

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**LOGÍSTICA REVERSA DO PET: UMA ANÁLISE DA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE**

César de Arruda Falcão

Orientadora: Prof^a Danielle Costa Moraes

Recife, Junho de 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**LOGÍSTICA REVERSA DO PET: UMA ANÁLISE DA REGIÃO
METROPOLITANA DO RECIFE**

César de Arruda Falcão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito obrigatório para conclusão do curso de graduação de Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação da Prof. Danielle Costa Moraes.

Recife, Junho de 2010

F178l Falcão, César de Arruda

Logística reversa do PET: uma análise da Região Metropolitana do Recife / César de Arruda Falcão. – Recife: O Autor, 2010.

v, 33 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2010.

Inclui Referências Bibliográficas e Apêndice.

1. Engenharia de Produção. 2. Logística Reversa. 3. PET. 4. Cadeia Reversa. 5. Reciclagem. I. Título.

UFPE

658.5 CDD (22.ed.)

BCTG/2010-113

RESUMO

O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu o surgimento de embalagens de bebidas alternativas que devido a sua leveza e comodidade, substituíram outras tradicionais, trazendo, porém, impactos ambientais conforme a gestão do seu descarte. As embalagens e garrafas plásticas do material politereftalato de etileno (PET) é um exemplo que se enquadra nessa categoria. A reciclagem é um possível processo de tratamento desses resíduos, onde negócios em cadeias de distribuição reversas têm permitido o retorno desses materiais ao ciclo produtivo. Desse modo, este trabalho tem como principal objetivo analisar a cadeia reversa das embalagens PET na Região Metropolitana do Recife para apontar as características e particularidades desse mercado na região. Assim, foi elaborado um questionário de forma a identificar em que etapa e atividade da cadeia reversa cada corporação está inserida. Os resultados obtidos servem como importante fonte de informação para organizações que pretendam atuar nesta área, bem como para que as empresas já atuantes possam se localizar dentro da cadeia, gerando, assim, uma visão mais estratégica nas corporações do mercado.

Palavras-chave: Logística Reversa; PET; cadeia reversa; reciclagem.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Relevância do Trabalho	2
1.2 Objetivos.....	3
- Objetivo Geral	3
- Objetivos Específicos	3
1.3 Estrutura do Trabalho	3
2. LOGÍSTICA REVERSA.....	5
2.1 Canais de Distribuição Reversos	6
2.1.1 Logística Reversa de Pós-Consumo	8
2.1.2 Logística Reversa de Pós-Venda	8
2.2 Logística Reversa na Reciclagem de Materiais.....	9
3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	11
3.1 A Reciclagem do PET	11
3.2 Estrutura da Cadeia Reversa do PET no Brasil	13
3.2.1 Recuperação.....	16
3.2.2 Revalorização	16
3.2.3 Transformação	16
3.3 Caracterização da Região de Estudo	17
4. METODOLOGIA.....	19
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	23
6. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
APÊNDICE – Questionário Organização Atual na Cadeia Reversa do PET	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Taxas de Recuperação de PET no Brasil.....	2
Figura 2.1 - Canais de Distribuição Diretos e Reversos	7
Figura 3.1 - Taxas de Recuperação de PET no Mundo	14
Figura 3.2 - Usos Finais do PET Reciclado no Brasil	14
Figura 3.3 - Cadeia Direta e Reversa do PET no Brasil	15
Figura 4.1 - Detalhamento da Cadeia Reversa de Garrafas PET.....	21
Figura 4.2 - Cadeia de Distribuição das Garrafas de PET.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Consumo de PET para Embalagens no Brasil.....	13
Tabela 3.2 Cadastro de Organizações da RMR no CEMPRE.....	17
Tabela 4.1 Paralelo entre o Modelo de Elos Adotado e os Modelos de Outros Autores	22
Tabela 5.1 Resumo das Respostas com o Posicionamento na Cadeia Reversa do PET.....	23
Tabela 5.2 Posição na Cadeia por Média de Trabalhadores	24
Tabela 5.3 Organizações com Clientes e Fornecedores Fora da RMR.....	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET
CDR	Canais de Distribuição Reversos
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CLM	<i>Council Logistics Management</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PET	Politereftalato de Etileno
RMR	Região Metropolitana do Recife
TNT	Tecido Não Tecido

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu o surgimento de embalagens de bebidas alternativas, como a garrafa plástica de PET que, segundo Leite (2003), devido a sua leveza e comodidade, substituiu outras tradicionais, trazendo, porém, impactos ambientais conforme a gestão do seu descarte.

De acordo ABIPET (2010), o PET proporciona alta resistência mecânica e química, além de ter excelente barreira para gases e odores. Devido a tais características e ao seu peso muito menor que o das embalagens tradicionais, o material mostrou ser o recipiente ideal para a indústria de bebidas em todo o mundo, reduzindo custos de transporte e produção.

Há condições econômicas, logísticas e tecnológicas para que o material seja retornado por meio do canal reverso de reciclagem industrial, onde os materiais são reaproveitados como matérias-primas secundárias retornando ao ciclo produtivo pelo mercado correspondente.

Leite (2003) cita que o aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso, motivado pelo nítido aumento da descartabilidade dos produtos em geral, sem que haja canais de distribuição reversos eficientes, gera um desequilíbrio muito grande entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas.

Para Ballou (1993) o mundo industrializado criou sofisticados canais de distribuição para matérias-primas e produtos acabados, porém deu-se pouca atenção para a reutilização desses materiais de produção.

A Logística Reversa precisa ser entendida pelas empresas como uma oportunidade de adicionar valor, quer pela imagem da empresa junto à sociedade com relação aos aspectos ambientais e a sua responsabilidade social, quer pela oportunidade de agregar serviços criando diferenciais competitivos e pela gestão integrada do ciclo do produto e dos custos envolvidos ao longo da vida do produto, possibilitando, desta forma, a redução de custos e gerando vantagem competitiva (GARCIA, 2006).

Em suma, a exorbitante quantidade de lixo gerado na sociedade contemporânea, devido ao crescente número de novos produtos e ciclos de vida cada vez mais curtos, vem exigindo uma maior conscientização empresarial entre a sustentabilidade econômica e a sustentabilidade ambiental e social. A logística reversa se insere perfeitamente neste contexto, na medida em que ela pode contribuir de forma decisiva, estratégica e operacional para o reaproveitamento ou a recaptura de valor dos produtos retornados.

1.1 Relevância do Trabalho

Enquanto que no ambiente corporativo o conceito e a idéia da logística reversa parecem adquirir cada vez mais importância para as estratégias empresariais, percebe-se uma falta de estudos empíricos que analisem, especificamente, a estrutura da cadeia reversa. Os estudos concentram-se no espaço interno das organizações e na sua capacidade de implementar políticas de reciclagem e reutilização de resíduos.

Segundo os dados do 5º Censo da Reciclagem de PET realizado pela ABIPET (2009), no Brasil, 54,8% das embalagens pós-consumo foram efetivamente recicladas em 2008, totalizando 253.000 toneladas das 462.000 produzidas. Volume este 8,7% maior em relação ao ano de 2007. A taxa de recuperação do PET é de altíssima escala e aumenta ano a ano, como pode ser observado na Figura 1.1.

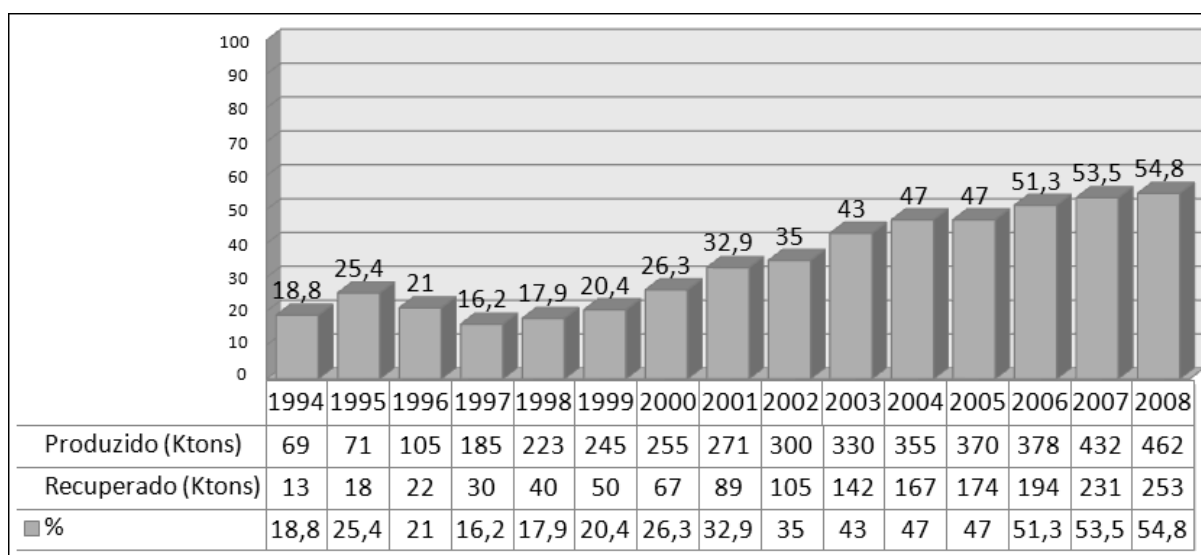


Figura 1.1 - Taxas de Recuperação de PET no Brasil

Fonte: ABIPET (2009)

Visto o contínuo crescimento deste mercado no país, o trabalho será relevante por identificar sistematicamente os caminhos reversos do PET na Região Metropolitana do Recife (RMR), de forma a servir como importante fonte de informação para organizações que pretendam atuar nesta área, bem como para que as empresas já atuantes possam se localizar dentro da cadeia, gerando, assim, uma visão mais estratégica nas corporações do mercado.

