

UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO

A LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA PRODUTIVA DA
EXTRUSÃO DO ALUMÍNIO EM MINAS GERAIS

Área de Concentração
GESTÃO ESTRATÉGICA DE ORGANIZAÇÕES

Linha de pesquisa
ESTRATÉGIA EM ORGANIZAÇÕES E COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL

SHIRLEY CONCEIÇÃO PENA RODRIGUES

Belo Horizonte - MG
2012

SHIRLEY CONCEIÇÃO PENA RODRIGUES

A LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA PRODUTIVA DA
EXTRUSÃO DO ALUMÍNIO EM MINAS GERAIS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Administração da Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade Fumec, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão Estratégica de Organizações.

Linha de Pesquisa: Estratégia em organizações e comportamento organizacional.

Orientador: Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

Belo Horizonte – MG
2012

Ficha Catalográfica

R696I
2012 Rodrigues, Shirley Conceição Pena.
A logística reversa na cadeia produtiva da extrusão do alumínio em Minas Gerais. / Shirley Conceição Pena Rodrigues ; Orientador, Jersone Tasso Moreira Silva. -- 2012.

67f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Logística – Estudo de casos. 2. Alumínio – Minas Gerais - Estudo de casos. I. Silva, Jersone Tasso Moreira. II. Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais. III. Título.

CDU: 658.78

Elaborada por Olívia Soares de Carvalho. CRB/6: 2070

Dissertação intitulada "**A Logística Reversa na Cadeia Produtiva da Extrusão do Alumínio em Minas Gerais.**" de autoria da mestranda **Shirley Conceição Pena Rodrigues** aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



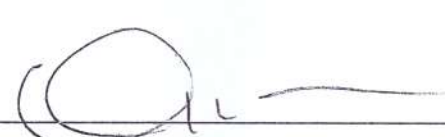
Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva - Universidade FUMEC
(Orientador)



Prof. Dr. Luiz Antônio Antunes Teixeira – Universidade FUMEC



Profa. Dra. Denise Barros de Azevedo – Universidade De Brasília



Prof. Dr. Cid Gonçalves Filho
Coordenador do Programa de Doutorado e Mestrado em Administração
Universidade FACE/FUMEC

Belo Horizonte, 29 de agosto de 2012.

Dedico este trabalho a Otoniel de Paula Pena, meu saudoso pai, de quem herdei a dedicação e paixão pela administração de empresas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo discernimento necessário à compreensão dos fatos.

Ao meu orientador, Prof. Jersone Tasso Moreira Silva, por sua dedicação.

Ao meu marido, pelo empenho, e aos filhos, pela compreensão durante o período de estudo.

A todos que tornaram este trabalho possível.

Para muitos daqueles em que o mundo parece fora de controle, pouca coisa pode ser feita para mudar. Mas, enquanto existir pelo menos um pouco que pode ser feito, precisamos continuar fazendo.

Russel L. Ackoff

RESUMO

A sustentabilidade ambiental é considerada uma das principais preocupações nos vários segmentos da cadeia produtiva do alumínio. No entanto, o estudo dos extrudados de alumínio, em Minas Gerais, mostra que esse ainda não é o principal fator que impulsiona a prática da logística reversa nas empresas. Para o setor, a redução de custos e a consequente ampliação de mercado são os aspectos mais relevantes para o reaproveitamento de refugo gerado durante o processo produtivo. A metodologia utilizada foi o estudo de caso, em duas extrusoras de alumínio, em Betim e Esmeraldas. Por meio de entrevista realizada junto aos gestores, foi feito o levantamento de informações e o mapeamento da cadeia produtiva da extrusão do alumínio. Analisou-se o atual cenário das extrusoras, a partir da prática da logística reversa. Com base nos dados fornecidos pelos gestores, concluiu-se que ainda há muito a se fazer em termos de adequação às normas da política de resíduos sólidos e sustentabilidade socioambiental, no setor mineiro de extrusão do alumínio. Apontou-se que, atualmente, as empresas não possuem nenhum tipo de projeto social ou ambiental. Portanto, sob esse aspecto e para o município, o fato de tais empresas ali estarem estabelecidas não gera impactos relevantes que possam ser levados em consideração. O presente estudo teve como objetivo descrever os impactos econômicos, a partir da prática da logística reversa do alumínio, na perspectiva do gestor. Buscou-se, ainda, identificar a cadeia logística reversa nas extrusoras de alumínio, em Minas Gerais, e verificar se tal prática gera impactos sociais e ambientais em seus municípios sede. Os resultados apontam que o conceito de sustentabilidade ambiental não é o principal fator motivacional para a prática da logística reversa na extrusão. O setor ainda necessita de reestruturação para se adequar às exigências de um mercado cada vez mais preocupado com as questões ambientais.

Palavras-chave: Logística reversa. Resíduos sólidos. Alumínio.

ABSTRACT

Environmental sustainability is one of the main concerns in the various segments of the aluminum production chain. However, the study of extruded aluminum, in Minas Gerais, shows that this is not the main factor that drives the practice of reverse logistics in companies. For the industry, cost reduction and the consequent expansion of the market are the most important aspects for the reuse of waste generated during the production process. The methodology used was the case study in two aluminum extruders in Betim and Esmeraldas. Through interviews conducted with the managers, the survey was made of information and mapping of the productive chain of the aluminum extrusion. We analyzed the current scenario of extruders from the practice of reverse logistics. Based on data provided by managers, concluded that much remains to be done in terms of adaptation to the norms of solid waste policy and environmental sustainability in the mining sector of the aluminum extrusion. He pointed out that, currently, companies do not have any type of social or environmental project. So in this regard and for the city, the fact that these companies are established there does not generate significant impacts that may be taken into consideration. This study aimed to describe the generates economic impacts, from the practice of reverse logistics aluminum, from the perspective of the manager. We tried to also identify the reverse logistics chain in aluminum extruders in Minas Gerais, and verify that this practice generates social and environmental impacts in their host municipalities. The results show that the concept of environmental sustainability is not the main motivating factor for the practice of reverse logistics in the extrusion. The industry still needs restructuring to suit the demands of a market increasingly concerned with environmental issues.

Keywords: Reverse Logistics. Solid waste. Aluminium.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Razões da performance ambiental	21
QUADRO 2 - Perfil da indústria brasileira do alumínio	22
QUADRO 3 - Produção de transformados de alumínio	23
QUADRO 4 - Principais características do alumínio	25
QUADRO 5 - Segmentos industriais que utilizam o alumínio	26
QUADRO 6 - Classificação dos resíduos sólidos conforme NBR 10004.....	37
QUADRO 7 - Etapas de produção do alumínio primário	41
QUADRO 8 - Demonstrativo de produção Altec.....	51
QUADRO 9 - Demonstrativo economia de custos matéria prima Altec 2011.....	54
QUADRO 10 - Demonstrativo de produção Tex Fund.....	55
QUADRO 11 - Demonstrativo economia de custos matéria prima Tex Fund 2011.....	57
QUADRO 12 – Comparativo das empresas analisadas.....	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Conceito de sustentabilidade corporativa.....	20
FIGURA 2 - Localização das extrusoras	24
FIGURA 3 - Logística integrada	28
FIGURA 4 - Visão geral do sistema de informação logística	30
FIGURA 5 - Logística reversa – área de atuação e etapas reversas	31
FIGURA 6 - Cadeia de suprimentos – canal direto.....	33
FIGURA 7 - Processo Logístico Direto e Logístico reverso.....	34
FIGURA 8 - Comparação entre logística reversa e logística verde	36
FIGURA 9 - Processo de extrusão do alumínio	39
FIGURA 10 - Quantidade de matéria prima para obtenção de 1 t de alumínio primário	42
FIGURA 11 - Fluxo reverso do alumínio.....	43
FIGURA 12 - Refugo de produção.....	46
FIGURA 13 - Sucata de alumínio comprada	46
FIGURA 14 - Sucata beneficiada.....	47
FIGURA 15 - Tarugo de alumínio	47
FIGURA 16 - Mapeamento da cadeia produtiva da extrusão do alumínio	48
FIGURA 17 - Catadores de latas de alumínio.....	49
FIGURA 18 - Forno de aquecimento e prensa de extrusão do alumínio	50
FIGURA 19 - Matriz de extrusão	50
FIGURA 20 - Perfil extrudado	51

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Exportações 2009.....	23
GRÁFICO 2 - Exportações de semimanufaturados	23
GRÁFICO 3 - Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas	35
GRÁFICO 4 - Entradas de matéria prima na Altec em 2011 (ton)	53
GRÁFICO 5 - Entradas de matéria prima na Tex Fund em 2011 (ton)	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Valor médio unitário em 2011 - fornecedor Altec	53
TABELA 2 - Valor médio unitário em 2011 – fornecedor Tex Fund.....	56

LISTA DE SIGLAS

ABAL	Associação Brasileira do Alumínio
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEET	Comissão de Estudos Especiais Temporários
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MP	Matéria Prima
NBR	Norma Brasileira
ONG	Organização Não Governamental
PBT	Peso Bruto Total
PIB	Produto Interno Bruto
PLT	Peso Líquido Total
RSG	Resíduos Sólidos Gerados
SGA	Sistema de Gerenciamento de Armazéns
SGP	Sistema de Gerenciamento de Pedidos
SGT	Sistema de Gerenciamento de Transportes
VBR	Visão Baseada em Recursos

SUMÁRIO

1	Introdução	14
1.1	Justificativa	16
1.2	Delimitações do estudo	17
1.3	Objetivos	17
1.3.1	Objetivo geral	17
1.3.2	Objetivos específicos	18
2	Referencial teórico	18
2.1	Sustentabilidade Ambiental	18
2.2	Perfil da indústria brasileira do alumínio	22
2.2.1	Desenvolvimento ambiental sustentável nas indústrias de alumínio	25
2.3	Logística	27
2.3.1	Planejamento logístico	29
2.3.2	Logística reversa	30
2.4	Resíduos sólidos industriais	37
2.4.1	Destinação final	38
2.4.2	Resíduos da extrusão do alumínio	38
2.5	Cadeia Produtiva do alumínio e meio ambiente	40
2.5.1	Logística reversa do alumínio	42
3	Metodologia	44
3.1	Tipo de pesquisa	44
3.2	Universo e amostra	45
4	Análise dos resultados	46
4.1	A cadeia produtiva da extrusão do alumínio	46
4.2	Empresa Altec	51
4.3	Empresa Tex Fund	54
4.4	Análise	57
5	Conclusão	60
	Referências	62
	ANEXO A - Roteiro de Entrevista - Extrusoras	66

1 INTRODUÇÃO

O alumínio, matéria-prima para vários bens de consumo, é largamente utilizado na indústria moveleira e na construção civil, por seu padrão de beleza, durabilidade, leveza e praticidade. A reciclagem é considerada, de acordo com os dados da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL, 2007), um dos atributos mais importantes do alumínio, já que qualquer produto, executado com esse metal, pode ser reciclado infinitas vezes, assim contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Na indústria do alumínio, o compromisso de minimizar os impactos ambientais das atividades de toda a sua cadeia produtiva foi incorporado aos planos de crescimento e investimento de cada empresa do setor, podendo ser considerado uma forma de adquirir vantagem competitiva sobre a concorrência.

A cadeia produtiva da extrusão do alumínio se inicia com a entrega de lingotes ou tarugos pela indústria de primários, responsável pelo processo extrativista da bauxita e sua transformação em alumínio primário. A reciclagem ocupa papel importante na cadeia produtiva do alumínio, tanto do ponto de vista econômico da empresa, quanto do social e ambiental. O conceito de sustentabilidade está incluído em todas as etapas da cadeia produtiva, da mineração aos benefícios últimos que os produtos, feitos a partir do metal, oferecem para a indústria e a sociedade.

Segundo a ABAL (2010), de maneira geral, os custos produtivos e a qualidade se aproximam. Portanto, a competitividade das empresas irá depender dos esforços que farão para se adequarem às normas e imposições do mercado, tais como as questões ambientais, cada vez mais presentes nos discursos legais. Nesse caso, a implantação de sistemas eficientes de logística reversa constitui ferramenta de apoio à maximização de resultados, ao mesmo tempo em que sua prática permite uma adequação às exigências da legislação vigente.

Além de favorecer o desenvolvimento da consciência ambiental, por meio de um comportamento responsável das empresas e dos cidadãos, conforme dados da ABAL (2010), o incentivo à reciclagem do alumínio assegura renda em áreas carentes e economiza até 95% da energia utilizada na produção do alumínio, a partir da bauxita.

A logística reversa, pela diferenciação dos serviços em logística, deve ser estrategicamente explorada, buscando construir vantagem competitiva sustentável. De acordo com Prahalad e Hamel (1998), as reais fontes de vantagem competitiva surgem, fundamentalmente, do valor que uma empresa consegue criar para seus clientes e que ultrapassa o custo de fabricação. Esse valor percebido tem origem na oferta de preços mais baixos que os da concorrência ou, em outras oportunidades, na adequação às questões ambientais e diferenciação da imagem corporativa.

Porter (1986) considera que práticas ambientais poderiam ser geradoras de vantagem competitiva por meio de estratégias de baixo custo ou diferenciação conforme as dimensões da competitividade. Nesse caso a administração de recursos naturais de forma eficiente e a diminuição de perdas no processo produtivo são fontes de redução de custos, levando a empresa a alcançar uma diferenciação no contexto internacional, onde as restrições ambientais são crescentes.

Outra proposta de entendimento de construção da vantagem competitiva foi abordada por Crubelate, Pascucci e Grave (2008). Segundo esses autores, a busca pela eficiência necessária, para alcançar e manter posição de mercado, incentiva as organizações a se manterem atentas a seu ambiente, o que influencia na tomada de decisão, bem como em seus resultados, limitando e, ao mesmo tempo, potencializando a ocorrência de mudanças. Tal ocorrência se deve ao fato de as organizações operarem em ambientes que, além de serem competitivos, são institucionais.

Crubelate, Pascucci e Grave (2008) balisaram-se na concepção da Visão Baseada em Recursos (VBR) e na legitimidade institucional. Tal conceito indica que a “definição da melhor composição de recursos e competências, em termos de eficiência, depende de padrões institucionalizados”. Dessa maneira, os critérios institucionais de legitimidade serão limitantes, consciente e inconscientemente, na busca da eficiência estratégica.

Diante do contexto apresentado, ao final deste estudo pretende-se responder à seguinte questão: Quais os impactos econômicos, a partir do gerenciamento reverso dos resíduos, na cadeia produtiva da extrusão do alumínio, no Estado de Minas Gerais, sob a perspectiva do gestor?

1.1 Justificativa

A questão ambiental é tema recorrente em vários estudos, atualmente. Nesse caso, a logística reversa é um assunto que ainda pode ser muito explorado e apresentado em congressos já que, com a Lei nº 12.305, as empresas deverão se preocupar cada vez mais com seus resíduos gerados.

