

ESTRATÉGIAS DE ABASTECIMENTO NA LOGÍSTICA REVERSA: O CASO DE UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE PET

Augusto da Cunha Reis

Doutorado em Engenharia de Produção. Departamento de Engenharia de Produção - CEFET/RJ. E-mail: augusto.reis@mson.com.br>

Vivian Janachevitz Duarte dos Santos

Estudante. Departamento de Engenharia de Produção - CEFET/RJ. E-mail: vivianjds@gmail.com

Pedro Senna Vieira

Mestre em Engenharia de Produção. Professor Engenharia de Produção do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. E-mail: pedro.sennavieira@gmail.com

Ana Luiza Lima de Souza

Mestre em Engenharia de Produção. Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. E-mail: aluisouza@gmail.com

Envio em: Julho de 2014

Aceite em: Agosto de 2014

RESUMO: O presente artigo foi desenvolvido com o objetivo de gerar uma contribuição para a sociedade no que tange aos conhecimentos relacionados à Logística Reversa, que engloba vertentes que vão além da tradicional ambiental. Sendo assim, analisar a situação da logística de suprimentos em uma pequena empresa de reciclagem de PET. Para tal, foi desenvolvido um estudo de caso onde se tomou como elemento de coleta de dados questionários semiestruturados aplicados aos gestores da empresa e seus fornecedores, observações *in loco* e pesquisa documental. Como resultado é possível fornecer à empresa informações que poderão ser usadas na avaliação da sua atual situação e tomadas de decisão no que tange à regularidade no abastecimento de matéria-prima e redução de custos com transporte para obtenção desta.

Palavras-Chave: Logística Reversa. Reciclagem de embalagens PET pós-consumo. Custos de transporte.

SUPPLY AND COSTS OF TRANSPORT IN REVERSE LOGISTICS: THE CASE OF A COMPANY OF RECYCLING PET

Abstract: This article was developed aiming to generate a society contribution regarding to knowledge related to reverse logistics, which includes aspects that go beyond the traditional environmental approach. Therefore, the main goal is to analyze the situation of supply logistics company in a small PET recycling. In order to reach this objective, a case study was made applying part of semi structured data collection questionnaires answered by companies' managers and its suppliers. We also proceeded with in situ observations and documentary research. As a result it is possible to provide the company with information that may be used in assessing their current situation and decision making regarding the regularity of the raw material supply and reduce transportation costs.

Keywords: Reverse Logistics. Recycling of post-consumer PET bottles. Transportation costs.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, no mundo dos negócios, tornou-se muito difícil uma empresa ser competitiva sem que esta trabalhe em colaboração com os seus parceiros ao longo da cadeia de suprimentos na qual está inserida (AGUEZZOUL, 2014). Tal fato é válido tanto para a logística tradicional quanto para o fluxo reverso. Uma das principais características do fluxo reverso é a incerteza da oferta de materiais que aumenta a complexidade deste tipo de fluxo, tornando-se um problema para o desenvolvimento de toda a cadeia reversa (ROGHANIAN; PAZHOESHFAR, 2014).

Neste contexto, a forma de tratar e/ou eliminar os resíduos gerados pelo estilo de vida da sociedade contemporânea tem sido um assunto recorrente. São muitas as consequências do descarte inadequado destes resíduos, para Leite (2009), uma saída possível é organizar as atividades que dão origem a esses resíduos de tal modo que benefícios sejam perceptíveis em toda a sociedade, tornando essas empresas mais competitivas. Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo analisar a logística de abastecimento de matéria-prima para obtenção de embalagens de Poli Tereftalato de Etileno (PET) em uma pequena empresa de reciclagem, neste trabalho denominada X.

Este trabalho está dividido em cinco seções sendo esta a primeira e introdutória. A segunda realiza uma revisão na literatura de forma a embasar academicamente o artigo. A terceira apresenta a metodologia empregada. A quarta apresenta e analisa o estudo de caso. A quinta e última seção conclui o artigo e apresenta recomendações para estudos futuros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta os conceitos presentes na literatura acadêmica relacionados à logística reversa, legislação ambiental e canal reverso de PET que conjuntamente formam o arcabouço conceitual deste estudo.

2.1. A LOGÍSTICA REVERSA E SUA IMPORTÂNCIA

O retorno de produtos se tornou inevitável em qualquer indústria, podendo ocorrer em qualquer tempo ao longo do ciclo de vida do produto. Como consequência, a logística reversa ganha espaço e importância a cada dia que passa (SHAIK; ABDUL-KADER, 2014). Já para Abdulrahman et al. (2014) a logística reversa está ganhando força no mundo inteiro em virtude do aumento da conscientização da utilização dos recursos naturais e dos eventos climáticos externos.

Stock (1998) define a logística reversa a partir da perspectiva de logística de negócios, referindo-se o termo ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reúso de materiais, disposição de resíduos, reforma reparação e remanufatura. Já Lacerda (2000) argumenta que logística reversa pode ser entendida como um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, além de seu fluxo de informação,

do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

Para o Reverse *Logistics Executive Council*, RLEC (2004), a Logística Reversa é um processo de movimentação de mercadorias do seu destino final típico até outro ponto, com o objetivo de obter um valor que de outra maneira estaria indisponível, ou, ainda, para a disposição final dos produtos. Para o Conselho, as atividades de logística reversa incluem: (i) processamento do retorno de mercadorias por danos, sazonalidade, estocagem, salvados, recall, ou excesso de estoque; (ii) reciclagem ou reutilização de embalagens; recondição ou remanufatura de produtos; e (iii) descarte de equipamentos obsoletos; controle de materiais perigosos ou recuperação de patrimônio.

De uma forma geral, de acordo com Ross (1998) apud Daugherty et al. (2002), a logística reversa engloba a totalidade dos processos de movimentação de bens, partindo da sua destinação inicial e chegando a um ponto no qual algum valor ainda inerente ao bem, possa ser extraído, ou, ao menos, uma disposição final adequada possa ser feita. Para Horvath et al. (2005), a Logística Reversa se refere a um conjunto de processos que visam mover materiais acabados ou não em direção contrária ao fluxo tradicional de uma cadeia de suprimentos (ex: do consumidor final para o produtor). O canal reverso da remanufatura se caracteriza pela possibilidade de reaproveitar os produtos, realizando a substituição de apenas algumas partes, resultando em um produto com a mesma natureza e finalidade do inicial. Diferenciando-se do canal reverso da manufatura, o canal da reciclagem caracteriza-se por ser um canal reverso de revalorização onde os materiais constituintes dos produtos descartados são transformados em matérias-primas secundárias ou recicladas, podendo ser reincorporadas à fabricação de novos produtos (LEITE, 2009).