Assim, por se tratar de um tema atual e que tem sofrido uma grande evolução com o passar dos anos, surgiu o interesse por elaborar um trabalho que esclareceria as formas de movimentação e de utilização das garrafas, da coleta à sua reintegração ao ciclo de produção,

para que se possa apontar as características e apresentar as particularidades do negócio na RMR.

1.2 Objetivos

- Objetivo Geral

Analisar a cadeia reversa do PET na Região Metropolitana do Recife, de modo a identificar as formas de manejo e de comercialização das garrafas, da coleta à sua reintegração ao ciclo produtivo, bem como as características e funções das diversas organizações atuantes ao longo do ciclo reverso.

- Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal, o trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um estudo bibliográfico sobre: logística reversa, canais de distribuição reversos, e logística reversa na reciclagem de materiais;
- Fazer um levantamento acerca do tema reciclagem de garrafas PET, de forma a verificar os dados do mercado brasileiro e descrever o contexto do problema;
- Definir uma metodologia para coleta dos dados necessários para a realização da pesquisa de campo;
- Identificar os canais de movimentação, as formas de ação e as características de indivíduos e organizações nos negócios de reciclagem do PET na RMR.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho está organizado nos seguintes capítulos:

- O primeiro capítulo aborda um contexto geral sobre o tema, além da motivação que levou a tratar sobre o assunto e os objetivos a serem atingidos no final do trabalho. Neste capítulo encontra-se também uma breve explicação de como está estruturado o projeto;
- O segundo capítulo expõe a base conceitual a respeito do tema logística reversa, fazendo com que haja um maior conhecimento sobre os conceitos abordados;
- O terceiro capítulo consiste na descrição do problema, apresentando o contexto atual do mercado da reciclagem do PET, apresentando dados e informações relevantes ao tema;
- O quarto capítulo traz uma explicação sobre a metodologia utilizada na elaboração do trabalho, bem como a estrutura dos questionários que foram aplicados nas empresas;

- O quinto capítulo consiste na descrição e análise dos resultados, baseado nas respostas dos questionários aplicados em organizações que atuam no mercado de reciclagem de PET na RMR;
- O sexto capítulo é a conclusão, onde são colocadas as considerações acerca dos objetivos do trabalho, além das limitações e sugestões para continuidade do projeto.

2. LOGÍSTICA REVERSA

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) define a logística reversa como um segmento especializado da logística focado na movimentação e gerenciamento dos produtos e recursos pós-venda e depois de entregues aos clientes. Incluindo devolução de produtos por motivo de reparos e/ou crédito.

Segundo CLM (1993) *apud* Leite (2003), logística reversa pode ser entendida como o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

De uma forma geral, enquanto que a logística é o gerenciamento de materiais do ponto de aquisição até o ponto de consumo, a logística reversa diz respeito à movimentação a partir do ponto de consumo até o ponto de origem. Ou seja, a logística reversa está relacionada às operações de reutilização de materiais e produtos, incluindo-se as atividades de coleta, desmontagem, triagem, processamento de materiais ou produtos usados a fim de recuperá-los e reinseri-los ao ciclo produtivo, além de ainda poder ser relacionada ao processo de retorno do produto à empresa de origem por algum motivo técnico ou por devolução.

Segundo Leite (2003), a logística reversa consiste no retorno dos bens após a entrega do seu consumidor final ao seu fabricante inicial, ou seja, existe a operação logística de entregar um determinado produto ao seu consumidor final, entretanto o retorno do bem por algum motivo ou finalidade para o fabricante, ou outro destino, é o que chamamos de logística reversa.

Para Bowersox (2006), a função da logística reversa é a de obter um fluxo de caixa, reciclagem e disposição de produtos danificados ou com defeito, mantendo o inventário da empresa controlado e regular.

De acordo com Ballou (2001), a logística reversa é uma maneira que descreve as atividades relativas aos fluxos de entrada dos materiais e as saídas de produtos, que pode proporcionar ganhos no uso de uma visão integrada entre as empresas na medida em que passam a planejar em conjunto e assim melhorar o serviço das empresas para o mercado e ganhos em eficiência e eficácia.

Bowersox e Closs (2009) propõem como um dos objetivos operacionais da logística, o apoio ao ciclo de vida, que seria representado não só através do fluxo direto dos materiais, mas, principalmente, através dos fluxos reversos dos produtos em geral. Segundo os autores,

“as necessidades da logística reversa também decorrem do crescente número de leis que proíbem o descarte indiscriminado e incentivam a reciclagem de bebidas e materiais de embalagem”.

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

Leite (2003) faz menção aos canais de distribuição reversos. Sendo assim, para esclarecer um pouco mais sobre o assunto, alguns conceitos serão apresentados a partir de uma abordagem mais geral, ou seja, apresentando os Canais de Distribuição Reversos como um todo, para depois inserir a Logística Reversa na Reciclagem de Materiais.

2.1 Canais de Distribuição Reversos

Os Canais de Distribuição Reversos (CDR's) são compostos pelas diversas formas de reaproveitamento dos produtos, a fim de comercializar os bens que ainda possuem condições de uso ou reciclagem (BALLOU, 1993).

Leite (1998) apresenta que os Canais de Distribuição Diretos são constituídos pelas diversas etapas pelas quais os bens produzidos são comercializados até chegar ao consumidor final. A Distribuição Física dos bens é a atividade que realiza a movimentação e disponibiliza estes produtos ao consumidor final. Porém, muito raramente estas disciplinas têm foco nos Canais de Distribuição Reversos, ou seja, nas etapas, formas e meios em que uma parcela destes produtos ou seus materiais constituintes são reaproveitados, reutilizados, reciclados, ou comercializados, de alguma forma depois de extinto o seu uso de origem.

O autor (LEITE, 1998) ainda cita que os CDR's têm sido muito pouco estudados, dispondo-se de literatura ainda incipiente neste campo. Torna-se, portanto, difícil avaliar os diversos intermediários envolvidos, os níveis de tecnologia, as características das empresas, volumes transacionados, formas de comercialização, os sistemas logísticos e mercadológicos empregados, a importância econômica e social destes setores industriais e comerciais.

De forma a conceituar melhor, Leite (1998) apresenta um fluxograma simplificado das principais etapas destes canais de distribuição diretos e reversos (Figura 2.1), procurando mostrar a amplitude dos segmentos da sociedade envolvidos com estes canais.