Em 2 de agosto de 2010, foi sancionada a Lei nº 12.305, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, responsabilizando, direta ou indiretamente, as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, a promoverem ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse contexto, a logística reversa funciona como o instrumento de desenvolvimento econômico e social, capaz de restituir tais resíduos sólidos ao ciclo produtivo ou de dar-lhes outra destinação ambientalmente aceitável.

De acordo com a ABAL (2010), o Brasil manteve a sexta posição entre os maiores produtores de alumínio, com uma produção de 1535 mil toneladas. O setor faturou US\$ 13,3 bilhões, em 2009, o que representou 3,9% do PIB industrial do país. A reciclagem do alumínio é considerada, segundo a ABAL, o atributo mais importante do metal. O setor de alumínio orienta-se pelos três aspectos da sustentabilidade: o econômico, o ambiental e o social, em toda a sua cadeia de produção, da mineração até os produtos feitos a partir do metal.

Quando uma empresa toma a decisão de escolher o alumínio como matéria-prima de seus produtos, inicia-se um ciclo virtuoso de valor: adota-se um material de alta qualidade, 100% reciclável, que gera economia e vantagem aos consumidores. Tudo o que é feito de alumínio pode ser reciclado infinitas vezes. Grande parte da sucata, que alimenta a cadeia de reciclagem de alumínio, provém da etapa de pós-consumo. Produtos com vida útil esgotada são descartados, coletados e, posteriormente, retornam à cadeia produtiva como matéria-prima na fabricação de novos produtos.

As práticas de devolução do produto ou de reutilização, por qualquer motivo, bem como a compra de materiais recicláveis para reuso ou transformação, são aplicações dos conceitos de logística reversa. Esse conceito evoluiu devido às necessidades de as empresas se adaptarem

às mudanças de mercado, em busca de maior competitividade, essencial para a sobrevivência das organizações. Nessa evolução, a logística tradicional passou a considerar tanto os fluxos diretos quanto os fluxos inversos.

Essa logística reversa, que considera os fluxos inversos na cadeia produtiva, tem sido impulsionada pelas questões de preservação do meio ambiente, através da pressão exercida pela legislação e órgãos fiscalizadores.

Assim, a logística reversa objetiva a valorização dos ativos recuperados com redução de custos para as empresas, ganho de diferenciação de imagem corporativa e atendimento às questões ambientais impostas pela legislação ou mercado consumidor. Portanto, esta pesquisa justifica-se por se tratar da análise da cadeia produtiva de um dos metais mais importantes do cenário econômico nacional.

1.2 Delimitações do estudo

As empresas que foram foco das entrevistas e análises possuem, em média, 4 anos de operação e uma parcela conjunta de produção de extrudados, em Minas, de 100%. A análise de produção das empresas objetivou avaliar as perdas geradas durante o processo produtivo e seu posterior retorno ao ciclo produtivo.

As secretarias ambientais dos municípios sede foram também foco de entrevistas. Nesse caso, o interesse foi de verificar se há, nos municípios, políticas internas de regulamentação sobre os resíduos sólidos gerados pelas indústrias.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Tendo em vista a problemática de pesquisa exposta anteriormente, o objetivo geral é descrever os impactos econômicos, a partir da prática da logística reversa do alumínio, na perspectiva do gestor.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos decorrentes do objetivo geral do estudo são:

- Identificar a cadeia logística reversa das extrusoras de alumínio mineiras.
- Verificar se há redução de custos a partir da prática da logística reversa, nas empresas extrusoras de alumínio, em Minas Gerais.
- Avaliar os impactos econômicos sob a ótica dos gestores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sustentabilidade Ambiental

Sachs (1993) apud Barbosa (2008) pressupõe a existência de cinco dimensões que facilitam a compreensão do conceito de sustentabilidade: a sustentabilidade ecológica, a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade social, a sustentabilidade política e a sustentabilidade econômica. A dimensão ecológica refere-se à manutenção de estoques naturais de recursos, incorporados à atividade produtiva; a dimensão ambiental refere-se à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas; a dimensão social tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população; a dimensão política refere-se ao processo de construção da cidadania garantindo a incorporação dos indivíduos ao processo de desenvolvimento e por fim, a dimensão econômica que se refere à gestão eficiente dos recursos em geral, caracteriza-se pela regularidade de investimentos públicos e privados. Tais classificações propostas por Sachs (1993) se alinham às ideias de Pereira et. al (2011), os autores consideram que só se consegue um desenvolvimento sustentável a partir da concepção de que a sustentabilidade é

propriedade do todo e não das partes. Não se pode restringir somente ao meio ambiente, mas agregar vantagem competitiva, resultando um bem estar para geração presente e uma preocupação com melhor qualidade de vida para as gerações futuras. Dentro desse contexto, alguns dos processos da logística reversa contem pressupostos de sustentabilidade em suas prerrogativas e deve ser encarada como uma oportunidade estratégica de inovação no mercado de atuação das organizações.

Atualmente, a disposição do lixo urbano tornou-se um dos mais graves problemas ambientais. Leite (2009) considera que essa preocupação, juntamente com a sensibilidade ecológica e a sustentabilidade ambiental, converteu-se em um importante fator de incentivo à estruturação e à organização dos canais reversos de distribuição pós-consumo.

Esse crescimento da sensibilidade ecológica tem sido acompanhado por ações de empresas e governos, de maneira reativa ou proativa e com visão estratégica variada, visando amenizar os efeitos mais visíveis dos diversos tipos de impacto ao meio ambiente, protegendo a sociedade e seus próprios interesses... Empresas de várias cadeias produtivas de diferentes setores industriais criam associações incentivadoras dos sistemas de reciclagem e reuso e investem em programas educacionais de conscientização junto à sociedade para solucionar os problemas ambientais (LEITE, 2009, p. 21).

Conforme Leite (2009, p. 114-123), observa-se o surgimento de uma nova cultura, caracterizada pelo ciclo “reduza-reúse-recicle”, e que se convencionou chamar de cultura ambientalista. Diante desse contexto, as empresas se deparam com um ambiente externo, que passa por uma grande transformação, e que ocorre cada dia com mais velocidade. Portanto, a preocupação ambiental, assim como a social, é introduzida no planejamento estratégico das empresas, que buscam um diferencial competitivo e um reforço de sua imagem corporativa.

Em consonância com Leite (2009), Pedroso (2007, p. 25-29) vê crescente a discussão sobre sustentabilidade ambiental por parte de governos, de empresas e, também, de universidades. Pedroso considera que essas organizações percebem que a “sustentabilidade não é um modismo empresarial ou um conjunto de ações isoladas visando melhorar a reputação das empresas”, mas a incorporação dessa consciência aos princípios e conceitos na gestão de operações. Pedroso (2007, p. 25-29) considera que o desenvolvimento sustentável se apoia em três pilares: ambiental, econômico e social, como mostrado na FIG. 1.

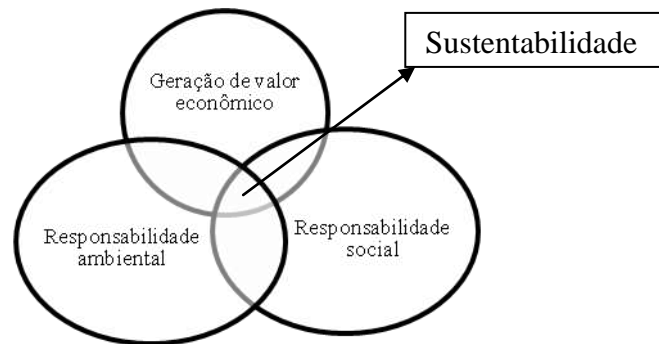


FIGURA 1 - Conceito de sustentabilidade corporativa

Fonte: Adaptado de Pedrosa (2007, p. 26).

De acordo com Cardoso (2008, p. 71-73), a sustentabilidade tornou-se assunto comum para as empresas que incorporaram o tema à sua gestão, devido à pressão de consumidores, ONG's, investidores ou governos. Para Cardoso (2008), o varejo, além de rever os processos internos e operações, incentiva os demais atores da cadeia de valor a partilharem de suas iniciativas. Por estarem mais próximos dos consumidores, o varejo possibilita que os mesmos utilizem critérios socioambientais em suas decisões de compra, atendendo aqueles que já consideram o tema importante e aqueles que não conhecem o assunto.

Souza (2002) vê basicamente três razões para que as empresas busquem melhorar a sua performance ambiental: primeiro, o regime regulatório internacional; segundo, o mercado; e, terceiro, o conhecimento sobre causas e consequências de danos ambientais, como se vê no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Razões da performance ambiental

Requisitos	Descrição
Evolução na natureza das ações ambientais empresariais.	Empresas inicialmente passivas e conformistas, e, posteriormente, ativas e atentas. Apesar de generalizada, não é uniforme, determinada pela natureza de campo organizacional.
Regulamentação e pressões sociais.	Eventos externos que provocam mudanças na postura das empresas, em relação ao meio ambiente.
Melhora na reputação e busca pela redução de riscos.	Busca por segmentos de mercado específicos e melhora na eficiência.

Fonte: Adaptado de Souza (2002).

Souza (2002) considera que o processo de formação de estratégias ambientais é evolucionário e conduzido pela aprendizagem, tendo como desafio a realização dos requisitos de mudanças que possibilitarão a implementação, com sucesso, de tais estratégias, variáveis de uma empresa para outra, de forma contingencial e não voluntariosa.

De acordo com Barbieri et. al. (2010), a sustentabilidade deve ser entendida de modo convencional, isto é, a capacidade de gerar recursos remunerando os fatores de produção, repondo os ativos usados e investindo para continuar competindo. Dessa forma não há nada de novo em relação à inovação. Considerando o conceito de sustentabilidade, as inovações devem gerar resultados econômicos, sociais e ambientais positivos, ao mesmo tempo, o que não é fácil de conseguir dadas as incertezas trazidas pela inovação. Barbieri et. al. (2010) observa que inovações ecoeficientes são “as que reduzem a quantidade de materiais e energia por unidade produzida, eliminam substâncias tóxicas e aumentam a vida útil dos produtos”. Nesse caso elas podem gerar desemprego, destruir competências e prejudicar comunidades ou segmentos da sociedade. Por isso a dimensão social deve estar presente de forma explícita, para que a inovação ecoeficiente seja também sustentável.

Contraopondo às ideias de Barbieri et. al. (2010), Dias (2012) considera que as empresas encontram na sustentabilidade um fator de inovação e se reposicionam em relação ao meio ambiente, pressupondo uma cadeia produtiva em evolução ao desenvolver produtos de menor impacto ambiental; tais fatores têm implicação direta na gestão estratégica de questões ambientais e busca transformar os investimentos em fontes de vantagem competitiva. Em uma visão mais ampla, para Dias (2012) os programas internos que buscam melhorar o desempenho ambiental das organizações podem induzir os gestores a fabricar internamente os

componentes que eram produzidos externamente, introduzir programas baseados em reciclagem ou incorporar canais reversos da cadeia de suprimentos para dentro da companhia.

2.2 Perfil da indústria brasileira do alumínio

A crise econômico-financeira, iniciada no final de 2008, impactou negativamente nos resultados obtidos pela indústria do alumínio, em 2009. Porém, apesar da queda da produção local, o Brasil continua na sexta posição entre os maiores produtores, com um volume de 1535 mil toneladas. O consumo doméstico atingiu 1008 mil toneladas, volume 10,5% inferior ao registrado em 2008. Como mostra o QUADRO 2, o setor é responsável por 2,1% do total das exportações do país e representa 3,9% do PIB industrial do país (ABAL, 2010).

QUADRO 2 - Perfil da indústria brasileira do alumínio

Composição	2009
Empregos diretos	61667
Faturamento (US\$ bilhões)	13,3
Participação do PIB (%)	0,8
Participação do PIB industrial (%)	3,9
Investimentos (US\$ bilhões)	1,2
Impostos pagos (US\$ bilhões)	2,6
Produção de alumínio primário (mil t)	1535
Consumo doméstico de transformados (mil t)	1008
Consumo per capita (kg/hab)	5,3
Exportação (mil t)	921
Importação (mil t)	162
Participação das exportações de alumínio nas exportações brasileiras (%)	2,1

Fonte: Adaptado de ABAL (2010).

Do volume de exportações, o alumínio primário e ligas responderam por 82% e os principais destinos foram Japão, Estados Unidos, Suíça e Bélgica (GRAF. 1). Apesar da queda em relação a 2008, o volume de semimanufaturados exportados, em 2009, atingiu 166,8 mil toneladas, sendo Estados Unidos, Argentina, Venezuela e Arábia Saudita os principais destinos (GRAF. 2).

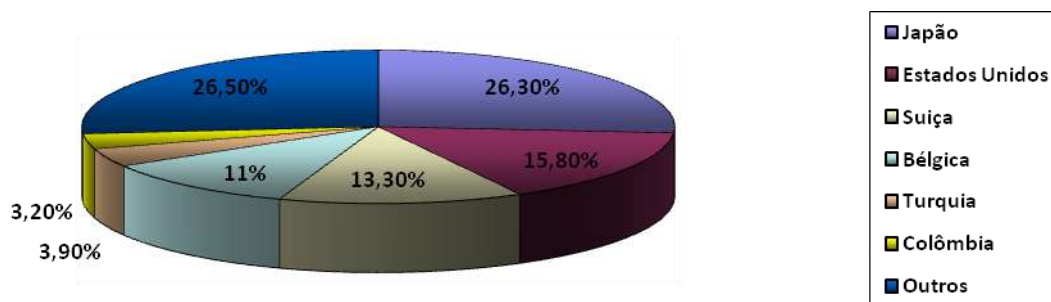


GRÁFICO 1 - Exportações 2009

Fonte: Adaptado de ABAL 2010

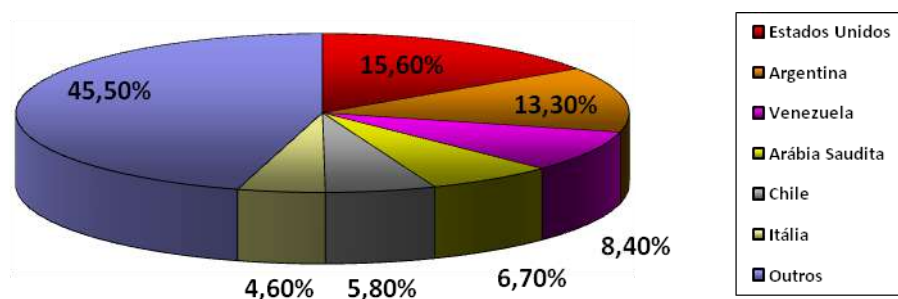


GRÁFICO 2 - Exportações de semimanufaturados

Fonte: Adaptado de ABAL (2010).