2.2. ATENDIMENTO ÀS LEGISLAÇÕES

Para Kaynak et al. (2014) a partir do momento em que a legislação ambiental se torna mais restritiva, faz com que as empresas sejam compelidas a adotar práticas de logística reversa. Leite (2009) destaca que as legislações ambientais sobre resíduos sólidos normalmente surgem como uma reação aos impactos que os excessos desses resíduos produzem no meio ambiente, seja pelas dificuldades crescentes que os excessos desses resíduos produzem no meio ambiente, seja pelas dificuldades crescentes de se desembaraçar deles até a disposição final, seja pelo efeito negativo no meio ambiente, em decorrência do desequilíbrio entre a oferta e a demanda que provocam.

Seguindo recentes legislações e políticas públicas que abordam o tema de resíduos sólidos e retorno de produtos ao longo da cadeia de suprimentos, as empresas que operam no Brasil estão sendo obrigadas a incorporar a logística reversa em seus processos de negócios (GUARNIERI et al., 2014). Ainda segundo os autores, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em 2010, introduz a corresponsabilidade do descarte entre os elos da cadeia e obriga as empresas a possuírem uma logística reversa.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é definida como:

[...] o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão

integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010, Cap. I, art. 4). Entende-se por resíduo sólido: [...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, Cap. II, art.3º, XVI) O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, está inserido como um dos princípios da PNRS, que inova com a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Poluidor-pagador e protetor-recebedor são outros dois princípios presentes na PNRS.

Para Aragão (1997), o primeiro princípio é de caráter econômico, pois imputa ao poluidor os custos decorrentes da atividade poluente. Pires (2004) acrescenta que quem produz é o responsável pelo produto após sua vida útil. O segundo conceito, de acordo com Hupffer et al. (2011), refere-se ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) onde é remunerado de alguma forma, seja diretamente ou indiretamente, por meio de algum incentivo fiscal, o agente que adotou a conduta ambientalmente positiva.

É importante destacar que o gerenciamento dos resíduos sólidos, conforme art.35 do Decreto-Lei 7,404/2010 segue uma ordem de prioridade, conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1: Prioridades no gerenciamento de resíduos.



Fonte: Os Autores

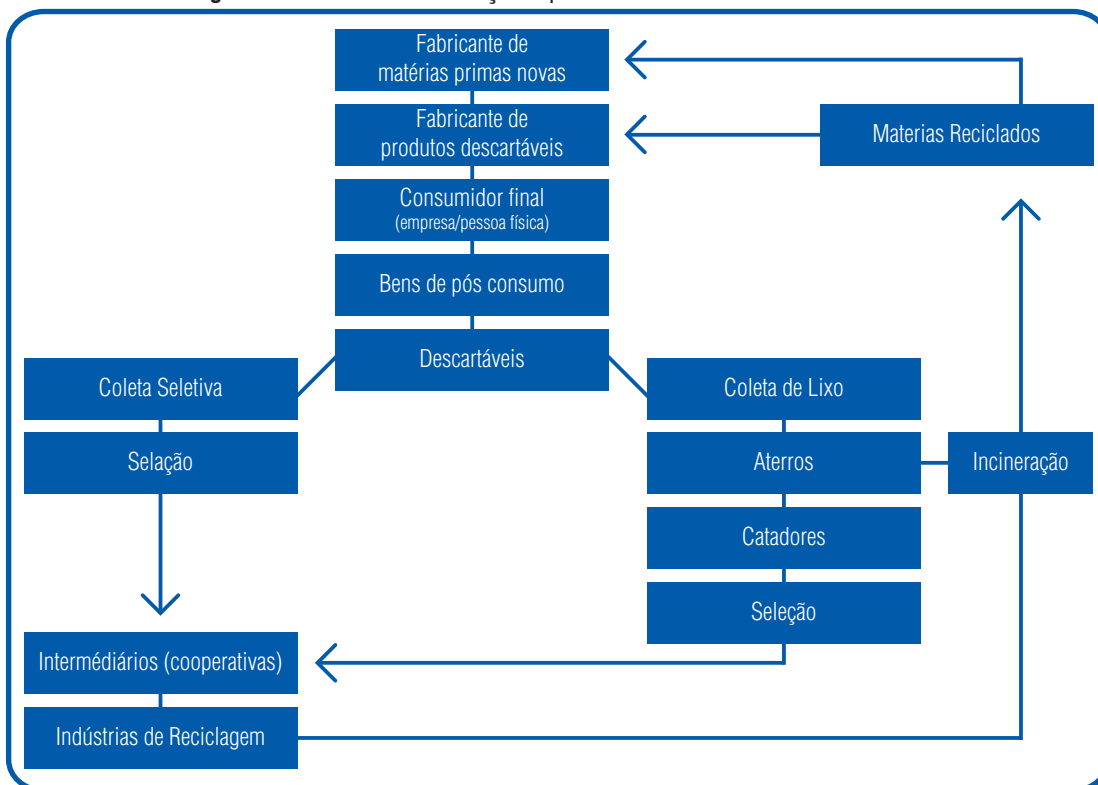
Leite (2009) destaca que a participação de empresas e sociedade na elaboração das legislações relativas ao retorno de produtos e materiais, com a explícita declaração de responsabilidades de cada elo da cadeia direta e reversa frente à lei, é uma condição fundamental para êxito da cadeia reversa.

2.3. O CANAL DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO DE PÓS-CONSUMO (CDR-PC) DAS EMBALAGENS DE PET

Quatro aspectos foram relacionados por Leite (2009) como condições essenciais à existência de um canal reverso de pós-consumo: a remuneração em todas as etapas reversas; a qualidade dos materiais reciclados; a escala econômica das atividades; e o mercado para os produtos com o conteúdo de reciclados.

A Figura 2 mostra algumas das possibilidades de descarte e de retorno dos produtos, demonstrando o fluxo percorrido pelo material e os atores.