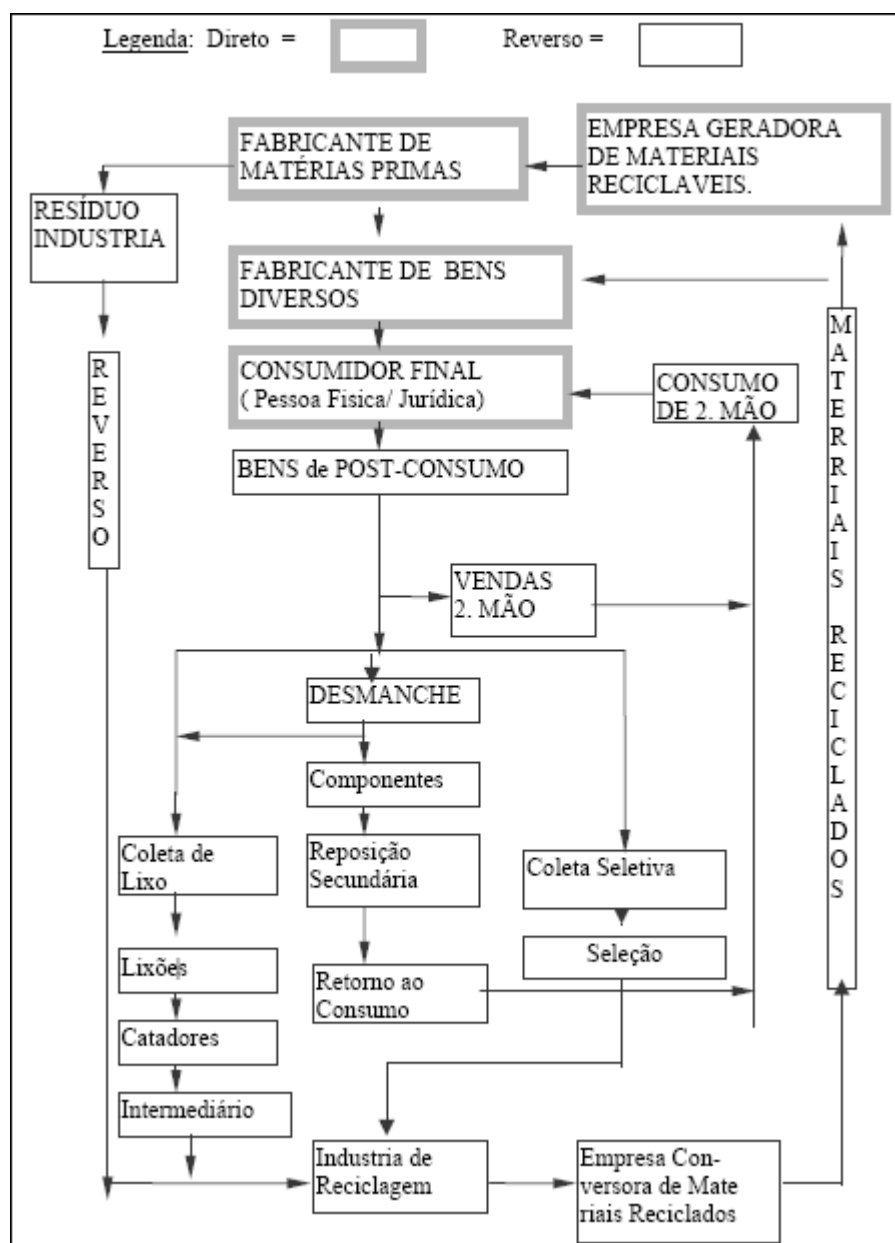


Figura 2.1 - Canais de Distribuição Diretos e Reversos

Fonte: Leite (1998)

Uma parcela dos bens que são vendidos por meio da cadeia de distribuição direta retorna ao ciclo de negócios ou produtivo pelos canais de distribuição reversos. Os bens de pós-venda, com pouco ou sem nenhum uso, constituem os canais reversos de pós-venda, enquanto os bens de pós-consumo, que foram usados e não apresentam interesse ao primeiro possuidor, serão retornados pelos canais reversos de pós-consumo (LEITE, 2003).

Portanto, os canais de distribuição reversos podem ser classificados em duas categorias: de pós-consumo e de pós-venda.

2.1.1 Logística Reversa de Pós-Consumo

Leite (2003) define o ciclo reverso de pós-consumo como o fluxo físico ou de informações de bens descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos. Podem ser bens reutilizáveis, quando se tornam inservíveis para o proprietário original, mas ainda possuem condições de utilização, ou são aqueles que já terminaram sua vida útil e ainda podem ser reaproveitados caso detectada alguma utilidade.

Segundo Chaves e Martins (2005), o canal de distribuição reverso de pós-consumo se caracteriza por produtos oriundos de descarte após uso e que pode ser reaproveitado de alguma forma e, em último caso, descartado.

Após o término de sua vida útil, os bens de utilidade ou seus materiais constituintes transformam-se em produtos denominados de pós-consumo e podem ser enviados a destinos finais tradicionais, como a incineração ou os aterros sanitários (meios seguros de “estocagem” e eliminação), ou retornar ao ciclo produtivo por meio dos canais de “desmanche”, “reciclagem” ou “reuso” em uma extensão de sua vida útil. Essas alternativas de retorno ao ciclo produtivo constituem-se na principal preocupação do estudo da logística reversa e dos canais de distribuição reversos de pós-consumo (LEITE, 2003).

De acordo com a sua vida útil, o autor classifica os produtos de pós-consumo em três categorias:

- Bens Descartáveis: são os bens que apresentam duração de vida útil média de algumas semanas, raramente superior a seis meses (embalagens, materiais para escritório, fraldas, jornais, revistas, entre outros);
- Bens Duráveis: são os bens que apresentam duração de vida útil variando de alguns anos a algumas décadas (automóveis, eletrodomésticos, avião, construção civil, navios, entre outros);
- Bens Semiduráveis: são os bens que apresentam duração média de vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos (óleos lubrificantes, baterias de celulares e veículos, computadores, entre outros).

2.1.2 Logística Reversa de Pós-Venda

De acordo com Chaves e Martins (2005), o canal de distribuição reverso de pós-venda se caracteriza pelo retorno de produtos com pouco ou nenhum uso que apresentaram

problemas de responsabilidade do fabricante ou distribuidor e, ainda, por insatisfação do consumidor.

Segundo Leite (2003), a logística reversa de pós-venda ocupa-se da logística reversa de bens devolvidos por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, etc. Pode envolver diversos elos da cadeia de suprimentos direta, dependendo do objetivo ou do motivo do retorno.

Para o autor, três motivações levam um produto a fazer parte do ciclo reverso de pós-venda:

- Garantia/Qualidade: defeitos de fabricação ou de funcionamento, avarias, etc. Retornam a mercados primários ou secundários, a partir de conserto ou reforma;
- Comerciais:
 - o Estoques: defeitos devido a erros de expedição, excesso de estoques no canal de distribuição, mercadorias em consignação, liquidação de vendas, pontas de estoque, etc. Retornam por meio de redistribuição em outros canais de venda;
 - o Validade de produtos: devido ao fim da validade ou a *recall* (produtos devolvidos por motivos legais devido a problemas observados logo após a venda);
- Substituição de componentes: manutenções e consertos ao longo da vida útil, ou até remanufaturados. Retornam ao mercado primário ou secundário, ou são reciclados, ou vão à disposição final quando não houver reaproveitamento.

2.2 Logística Reversa na Reciclagem de Materiais

Leite (2003) expõe que o sistema de reciclagem agrega valor econômico, ecológico, e logístico aos bens de pós-consumo, criando condições para que o material seja reintegrado ao ciclo produtivo e substituindo as matérias-primas novas, gerando uma economia reversa.

De acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998), a atividade de reciclagem inclui práticas de logística numa maneira inversa, ou seja, ao invés do fluxo dos materiais serem direcionados aos consumidores finais, é destes que se inicia a movimentação, com propósito de recuperar valor ou propiciar destinação ambientalmente segura aos bens.

Tanto Rogers e Tibben-Lembke (1998), quanto Leite (2003), apresentam que a logística reversa deve ser desenvolvida, dentre outras causas, devido a restrições ambientais crescentes, como re-aproveitamento de embalagens, restrições de destinação para aterros sanitários,

custos crescentes da operação e manutenção dos aterros, recolhimento de produtos por força legal, ou até mesmo a obrigatoriedade de retorno de embalagens após entrega de seus produtos.

Leite (2003) diz que a logística reversa apresenta dois tipos de cadeias: os reversos fechados e os abertos. Nas cadeias fechadas os materiais se constituem em matéria prima para produto igual ao inicial. As cadeias abertas movimentam materiais que geram produtos diferentes daqueles pós-consumo, o que seria o caso das garrafas PET pós-consumo.

Para Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), no geral surgem estruturas diferentes para as várias opções de recuperação, pois cada ator tem objetivos diferentes. A reciclagem pode, por exemplo, ser feita por parceria público-privada sendo uma fundação a responsável pela organização do processo. As entidades públicas são envolvidas geralmente no primeiro estágio da coleta, enquanto que as empresas privadas têm como principais motivadores os aspectos econômicos e legais. Para os autores, pode-se, assim, caracterizar quatro processos logísticos reversos envolvendo a reciclagem: a coleta, o processo combinado de inspeção, seleção e triagem, o reprocessamento, e a redistribuição.

3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Nessa secção são apresentadas questões relacionadas à reciclagem do PET com a proposta de expor as características do material, o porquê da reciclagem, bem como os processos de reaproveitamento. Neste capítulo ainda é mostrada a estrutura da cadeia reversa do PET no Brasil, apresentando a origem e o destino das garrafas recicladas no país, além das características das empresas atuantes no mercado e as formas de movimentação e apresentação do material. Por fim há uma breve caracterização da Região Metropolitana do Recife, foco do estudo.

3.1 A Reciclagem do PET

A preservação do meio ambiente é o principal ponto a que se insere o conceito de reciclagem. Entretanto, segundo ABIPET (2010), o progresso das técnicas de reciclagem viabilizou muitas atividades industriais, tornando a reciclagem também uma alternativa de investimento e geração de trabalho e renda.

O PET, de acordo com CEMPRES (2010), tem como características a leveza, a resistência e a transparência, ideais para satisfazer a demanda do consumo doméstico de refrigerantes e de outros produtos, como artigos de limpeza e comestíveis em geral. Sua reciclagem, além de desviar lixo plástico dos aterros, utiliza apenas 0,3% da energia total necessária para a produção da resina virgem. Além disso, há a vantagem de poder ser reciclado várias vezes sem prejudicar a qualidade do produto final.