O segmento de extrudados, no mercado de transformados de alumínio, ocupa o segundo lugar da produção, em comparação com produtos de outros segmentos, como se mostra no QUADRO 3.

QUADRO 3 - Produção de transformados de alumínio

Tipos de produtos	2009 (mil t)	Representatividade %
Chapas	429,5	39
Folhas	82,2	7
Extrudados	204,8	19
Fios e cabos	125,6	12
Fundidos e forjados	180,3	16
Pó	25,5	2
Usos destrutivos	31,6	3
Outros	17,2	2
Total	1096,7	100

Fonte: Adaptado de ABAL (2010).

Os extrudados de alumínio são obtidos a partir de um processo chamado de extrusão, no qual o tarugo de alumínio é reduzido, em sua seção transversal, aquecido e forçado a fluir através do orifício de uma matriz (ferramenta), sob o efeito de altas pressões. A variedade de perfis, que podem ser extrudados em alumínio, é praticamente ilimitada. Esses perfis são utilizados para diversas finalidades, com destaque para a construção civil e a indústria moveleira. No Brasil, há 127 prensas extrusoras em operação, com capacidade produtiva de 325 mil toneladas por ano, distribuídas em nove Estados, como mostrado na FIG. 2.

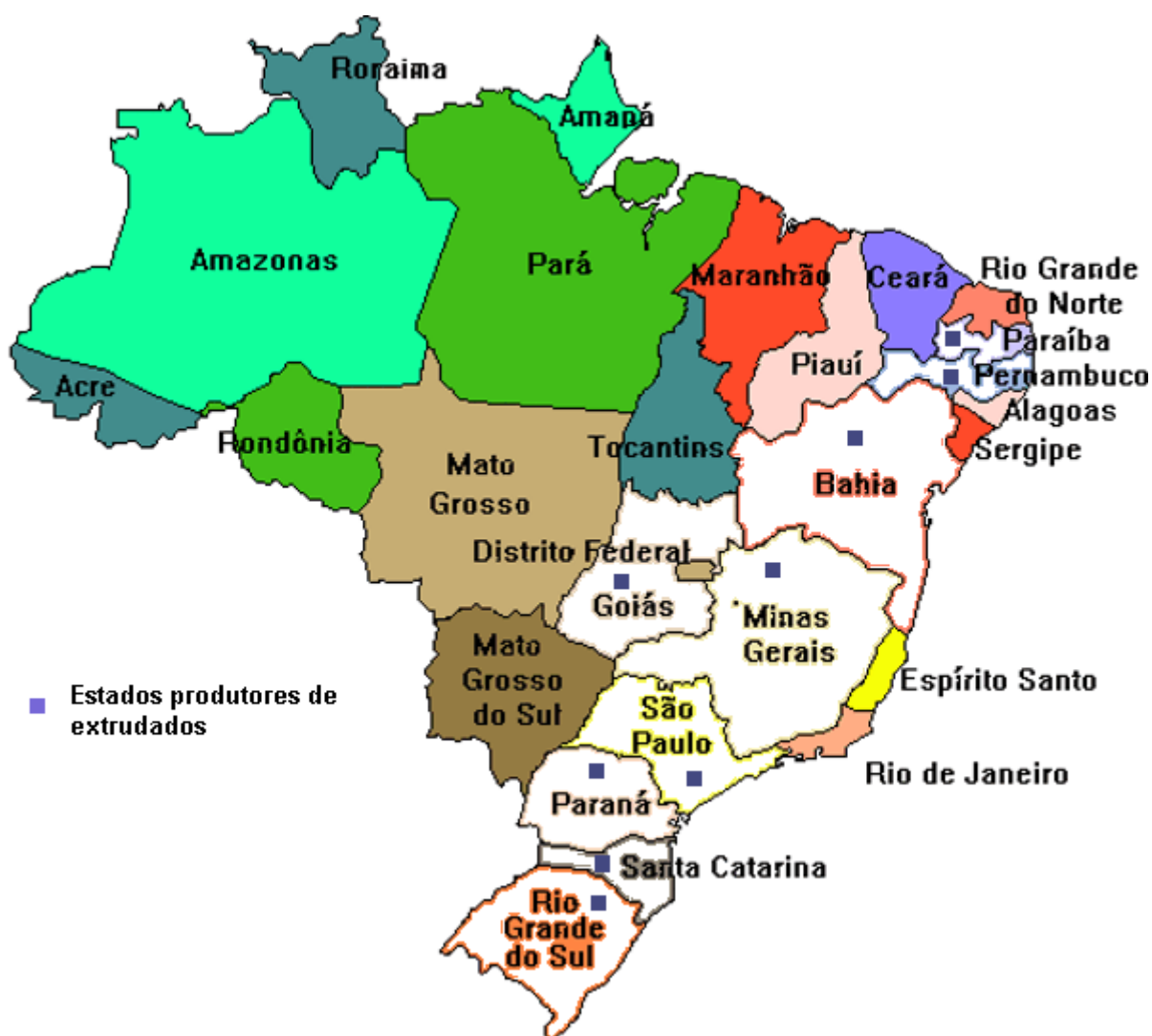


FIGURA 2 - Localização das extrusoras
Fonte: Adaptado de ABAL (2010).

Favorecido pelos projetos de incentivo à construção civil, houve um crescente aumento no consumo doméstico de produtos semimanufaturados e acabados em alumínio. Projetos de edificações, que buscam a certificação Leadership in Energy and Environmental Design

(Leed), chamada de *Green Building*, encontram no alumínio uma ótima alternativa para a implementação do conceito sustentabilidade. Para obter essa certificação, o edifício deve preencher os seguintes pré-requisitos: prevenção da poluição na atividade da construção, redução no uso de água, comissionamento dos sistemas de energia, desempenho mínimo de energia, gestão de gases, depósito e coleta de materiais recicláveis, desempenho mínimo da qualidade do ar interno e controle da fumaça do cigarro (ABAL, 2011). Estima-se que, pela ampla funcionalidade, o alumínio desponte como matéria prima de excelência da construção civil alinhada ao desenvolvimento sustentável.

2.2.1 Desenvolvimento ambiental sustentável nas indústrias de alumínio

De acordo com os estudos realizados pela ABAL, em 2006 houve um crescente aumento no consumo de alumínio, o que impactou significativamente nas indústrias desse setor (ABAL, 2007). Isso se deve ao fato de esse metal possuir excelente combinação de propriedades úteis, resultando em ótima aplicabilidade para diversos fins, o que reforça a viabilidade manufatureira, qualquer que seja a forma requerida. As principais características do alumínio, que chamam a atenção dos consumidores, são mostradas no QUADRO 4.

QUADRO 4 - Principais características do alumínio

Características	Descrição
Peso específico	A leveza: seu peso é de cerca de 2,7 g/cm ³ , aproximadamente 35% do peso do aço e 30% do peso do cobre.
Resistência mecânica	A partir da adição de ligas de outros metais como silício, cobre, manganês, magnésio, cromo, zinco, ferro e outros, o alumínio apresenta um aumento de resistência e consequente aumento de capacidade de ser utilizado como material estrutural.
Resistência à corrosão	Quando submetido à atmosfera, forma-se uma camada de óxido, o que irá proteger o metal de oxidações posteriores.
Propriedade antimagnética	O metal não é magnético, sendo frequentemente utilizado em equipamentos eletrônicos; também não produz faíscas. Dessa forma, é muito utilizado na armazenagem de produtos inflamáveis.
Atoxicidade	Não é tóxico, o que permite sua utilização

	em utensílios domésticos, não produzindo qualquer efeito nocivo ao organismo humano.
Reciclagem	Talvez seja a característica mais importante desse metal, pois o alumínio é infinitamente reciclável, sem perder suas propriedades físico-químicas, o que o torna o metal mais escolhido.

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar a cadeia produtiva do alumínio, Santos (200?) verifica o alto potencial poluidor, com emissões de gases ácidos e vapores alcalinos, nesse caso afetando o meio ambiente e a saúde do trabalhador. Em sua pesquisa, Santos relata as principais fases de produção da alumina, que é a matéria-prima do alumínio, conseguida a partir da extração da bauxita. Diante do exposto, a logística reversa do alumínio é um fator de suma importância para a sustentabilidade ambiental das empresas de alumínio, já que o processo de reciclagem minimiza os impactos causados pela atividade de produção do alumínio primário.

Segundo dados da ABAL, o desenvolvimento sustentável se tornou uma das grandes preocupações dos vários setores da produção de alumínio, desde a mineração da bauxita, com o manejo adequado das áreas exploradas, através da reabilitação e revegetação com espécies nativas, passando pelos demais processos industriais, até o consumo. A gestão responsável dos recursos naturais, a priorização da eficiência energética e da geração própria de energia e o compromisso com o desenvolvimento das comunidades próximas às unidades produtoras são valores integrados à forma como a indústria investe e opera.

A indústria do alumínio tenta despertar outros segmentos industriais, apresentando-se como parte da solução, diminuindo o alto consumo de energia e emissão de poluentes em suas operações (QUADRO 5).

QUADRO 5 - Segmentos industriais que utilizam o alumínio

Segmentos	Descrição
Embalagens	É o principal consumidor de chapas e folhas de alumínio; destina-se à indústria alimentícia, de bebidas e farmacêutica.
Latas	Em 2009, foram produzidas, no Brasil, 14,8 bilhões de unidades. Inovando em funcionalidade, as latas têm encontrado novos espaços. Atualmente, são fabricadas

	em formato “latão”, de 473 a 500 ml, e “Sleek”, de 270 ou 310 ml.
Transportes	É o segundo material mais usado na indústria automotiva do mundo. Proporciona a redução de peso e conseqüente redução de consumo de combustível, diminuindo a emissão de gás carbônico na atmosfera.
Construção civil	Utilizado como opção de revestimentos internos e fachadas, em peças de acabamento, divisórias, forros, portas, portões, janelas e em detalhes de arquitetura, além de coletores solares, permitindo redução no consumo de energia.
Indústria elétrica	Utilizados em cabos e fios devido à alta condutibilidade térmica e elétrica.
Bens de consumo	Empregado em grande quantidade de bens de consumo devido à sua durabilidade, leveza e facilidade de manutenção.

Fonte: Elaborado pela autora.

2.3 Logística

Apesar de originalmente relacionado às operações militares na Segunda Guerra Mundial, o conceito de logística foi efetivamente desenvolvido na década de oitenta, quando outros conceitos gerenciais, ligados à função de operações, como qualidade total, produção enxuta e *Just in time* foram discutidos e implementados em vários países.

Novaes (2007) considera que, para os consumidores usufruírem o produto em toda a sua plenitude, é necessário que a mercadoria seja colocada no lugar desejado. Nesse caso, o sistema logístico, mesmo o mais primitivo, agrega valor de lugar. Outro fator importante a ser levado em consideração, na cadeia produtiva, é o valor do tempo. Em função da grande preocupação das empresas com a redução de estoques e a busca pela satisfação plena dos clientes, a entrega do produto, rigorosamente dentro dos prazos combinados, passou a ser um dos elementos críticos do processo logístico. No entanto, mesmo que o produto seja deslocado corretamente, desde a origem até o destino, dentro dos prazos preestabelecidos, ainda não estariam completas as funções logísticas: a qualidade incorporada ao processo logístico gera o valor qualidade, sob a ótica do cliente. Além desses três fatores, muitas empresas estão incorporando um elemento adicional a suas atividades logísticas, permitindo que o cliente

rastreie uma determinada encomenda pela internet, a qualquer momento, acompanhe evolução de remessas, tomando conhecimento de situações emergenciais, ou transferindo informações importantes e de forma gratuita. Ao terem essa preocupação, as empresas agregam o valor da informação a seus serviços logísticos.

Para Novaes (2007), a logística empresarial evoluiu muito, agregando valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação à cadeia produtiva. A logística moderna procura eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, ou seja, tudo que gere somente custos e perda de tempo. Sendo assim, Novaes adotou a definição, para logística, dada pelo *Council of Supply Chain Management Professionals*:

Logística é processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2007), a logística procura planejar e controlar, de forma eficiente, os processos operacionais de instalações, armazenagem, estoques, transportes e processamentos de pedidos, no intuito de alcançar o menor custo total (FIG. 3). Nesse caso, a logística se torna um processo integrado de operações internas e externas, buscando oferecer um melhor desempenho custo-benefício para o cliente.

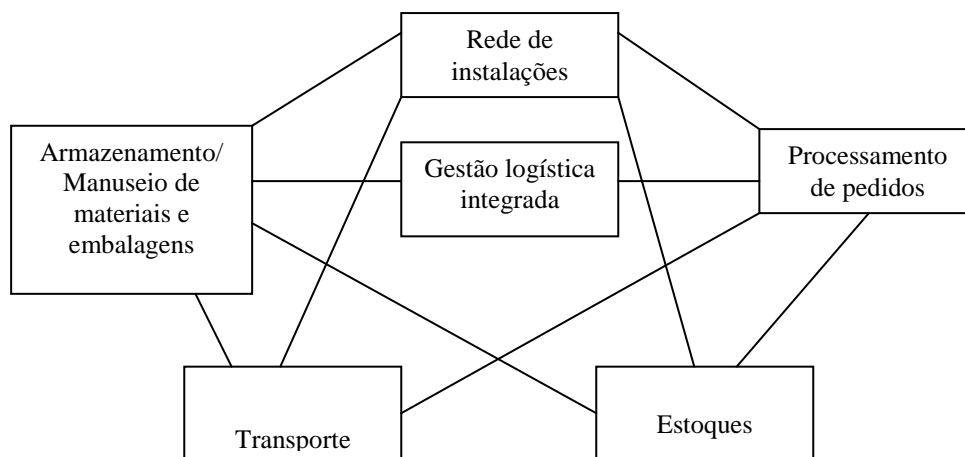


FIGURA 3 - Logística integrada

Fonte: BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007.

Bowersox, Closs e Cooper (2007) consideram que as empresas líderes conquistam vantagens competitivas a partir de um sistema logístico bem projetado e bem administrado. De maneira

geral, tais empresas estabelecem a natureza da concorrência, no mercado em que atuam, por meio de um planejamento estratégico baseado na competência logística.

2.3.1 Planejamento logístico

A logística é uma atividade exercida desde tempos remotos, em nossa civilização. Atualmente, ganhou uma posição estratégica dentro da empresa. A busca dos clientes, por melhores serviços, ocorrida em função das mudanças políticas, econômicas e sociais, tem exigido da gestão empresarial, cada vez mais, reformular seu planejamento estratégico, em especial o logístico, para as empresas continuarem competitivas no mercado.