Figura 2: Canais de distribuição e possibilidades de retorno e descarte



Fonte: Os autores

Algumas questões importantes podem ser levantadas ao iniciarmos a análise dos canais de distribuição reversos do PET pós-consumo como, por exemplo, a razão de retorno das embalagens, a forma como isto acontece, o impacto destas atitudes na sociedade entre outras. Para Debortoli et al. (2006), o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos é de fundamental importância para a qualidade de vida de uma comunidade, bem como para o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois gerencia de maneira adequada os resíduos sólidos produzidos por ela, proporcionando benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitando consequências negativas originadas pela falta do mesmo. A devolução é o início da cadeia reversa das embalagens de PET e pode ser realizada por qualquer ator pertencente a esta cadeia. É possível identificar duas visões diferentes neste processo: a visão do fabricante e a visão do consumidor final. Por parte do fabricante, as razões são impulsionadas pelas legislações vigentes, economia gerada e o seu papel de responsável pelo ciclo de vida do produto que fabricam. No entanto, para Forlin et al. (2002), muitos

gestores ainda consideram o processo inverso, ou seja, o retorno das embalagens utilizadas na comercialização de seus produtos, apenas como um processo de reciclagem, pois por falta de planejamento e integração de todos os atores que envolvem uma cadeia reversa eficiente e eficaz, este processo acaba se tornando economicamente inviável para as organizações.

Na visão do consumidor, a embalagem é descartada quando este julga que sua vida útil chegou ao fim. É ele quem irá escolher entre encaminhar para disposições finais seguras ou inseguras, do ponto de vista ambiental. As disposições finais, tradicionalmente consideradas seguras, são os aterros sanitários e a incineração, sendo as demais formas consideradas inseguras, por acarretarem poluição ambiental, segundo Fuller (1995). Neste processo, é possível identificar algumas formas possíveis de coleta e destinação das embalagens de PET pós-consumo na qual serão fornecidas a seguir uma breve descrição. São elas: A coleta domiciliar do lixo; Aterro sanitário e lixões; Coleta seletiva domiciliar.

3. METODOLOGIA

Este artigo pode ser classificado como sendo um estudo qualitativo, descritivo e exploratório sob a forma de estudo de caso. O objetivo do presente estudo é analisar a logística de abastecimento de matéria-prima para obtenção de embalagens de PET em uma pequena empresa de reciclagem.

De acordo com Yin (2002 apud SEVERO et al., 2013), um estudo de caso é uma investigação de um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto, em especial, quando não há uma clara diferenciação entre o fenômeno e o contexto. Ainda segundo os autores, um estudo de caso pode ser apresentado de duas formas distintas: um único estudo de caso ou múltiplos. Este artigo está baseado em um único estudo de caso cujo objeto de estudo é uma empresa de pequeno porte do ramo de reciclagem de PET localizada na cidade do Rio de Janeiro.

A primeira etapa desta pesquisa consistiu em uma revisão na literatura visando buscar e identificar os principais tópicos relacionados ao estudo de caso.

A segunda etapa deste artigo se refere à parte empírica. Nesta parte do trabalho, selecionou-se uma empresa real inserida no ambiente de negócios, em especial, na cadeia reversa com o intuito de verificar na prática a sua logística de abastecimento.

Para a coleta de dados se utilizou questionários semiestruturados com perguntas abertas. Optou-se por este tipo de coleta, pois desta forma se pode captar com uma riqueza de detalhes maior a operação da logística de abastecimento. Adicionalmente os entrevistados tiveram uma maior abertura para detalhar o fluxo de materiais com base em sua experiência empírica. Adicionalmente, foi realizado um questionário nos mesmos moldes para os fornecedores com o intuito de identificar os principais gargalos para o aumento da oferta de produtos. Ao juntar as duas visões, é possível confrontá-las e buscar soluções viáveis para os problemas encontrados.

4. ESTUDO DE CASO

Nesta seção é apresentado o estudo de caso e as propostas de soluções concebidas após a análise.

4.1. A EMPRESA ESTUDADA

A empresa estudada foi fundada em 2000 no bairro de Honório Gurgel, cidade do Rio de Janeiro. Seu segmento de atuação é o de reciclagem de plásticos. O produto principal oferecido pela empresa é o flocos de embalagens PET.

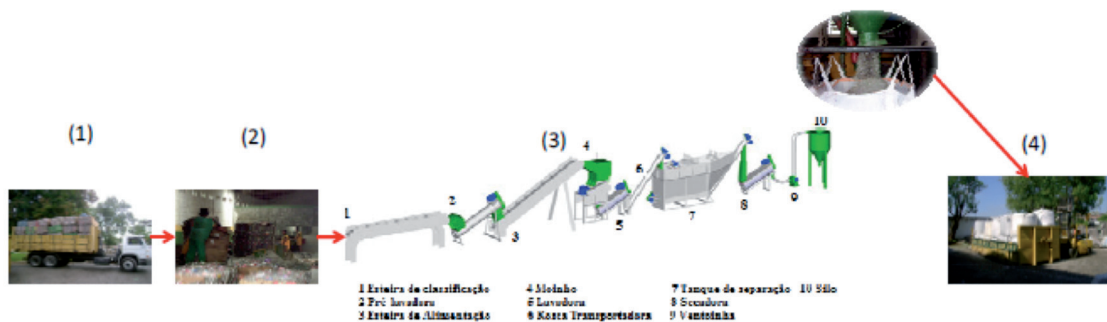
Trata-se de uma empresa de pequeno porte, com cerca de 60 funcionários entre contratados e terceirizados, cuja missão é desenvolver a coleta, a reciclagem e a destinação ambientalmente adequada do material pós-consumo para os seus clientes. Os principais objetivos da empresa são: adquirir o material, reciclá-lo e vendê-lo. A unidade é capaz de produzir a partir de sua matéria-prima principal, flocos de três cores: verde, azul e cristal. O flocos cristal corresponde a 70% da produção, seguido do verde com 20% e o azul com 10%.

A representação significativa do flocos cristal pode ser justificada pela maior aplicabilidade em outros segmentos como embalagens de alimentos, segmento têxtil e resinas. Seu valor é mais alto tanto na aquisição da matéria quanto na venda quando comparado com os flocos de cor azul e verde. A maior parte do mercado compra o material separado por cor, mas existem algumas poucas empresas que compram o material misturado por um valor inferior.

4.2. SÍNTESE DO PROCESSO: RECEBIMENTO DOS FARDOS ATÉ A ENTREGA DOS FLOCOS

A Figura 3 auxilia no entendimento do processo de chegada da matéria prima, garrafas PET em fardos, passando pela linha de produção muito semelhante à da empresa X estudada, se diferenciando pela ausência do destrocador que auxilia no desmonte dos fardos compactados, até a sua disposição nos *big bags* para entrega ao cliente.