As garrafas PET, quando descartadas em lugares inadequados, causam grande impacto ao meio ambiente. Assim, segundo Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), a reciclagem tem sido o "caminho" de tratamento de resíduo plástico que mais tem concentrado esforços no âmbito das estratégias empresariais e governamentais.

Spinacé e Paoli (2005) apresentam algumas motivações econômicas, sociais e ambientais relacionadas à reciclagem de polímeros, sendo elas: a economia de energia, a preservação de fontes esgotáveis de matéria-prima, a redução de custos com disposição final do resíduo, a economia com a recuperação de áreas impactadas pelo mau acondicionamento dos resíduos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução de gastos com a limpeza e a saúde pública, e a geração de emprego e renda.

CEMPRES (2010) chama atenção a algumas limitações encontradas no processo de reciclagem do material, como, por exemplo, a contaminação. Os principais contaminantes do PET reciclado de garrafas de refrigerantes são os adesivos (cola) usados no rótulo e outros

plásticos da mesma densidade, como o PVC, por exemplo. A maioria dos processos de lavagem não impede que traços destes produtos indesejáveis permaneçam no flocos de PET.

O PET, de acordo com ABIPET (2010), pode ser reciclado de três maneiras diferentes:

- **Reciclagem Química:** utilizada também para outros plásticos, separa os componentes das matérias-primas originais do PET, "desmontando" o polímero. É um processo ainda não utilizado no Brasil;
- **Reciclagem Energética:** o calor gerado com a queima do produto pode ser aproveitado na geração de energia elétrica (usinas termelétricas), alimentação de caldeiras e altos-fornos. O PET tem alto poder calorífico e não exala substâncias tóxicas quando queimado. Outros materiais combustíveis também podem ser utilizados. Este processo, entretanto, não é muito usado para o PET, pois o alto valor da sucata leva a reciclagem mecânica a ser a alternativa mais favorável;
- **Reciclagem Mecânica:** praticamente todo o PET reciclado no Brasil passa pelo processo mecânico, que pode ser dividido em:
 - o **Recuperação:** nesta fase, as embalagens que seriam atiradas no lixo comum ganham o status de matéria-prima, o que, de fato, são. As embalagens recuperadas devem ser separadas por cor e prensadas. A separação por cor é necessária para que os produtos que resultarão do processo tenham uniformidade de cor, facilitando, assim, sua aplicação no mercado. A prensagem, por outro lado, é importante para que o transporte das embalagens seja viabilizado, pois, como dito anteriormente, o PET é muito leve;
 - o **Revalorização:** as garrafas são moídas, ganhando valor no mercado. O produto que resulta desta fase é o flocos da garrafa, ou *flake*, como é mais comumente chamado. Há diferentes maneiras de produzi-los, e os *flakes* mais refinados podem até ser utilizados diretamente como matéria-prima para a fabricação dos diversos produtos que o PET reciclado dá origem na etapa de transformação. No entanto, há a possibilidade de valorizar ainda mais o produto, produzindo os grãos de PET reciclado. Desta forma o produto fica muito mais condensado, o que otimiza o transporte e o desempenho na transformação.
 - o **Transformação:** fase em que os *flakes*, ou o granulado, será transformado num novo produto, fechando o ciclo. Os transformadores utilizam PET reciclado para fabricação de diversos produtos, inclusive novas garrafas.

3.2 Estrutura da Cadeia Reversa do PET no Brasil

O PET chegou ao Brasil apenas em 1988, sendo utilizado primeiramente na indústria têxtil. Apenas a partir de 1993 passou a ter forte expressão no mercado de embalagens, principalmente de refrigerantes, apresentando um consumo crescente nos anos seguintes, conforme apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Consumo de PET para Embalagens no Brasil

Ano	Consumo para Embalagens
1994	80.000 toneladas
1995	120.000 toneladas
1996	150.000 toneladas
1997	185.700 toneladas
1998	223.600 toneladas
1999	244.800 toneladas
2000	255.100 toneladas
2001	270.000 toneladas
2002	300.000 toneladas
2003	330.000 toneladas
2004	360.000 toneladas
2005	374.000 toneladas
2006	378.000 toneladas
2007	432.000 toneladas
2008	462.000 toneladas

Fonte: ABIPET (2009)

A Reciclagem de PET, do ponto de vista industrial, é uma atividade recente no país, - cerca de 15 anos (ABIPET, 2010) - estando estabelecida por todo território nacional. Em 2008, de acordo com CEMPRES (2010), o Brasil, com 54,8%, alcançou o segundo lugar mundial em taxa de recuperação de PET, perdendo apenas para o Japão com 69,2%, conforme Figura 3.1.

Segundo CEMPRES (2010), atualmente, o maior mercado para o PET pós-consumo no Brasil é a produção de fibra de poliéster para indústria têxtil, onde o material é aplicado na fabricação de fios de costura, forrações, tapetes, carpetes, mantas de TNT, etc. Outra utilização frequente é na fabricação de cordas e cerdas de vassouras e escovas. O PET reciclado pode ainda ser destinado à produção de filmes e chapas para boxes de banheiro, termo-formadores, formadores a vácuo, placas de trânsito e sinalização em geral. Também é crescente o uso das embalagens pós-consumo recicladas na fabricação de novas garrafas para

produtos não alimentícios. É possível, ainda, utilizar os *flakes* na fabricação de resinas alquídicas, usadas na produção de tintas e também resinas insaturadas, para produção de adesivos e resinas poliéster. As aplicações mais recentes do material estão na extrusão de tubos para esgotamento predial, cabos de vassouras e na injeção para fabricação de torneiras. Desta forma, na Figura 3.2 são exibidos os usos finais do PET no Brasil em termos percentuais.

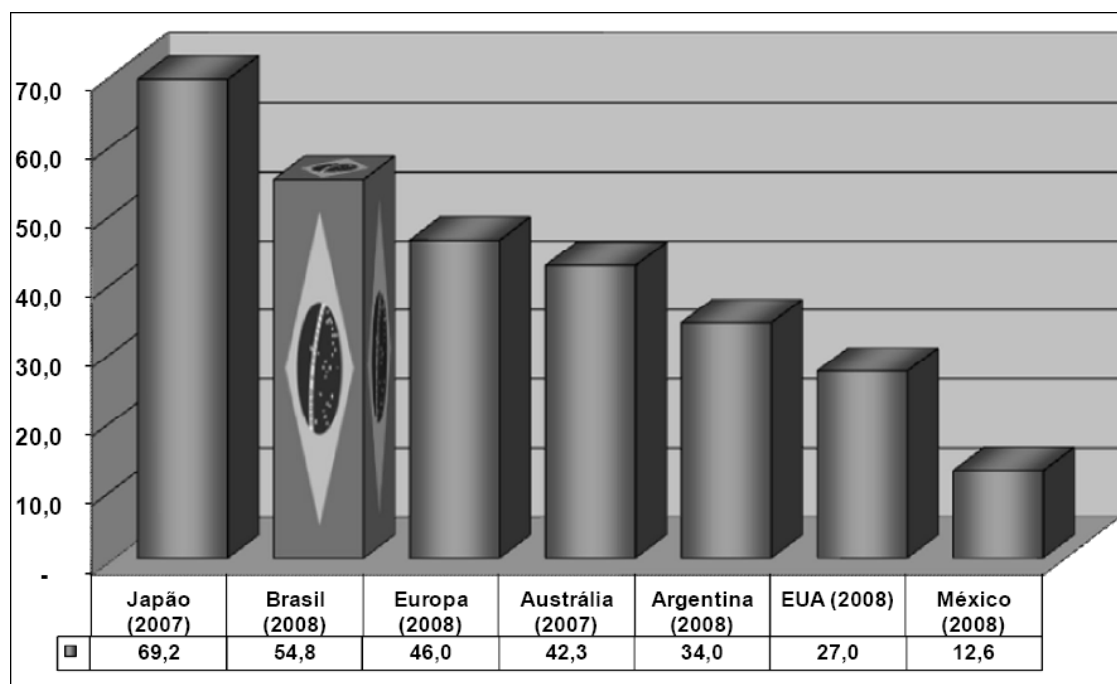


Figura 3.1 - Taxas de Recuperação de PET no Mundo.

Fonte: ABIJET (2009)

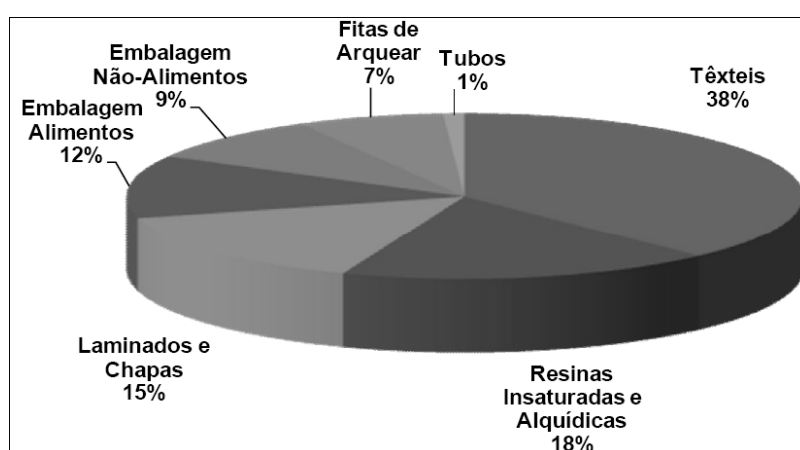


Figura 3.2 – Usos Finais do PET Reciclado no Brasil.