De acordo com Gurgel (2000, p. 41), o planejamento logístico administra e aprimora a utilização dos recursos investidos nos ativos existentes na organização. Em conformidade com Gurgel, Novaes (2007) considera que a logística, dentro dos conceitos do gerenciamento da cadeia de suprimentos, não trata somente das operações clássicas, mas é estratégica e atua fortemente na concepção, planejamento, implementação e execução dos projetos empresariais.

Segundo Ballou (2006), para se obter um bom planejamento logístico, é preciso levar em consideração o sistema de informações logísticas, visualizado na FIG. 4, que precisa ser descrito em termos de funcionalidade e operação interna, com o propósito de utilizar os dados coletados no processo decisório.

As operações logísticas tornam-se mais eficientes a partir dos ganhos que a informação atualizada e abrangente consegue espalhar pela empresa, e também a partir do compartilhamento entre os outros integrantes da cadeia.

Voltadas para o planejamento de duas áreas específicas, a aquisição e a distribuição, as atividades logísticas procuram oferecer ao consumidor o serviço desejado, materializando-se como fator determinante para a rapidez, eficiência e redução de custos, e tornando-se, assim, um diferencial na busca da sustentabilidade e competitividade.

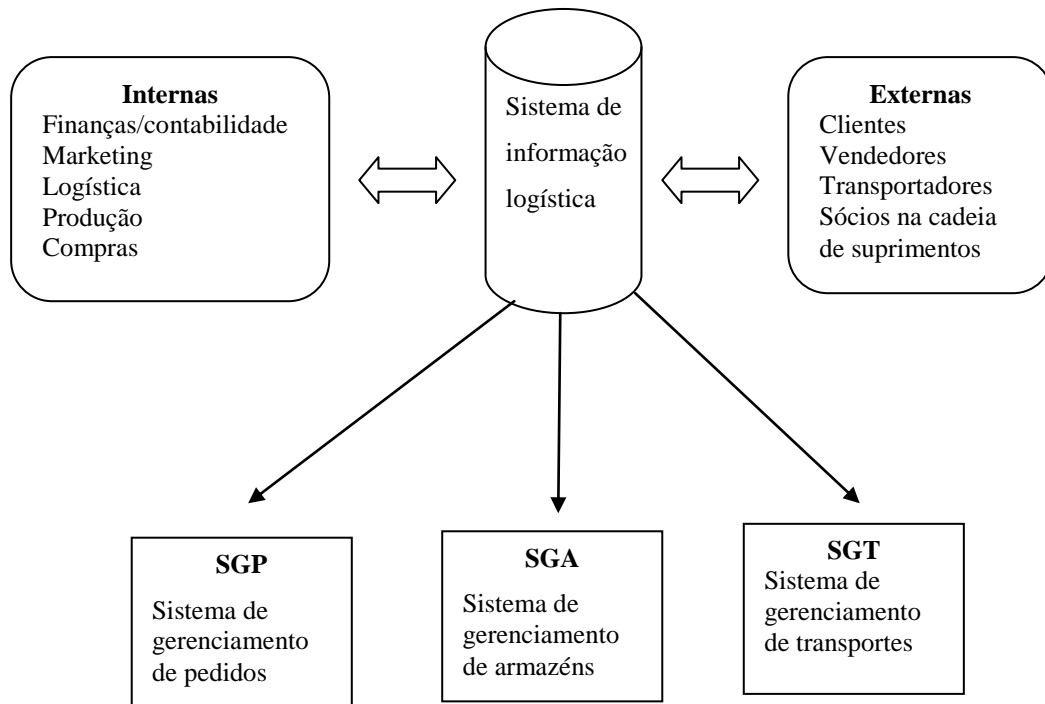


FIGURA 4 - Visão geral do sistema de informação logística

Fonte: Adaptado de Ballou (2006).

A logística passou a ser, nos últimos tempos, uma ferramenta que, se bem utilizada, gera vantagem competitiva, além de estar voltada à agilidade com que irá manusear, armazenar, deslocar, adquirir e controlar os produtos, oferecendo melhores resultados das funções empresariais (MANFROI, 2008).

A logística interfere no desempenho geral da organização e precisa ser incorporada ao planejamento estratégico da mesma. Partindo desse pressuposto e impulsionada por questões ambientais, a prática da compra de materiais recicláveis para reúso ou transformação é aplicada aos conceitos de logística reversa, gerando vantagem competitiva para as empresas que se utilizam estrategicamente desse recurso.

2.3.2 Logística reversa

As empresas modernas, de ambientes globalizados e de alta competitividade, tendem a se preocupar cada vez mais com os reflexos do retorno das quantidades crescentes de produtos pós-venda e pós-consumo, como mostra a FIG. 5. Por essa razão, a logística reversa tornou-se

visível no cenário empresarial, levando a uma quantidade maior de estudos e à evolução de sua definição (LEITE, 2009).

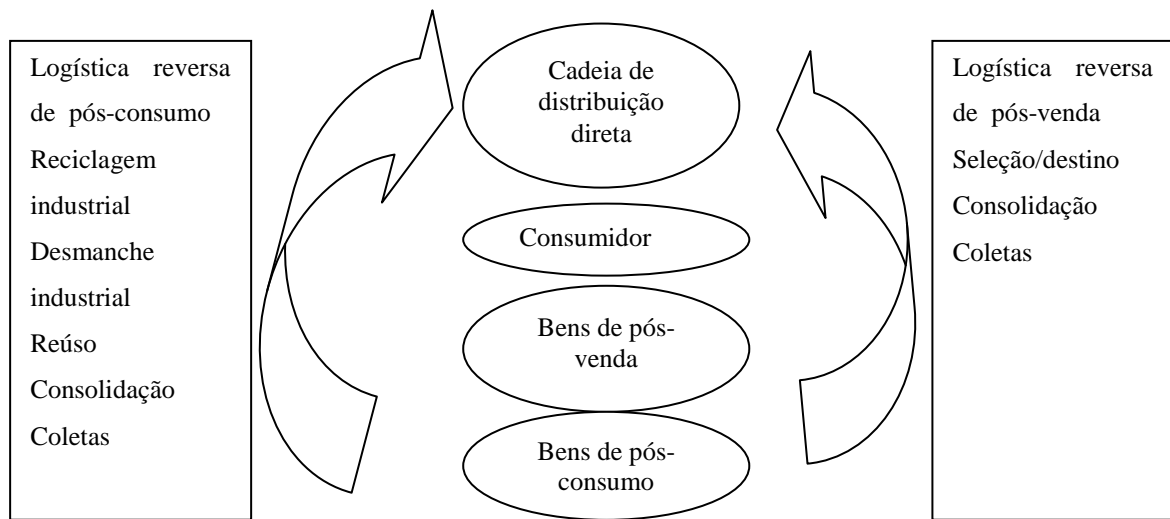


FIGURA 5 - Logística reversa – área de atuação e etapas reversas

Fonte: LEITE, 2009, p. 19.

De acordo com Leite (2009), a logística reversa de pós-consumo atua no fluxo físico de informações correspondentes aos bens descartados pela sociedade que retornam ao ciclo produtivo por meio de canais reversos de distribuição específicos. Já a logística reversa de pós-venda ocupa-se da operacionalização do fluxo físico e informações pós-venda, de produtos não usados ou com pouco uso, que, por diferentes motivos, retornam à cadeia de distribuição direta, devendo planejar, operar e controlar o retorno desses produtos.

Para Dias (2006), a logística reversa, em sentido mais amplo, significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. “A responsabilidade estendida refere-se a um conjunto de valores e princípios que impulsionam a empresa no envolvimento responsável com a logística reversa, pensando o produto em todo seu ciclo de vida” (DIAS, 2006).

Daugherty, Myers e Richey (2002) consideram que, além das questões ambientais, a recuperação de ativos é outro aspecto importante a ser levado em consideração na prática da logística reversa. Os gestores enfrentam cada vez mais a necessidade de lidar com os produtos que tenham sido devolvidos ou que precisam ser reparados. Tal fator torna-se prioritário à medida que a organização preocupa-se, simultaneamente, com o aumento de rentabilidade e com a satisfação dos clientes. Para eles, as empresas estão descobrindo a necessidade de

trazer os produtos de volta à cadeia, por diversas razões que vão além da reciclagem tradicional. Nesse aspecto, a logística reversa oferece oportunidade para as organizações diferenciarem-se para os clientes, valorizando a imagem corporativa e promovendo o relacionamento em longo prazo.

Segundo Richey *et al.* (2004), as empresas não iniciam uma atividade logística reversa como resultado de planejamento, mas em resposta às ações por parte dos consumidores. A atividade logística reversa é vista como uma oportunidade para construir vantagem competitiva. Os autores destacam que, para algumas empresas, a logística reversa, na cadeia de suprimentos, é parte integrante de seus negócios: regularmente, os produtos são trazidos de volta para renovação ou remanufatura.

Reis (2008), reafirmando as ideias de Richey *et al.* (2004), considera que, atualmente, a logística reversa é um diferencial competitivo e ocupa posição estratégica dentro das organizações, pois a sociedade está cada vez mais preocupada com o volume de sucata e lixo industrial e, nesse contexto, a logística reversa ganha força.

A FIG. 6 demonstra o fluxo de materiais no processo logístico direto e reverso, ou seja, os materiais que transitam como matéria-prima, e acabam como produto final, e o fluxo reverso, cujo ponto de origem é o consumidor final.

2.3.2.1 Cadeia Logística reversa

De acordo com Pereira *et al.* (2011), para analisar os canais de distribuição reversos, é preciso que se entenda os canais de distribuição diretos, ou seja, todo o processo de distribuição da matéria-prima, até a chegada do produto final ao seu mercado consumidor (FIG. 6).

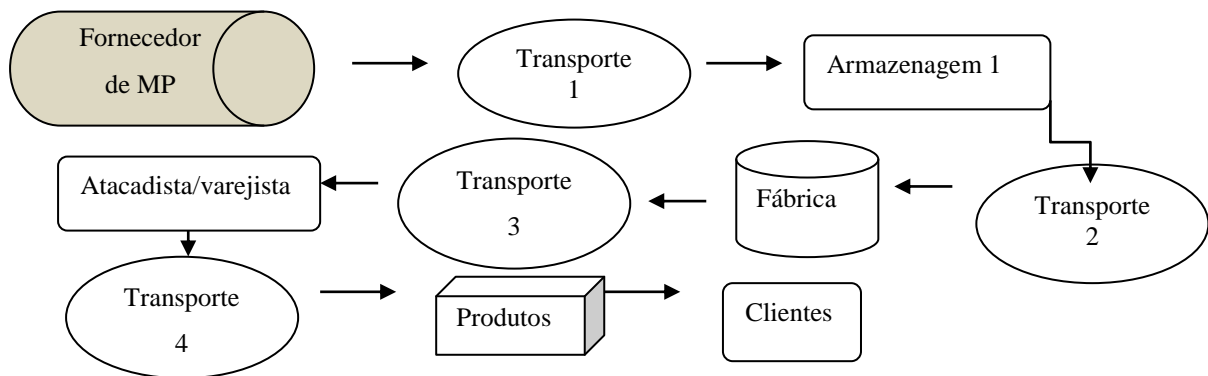


FIGURA 6 - Cadeia de suprimentos – canal direto

Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2011).

O canal de distribuição direto inicia-se com o fornecimento de matéria-prima. Em seguida, vêm o transporte e a armazenagem inicial. A fase seguinte é o transporte para a fábrica, onde a matéria-prima será beneficiada. Após o beneficiamento, o produto é transportado para os armazéns (atacadistas e varejistas), de onde partirão para a entrega ao consumidor final.

O avanço dos processos produtivos, dos sistemas de informação e de tecnologia, bem como a escassez de matéria-prima básica, aliados às questões ambientais, possibilitou o surgimento de um consumidor com um perfil mais consciente e exigente, o que contribuiu para que as empresas se adequassem às novas tendências e desenvolvessem essa nova área dentro dos processos logísticos empresariais, agregando o fluxo reverso dentro do canal direto de distribuição (PEREIRA *et al.*, 2011).

A FIG. 7 demonstra o fluxo de materiais no processo logístico direto e reverso, ou seja, os materiais que transitam como matéria-prima, e acabam como produto final, e o fluxo reverso, cujo ponto de origem é o consumidor final.

Pereira (2011) considera que “quando não há uma cadeia logística reversa, os resíduos não agregam valor, tornando-se um problema crescente ao serem aglutinados em algum lugar distante dos olhos das pessoas”.

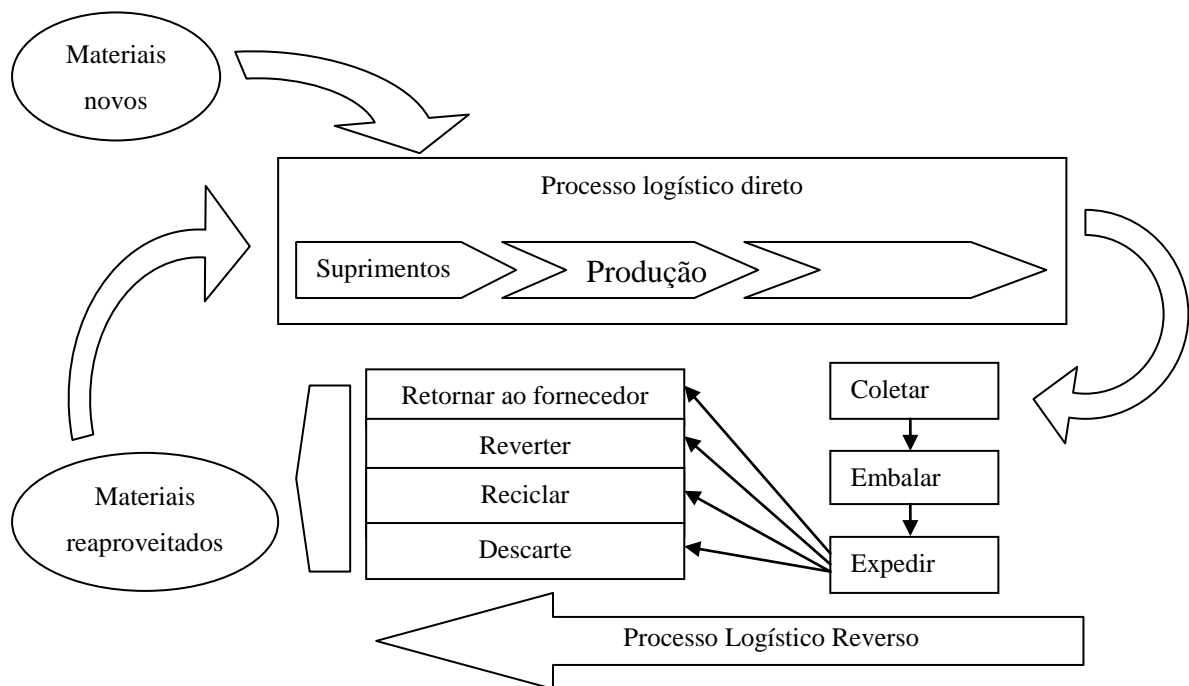


FIGURA 7 - Processo Logístico Direto e Logístico reverso

Fonte: Adaptado de Reis (2008).