Figura 3: Fluxo de chegada do PET, beneficiamento e distribuição dos fardos



Fonte: Os autores

As embalagens PET prensadas chegam até a empresa (1) em fardos de 100 kg, separados por cor (crystal, verde ou azul), oriundas de cooperativas e depósitos situados em várias regiões do estado do Rio de Janeiro. Geralmente o caminhão da empresa realiza a coleta deste material. Logo após, os fardos entram no galpão onde são desfeitos (2). Após esse processo, inicia-se o trajeto da linha de produção (3), onde as embalagens de PET passam pela esteira de classificação e são retirados manualmente eventuais materiais maiores (pedras, tampas soltas e demais objetos), direcionadas na sequência à pré-lavagem para retirada de impurezas. As garrafas caem na esteira de alimentação do primeiro moinho onde sofrem a primeira moagem. Depois disto, realiza-se uma lavagem para diminuir o calor gerado no corte. O processo de lavagem é essencial para que sejam retirados óleo, poeira, areia ou qualquer outro resíduo. O material moído é conduzido através de uma rosca transportadora para os tanques de separação de rótulos e tampas. O PET moído passa por uma secadora, onde é retirada a umidade residual do material e feita uma exaustão do pó que não interessa ao processo. O material é retirado do secador por um transporte pneumático, que o direciona pra o silo. (4). O produto final, os *flakes* ou flocos de PET, são acondicionados em embalagem de proteção, os big bags, com capacidade para 500 kg cada, que facilitam o transporte, e direcionados aos veículos de entrega.

4.3. SITUAÇÃO ATUAL DO FORNECIMENTO DE GARRAFAS PET: APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

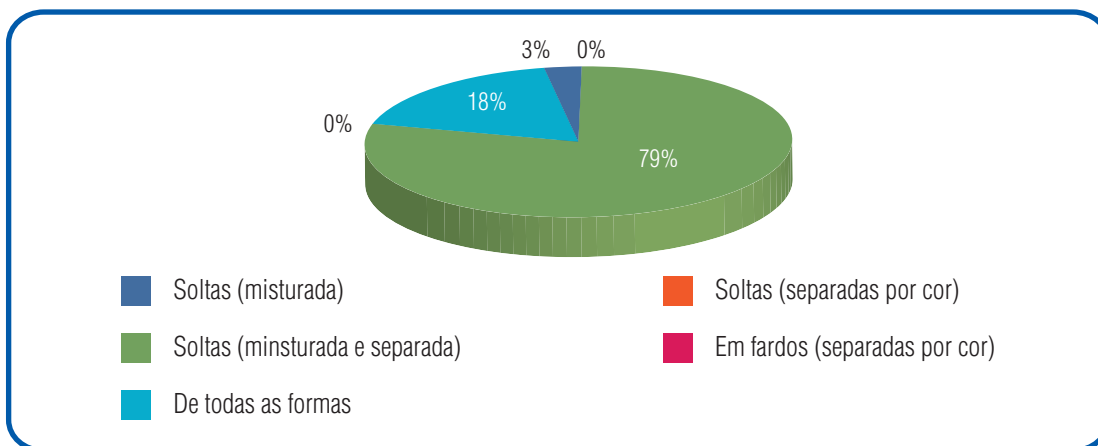
Para avaliar a situação atual do fornecimento de garrafas PET, buscou-se aplicar um questionário com perguntas direcionadas e livres a cada um dos fornecedores ativos da empresa X estudada, totalizando 38 fornecedores. Procurou-se inicialmente identificar: A) maneira pela qual as garrafas chegam até os fornecedores: soltas, em fardos, separadas ou não por cor. Esta informação é importante, pois a empresa X estudada precisa receber o material em fardos de 100 kg que facilitam o transporte e armazenamento. A separação por cores também é importante pelo valor diferenciado que cada cor possui no mercado; B) A influência exercida pela forma de recebimento das garrafas PET (soltas, em fardos, separadas por cor) na capacidade, volume, de fornecimento de PET; C) As principais formas de obtenção das garrafas (por meio de catadores, depósitos, Comércio e etc.), pois a forma de obtenção impacta no preço do material; D) A capacidade total mensal de fornecimento de PET, com o objetivo de identificar se os fornecedores atuais são capazes de suprir as necessidades da empresa X. E) As principais contribuições que poderiam aumentar a capacidade de obtenção de garrafas PET pelos fornecedores ativos da empresa X; F) Os principais problemas encontrados pelos fornecedores para adquirir garrafas PET. Os questionários foram respondidos por telefone e para compilação dos dados e as análises dos resultados foram criadas planilhas e gráficos que facilitam a compreensão e comparação.

4.4. ANÁLISE E COMPILAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

Nesta etapa do estudo são apresentados os resultados da aplicação dos questionários, ou seja, a compilação dos dados com comentários, ilustrações com as respectivas explicações, observações e possíveis recomendações quando aplicáveis. Os fornecedores quando questionados a respeito da forma na qual as garrafas chegam até eles, 79% responderam

que geralmente recebem as garrafas soltas, com cores misturadas ou já separadas por cor. Já 18% recebem as garrafas PET de qualquer forma e os demais 3% obtêm as garrafas soltas com as cores misturadas. Nenhum dos fornecedores respondeu receber apenas garrafas separadas por cor ou apenas garrafas já enfardadas. Importante ressaltar que estas duas últimas alternativas não mencionadas pelos fornecedores são a forma usual de recebimento das garrafas pela empresa X, ou seja, separadas por cor e em fardos. Dificilmente as garrafas são compradas pela empresa X sem estarem enfardadas. No entanto, a compra de fardos de garrafas PET com cores misturadas acontece eventualmente. Isto pode ser observado na Figura 4:

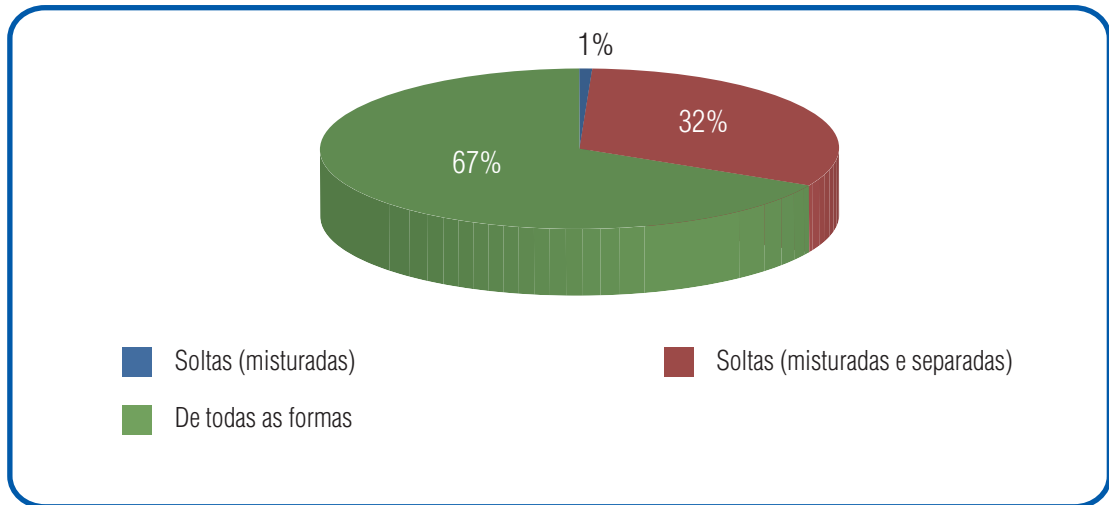
Figura 4: Forma de chegada das garrafas PET



Fonte: Os autores

A vantagem da empresa X receber as garrafas separadas por cor se deve ao fato do PET cristal, transparente, ter maior valor comercial que as demais cores. A desvantagem de haver esta separação está na elevação do preço do PET pelo fornecedor. No entanto, a empresa X consegue repassar esse custo da separação para o cliente que adquire o material, pois o PET cristal possui maior capacidade de ser transformado em outras cores, diferente do verde e azul, por exemplo. A vantagem dos fornecedores de receber as garrafas PET está no preço mais baixo, pois geralmente são oriundas de catadores que não possuem prensas então, não costumam enfardar as garrafas. A desvantagem está na geração de grande volume de garrafas soltas nos depósitos dos fornecedores, tornando necessário realizar o enfardamento para que assim possam ser transportadas até a linha de produção e/ou armazenadas. Então, para que as garrafas cheguem dessa forma à empresa X, separadas por cor e enfardadas, os fornecedores além de captar as garrafas PET, ainda precisam deixá-las de forma que atendam às necessidades da empresa X. Observa-se através da Figura 5 que cerca de 67% do volume de garrafas PET é oriundo de fornecedores que obtêm garrafas de todas as formas, ou seja, soltas separadas por cor, soltas com cores misturadas e em fardos.

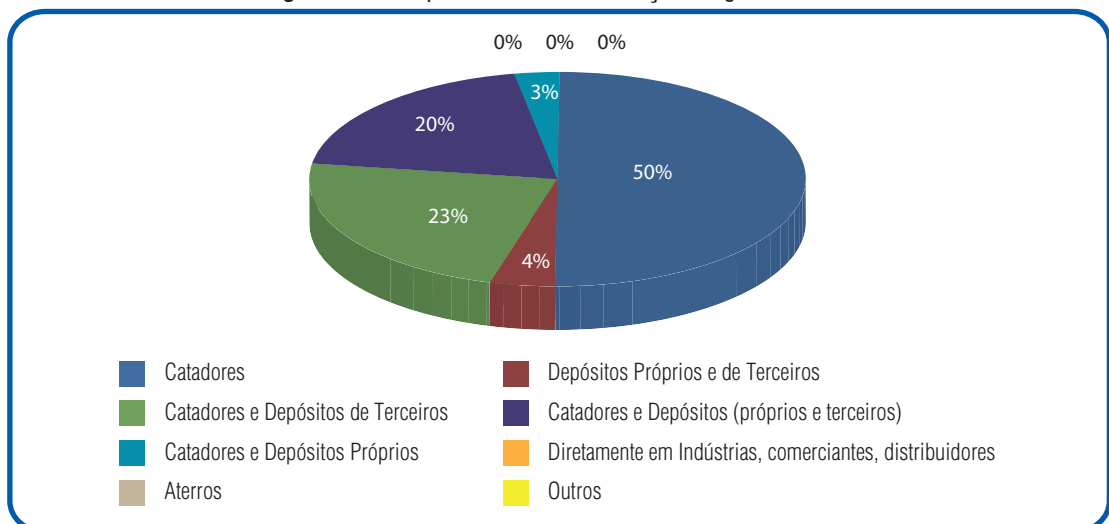
Figura 5: Capacidade de abastecimento de acordo com a forma de recebimento das garrafas PET



Fonte: Os autores

Os questionados que adquirem apenas garrafas PET soltas (misturadas ou separadas) são responsáveis por 32% do abastecimento enquanto apenas 1% dessas garrafas são oriundas de fornecedores que adquirem apenas garrafas soltas misturadas. Sendo assim, observou-se que há uma relação diretamente proporcional entre o fornecimento e as formas de chegada das garrafas onde de quanto mais formas o fornecedor puder receber mais material, ele também poderá fornecer à empresa X. A principal razão dos fornecedores não receberem as garrafas PET já separadas e enfardadas pode estar no fato de sua principal forma de aquisição ser através de catadores e depósitos de terceiros, que juntos correspondem à resposta de 73% dos fornecedores ativos questionados, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6: Principais formas de obtenção de garrafas PET