Fonte: ABIJET (2009)

De acordo com Formigoni e Rodrigues (2009), os produtos ou parte dos produtos de pós-consumo PET podem ser utilizados como insumos novamente pelas empresas se

passarem exclusivamente pelas indústrias de reciclagem. Forma-se uma parceria neste processo entre as empresas de bens de produção, bens de consumo, e reciclagem, que, segundo os autores, ao invés da simples relação de “compra-consumo-descarte”, obtém a relação ideal de “compra-consumo-descarte-reutilização”. Essa cadeia do PET é representada, segundo Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), conforme a Figura 3.3.

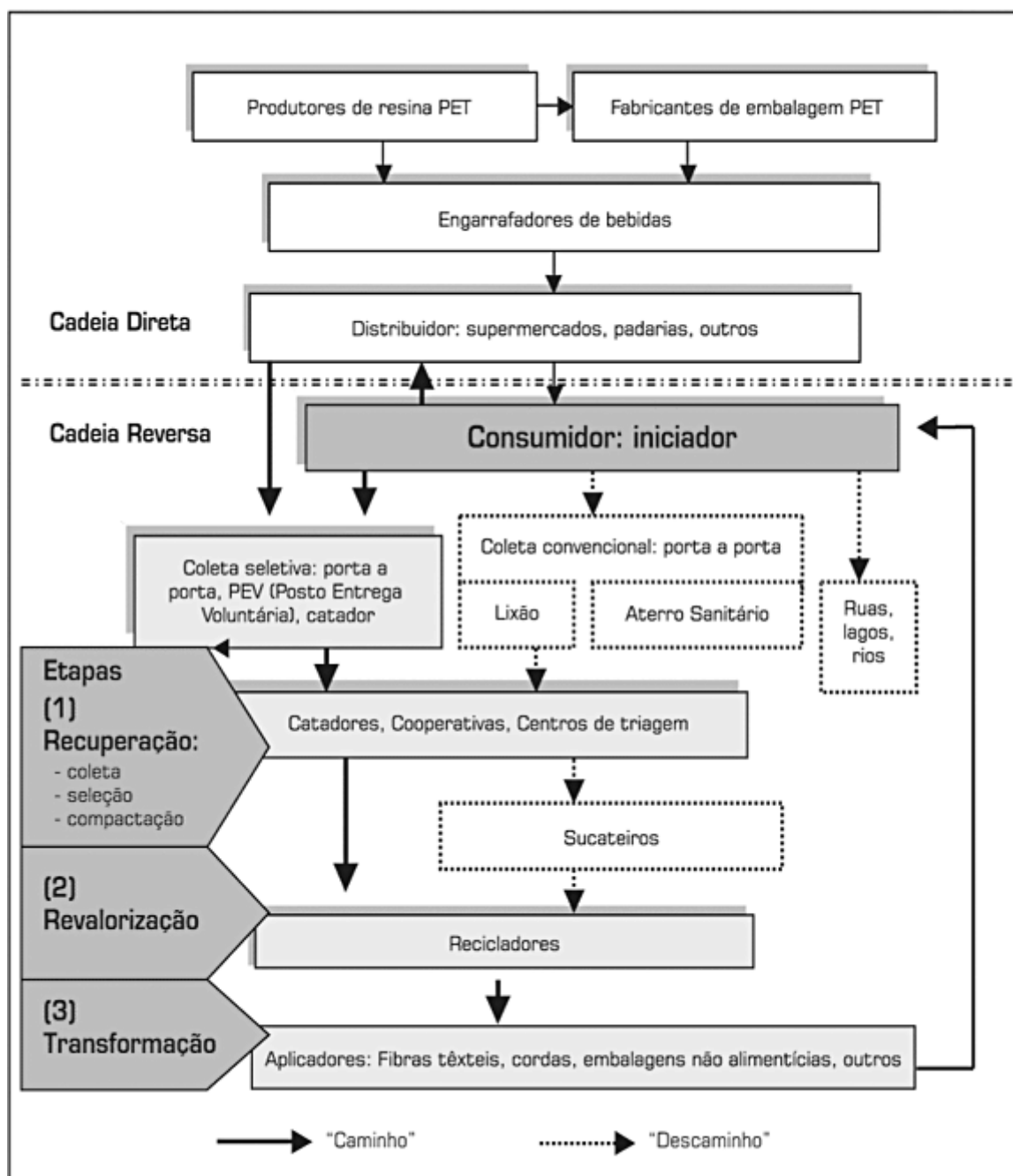


Figura 3.3 - Cadeia Direta e Reversa do PET no Brasil.
Fonte: Gonçalves-Dias & Teodósio (2006)

Conforme descrito no tópico 3.1 deste capítulo e apresentado na figura 3.3, o processo de reciclagem do PET envolve três fases: recuperação, revalorização e transformação.

3.2.1 Recuperação

Nesta fase as embalagens saem do lixo comum, voltando a ser matéria-prima. Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) afirmam que a recuperação de sucatas no Brasil apresenta um perfil semelhante para os diferentes tipos de materiais recicláveis (plástico, papel, vidro e metais, dentre outros). Segundo os autores, no primeiro nível, os catadores coletam os materiais recicláveis em diversas fontes: ruas, condomínios, escritórios, comércios em geral, etc. O ciclo do reaproveitamento começa nas mãos dos catadores, apesar de muitas vezes passar por atravessadores, e em seguida vai para as fábricas de reciclagem e indústrias de transformação.

3.2.2 Revalorização

Na revalorização, as empresas recicladoras são responsáveis pelo reprocessamento das embalagens de PET, transformando-as em dois subprodutos: flocos (*flakes*) e grãos (*pellet*). De acordo com Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), são encontrados três padrões de especialização neste elo da cadeia: produção de *flakes*; produção de grãos, a partir da embalagem; produção de grãos a partir do *flake*. Partindo desta especialização os autores estabelecem diferentes possíveis interações entre estas empresas, podendo-se encontrar empresas fornecedoras de *flakes* para beneficiadores de grãos ou para transformadores.

Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) apontam que as empresas brasileiras recicladoras de PET encontram-se concentradas nas regiões Sul e Sudeste do país. De acordo com a Plastivida (s.d.) *apud* GONÇALVES-DIAS e TEODÓSIO (2006), existem no Brasil cerca de 126 recicladoras de PET, distribuídas por diferentes regiões do país, com o Sudeste alcançando 61% do total de empresas. Para Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), esta indústria tem sido pouco inovadora dentro da cadeia reversa, apesar de se beneficiar de toda a capilaridade da estrutura de catação já estabelecida para coleta de papéis e latas de alumínio.

3.2.3 Transformação

Essa é a fase em que os *flakes* são transformados num novo produto, fechando o ciclo. A maioria das empresas transformadoras produz *flakes* ou fibras para diversas aplicações, que vão de fibras a artefatos plásticos. As fibras têxteis, conforme já apresentado, são o principal destino do PET reciclado no Brasil, 38% em 2008 (ABIPET, 2009), assim como no mundo.

No decorrer deste trabalho, as interações entre as empresas do mercado de reciclagem de PET na RMR serão analisadas, de forma classificar as organizações entre os diversos elos da cadeia reversa do material.

3.3 Caracterização da Região de Estudo

A Região Metropolitana do Recife, também conhecida como Grande Recife e pelo acrônimo RMR, está localizada no estado brasileiro de Pernambuco. A RMR é formada por catorze municípios: Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata. Possui 3.787.667 habitantes (IBGE, 2009) ocupando uma área de 2.768,454 km², sendo a segunda mais populosa do Nordeste, a sexta do Brasil, e a 109ª do mundo. A Tabela 3.2 apresenta as organizações atuantes no mercado de PET da região cadastradas no Compromisso Empresarial pela Reciclagem.