2.3.2.2 Revalorização econômica de resíduos

Segundo dados do IBGE (2008), mais de 25% do lixo produzido no Brasil são recicláveis ou reaproveitáveis. Além dos benefícios ambientais, a reciclagem de materiais é uma oportunidade de negócios em atividades geradora de emprego e renda, além de subsidiar estratégias de conscientização ambiental, promovendo o uso consciente dos recursos. As atividades de reciclagem apresentam importantes implicações econômicas, reduzindo tanto o uso de materiais quanto o de energia, promovendo o aumento da eficiência energética em vários setores industriais, conforme mostrado no GRAF. 3. É a importância econômica da reciclagem que explica o contínuo aumento no consumo de quase todos os materiais reciclados, acompanhados nos indicadores do IBGE.

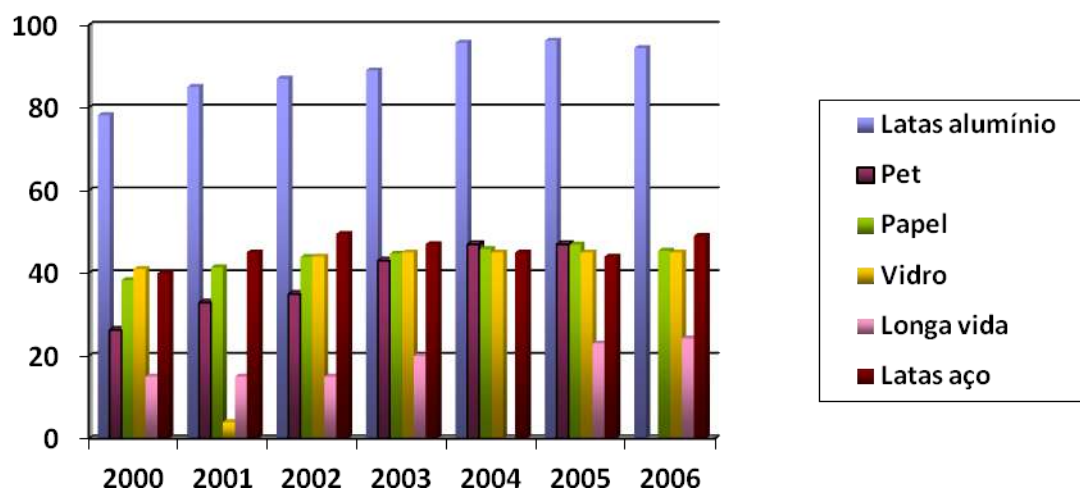


GRÁFICO 3 - Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas

Fonte: Dados do IBGE

No Brasil, os altos níveis de reciclagem estão associados ao valor das matérias-primas e aos altos níveis de pobreza e desemprego do que à educação e à conscientização ambiental. Apenas uma parte do lixo produzido no país é seletivamente coletado: a maior parte da reciclagem é feita por catadores, autônomos ou associados em cooperativas, que retiram do lixo os materiais de mais alto valor. Essa é uma atividade insalubre, de baixa remuneração, empregando trabalhadores de baixa qualificação, que cresce nos períodos de crise econômica e de aumento do desemprego.

Rogers e Tibben-Lembke (2001) consideram que, nos Estados Unidos, há uma crescente preocupação com a reciclagem, principalmente nas indústrias de produtos de maior valor. Como exemplo, os autores citam o mercado de autopeças em que, em 1998, de 90 a 95% dos alternadores, vendidos para substituição, foram remanufaturados. As atividades de logística reversa na economia americana, de acordo com a pesquisa realizada pelos autores, estão em ascensão.

Para Daugherty, Autry e Ellinger (2001), um programa eficaz de logística reversa nas empresas traz benefícios, como: a redução de custos, maior rentabilidade, satisfação do cliente, melhoria da imagem corporativa, além de ser uma oportunidade de coletar informações, que facilitam a identificação de defeitos e áreas com problemas, as quais podem ser utilizadas para melhorar a qualidade e reduzir volume de devoluções.

2.3.2.3 Diferenciando Ecológica ou Logística Verde da Logística Reversa

A logística reversa preocupa-se com o retorno dos produtos e embalagens aos seus centros produtivos. Já a logística verde se preocupa com os impactos ambientais causados pelas atividades. Para Donato (2008), a logística verde surgiu no final do século XX e início do século XXI, como um movimento incentivado pelos seguintes fatores:

- a) A crescente poluição ambiental decorrente da emissão de gases gerados pela combustão incompleta dos combustíveis fósseis, durante a utilização de diversos meios de transporte;
- b) A contaminação dos recursos naturais decorrentes de acidentes com caminhões e outros meios de transporte de produtos químicos;
- c) O vazamento e descarte de materiais inadequados, no setor de movimentação e armazenagem;
- d) A necessidade de projetos adequados que regulamentem o transporte e armazenagem de produtos químicos, petroquímicos, defensivos agrícolas e farmacêuticos, no intuito de se evitar avarias causadas às embalagens, durante esses processos.

Pereira *et al.* (2011) consideram que, além dos fatores citados por Donato (2008), as certificações da ISO 14.000, a redução do consumo de energia e a redução do uso de materiais exercem influência para a prática da logística verde. Os autores salientam, ainda, que muitas atividades da logística verde não estão relacionadas diretamente com a logística reversa. Porém, há uma relação indireta quando se trata dos aspectos de marketing e produção, utilização, reuso, reciclagem, entre outros.

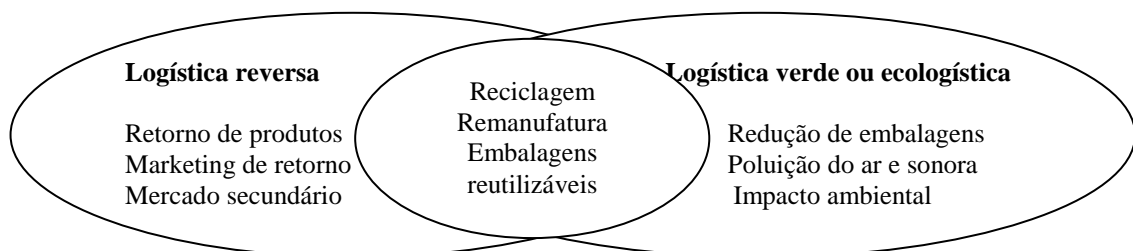


FIGURA 8 - Comparação entre logística reversa e logística verde

Fonte: Adaptado de Rogers e Tibben-Lembke (2001).

Rogers e Tibben-Lembke (2001) destacam que a reciclagem, a remanufatura e a reutilização de embalagens são comuns às duas áreas, como mostra a FIG. 8.

2.4 Resíduos sólidos industriais

Segundo a NBR 10004, são considerados resíduos sólidos e semissólidos aqueles resultantes das atividades de origem doméstica, industrial, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, bem como os lodos provenientes dos sistemas de tratamentos de água e de determinados líquidos cuja composição torna inviável seu lançamento na rede pública de esgoto. O QUADRO 6 descreve a classificação dos resíduos, conforme a NBR 1004.

A classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e a comparação dos constituintes com a listagem de resíduos e substâncias que impactam a saúde e ao meio ambiente. São normatizados pela ABNT NBR 10004, que foi revisada através da CEET 000134.

QUADRO 6 - Classificação dos resíduos sólidos conforme NBR 10004

Classificação	Descrição
Classe I ou perigosos	São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública ou provocam efeitos adversos ao meio ambiente.
Classe II ou não inertes	Podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente.
Classe III ou inertes	Não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

Fonte: Elaborado pela autora.

2.4.1 Destinação final

Os resíduos sólidos resultam das diversas atividades humanas. Dentre elas, a atividade industrial, que gera resíduos em quantidades e com características que necessitam de disposição final adequada. Por apresentarem risco à saúde e poluição ambiental, essa disposição final dos resíduos deve ocorrer em aterros sanitários industriais, ou seja, em obras de engenharia preparadas para o tratamento e disposição final desses resíduos, de forma a minimizar os impactos sobre o ambiente e a saúde humana.

Pode-se considerar o gerenciamento integrado do lixo quando houver uma interligação entre as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das atividades do sistema de limpeza urbana. De acordo com Monteiro *et al.* (2001), os aterros industriais são classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Independentemente do aterro a qual se destina, é fundamental que se tenha um sistema de drenagem pluvial e impermeabilização do seu leito, para se evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva.

A maior restrição quanto aos aterros, como solução para disposição final de lixo, é sua demanda por grandes extensões de área para sua viabilização operacional e econômica, lembrando que os resíduos permanecem potencialmente perigosos no solo até serem incorporados naturalmente ao meio ambiente.

2.4.2 Resíduos da extrusão do alumínio

De acordo com a ABAL (1990), a extrusão do alumínio é um processo de transformação termomecânica, no qual um tarugo de alumínio é reduzido transversalmente, quando forçado a fluir através do orifício de uma matriz (ferramenta), sob o efeito de altas temperaturas (FIG. 9).

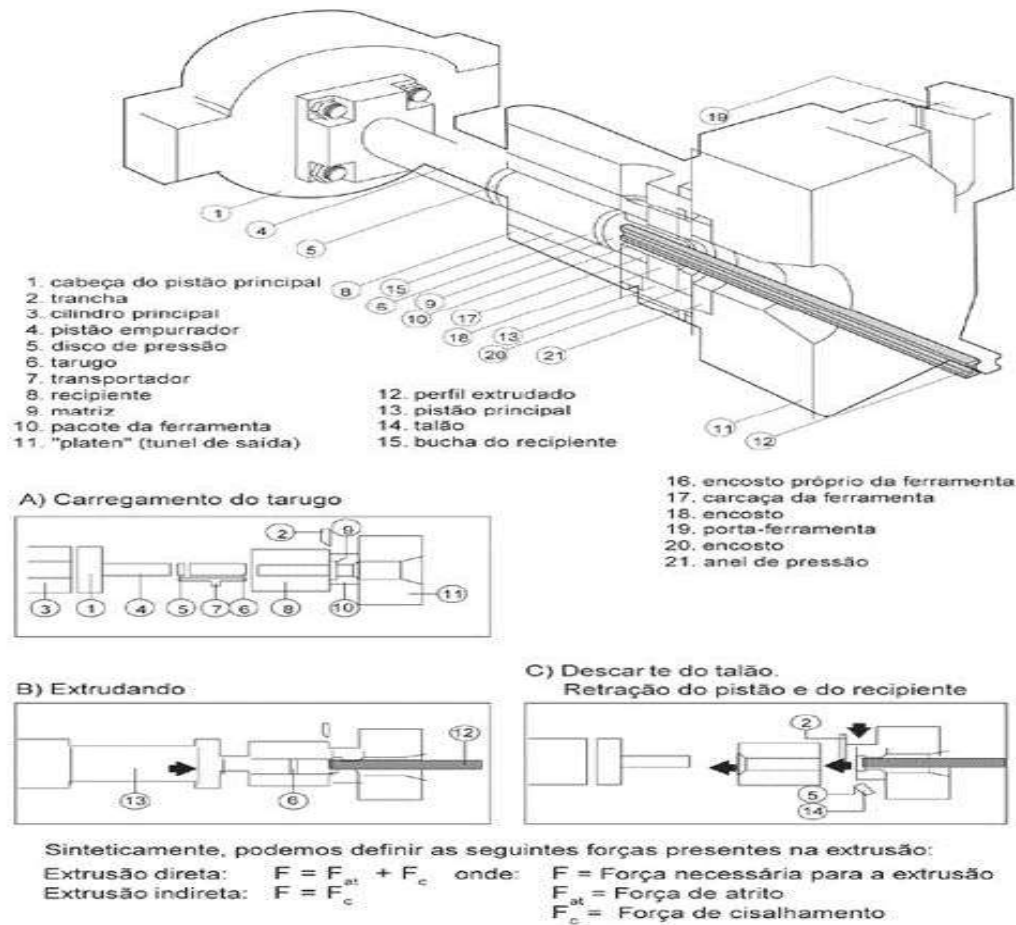


FIGURA 9 - Processo de extrusão do alumínio

Fonte: ABAL,1990

Os resíduos sólidos, gerados durante o processo de extrusão do alumínio, são as sobras do tarugo, também chamadas de talão; a limalha, proveniente do corte; o óleo, proveniente de vazamentos das máquinas e equipamentos de extrusão; o grafite e outros resíduos comuns às indústrias, tais como papéis e materiais de embalagens. No que se refere às sobras do alumínio, todo o material retorna ao ciclo produtivo, constituindo, assim, o processo de logística reversa do alumínio. Quanto aos outros resíduos, o descarte está sujeito às mesmas normas e regulamentações da política nacional de resíduos sólidos, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

2.4.2.1 Plano de gerenciamento de resíduos da extrusão de alumínio

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, à qual as empresas responsáveis pela geração de resíduos sólidos estão submetidas, dentre elas as extrusoras de alumínio, regulamenta que são instrumentos de gerenciamento de resíduos sólidos:

- I. O plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- II. Os planos estaduais de resíduos sólidos;
- III. Os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas;
- IV. Os planos intermunicipais de resíduos sólidos;
- V. Os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos;
- VI. Os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

De acordo com a lei 12.305, a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por uma série de ações e meios que viabilizam a coleta e o retorno dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu próprio ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou outra destinação ambientalmente adequada. Com essa prática, as empresas passam a oferecer padrões sustentáveis de produção e consumo para atender às necessidades das futuras gerações, permitindo-lhes melhores condições de vida.

A resolução nº 313, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), determina que os resíduos gerados pelas atividades industriais sejam objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental. As indústrias, cujas atividades estão previstas nessa resolução, devem apresentar, ao órgão estadual do meio ambiente, informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos.

2.5 Cadeia Produtiva do alumínio

O alumínio é um metal comum, conhecido em quase todo o planeta, versátil, moderno, resistente, durável, funcional, leve, bonito, arrojado, sustentável. Os adjetivos são vários. Entretanto, de acordo com Switkes (2005), o custo econômico aparentemente baixo e sua presença em diversos bens não correspondem aos elevados custos para o meio ambiente,

decorrente do seu processo de produção: “a experiência ensina que essas empresas priorizam a maximização de seus lucros, ao invés de priorizar o bem-estar das comunidades, a saúde dos trabalhadores e o equilíbrio da natureza” (SWITKES, 2005, p. 1). A maior parte das empresas líderes de produção monopoliza todas as fases do processo de produção do alumínio. Entre elas, destacam-se Alcoa, Alcan e Rusal. Juntas, correspondem à produção de mais de um terço de alumínio primário do mundo.