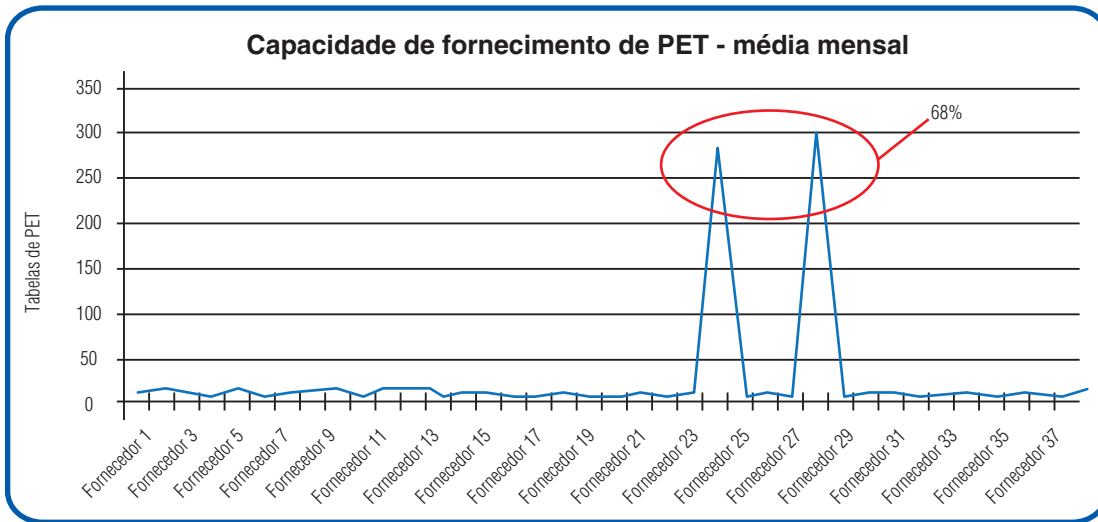


Fonte: Os autores

Cerca de 4% dos fornecedores questionados adquirem materiais apenas de depósitos. Sendo assim, o preço do material é mais alto, pois estes fornecedores compram o material dos catadores e revendem à empresa X. Os fornecedores que possuem depósito próprio

correspondem ao total de 27% dos que responderam ao questionário. Estes fornecedores compram garrafas diretamente dos catadores, pois possuem local para armazená-la, e utilizam prensas para enfardar as garrafas. A vantagem é a redução do custo de transporte, pois, considerável parte das garrafas PET fica concentrada em apenas um ponto, reduzindo o tempo necessário para recolher a matéria prima. Figura 7 representa a capacidade de fornecimento total médio mensal que cada um destes fornecedores ativos da empresa X é capaz de suprir, com destaque para os fornecedores 24 e 28 que juntos são responsáveis por 68% do total.

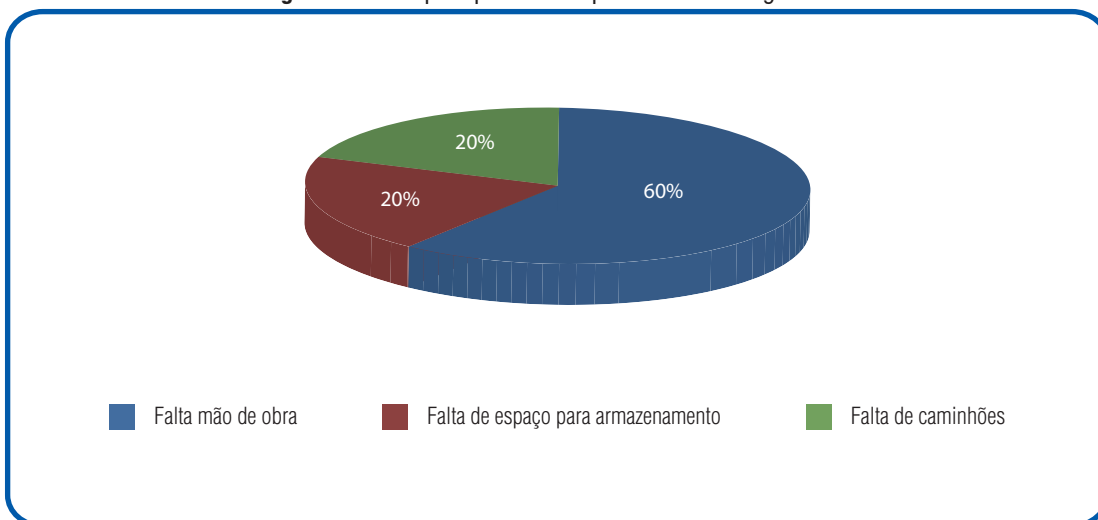
Figura 7: Capacidade de fornecimento de PET por fornecedor - média mensal



Fonte: Os autores

Procurou-se identificar através dos questionários e respostas livres o principal problema para obter mais garrafas PET. Os fornecedores confirmaram com 60% das respostas a falta de mão-de-obra como a principal razão, seguida de espaço para armazenamento de material, 20%, e a falta de caminhões para transporte das garrafas e fardos, 20%. A Figura 8 ilustra este resultado:

Figura 8: Principais problemas para obter mais garrafas.



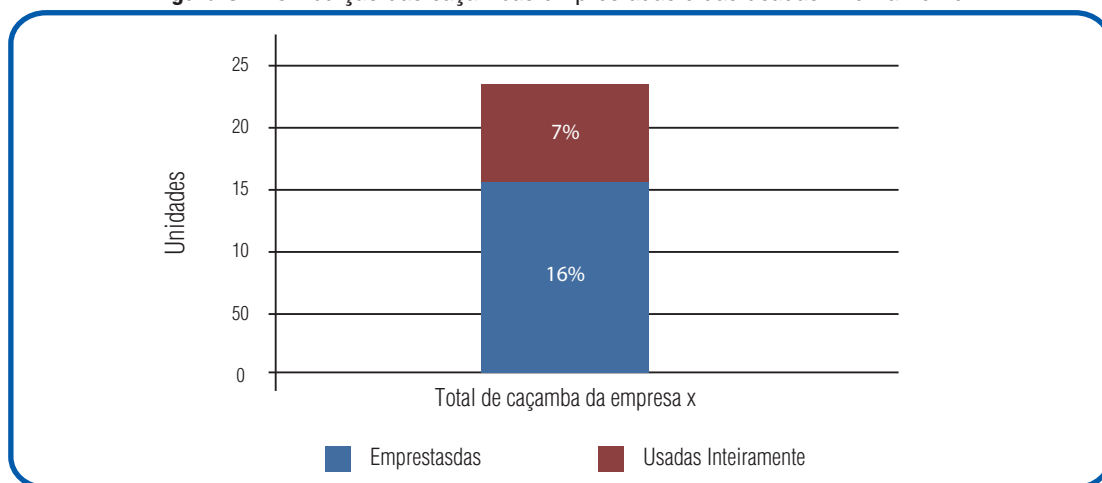
Fonte: Os autores



Sendo assim, a mão-de-obra foi apontada como o quesito de maior contribuição para o aumento da capacidade de fornecimento, 27%, e a falta de mão-de-obra o principal problema para obter mais garrafas, 60%.