Tabela 3.2 Cadastro de Organizações da RMR no CEMPRES

Empresa	Cidade	Cadastro
Coletar-Coleta de Resíduos Ltda	Paulista	Sucateiro
Fenix Reciclagem	Jaboatão dos Guararapes	Sucateiro
LJ Comércio de Reciclagem	Jaboatão dos Guararapes	Sucateiro
Norte Guincho e Ferro Velho	Recife	Sucateiro
Só Reciclável	Jaboatão dos Guararapes	Sucateiro
Zé Lins Reciclagens	Recife	Sucateiro
AcquaPura Ltda.	Recife	Reciclador
Central Pet	Jaboatão dos Guararapes	Reciclador
CETRE - Centro de Seleção e Triagem de Resíduos Recicláveis	Recife	Reciclador
Impercol	Recife	Reciclador
Mercantil Evafran Ltda	Olinda	Reciclador
Terasystem Ltda.	Recife	Reciclador
ARATAC – Associação de Reciclagem Ambiental do Timbi e Alberto Maia	Camaragibe	Cooperativa
Associação de Catadores o Verde é a Nossa Vida	Recife	Cooperativa
Associação dos Recicladores de Camaragibe	Camaragibe	Cooperativa
Associação Meio Ambiente Preservar e Educar	Recife	Cooperativa
Centro de Articulação Retome sua Vida	Recife	Cooperativa
Cooperativa de Catadores Profissionais do Recife - PRORECIFE	Recife	Cooperativa
COOPTRASGI - Cooperativa de Trabalho e Prestação de Serviços de Igarassu	Igarassu	Cooperativa

Fonte: CEMPRES (2010)

Através de conversas com diversas empresas, constatou-se que o volume de PET comercializado na região gira em torno de duas mil toneladas e que há poucas indústrias recicladoras, cerca de três ou cinco, que processam embalagens PET provenientes de dentro e fora do estado. Há dezenove organizações da região que trabalham com garrafas PET cadastradas no CEMPRE. São empresas, organizações, e cooperativas, cadastradas entre três categorias: sucateiro, reciclador ou cooperativa. Destas, seis se classificam como sucateiras, seis como recicladoras, e sete como cooperativas, onde quatro estão localizadas na cidade de Jaboatão dos Guararapes, duas em Camaragibe, uma em Olinda, uma em Igarassu, uma em Paulista, e dez na capital Recife.

A RMR é o centro político, financeiro, comercial, educacional e cultural de Pernambuco, conta ainda com um importante aeroporto internacional (Guararapes - Gilberto Freyre), dois portos (Suape e do Recife), universidades, hospitais, centros comerciais, pólos industriais, complexos turísticos e hoteleiros, etc.

4. METODOLOGIA

A pesquisa assume um caráter qualitativo do tipo exploratória, tendo em vista que busca descrever o canal reverso na região, a forma como as pessoas e organizações adquirem o material para os processos de produção, o que elas produzem e para que seu produto se destina, ou seja, visa empresas, pessoas, e organizações envolvidas com a cadeia reversa do PET na RMR.

Para o cumprimento dos objetivos propostos, foi realizado um levantamento das organizações que coletam, distribuem, processam, reciclam, moem, e/ou utilizam o PET na fabricação de seu produto.

Os dados foram coletados a partir de um questionário semi-aberto, contendo questões objetivas, porém com espaço para detalhamento, seguindo um roteiro de perguntas simples e objetivas, o qual foi aplicado a todas as organizações. A ideia central é estabelecer em que elo da cadeia reversa a organização pode ser classificada de acordo com a forma de compra e venda do material. Além disso, pareceu interessante investigar a “idade” do mercado e o entendimento que cada organização tem acerca dos clientes mais a jusante da cadeia. Tal questionário pode ser encontrado no Apêndice do trabalho.

Para levantamento dos contatos de cada organização, primeiramente utilizou-se o cadastro de recicladores, sucateiros e cooperativas do CEMPRE (2010). Escolha essa que facilitou acesso a esses, que, por sua vez, forneceram contatos de clientes e fornecedores, aumentando significativamente o número de organizações a serem entrevistadas.

Foi contactado um total de vinte e duas organizações, das quais, de acordo com os dados levantados antes das entrevistas, quatorze seriam apenas catadoras e sucateiras, cinco recicladoras, e três utilizariam o *flake* de PET como matéria-prima nas suas fábricas. Dessas, apenas nove responderam o questionário, sendo as entrevistas realizadas nos meses de maio e junho de 2010.

Alguns questionários foram enviados via correio eletrônico aos cuidados dos profissionais indicados por cada organização, enquanto que outros foram aplicados via telefone. A pesquisa por telefone possibilitou, ainda, discutir outros detalhes sobre o mercado, não abordados no questionário, além de obter novos contatos de organizações não previamente levantadas.

O questionário procurou explorar questões relacionadas à estruturação do canal reverso do PET, especialmente “onde”, “o que”, “quem”, “como” e “há quanto tempo” acontecem os processos dentro da cadeia. Foram contemplados aspectos como: localização, forma de

compra, forma de venda, número de clientes, número de fornecedores, tempo de atuação no mercado e número de funcionários.

A intenção foi de apontar onde, dentro da Região Metropolitana do Recife, está concentrado o maior número de operações, além de determinar uma tendência no tamanho das empresas de cada etapa do ciclo reverso. Também tentou-se quantificar o mercado, procurando entender em que elo da cadeia reversa se encontra cada organização entrevistada e quais estão inseridas em mais de um elo, bem como determinar o grau de maturidade do mercado e mostrar possíveis caminhos e possibilidades de crescimento.

Em suma, a coleta e a análise dos dados foi processada da seguinte forma:

- Levantamento dos contatos das organizações atuantes na cadeia reversa do PET;
- Aplicação do questionário, com perguntas semi-abertas (objetivas com espaço para mais detalhes), e de mensuração, restrito à Região Metropolitana do Recife;
- Análise dos dados coletados, identificando-se os canais de movimentação e formas de ação das organizações nos negócios de reciclagem de PET.

Conforme dito, foram contatadas vinte e duas organizações, sendo devidamente respondidas nove entrevistas. Duas dessas empresas contatadas como objetivo desta etapa do estudo, disseram não mais trabalhar com o PET, enquanto que outra funcionava apenas como consultora e prestadora de serviços, e uma quarta disse ter como atividade antecipar o valor a ser pago pela indústria às cooperativas/associações, decrescido dos custos com a logística. Por razões diversas, nove organizações simplesmente não responderam.

Para a análise dos dados coletados, as organizações foram classificadas por elos como exibido na figura 4.1, sendo estes estabelecidos de acordo com a atividade desenvolvida na reciclagem de garrafas PET, como seguem:

- Primeiro elo: coleta de diversos materiais recicláveis por catadores de rua, famílias e prestadoras de serviço, com separação do material para o elo seguinte, onde, além dos catadores individuais, normalmente estão inseridas associações e cooperativas de catadores;
- Segundo elo: os sucateiros que agregam valor logístico ao material, com a separação por cor, amassamento e prensagem para permitir maior movimentação para o elo posterior, onde estão normalmente inseridas empresas com fins lucrativos além de associações e cooperativas;

- Terceiro elo: local onde o material enfardado é transformado em *flakes*, lavado e ensacado, podendo classificar uma empresa como recicladora de PET;
- Quarto elo: o PET moído, lavado, e separado por cor, retorna ao ciclo produtivo como matéria-prima principal na fabricação de determinado produto.

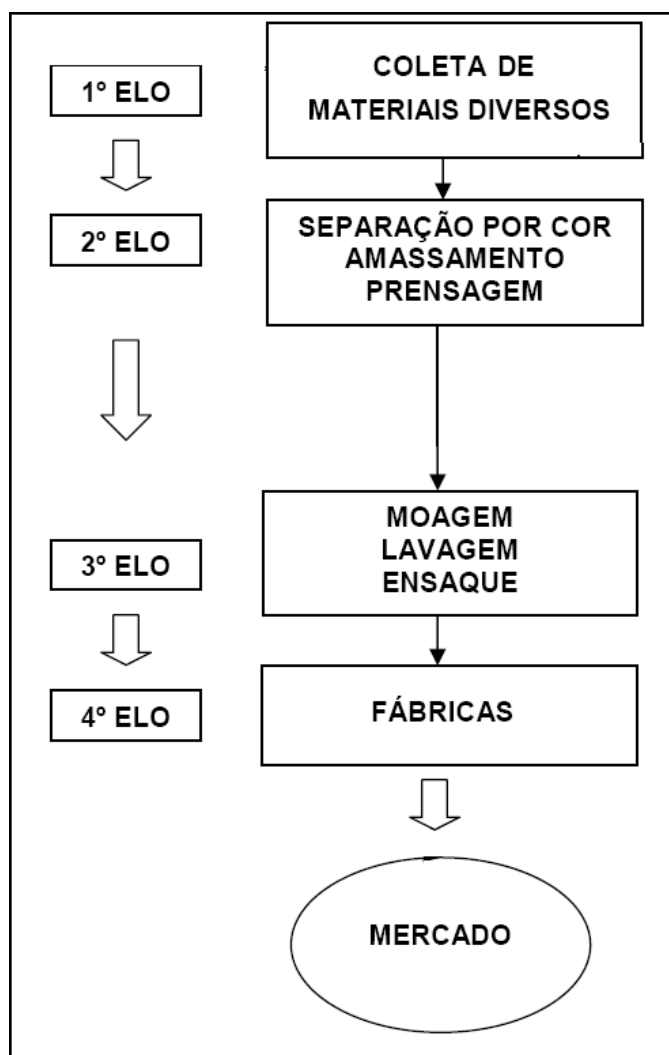


Figura 4.1 – Detalhamento da Cadeia Reversa de Garrafas PET
Fonte: Elaborado pelo Autor baseado em La Fuente (2005)

As características de cada elo foram adaptadas do modelo exposto por La Fuente (2005) e identificadas pelo autor ao longo do levantamento da descrição do problema e da realização das entrevistas através da percepção da função de cada organização no ciclo reverso e as formas de manejo e transformação dada ao material em cada etapa dentro da Região Metropolitana do Recife.