Segundo Lino (2011), o processo de produção do alumínio primário é composto pelas etapas de mineração, refino e redução, conforme descrito no QUADRO 7.

QUADRO 7 - Etapas de produção do alumínio primário

Etapas	Descrição do processo
Mineração	Remoção da vegetação e do solo orgânico. Retirada das camadas superficiais de argila e lateritas. Beneficiamento da bauxita para redução do tamanho do minério. Lavagem com água para diminuir a quantidade de sílica e secagem.
Refino	Moagem e homogeneização da bauxita para transformá-la em alumina calcinada. Estágio realizado para garantir a pureza necessária à obtenção do produto final. Redução da quantidade de sílica através da dissolução do hidróxido de alumínio contido na bauxita, por meio de uma reação com soda cáustica concentrada. Filtração, secagem e redução, obtendo-se o pó branco da alumina.
Redução	Transformação da alumina em alumínio metálico ou alumínio primário. Processo de redução eletrolítica, em que se rompe a liga entre o alumínio e o oxigênio, por meio do uso da eletricidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Lino (2011) destaca que as refinarias de alumina possuem grande responsabilidade ambiental, principalmente no que diz respeito ao destino final dos resíduos sólidos da extração da alumina, que recebe os cuidados necessários para se evitar a contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Outro fator importante, destacado pelo autor, é que se deve levar em consideração o gasto de energia elétrica. Durante o processo de produção de 1 tonelada de alumínio primário, requerem-se aproximadamente 14.000 KWh. Portanto, o alto consumo de

energia e a grande quantidade de matéria-prima necessária à sua obtenção tornam a produção de alumínio primário extremamente problemática para o meio ambiente (FIG. 10).

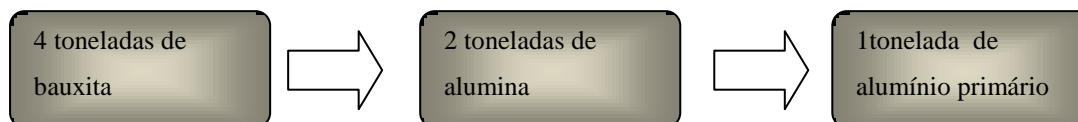


FIGURA 10 - Quantidade de matéria-prima para obtenção de 1 t de alumínio primário

Fonte: Adaptado de Lino (2011).

2.5.1 Logística reversa do alumínio

Conforme Leite (2009), as cadeias reversas dos metais, em geral, apesar da informalidade comercial e da logística pouco desenvolvida em alguns países, demonstram excelentes níveis de reintegração de seus materiais ao ciclo produtivo. No caso do alumínio, como exposto anteriormente, segundo os estudos da ABAL, a infinita capacidade de reciclagem é uma vantagem marcante para o setor nos aspectos ambiental, econômico e social.

De acordo com o Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio (2006/2007, p. 28), os ganhos começam desde a matéria-prima. Para se produzir uma tonelada de alumínio, são necessárias quatro toneladas de bauxita. Portanto, nesse caso, a reciclagem minimiza os impactos da poluição ambiental causada durante o processo de extração do minério. Segundo a ABAL (2010), o Brasil é líder mundial em reciclagem de latas de alumínio por oito anos consecutivos e, em 2007, obteve um novo recorde, com 96,5% das latas retornando à cadeia produtiva. Atualmente, somente a etapa de coleta injeta, anualmente, R\$ 492 milhões na economia nacional. A reciclagem de latas também gera emprego e renda para mais de 184 mil pessoas no Brasil.

Outro destaque importante é a economia de energia elétrica. Em 2004, com a reciclagem do alumínio, o Brasil economizou cerca de 1% de toda a energia gerada no país, algo suficiente para atender o setor industrial da cidade de São Paulo por um ano.

Atualmente, conforme dados estatísticos de 2009 (ABAL), a indústria de alumínio primário opera com 31% de energia elétrica própria. Porém, os altos índices de elevação das tarifas

provocaram baixas significativas nos níveis de produção, favorecendo a migração dos investimentos para outros países. Tal fator pode ser considerado relevante para a prática da logística reversa nas indústrias extrusoras do alumínio.

Estudos da ABAL (2007) consideram também que a reciclagem do alumínio estimula a criação e o desenvolvimento de uma consciência voltada para a proteção ambiental. A FIG. 11 mostra o fluxo reverso do alumínio.

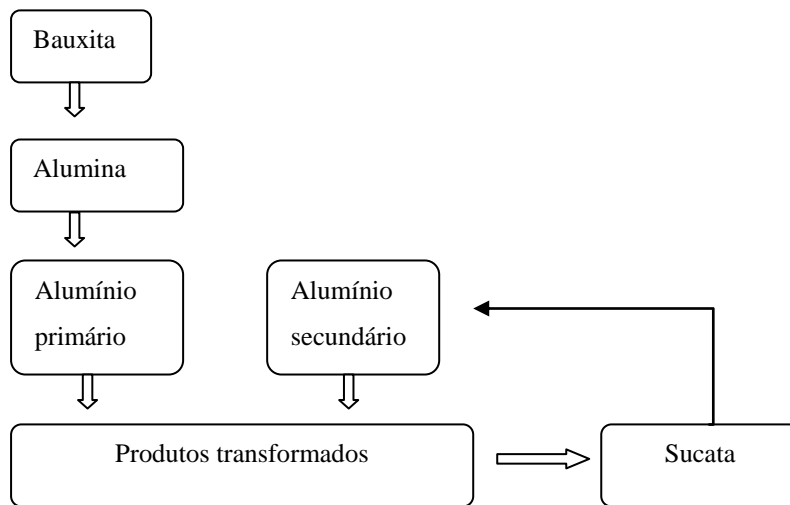


FIGURA 10 - Fluxo reverso do alumínio
Fonte: Elaborado pela autora.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa teve início com uma investigação bibliográfica, no intuito de escolher os referenciais teóricos mais adequados para embasamento sobre o assunto. Marconi e Lakatos (2010) destacam que a pesquisa bibliográfica não é uma simples repetição do que já foi estudado sobre o assunto, mas propicia uma nova abordagem do tema, oferecendo meios para explorar áreas cujos temas não foram suficientemente explorados.

Foi realizada uma pesquisa de campo com estudo de múltiplos casos, com finalidade descritiva. De acordo com Vergara (2007), esse estudo expõe características de determinada população ou determinado fenômeno, proporcionando maior correlação entre as variáveis estudadas, sem o compromisso de explicá-las. Os dados foram tratados de forma qualitativa. Uma técnica de pesquisa utilizada foi a observação direta intensiva, não participante. Conforme Marconi e Lakatos (2010), essa técnica é utilizada para conseguir determinados aspectos da realidade, examinando fatos ou fenômenos que se pretende estudar. Nesse caso, o pesquisador tem contato com a comunidade estudada, mas sem se integrar a ela.

Outra técnica utilizada foi a entrevista estruturada, constituindo um elo entre pesquisador e as fontes necessárias ao estudo. A entrevista, envolvendo duas pessoas em uma situação “face a face”, apresenta maior flexibilidade e comunicação eficiente (GIL, 2002). Para o presente estudo, foram entrevistados os gerentes das empresas pesquisadas e secretários de meio ambiente dos municípios sede. Após a coleta, os dados foram confrontados para análise das informações obtidas.

3.2 Universo e amostra

Para a realização do presente estudo, no que diz respeito à cadeia produtiva da extrusão, em Minas Gerais, pretendia-se pesquisar, inicialmente, as quatro empresas estabelecidas no Estado, constituindo uma amostra não probabilística por acessibilidade. Para Vergara (2007), esse tipo de amostra não é um procedimento estatístico e seus elementos são selecionados pela facilidade de acesso a eles. No entanto, duas delas, ao serem contatadas, explicaram que, até o momento, não possuíam dados suficientes, que pudessem auxiliar na pesquisa.

Seus respectivos gestores consideraram que ainda falta muito por fazer em relação à organização interna. Portanto, não poderiam fornecer informações úteis. Apesar disso, relataram que a produção média está em torno de 20 ton/mês, mas não saberiam precisar o percentual de refugo gerado durante o processo produtivo. Consideraram também que precisam de ajuda profissional para se adequarem às exigências normativas.

Em relação às empresas pesquisadas, uma delas está localizada em Esmeraldas-MG, de acordo com o último censo realizado e com dados disponíveis no site do IBGE, o município possui 60.271 habitantes e está localizado a 50 km de Belo Horizonte, a economia predominante é a prestação de serviços respondendo por 58% do PIB local. A outra, em Betim-MG, município de 378 mil habitantes, localizado a 33 km da capital mineira, principal fonte econômica do município é a atividade industrial, já que o município é sede da montadora Fiat.

Com um faturamento de 12,2 milhões/ano, as duas empresas estudadas, são responsáveis pela produção média de 1700 t de perfilados por ano, o que corresponde a 70% da produção do Estado de Minas Gerais.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 A cadeia produtiva da extrusão do alumínio

O processo de extrusão do alumínio inicia-se com a obtenção da matéria-prima, que pode ser o alumínio primário ou secundário, este proveniente do próprio refugo de produção (FIG. 12) ou a sucata comprada de sucateiros (FIG. 13). O percentual de refugo, gerado durante o processo de extrusão de alumínio, varia de acordo com o avanço tecnológico e a especialização de mão de obra de cada empresa. Normalmente, os padrões considerados normais para perdas de produção estão em torno de 13% a 15%.



FIGURA 11 - Refugo de produção

Fonte: Elaborado pela autora.



FIGURA 12 - Sucata de alumínio comprada

Fonte: Elaborado pela autora.

Após o beneficiamento desse material (FIG. 14), a sucata passa por um processo chamado de refusão, durante o qual a sucata é analisada em laboratório, para detectar impurezas que possam influenciar no potencial de ligas produzidas e ocasionar perdas durante a extrusão.



FIGURA 13 - Sucata beneficiada

Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, o alumínio é aquecido a altas temperaturas; realiza-se a correção química das ligas de alumínio e o alumínio líquido é transformado em tarugo de alumínio (FIG. 15). Nesse caso, torna-se matéria-prima para a produção de perfilados, também chamados de extrudados de alumínio, dando início à cadeia produtiva da extrusão do alumínio (FIG. 16).



FIGURA 14 - Tarugo de alumínio

Fonte: Elaborado pela autora.

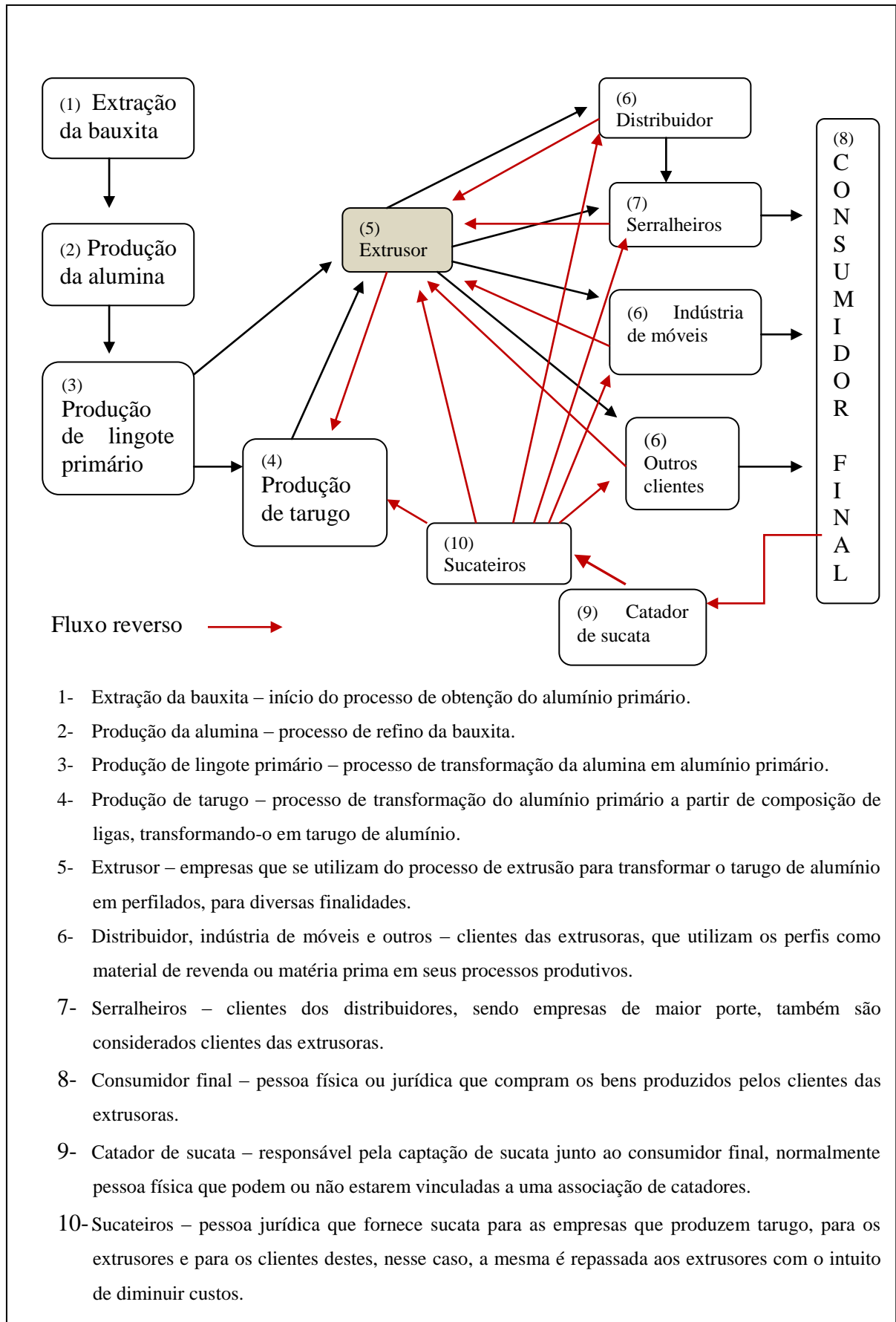


FIGURA 15 - Mapeamento da cadeia produtiva da extrusão do alumínio

Fonte: Elaborado pela autora.