Conforme a Figura 9, a empresa estudada possui 23 caçambas sendo 7 delas utilizadas internamente e as demais 16 distribuídas na forma de empréstimo entre os fornecedores. Ao analisar estes fornecedores, foi possível identificar que dos 6 que apontaram esta necessidade, apenas 1 deles possui caçamba emprestada pela empresa X. Estes fornecedores juntos são capazes de captar cerca de 46,25 toneladas de PET.

Figura 9: Distribuição das caçambas emprestadas e das usadas internamente.



Fonte: Os autores

A partir deste estudo, a empresa avaliou a real necessidade interna de uso das caçambas e concluiu que poderia ceder uma a um desses fornecedores a fim de conferir se tal empréstimo realmente aumentaria o abastecimento de PET. O critério utilizado para determinar para qual fornecedor iria esta caçamba foi a menor capacidade de fornecimento atual no qual poderia sofrer maior impacto pelo empréstimo. Este teste será realizado por 1 mês. A Tabela 1 sintetiza a pesquisa. Situação da distribuição das caçambas antes e depois da pesquisa.

Tabela 1: Distribuição das caçambas antes e depois da pesquisa

	Antes	Depois
Total de caçambas usadas internamente	7	6
Total de caçambas da empresa x disponíveis para o empréstimo	16	17
Fornecedores com caçamba emprestada pela empresa x	1	2
Fornecedores que precisam de mais caçamba	17%	14%

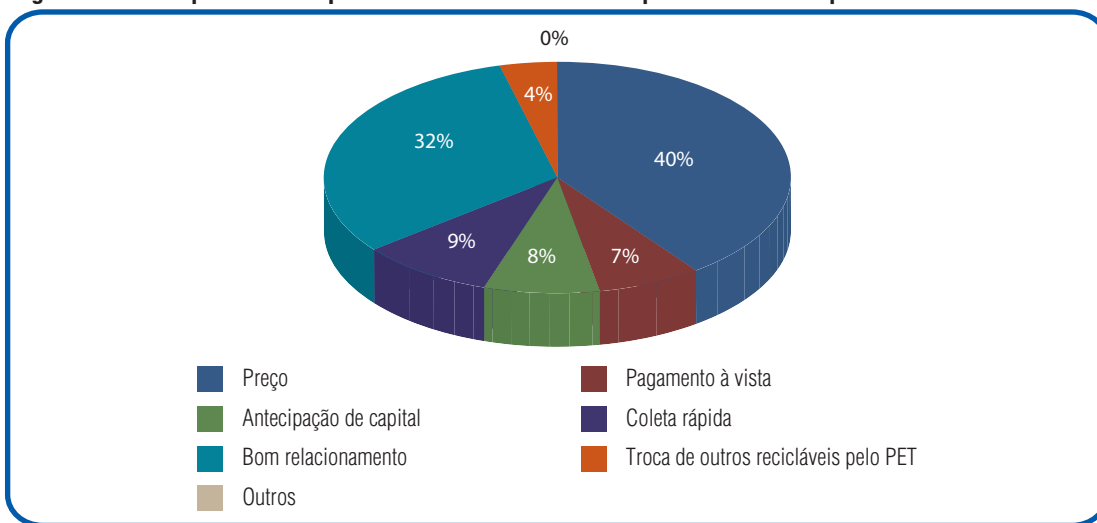
Fonte: Os autores

Recomenda-se checar presencialmente junto aos fornecedores a utilização das caçambas, visto que a empresa X já identificou que alguns acabam utilizando-as para outros fins, como por exemplo, armazenar outros tipos de material. Após esta checagem, seria interessante redirecioná-las a estas empresas que apontaram que poderiam ter o fornecimento

aumentado caso possuíssem caçambas e acompanhar este processo para saber se realmente houve um aumento no fornecimento de PET.

A empresa também disponibiliza para os fornecedores outros produtos de suporte, tais como containers, prensas e insumos para a embalagem dos fardos, peças para manutenção de maquinário a fim de criar uma relação de parceria. No entanto, a demanda pela matéria-prima dos flocos, as embalagens de PET, é muito grande. Com isso, dificilmente as empresas que fazem a reciclagem deste material possuem exclusividade, ou seja, o fornecimento tende a ser priorizado para as empresas que pagam mais pelas garrafas PET. A Figura 10 mostra justamente essa tendência onde 40% dos fornecedores ativos da empresa X afirmaram, através das respostas direcionadas, que o preço é a principal razão que os levam a priorizá-la na venda de PET, seguido pelo bom relacionamento com 32%.

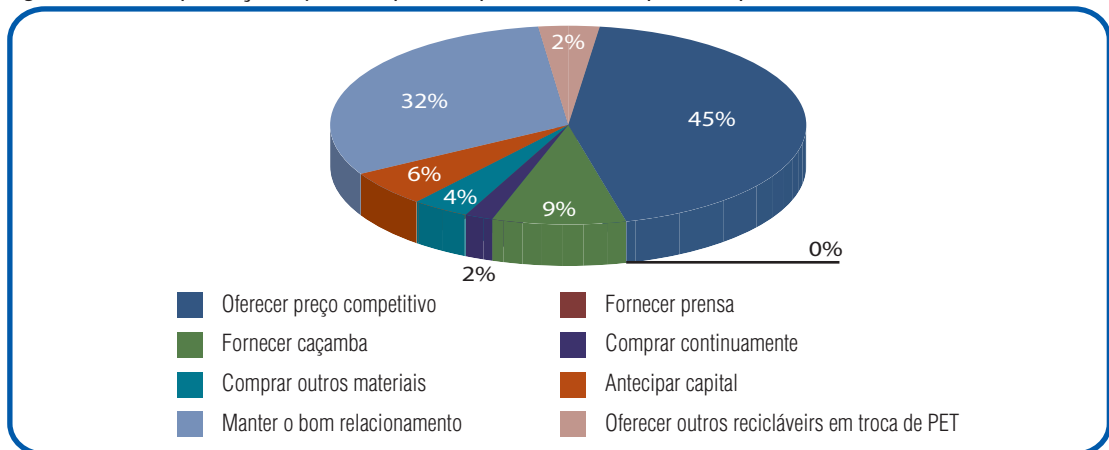
Figura 10: Principais razões que levam os fornecedores a priorizarem a empresa X na venda de PET.



