decomposição térmica do ácido sulfúrico pode produzir óxidos de enxofre.
- **Riscos de Polimerização:** não ocorre.
- **Condições a evitar:** água, combustíveis, calor, fontes de ignição ou outros produtos não compatíveis.

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

DADOS TOXICOLÓGICOS:

- **LD₅₀** (Oral em Ratos): 2.140 mg/Kg
- **LC₅₀** (Inalação em Ratos): 510 mg/m³
- **Outros Riscos:**

Ácido sulfúrico não é considerado como carcinogênico, embora alguns estudos associem a exposição ao ácido sulfúrico ou a névoa do ácido ao câncer na laringe. Entretanto, não há demonstração de que ele possa agir como um carcinogênico ou que possa provocar condições para tal ou até mesmo, que isto possa ocorrer em combinação com outras substâncias.

Elaborador: Silvio Araújo	Sigilo: Compartilhado com Partes Interessadas	Aprovador: Murilo Campanelli
----------------------------------	--	-------------------------------------

ANEXO V

Devolva sua bateria usada aqui! Não jogue no lixo!



Conforme resolução 257/99 do CONAMA:

Todo consumidor/usuário final é obrigado a devolver sua bateria usada a um ponto de venda. Não descarte-a no lixo.

Os pontos de venda são obrigados a aceitar a devolução de sua bateria usada, bem como armazená-la em local adequado e devolvê-la ao fabricante para reciclagem.

Riscos do contato com a solução ácida e com o chumbo.

A solução ácida e o chumbo contidos na bateria, se descartado na natureza de forma incorreta, poderão contaminar o solo, o subsolo e as águas.

O consumo de águas contaminadas pode causar hipertensão, anemia, desânimo, fraqueza, dores nas pernas e sonolência.

O contato da solução ácida com os olhos causa conjuntivite química e com a pele dermatite de contato.

No caso de contato acidental com os olhos ou com a pele, lavar imediatamente com água e procurar orientação médica.

Você também é responsável: Preserve o Meio Ambiente.

Baterias
Tudor



Consulte o certificado de garantia da bateria
para obter maiores informações.