A cadeia produtiva da extrusão inicia-se com a entrada da sucata ou lingote de alumínio primário nas empresas de refusão. Dentro desse contexto, o papel da indústria de extrusão é de suma relevância, do ponto de vista de sustentabilidade ambiental, tema foco do presente trabalho, pois o refugo gerado pelas indústrias de manufaturados, clientes das extrusoras, retorna à cadeia produtiva. Tais clientes utilizam-se da transformação, modalidade comercial adotada pelas extrusoras, no intuito de captar novamente a sucata gerada pelos seus clientes, o que traz vantagens nos custos de transação para ambos, cliente e fornecedor. Vale lembrar que todo esse processo logístico reverso, do alumínio, gera uma economia de 95% da energia gasta na produção de alumínio primário.

Outro fator importante é a compra de sucata no mercado, em que surgem as figuras do sucateiro e, conseqüentemente, do catador. Esse último é responsável pela captação do alumínio descartado pelo consumidor final e por fazê-lo chegar até os sucateiros. Do ponto de vista social, quando uma extrusora de alumínio é instalada em um município, inicia-se um processo de geração de renda, muitas vezes a única fonte de renda, para vários moradores do entorno. (FIG. 17).



FIGURA 16 - Catadores de latas de alumínio

Fonte: www.google.com.br.

Os sucateiros são as empresas responsáveis pelo beneficiamento da sucata e, também, pela venda direta às extrusoras. Movimentam milhares de toneladas de alumínio que seriam jogados em aterros e poderiam ocasionar problemas, como os já mencionados anteriormente, no item 2.4 deste trabalho.

O processo de produção de extrudados, descrito no item 2.4.2, do presente trabalho, inicia-se após o aquecimento do tarugo a uma temperatura média de 450° C. O tarugo aquecido é colocado em uma prensa hidráulica (FIG. 18) e forçado a fluir sobre o orifício de uma matriz (FIG. 19).



FIGURA 17 - Forno de aquecimento e prensa de extrusão do alumínio

Fonte: Elaborado pela autora.



FIGURA 19- Matriz de extrusão

Fonte: www.abal.com.br.

A partir desse processo, o perfil extrudado natural receberá um tratamento em forno de envelhecimento, para atingir a dureza ideal, e estará pronto para ser comercializado nas indústrias de manufaturados (FIG. 20).



FIGURA 20 - Perfil extrudado

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a manufatura e venda do produto aos consumidores finais, tem-se novamente o início de todo o ciclo da cadeia produtiva da extrusão, lembrando que a característica mais importante do alumínio é ser infinitamente reciclável. Identifica-se, portanto, nesse processo, a cadeia logística reversa na extrusão do alumínio.

4.2 Empresa Altec

A Altec Tecnologia na Industrialização de Alumínio está situada no município de Esmeraldas, desde setembro 2010. Considerada pequena empresa pela legislação vigente, a empresa conta, hoje, com um quadro de 26 funcionários ligados, direta ou indiretamente, à linha de produção.

Conforme mostrado no QUADRO 8, a empresa foi responsável, em 2011, pela produção bruta, média, de 618,6 t de extrudados de alumínio e uma produção líquida, média, de 446 ton, obtendo um faturamento de 3,7 milhões de reais, nesse período.

QUADRO 8 - Demonstrativo de produção Altec

Período	PBT (ton)	PLT (ton)	RSG (ton)	Eficiência média
Set a dez/10	108,6	73,4	35,2	68%
2011	618,6	446	172,6	72%
Jan a mar/12	201,7	155,4	46,3	77%

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

No decorrer do período mostrado no QUADRO 8, a empresa gerou um montante de 254,1 t de sucata de alumínio, durante o processo produtivo. Todo esse resíduo gerado voltou à cadeia produtiva da extrusão, caracterizando a prática da logística reversa na empresa.

De acordo com o gestor da empresa, a logística reversa faz parte integrante da diretriz da Altec, apesar de considerar que ainda há muito por fazer no que se refere à redução de perdas durante o processo produtivo, para melhorar a eficiência. Ele relata que os fatores determinantes para a prática da logística reversa são a diminuição de custos e conquista e ampliação de mercado. Considera também que tais fatores estão diretamente ligados à competitividade da Altec. Segundo ele, “vantagens competitivas estão relacionadas com a diminuição nos custos de fabricação de matéria-prima e a oportunidade de fazer a transformação de sucata em matéria-prima, reduzindo os custos para o cliente”. Nesse caso, a redução de custos para o cliente se deve ao fato de a empresa produzir perfis a partir da sucata enviada pelo cliente, o que constitui outra forma de logística reversa, tendo em vista que o alumínio enviado foi coletado em outras fontes, ambientalmente e socialmente aceitáveis do ponto de vista da sustentabilidade, conforme visto anteriormente, no item 2.2.1, do presente estudo.

Em 2011, toda a produção bruta da Altec foi de 618,7 t de perfis. Para atingir essa produção, foram necessários 645 t de tarugo de alumínio, sendo que 80% dessa produção foi proveniente de alumínio reciclado, conforme mostra o GRAF. 4.

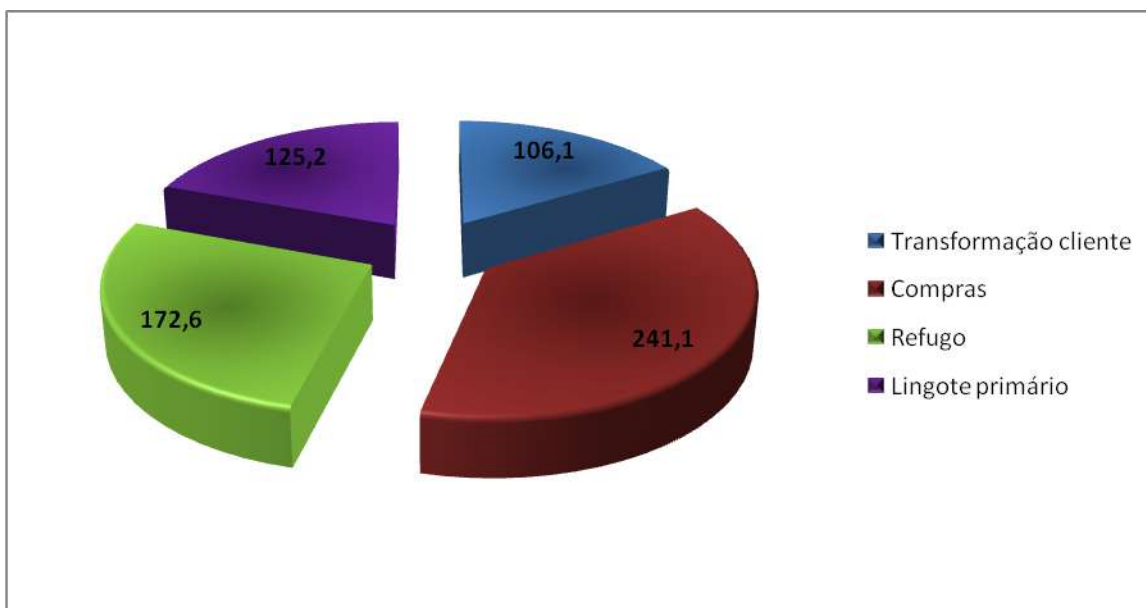


GRÁFICO 4 - Entradas de matéria prima na Altec em 2011 (ton)

Fonte: Resultados da pesquisa

Os dados mostrados na TAB. 1 são relativos aos valores médios praticados durante o ano de 2011, em relação às negociações de matéria-prima, da Altec com seus fornecedores. Em termos financeiros, todo esse processo logístico reverso representou uma economia de custos no valor de R\$1.448.880,00 (um milhão, quatrocentos e quarenta e oito mil, oitocentos e oitenta reais) durante todo o ano de 2011, conforme mostrado no QUADRO 9, o que corresponde a 39% do faturamento da empresa, reafirmando as colocações do gestor em relação à diminuição de custos como principal motivo pela prática da logística reversa na empresa.

TABELA 1 - Valor médio unitário em 2011 - fornecedor Altec

Material	Valor médio unitário (R\$)
Sucata	3,80
Custo Refugo	2,56
Valor pago transformação	1,10
Lingote primário	6,50

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

QUADRO 9 - Demonstrativo economia de custos matéria prima Altec 2011

Material	Quantidade utilizada (ton)	Valor alumínio primário (x mil)	Valor pago (x mil)	Economia de custos (x mil)
Sucata cliente	106,1	689,65	116,71	572,94
Refugo	172,6	1121,90	631,72	490,18
Sucata comprada	241,1	1567,15	1181,39	385,76
Lingote primário	125,2	813,80	813,80	0
Totais	645	4192,50	2743,63	1448,88

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

O gestor da Altec não vê desvantagens em se trabalhar com a logística reversa, tendo em vista o seu ramo de atividade, e considera que a logística reversa, dentro da cadeia produtiva, é um ponto estratégico devido à redução de custos. Atualmente, a perda gerada durante o processo de extrusão está em torno de 23%.

No que se refere à contribuição para o meio ambiente e sociedade, o gestor considera que a logística reversa contribui tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade. Porém, apesar de a logística reversa ser parte integrante da cadeia produtiva de sua empresa, na entrevista ele informou que “não existe nenhum tipo de ação sendo tomada em relação à questão ambiental e nenhum tipo de projeto para essa área, no momento, considero que a empresa ainda não se adequou às normas impostas pelo governo, no que se refere à Política de Resíduos Sólidos”.

4.3 Empresa Tex Fund

A Tex Fund Alumínio iniciou suas atividades em 2001. Localizada em Betim, conta atualmente com 77 funcionários e, de acordo com seu gestor, a busca por excelência é uma constante, procurando sempre inovar para garantir o crescimento constante da empresa. A Tex Fund Alumínio alcançou um faturamento de 8,5 milhões de reais em 2011, e é responsável por uma produção líquida média de 930 t de perfilados por ano, conforme mostrado no QUADRO 10.

QUADRO 10 - Demonstrativo de produção Tex Fund

Período	PBT (ton)	PLT (ton)	RSG (ton)	Eficiência média
set./dez/2010	432,6	354,7	77,9	82%
2011	1101,9	925,6	176,3	84%
jan./mar/12	245,3	203,6	41,7	83%

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

Observa-se que, no período mostrado no QUADRO 10, a empresa gerou um montante de 295,9 t de sucata de alumínio durante o processo de extrusão, que retornou à cadeia produtiva, o que configura a prática da logística reversa na empresa.

Segundo o gestor da Tex Fund, a logística reversa faz parte da diretriz da empresa. Assim como o gestor da Altec, ele também considera que ainda há muito por fazer no que se refere à redução de perdas durante o processo produtivo, e a busca pela melhora de eficiência no processo produtivo é incorporada às normas da empresa. Para ele, um dos fatores determinantes para a prática da logística reversa é a diminuição de custos. Entretanto, não considera que a logística reversa traga vantagem competitiva, sendo apenas uma prática comum no ramo da extrusão.

A produção bruta da Tex Fund, em 2011, foi de 1103,2 t de perfis, demandando uma média de 1146,9 t de tarugo de alumínio. Com uma margem de reciclagem maior do que a Altec, a Tex Fund utilizou 88% de matéria prima reciclada para a produção de perfis em 2011, conforme mostra o GRAF. 5.

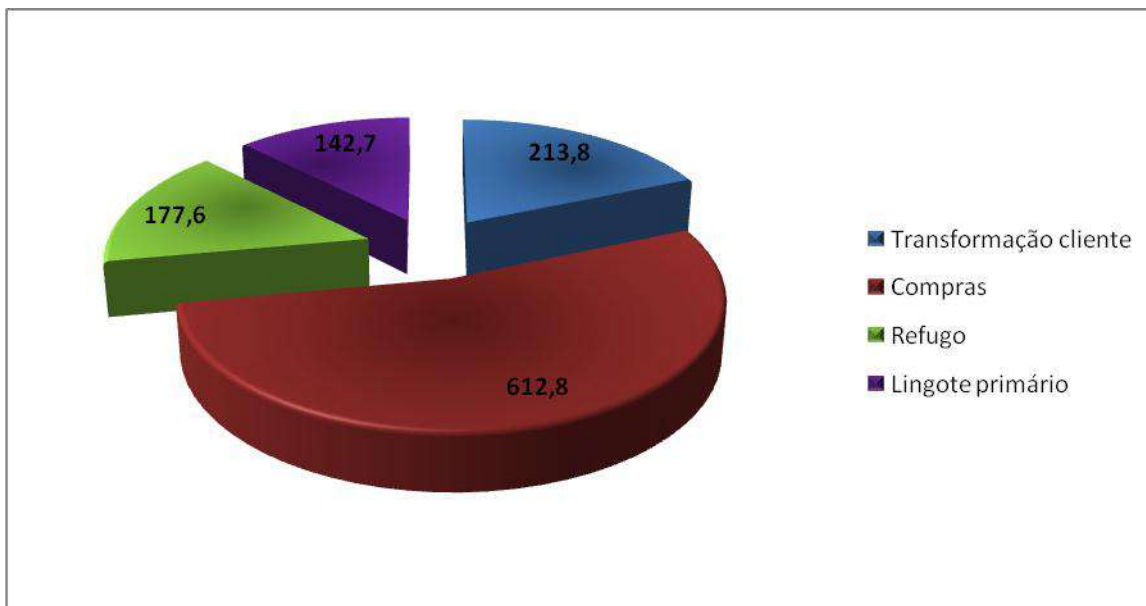


GRÁFICO 5 - Entradas de matéria prima na Tex Fund em 2011 (ton)

Fonte: Resultados da pesquisa.

A TAB. 2 nos mostra os valores praticados em negociações com fornecedores, em 2011. Para a Tex Fund, o processo logístico reverso, em 2011, representou uma economia de custos no valor de R\$2.360.180,00 (dois milhões, trezentos e sessenta mil, cento e oitenta reais), conforme dados do QUADRO 11, correspondendo a 28% do faturamento da empresa, com um resultado inferior ao da Altec. Porém, de acordo com o gestor da Tex Fund, os processos produtivos e de compra devem ser revistos e melhorados, justificando um custo unitário de produção mais elevado que o da concorrente analisada.

TABELA 2 - Valor médio unitário em 2011 – fornecedor Tex Fund

Material	Valor médio unitário (R\$)
Sucata	3,96
Custo Refugo	3,58
Valor pago transformação	1,10
Lingote primário	6,50

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

QUADRO 11 - Demonstrativo economia de custos matéria prima Tex Fund 2011

Material	Qtde utilizada (ton)	Valor alumínio primário (x mil)	Valor pago (x mil)	Economia de custos (x mil)
Sucata cliente	213,8	1389,7	235,18	1154,52
Refugo	177,6	1154,4	831,17	323,23
Sucata comprada	612,8	3983,20	3100,77	882,43
Lingote primário	142,7	927,55	927,55	0
Totais	1146,9	7454,85	5094,67	2360,18

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados fornecidos pela empresa

O gestor da Tex Fund também não vê desvantagens em se trabalhar com a logística reversa, mas, às vezes, falta sucata no mercado. Somente o refugo de material não é suficiente para atender a demanda. Para ele, a principal vantagem da logística reversa é a redução de custos. Atualmente, a perda gerada durante o processo de extrusão está em torno de 17%, eficiência maior que a da Altec, seu concorrente mais próximo.