É interessante destacar que, de acordo com a cadeia reversa do PET apresentada por Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) (Figura 3.3), no primeiro e no segundo elo tem-se a etapa

de Recuperação do material, enquanto que no terceiro tem-se a Revalorização e no quarto a Transformação. A Tabela 4.1 mostra um paralelo entre o modelo utilizado no trabalho e os modelos propostos por Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) e La Fuente (2005).

Tabela 4.1 Paralelo entre o Modelo de Elos Adotado e os Modelos de Outros Autores

Modelo Adotado		Gonçalves-Dias e Teodósio		La Fuente	
1o elo	Coleta de Materiais Diversos	Recuperação	Catadores, Cooperativas e Centros de Triagem /Coleta, Seleção e Compactação	1o elo	Coleta Individual e Outros
				2o elo	Sucateiros / Materiais Diversos
2o elo	Separação por Cor Amassamento e Prensagem			3o elo	Separação por Cor Amassamento e Prensagem
3o elo	Moagem, Lavagem e Ensaque	Revalorização	Recicladores	4o elo	Moagem, Lavagem e Ensaque
4o elo	Fábricas	Transformação	Aplicadores	5o elo	Fábricas Têxteis ou de Tubos

A Tabela 4.1 tem como função mostrar que, independente da nomenclatura adotada, todos os autores têm idéias convergentes em relação às etapas do ciclo reverso do PET. O modelo de elos adotado teve como base o de La Fuente (2005), sendo este adaptado para melhor se ajustar à realidade observada na Região Metropolitana do Recife.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os registros das respostas ao questionário e entrevistas estão aqui apresentados em sequência não cronológica e, por questões éticas, os nomes dos participantes ou das organizações não serão revelados, uma vez que a autorização para tal não foi solicitada. Assim sendo, os respondentes são referenciados por letras.

Foi visto no capítulo 3 que a cadeia reversa das garrafas plásticas tipo PET apresenta-se em cada etapa com diferentes atividades. Estas foram aqui denominadas de elos, e os respondentes, classificados de acordo com a atividade que desenvolviam, independentemente do porte do negócio.

Tabela 5.1 Resumo das Respostas com o Posicionamento na Cadeia Reversa do PET

Organização	Tipo de Organização	Cidade	Tempo de Atuação no Mercado	Número de Trabalhadores	Fornecedores	Clientes	Posição na Cadeia
A	Empresa	Camaragibe	2 anos	20	6	3	3o elo
B	Empresa	Jaboatão dos Guararapes	6 anos	12	50	2	2o elo
C	Empresa	Jaboatão dos Guararapes	6 anos	35	3	1	2o elo
D	Empresa	Recife	1 mês	4	3	1	2o elo
E	Cooperativa / Associação	Recife	11 anos	13	-	1	1o e 2o elo
F	Cooperativa / Associação	Recife	4 anos	32	-	1	1o e 2o elo
G	Empresa	Jaboatão dos Guararapes	1 ano	9	15	2	2o elo
H	Empresa	Jaboatão dos Guararapes	8 anos	180	75	50	2o, 3o e 4o elo
I	Empresa	Jaboatão dos Guararapes	-	500	4	-	4o elo

Na Tabela 5.1 são apresentados os respondentes conforme o tipo de organização (empresa, cooperativa ou associação), sua localização nos municípios da Região Metropolitana do Recife, o tempo de atuação no mercado, número de trabalhadores, fornecedores e clientes, além de sua posição na cadeia reversa das garrafas PET.

Apesar do número relativamente pequeno de participantes, apenas nove, as informações registradas permitiram observar coerência quanto ao entendimento sobre o mercado e as dificuldades encontradas. Todos disseram conhecer as atividades realizadas pelo elo mais a

jusante da cadeia. Diferenças apareceram, principalmente, em relação ao porte de cada organização e o grau de dependência em relação ao número de clientes e/ou fornecedores.

Mais de 50% das empresas respondentes estão situadas no município de Jaboatão dos Guararapes, o que mostra uma tendência do mercado em concentrar a maior parte das atividades nessa cidade. Nenhuma do terceiro e quarto elo, ou seja, aquelas com atividades industriais, está situada no Recife. A capital abrange 1/3 do total das organizações pesquisadas, porém todas estão situadas a montante da cadeia, com atividades do primeiro e segundo elo.

O mercado de reciclagem de PET no Brasil tem cerca de quinze anos, porém as atividades na Região Metropolitana do Recife aparentam ter se iniciado mais recentemente, visto que as organizações do terceiro e quarto elos estão a menos de oito anos no mercado, enquanto que 1/3 dos respondentes têm dois ou menos anos de atuação no mercado.

O número de trabalhadores apresenta forte relação com a atividade desenvolvida pela organização. Enquanto que as do primeiro e segundo elo apresentam poucos empregados, esse número aumenta quando se observa os elos mais a jusantes da cadeia. Tal relação pode ser observada na tabela 5.2, em que cada elo é associado ao número médio de empregados.

Tabela 5.2 Posição na Cadeia por Média de Trabalhadores

Posição na Cadeia	Média de Trabalhadores
1o elo	23
2o elo	41
3o elo	100
4o elo	340

Analisando o número de fornecedores e clientes de cada empresa, pode-se perceber que há poucos recicladores na região. Desconsiderando a empresa H, visto que ela atua em três elos diferentes e impossibilita a determinação de quantos dos fornecedores são do elo mais a montante e quantos dos clientes são do elo mais a jusante, pode-se calcular que as organizações do segundo elo não possuem mais do que dois clientes, enquanto que o representante do quarto elo tem apenas quatro fornecedores, sendo apenas três da RMR. Pode-se notar, ainda, que apesar de ter poucos respondentes do primeiro elo na pesquisa, há várias organizações na região que atuam nessa área, visto que uma das empresas do segundo elo disse ter cinquenta fornecedores, sendo todos da RMR.

Na tabela 5.3 há a visualização de todas as organizações que possuem clientes e/ou fornecedores de fora da Região Metropolitana do Recife. A informação apresenta que 100% dos pesquisados inseridos nas últimas posições da cadeia reversa (terceiro e quarto elo), necessitam do mercado de fora da região para realização das suas atividades.

Tabela 5.3 Organizações com Clientes e Fornecedores Fora da RMR

Organização	Fornecedores na RMR	Fornecedores fora da RMR	Clientes na RMR	Clientes fora da RMR	Posição na Cadeia
A	5	1	2	1	3o elo
H	45	30	10	40	2o, 3o e 4o elo
I	3	1	-	-	4o elo

De acordo com as repostas obtidas, parte do PET reciclado na região é destinado à produção de fibra de poliéster para indústria têxtil, onde o material pode ser aplicado na fabricação de fios de costura, forrações, tapetes, carpetes, mantas de TNT, etc. O *flakes* ainda são utilizados na fabricação de resinas alquídicas, usadas na produção de tintas e também resinas insaturadas, para produção de adesivos e resinas poliéster. As aplicações na região ainda são encontradas na extrusão de tubos para esgotamento predial, cabos de vassouras e na injeção para fabricação de torneiras.

Optou-se por não se perguntar sobre os preços de comercialização do material no questionário para não fugir do objetivo central da pesquisa e evitar desconfiança por parte das organizações. Porém, através de informações informais obtidas durante as entrevistas, pôde-se perceber que a logística reversa é uma grande oportunidade de negócio e que existem vantagens competitivas para todos os elos, principalmente para àquelas que fazem maior parte do ciclo logístico reverso para a utilização deste material em seus processos de produção.

Através dos resultados obtidos, percebeu-se que grande parte das organizações está situada em Jaboatão dos Guararapes, fazendo com que a cidade concentre a maior parte das atividades do mercado. Isso se dá devido à grande quantidade de indústrias que há no município, fazendo com que a cidade abrigue fábricas como as que exercem as atividades do terceiro e quarto elo da cadeia. O antigo aterro sanitário conhecido como lixão da Muribeca pode ter sido outro fator que fez com que algumas empresas se instalassem no município, visando maior proximidade aos catadores e sucateiros da região.

Outra questão interessante diz respeito ao fato de todas as organizações situadas no Recife terem atividades do primeiro e segundo elo da cadeia. Isso ocorre, pois tais elos são os

mais próximos das pessoas que realizam o descarte do material e a cidade é a mais populosa e rica da região, possuindo assim o maior número de consumidores de embalagens PET.

A pesquisa mostrou que todas as empresas conhecem as atividades exercidas pelo elo mais a jusante da cadeia reversa e que o mercado ainda é bem jovem na região, com várias empresas atuando a pouco tempo na área. As organizações do terceiro e quarto elos estão a menos de oito anos no mercado e 1/3 dos respondentes têm dois ou menos anos de atuação. Daí supõe-se que mais empresas devem ingressar nos próximos anos, o que pode representar uma ameaça às atuais organizações, visto o possível aumento da concorrência. Mas, por outro lado, uma maior quantidade de empresas deve gerar uma maior taxa de recuperação do PET em relação a todo o volume consumido na região, diminuindo assim os impactos ambientais gerados pelo descarte do material.

Com a análise realizada, notou-se que o número de trabalhadores apresenta forte relação com a atividade desenvolvida na cadeia reversa. Mais ainda que as organizações do primeiro e segundo elo apresentam poucos empregados e que esse número aumenta quando se observa os elos mais a jusantes da cadeia. Isso se dá em virtude dos últimos elos da cadeia reversa exercerem atividade industrial, necessitando de uma organização corporativa mais complexa que os elos a montante.

Outro fato extraído é que há poucos recicladores na região. O principal motivo é o fato de haver um grande reciclador há mais tempo no mercado que os demais, sendo este responsável por grande parte do volume comercializado, gerando assim uma barreira para as empresas emergentes que buscam ganhar novos clientes e fornecedores.

Todos os pesquisados inseridos nas últimas posições da cadeia reversa (terceiro e quarto elo) possuem clientes e/ou fornecedores de fora da região, ou seja, nem toda PET processada na RMR é coletada na região. Este fato pode estar atrelado ao volume insuficiente de garrafas PET pós-consumo coletadas pelas organizações locais, fazendo com que as empresas recorram a fontes externas.

A pesquisa ainda mostrou que o mercado depende muito de empresas que realizam apenas as atividades do segundo elo da cadeia, ou seja, pouco do que é comprado por recicladores provém de cooperativas e associações de catadores, que por sua maioria acabam por realizar apenas atividades do primeiro elo. É um fato lamentável, visto que se trata de um produto com um alto valor agregado e que poderia ter os ganhos financeiros mais democraticamente distribuídos.

6. CONCLUSÃO

O trabalho elaborado teve como principal objetivo analisar a cadeia reversa das embalagens PET na Região Metropolitana do Recife para apontar as características e particularidades desse mercado na região. Para a análise do mercado, houve a necessidade de elaborar e aplicar questionários em organizações inseridas na cadeia reversa do PET na RMR.

Houve dificuldade em obter os questionários respondidos, pois vários profissionais alegaram não ter tempo disponível para responder. Outros, por questões estratégicas da empresa, não se sentiam seguros em fornecer as informações, enquanto que algumas organizações simplesmente não responderam certas perguntas. Mas, no geral, a maioria dos profissionais se sentiu a vontade e com interesse de ajudar, colocando-se a disposição para maiores questionamentos, e solicitando uma versão da pesquisa após conclusão do projeto.

Mesmo com um número pequeno de respondentes, percebe-se que foi possível abranger uma boa parte do mercado da RMR e avaliar uma quantidade significativa de informações. Porém, as observações feitas no trabalho não podem ser generalizadas, visto que a amostragem não é comprovadamente representativa.

O projeto analisou a cadeia reversa do PET na Região Metropolitana do Recife, e identificou as formas de manejo e de comercialização das garrafas, da coleta à sua reintegração ao ciclo produtivo, bem como as características e funções das diversas organizações atuantes ao longo do ciclo reverso.

Os resultados obtidos servem como importante fonte de informação para organizações que pretendam atuar nesta área, bem como para que as empresas já atuantes possam se localizar dentro da cadeia, gerando, assim, uma visão mais estratégica nas corporações do mercado.

De fato, a RMR pelas suas características é uma região propícia ao desenvolvimento de negócios de reciclagem, como o de garrafas PET, os quais contribuem não só para o desenvolvimento econômico, mas também evitam o visual degradante provocado pelos resíduos sólidos e contribuem com a preservação do meio-ambiente. Assim sendo, políticas de incentivo à atividade deveriam ser desenvolvidas e implementadas na região.

Como novas possibilidades de abordagem de pesquisa poder-se-ia citar:

- Ampliar a amostragem das organizações atuantes ao longo de toda a cadeia, buscando principalmente ter mais acesso às associações e cooperativas de catadores e fábricas que utilizam os *flakes* de PET na sua linha de produção;

- Analisar a viabilidade econômica do negócio de reciclagem de PET, inserido os ganhos financeiros entre cada movimentação ao longo da cadeia reversa;
- Buscar quantificar os volumes movimentados entre cada elo do mercado, bem como a taxa de recuperação do que é consumido na região;
- Analisar a logística reversa do PET num enfoque abrangente aos seus impactos sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET). Site corporativo. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

ABIPET. **5º Censo da Reciclagem de PET no Brasil**. São Paulo: ABIPET, novembro 2009. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/noticias/Quinto%20%20Censo%20ABIPET%2009.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2010.

Council of Supply Chain Management Professionals. **CSCMP Supply Chain Management Terms and Glossary**. Disponível em: <<http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>>. Acesso em: 02 abr. 2010.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, Donald J. **Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, Donald J. CLOSS, David J. **Logística Empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2009.

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem). Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 25 mar. 2010.

CHAVES, G. L. D. ; MARTINS, R. S. **Diagnóstico da Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos de Alimentos Processados no Oeste Paranaense**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo.

DAHER, C.E e SILVA, E.P. **Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor.** Disponível em: <http://www.bbbronline.com.br/upld/trabalhos/pdf/32_pt.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2010.

FORMIGONI, A. e RODRIGUES, E.F. **A Busca pela Sustentabilidade do PET, através da Sustentabilidade da Cadeia de Suprimentos.** Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/2/A.%20Formigoni%20-%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

GARCIA, M. G. **Logística Reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO. XIII., 2006. Bauru/SP. Anais do XIII SIMPEP, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1146.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2010.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. dos S. de S.. **Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET.** Escola de Administração de Empresas de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas (EAESP/FGV). Produção. Set./Dez. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

LA FUENTE, J. M. **Caracterização de Arranjos de Negócios na Logística Reversa de Latas de Alumínio e Embalagens PET na Baixada Santista.** 2005. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Gestão de Negócios, Universidade Católica de Santos, Santos.

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

LEITE, Paulo Roberto. Canais de Distribuição Reversos: a coleta domiciliar do lixo. **Revista Tecnológica**, São Paulo, 1998.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: Thomson Learning, 2002.

ROGERS, O. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reverse Logistics Executive Council. U.S.A: 1998.

SPINACÉ, M. A. S; PAOLI, M. A Tecnologia da Reciclagem de Polímeros. **Revista Química Nova**, São Paulo, 2005.

APÊNDICE – Questionário Organização Atuante na Cadeia Reversa do PET

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Orientadora: Danielle Morais

Aluno: César Falcão

Finalidade: Elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso

Questionário – Organização Atuante na Cadeia Reversa do PET:

Questões Gerais sobre o entrevistado:

1. Função na empresa: _____
2. A quanto tempo trabalha na área (incluir o tempo em outras empresas)?
☐ A menos de 2 anos;
☐ Entre 2 e 5 anos;
☐ A mais de 5 anos.
3. A quanto tempo trabalha na organização?
☐ A menos de 2 anos;
☐ Entre 2 e 5 anos;
☐ A mais de 5 anos.

Questões Gerais Sobre a Organização

1. Tipo de organização:
☐ Empresa;
☐ Cooperativa/Associação;
☐ Outro

2. Cidade em que a organização está localizada: _____
3. Área de atuação na cadeia (marcar quantas se encaixar no perfil da organização):
☐ Coleta de garrafas PET nas ruas;
☐ Coleta/Compra de garrafas a terceiros;
☐ Reciclador/Transformador do PET em *flakes*;
☐ Utilizador do *flake* de PET como matéria-prima. Produto: _____;
☐ Outra: _____
4. Há quanto tempo a organização atua nessa área? _____
5. Quantos funcionários/colaboradores a organização possui? _____

Questões Específicas:

1. Forma de compra do material (marcar quantas se encaixar no perfil da organização):

- ☐ PET solto;
 - ☐ PET prensado/enfardado;
 - ☐ PET separado por cores;
 - ☐ PET moído (*flake*);
 - ☐ não aplicável;
 - ☐ outra
-

2. Quantidade de fornecedores da empresa na RMR*: _____

3. Quantidade de fornecedores da empresa fora da RMR*: ____

4. Forma de venda do material (marcar quantas se encaixar no perfil da organização):

- ☐ PET solto;
 - ☐ PET prensado/enfardado;
 - ☐ PET separado por cores;
 - ☐ PET moído (*flake*);
 - ☐ Produto do PET reciclado;
 - ☐ não aplicável;
 - ☐ outra
-

5. Quantidade de clientes da empresa na RMR*: _____

6. Quantidade de clientes da empresa fora da RMR*: _____

7. A organização sabe para qual uso os seus clientes utilizam o material?

- ☐ sim ☐ não ☐ não aplicável
-
-
-
-
-
-

*Região Metropolitana do Recife