Em relação à contribuição para o meio ambiente e sociedade, o gestor considera que a logística reversa contribui tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade. Apesar disso, as ações ambientais praticadas são apenas as básicas, exigidas pela legislação ambiental do município. Ele também afirma que não existe nenhum tipo de projeto para essa área, no momento. De uma maneira geral, ele considera que ainda há muito que fazer para se adequar às normas impostas, pelo governo, no que se refere à Política de Resíduos Sólidos.

4.4 Análise

Nos dois casos estudados, o processo produtivo e maquinário são similares. No caso da Altec, a engenharia de produção tem se empenhado para alcançar índices maiores de produção. A empresa está passando por um processo de reestruturação das máquinas, com o intuito de melhorar o desempenho e eficiência operacional, o que implica na geração de menos refugo e maior aproveitamento de matéria-prima.

As duas empresas, juntas, foram responsáveis por uma produção bruta de 1729,5 toneladas de extrudados de alumínio, em 2011, sendo que uma média de 20% dessa quantidade foi considerada refugo de produção e voltou novamente à cadeia produtiva, ver quadro 12.

QUADRO 12 – Comparativo das empresas analisadas

Descrição	Altec	Tex Fund
Produção bruta de perfis em 2011	618,6 toneladas	1101,9 toneladas
Refugo gerado em 2011	172,6 toneladas	177,6 toneladas
Entrada de sucata na empresa em 2011	347,2 toneladas	826,6 toneladas
Eficiência apurada em 2011	72%	84%
Redução de custos apurada em 2011	R\$ 1.448.880,00	R\$ 2.360.180,00
Vantagens apontadas pelo gestor a partir da prática da logística reversa na empresa	O gestor considera a prática da logística reversa como um ponto estratégico devido à redução de custos	O gestor não considera a prática da logística reversa como um ponto estratégico, mas também aponta a redução de custos como principal vantagem
Desvantagens apontadas pelo gestor a partir da prática da logística reversa na empresa	Para o gestor não há desvantagens	O gestor aponta a falta da sucata em determinados período do ano como um complicador para a produção
Impactos econômicos apurados	O valor da redução equivale a 39% do faturamento da empresa	O valor reduzido equivale a 28% do faturamento da empresa
Opinião do gestor em relação à contribuição ao meio ambiente a partir da prática da logística reversa	Considera positiva a contribuição para o meio ambiente e sociedade	Também considera uma contribuição positiva para o meio ambiente e sociedade a prática da logística reversa
Projetos ambientais em andamento	Não há projetos ambientais em andamento na empresa	Não há projetos ambientais em andamento na empresa

Fonte: Elaborado pela autora com base nos resultados da pesquisa

De acordo com a revisão bibliográfica, no item 2.5, para cada tonelada de alumínio primário são necessários 4 toneladas de bauxita, gastando-se 14.000 KWh de energia. Considera-se, nesse caso, uma economia média de 1384 toneladas de bauxita e, aproximadamente, de 5 milhões de KWh. Portanto, são valores expressivos no que diz respeito à conservação ambiental.

Apesar disso, ambos os gestores consideram que a logística reversa impacta positivamente tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade. Porém, o principal fator que impulsiona sua prática é a redução de custos e ampliação de mercado. Ou seja, sob o ponto de vista econômico, a logística reversa proporciona redução de custos, levando a crer que a proteção ambiental, nesse caso, é apenas um subproduto das vantagens econômicas propiciadas. Entretanto, a empresa que se antecipa no entendimento das novas demandas do mercado por meio de ações legítimas e verdadeiras criando um importante diferencial estratégico, aquelas que tomam uma atitude proativa e encaram os requisitos ambientais não como custos, mas como oportunidade para inovarem, melhorando os seus processos, conseguem obter melhor posição competitiva.

Como já mencionado nos capítulos anteriores, as empresas dos vários setores da produção do alumínio se preocupam com o desenvolvimento sustentável. Porém, na extrusão do alumínio em Minas Gerais, ainda não há essa preocupação. Nenhuma das empresas estudadas realiza algum tipo de projeto social ou ambiental: elas apenas procuram se adequar às normas estabelecidas pela legislação vigente.

Em relação aos órgãos ambientais dos municípios em questão, pretendia-se, inicialmente, uma entrevista com os responsáveis. Porém, no decorrer da execução da pesquisa, não houve nenhum interesse de ambos os municípios em participar do presente estudo. Inclusive, em Esmeraldas, o responsável pela secretaria ambiental não se sentiu apto a responder nenhuma questão sobre o assunto; em Betim, não houve retorno, por parte dos responsáveis, para sequer marcar uma conversa informal.

5 CONCLUSÃO

A logística reversa revela-se como uma grande oportunidade de desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados, seja por fim da vida útil, seja por obsolescência tecnológica ou outro motivo, e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou. Assim, contribui para o meio ambiente, por meio da redução do uso dos recursos naturais e consequente economia das reservas minerais.

Acredita-se que a exigência quanto aos novos requisitos logísticos, dentre eles o reverso, por parte de clientes, sejam eles consumidores finais ou empresas, irá atingir todas as cadeias produtivas, dentre elas a da extrusão do alumínio. No entanto, ao se prever tal necessidade, a cadeia produtiva deve antecipar-se a essas novas exigências e iniciar um processo de reestruturação dos sistemas logísticos desde agora, visto que a estruturação e consolidação desses sistemas demandam prazos extensos, devido à complexidade.

A revisão bibliográfica permitiu concluir que o conceito de logística reversa pode ser aplicado à cadeia produtiva da extrusão do alumínio, respeitando as peculiaridades dessa indústria. A motivação para a prática da logística reversa nas indústrias extrusoras pode advir de diminuição de custos, conforme o exposto pelos gestores das empresas pesquisadas, além de colaborar com o meio ambiente. Como exemplo disso, pode-se considerar a redução em 95% do consumo de energia elétrica, durante o processo produtivo do alumínio primário.

Assim, conclui-se que a função dos sistemas logísticos reversos na extrusão é estabelecer canais de reutilização do refugo de produção, tanto da indústria extrusora quanto das empresas clientes, já que a transformação da sucata enviada pelos mesmos é prática comum no setor, constituindo assim um novo meio de negociação com o cliente e consequente vantagem para ambos.

Sob o aspecto social, a abertura de novos negócios inseridos no sistema de logística reversa, como a reciclagem, impulsiona a geração de novas frentes de trabalho. A inclusão social de catadores ainda é um desafio. Porém, vislumbra-se a organização deles em cooperativas de reciclagem, como alternativa.

Na perspectiva dos gestores das empresas estudadas em Minas Gerais, os impactos socioambientais existem e são positivos. Apesar de não ser o foco principal da prática da logística reversa nas empresas, tal prática contribui, sim, para o meio ambiente, mas ainda não se tornou um fator relevante de investimentos relativos ao conceito de sustentabilidade corporativa, já incorporado às estratégias de outras empresas do setor em outros Estados.

Após identificação da cadeia logística reversa, descrita no item 4.1, verifica-se a importância de tal prática tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, para as empresas. Os impactos não foram minuciosamente relatados, pelo fato de ainda não serem prioridades, pela falta de interesse dos responsáveis pelos órgãos ambientais. Apenas a redução de custos ainda é o foco.

Assim, neste estudo, não se pretende esgotar o assunto, mas deixar um precedente para ampliar o foco, desenvolvendo pesquisas que possam descrever práticas de gestão ecoeficientes, práticas de logística reversa envolvendo custos de transação e estudos que analisam a prática da logística reversa sob a perspectiva das pessoas envolvidas no processo como sucateiros e clientes de empresas que a pratica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO – ABAL. **Guia técnico do alumínio: extrusão**. São Paulo, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO – ABAL. **Fundamentos e aplicações do alumínio**. São Paulo, 2007.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO 2009. São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO – ABAL. **Relatório de sustentabilidade: indústria brasileira do alumínio 2010**. São Paulo, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução de Raul Rubenich. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBIERI, José Carlos et. al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE -Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, abr./jun. 2010.

BARBOSA, Gisele Silva. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Revista Visões, 4 ed., v.1, n. 4, São Paulo, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.fsma.edu.br>>. Acesso em: 10 out. 2012 .

BETIM-MG: dados básicos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 10 out. 2012 .

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Tradução de Claudia Mello Belhassof. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 ago. 2010.

CARDOSO, Roberta. Varejo sustentável. **GV Executivo**, São Paulo, v. 7, n. 5, p. 71-73, set./out. 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 313. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 nov. 2002.

CRUBELATE, João Marcelo; PASCUCCI, Lucilaine; GRAVE, Paulo Sérgio. Contribuições para uma visão baseada em recursos legítimos. **RAE -Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 8-19, out./dez. 2008.

DAUGHERTY, Patricia J.; AUTRY, Chad W.; ELLINGER, Alexander E. Reverse logistics: the relationship between resource commitment and program performance. **Journal of Business Logistics**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 107-123, 2001.

DAUGHERTY, Patricia J.; MYERS, Matthew B.; RICHEY, R. Glenn. Information support for reverse logistics: the influence of relationship commitment. **Journal of Business Logistics**, [S. l.], v. 23 n. 1, p. 85-106, 2002.

DIAS, Sylmara L. F. Gonçalves; TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa. Estrutura da cadeia reversa: caminhos e descaminhos da embalagem PET. **Produção**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 429-441, set./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/>>. Acesso em: 09 abr. 2010.

DIAS, Sylmara L. F. Gonçalves; GUIMARÃES, Leandro Fraga; SANTOS, Maria Cecilia Loschiavo. Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. **RAI -Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 129-153, jul./set. 2012. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/>>. Acesso em: 09 out. 2012.

DONATO, Vitório. **Logística verde: uma abordagem socioambiental**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

ESMERALDAS-MG: dados básicos. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades/>>. Acesso em: 10 out. 2012 .

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2001.

GURGEL, Floriano do Amaral. Planejamento logístico. In: GURGEL, Floriano do Amaral. **Logística industrial**. São Paulo: Atlas, 2000. p. 41.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil – um ensaio de categorização. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - ENANPAD, 29., 2005, Brasília. Rio de Janeiro: ANPAD, 2005. Disponível em: <<http://www.clrb.com.br/publicacoes/academico/>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LINO, Hélio Francisco Correia. **A indústria da reciclagem e a questão ambiental**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MANFROI, Armando Staudt. **A logística de transportes e as cadeias agropecuárias avícola e suinícola: impacto social e econômico no desenvolvimento local do município de Toledo - PR.** Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2008. Disponível em: <http://www.ppgep.ct.ufsm.br/.../arq_Armando_Staudt_Mantroi_32.pdf>. Acesso em 22 set. 2010.

MONTEIRO, José Henrique *et al.* **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

NOVAES, Antônio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Planejamento Estratégico: Conceitos, Metodologia, Práticas.** 24. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PEDROSO, Marcelo Caldeira. Casos sustentáveis. **GV Executivo**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 25-29, mar./abr. 2007.

PEREIRA, André Luiz *et al.* **Logística reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PEREIRA, André Luiz. **Logística reversa de resíduos de serviços de saúde do estado de Minas Gerais.** 2011. 196 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Curso de Mestrado em Administração da Universidade Fumec, Belo Horizonte, 2011.

PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência.** 7ª Ed. Rio de Janeiro, Campus, 1986.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, Gary. A Competência Essencial da Corporação. In: MONTGOMERY, Cynthia A.; PORTER, Michael E. (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva.** Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Campus, 1998. p. 293-316.

REIS, Augusto da Cunha; CARMO, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do; NISHIOKA, Isaó. Logística reversa e práticas correntes no setor de reciclagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4., 2008. **Anais...** Rio de Janeiro: Niterói, 2008 Disponível em: <<http://www.excelenciaemgestao.org>>. Acesso em: 09 abr. 2010.

RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA DO ALUMÍNIO. Reciclagem. 3. ed. São Paulo: ABAL, 2006-2007. Disponível em : <<http://www.abal.org.br/servicos/biblioteca>>. Acesso em: 23 mar. 2010.

RICHEY, R. Glenn *et al.* Reverse logistics: the impact of timing and resources. **Journal of Business Logistics**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 229-250, 2004.

ROGERS, S. Dale; TIMBEN-LEMBKE, Ronald. An examination of reverse logistics practices. **Journal of Business Logistics**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001.

BARBOSA, Gisele Silva. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Revista Visões, 4 ed., v.1, n. 4, São Paulo, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.fsma.edu.br>>. Acesso em: 10 out. 2012.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993, apud BARBOSA, Gisele Silva. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Revista Visões, 4 ed., v.1, n. 4, São Paulo, jan./jun. 2008. Disponível em: <<http://www.fsma.edu.br>>. Acesso em: 10 out. 2012.

SANTOS, Élio Lopes. **Cadeia produtiva do Alumínio**: processo industrial e fontes de poluição. 200?. Disponível em: <<http://www.ecelambiental.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2010.

SOUZA, Renato Santos de. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresa. **REad**, Santa Maria, v. 8, n. 6. nov./dez. 2002. Disponível em: <<http://www.read.adm.ufrgs.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

SWITKES, Glenn Ross. **Impactos ambientais e sociais da cadeia produtiva de alumínio na Amazônia**: ferramentas para os trabalhadores, as comunidades e os ativistas. Amazonas: CUT, 2005. Disponível em: <<http://www.internationalrivers.org/>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

VERGARA, Sylvia Constat. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ANEXO A - ROTEIRO DE ENTREVISTA - EXTRUSORAS

A integralização da logística reversa é uma diretriz da empresa?

Quais os fatores de estímulo para aplicação da logística reversa na sua empresa?

- Conquista e ampliação do mercado
- Diminuição dos custos
- Melhoria da imagem corporativa
- Atendimento à legislação
- Não vê estímulos
- Outros: _____

Adotar as práticas de logística reversa tem trazido vantagem competitiva para sua empresa?
De que maneira?

Quais as desvantagens de trabalhar com a logística reversa?

Qual a importância da logística reversa dentro da cadeia produtiva da sua empresa?

Qual o percentual de participação da logística reversa dentro da cadeia produtiva da sua empresa? Qual o volume de perda gerado pela sua empresa?

Sua empresa considera que a logística reversa contribui para o meio ambiente?

Quais as ações tomadas pela sua empresa em relação à questão ambiental, a partir da prática da logística reversa?

Sua empresa considera que a logística reversa contribui para a sociedade local?

Existe algum tipo de projeto nessa área?

Sua empresa considera que está se adequando às novas normas impostas pelo governo na Política de resíduos sólidos?