Fonte: Os autores

A coleta rápida foi apontada por 9% dos fornecedores. Tais fornecedores não possuem local para armazenar as garrafas, sendo necessário que a empresa X colete-o tão logo este seja disponibilizado. A coleta rápida foi apontada por 9% dos entrevistados, antecipação de capital foi apontada por 8% dos entrevistados, seguidos de 7% que priorizam a empresa X devido ao pagamento à vista. O percentual de fornecedores que priorizam a empresa X por oferecer a possibilidade de trocar outros materiais recicláveis pelo PET chega a 4%. Costuma ser comum comprar outros materiais para trocá-los por PET caso haja necessidade e/ou oportunidade. Seria interessante identificar quais materiais são mais procurados, seus preços, volumes, demanda do mercado atualmente por estes materiais com o objetivo de avaliar a possibilidade de expandir o portfólio de produtos da empresa X. A Figura 11 representa o resultado do seguinte questionamento: Quais as principais ações que a empresa X poderia realizar que a tornaria prioridade no momento de decisão de vender o PET? A resposta para esta pergunta era livre.

Figura 11: Principais ações que a empresa X poderia realizar para ser prioridade no abastecimento de PET



Fonte: Os autores

Novamente oferecer preço competitivo e o bom relacionamento, com 45% e 32% respectivamente, foram apontados pela maioria dos fornecedores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Este trabalho alcançou o seu objetivo ao analisar a logística de abastecimento de matéria-prima para a obtenção de embalagens PET. A partir do estudo de caso realizado, é possível identificar alguns gargalos que dificultam o aumento do volume de materiais. A partir desta identificação algumas ações que visem ao aumento do material que trafega no canal reverso de PET puderam ser propostas.

A constatação de que neste mercado não há exclusividade de fornecimento e que as principais razões para a venda são o preço pago e o relacionamento da empresa que compra e de seu fornecedor abre algumas possibilidades para a empresa estudada. O primeiro ponto é que a política de compras de materiais não deve se afastar muito do preço praticado pelo mercado. O PET de cor branca embora possua um preço de aquisição maior do que os demais possuem, há um maior valor de revenda. Com isso, em momentos de escassez de materiais, a empresa pode dar preferência a este material em detrimento dos demais.

A parceria entre a empresa e seus fornecedores pode ser estabelecida ao se fornecer caçambas para os fornecedores. Esta prática é importante uma vez que mais de 75% dos fornecedores relataram algum tipo de problema relacionado à armazenagem de materiais. Esta estratégia aumenta o relacionamento e tende a criar parcerias entre a empresa e seus fornecedores. Paralelamente a esta estratégia, a empresa deve desenvolver novos fornecedores. Este desenvolvimento é importante já que 66,7% do fornecimento total está concentrado em apenas dois fornecedores, o que aumenta consideravelmente o risco no abastecimento.

Este estudo é exploratório, logo há limitações já que seus achados não são exaustivos. Este artigo está restrito a uma única empresa do setor de reciclagem de PET, sua abrangência geográfica está limitada à cidade do Rio de Janeiro e municípios vizinhos e possui uma restri-

ção temporal já que a coleta de dados foi realizada ao longo do primeiro semestre de 2013. Estudos futuros devem mirar nestas limitações mitigando ou até mesmo eliminando-as.

6. REFERÊNCIAS

Abdulrahman, M. D.; Gunasekaran, A.; Subramanian, N. Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. **International Journal of Production Economics**, v.147, p. 460–471, 2014.

AGUEZZOUL, A. Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. **Omega**, V. 49, p. 69-78, 2014.

ARAGÃO, M. A. S. **O princípio do poluidor-pagador**. Pedra angular da política comunitária do ambiente. São Paulo: Coimbra, 1997.

BRASIL. **Decreto Lei Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010a**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acessado em: 5 de Fev. 2013.

DAUGHERTY, P.; MYERS, M.; RICHEY, R. Information support for reverse logistics: the influence of relationship commitment. **Journal of Business Logistics**, v. 23, n. 1, p. 85-106, 2002.

DEBORTOLI, R. Análise do Tratamento dos Resíduos Sólidos e dos Benefícios Econômicos e Ambientais da Coleta Seletiva: O Caso dos Catadores de Biguaçu-SC. **Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade**, 3, São Paulo, 2006.

FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia** v.12, n.1, p. 1-10, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v12n1/9876>>. Acessado em: 20 Jan.2013.

FULLER, D. A.; ALLEN, J. Reverse Channel Systems. In POLONSKY, Michael J.; MINTU - WIMSATT, Alma T.(ed) **Environmental marketing: strategies, practice, theory and research**. London: The Haworth Press, 1995.

GUARNIERI, P. et al. The challenge of selecting and evaluating third-party reverse logistics providers in multicriteria perspective: a Brazilian case. **Journal of Cleaner Production**, vol. 1, p.1-11, 2014.

HUPFFER, H. M.; WEYERMÜLLER, A. R.; WACLAWOVSKY, W. G. **Uma Análise Sistêmica do Princípio do Protetor-Recebedor na Institucionalização de Programas de Compensação por Serviços Ambientais**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v14n1/a06v14n1.pdf>>. Acesso em: 5 Fev. 2013.

HORVATH, P. A.; AUTRY, C. W.; WILCOX, W. E. Liquidity implications of reverse logistics for retailers: A Markov chain approach. **Journal of Retailing**, v. 81, N. 3, p.191–203, 2005.

KAYNAK, R.; KOÇOLU, I.; AKGÜN, A. E. The Role of Reverse Logistics in the Concept of Logistics Centers. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v.109, p.438–442, 2014.

LACERDA, L. **Logística Reversa**: Uma visão sobre os conceitos básicos e as praticas operacionais. 2000. Disponível em: < http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica_reversa_leonardo_lacerda.pdf>. Acessado em: 14 Out.2012.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Pretice Hall, 2009

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos**: conceitos, práticas e casos. Supply Chain management. São Paulo: Atlas, 2004.

RLEC (*Reverse Logistics Executive Council*). Disponível em: <www.rlec.org/index.html>. Acesso em: 21 Nov. 2012.

ROGHANIAN, E.; PAZHOHESHFAR, P. An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm. **Journal of Manufacturing System**, v. 33, p. 348-356, 2014.

SEVERO, E. et al. Management in a Brazilian metal mechanic leading company: social and environmental perspectives. **International Journal Environmental Technology and Management**, v.16, n. 5/6, 2013.

SHAIK, M. N.; ABDUL-KADER, W. Comprehensive performance measurement and causal-effect decision making model for reverse logistics enterprise. **Computers & Industrial Engineering**, v. 68, p.87–103, 2014.

STOCK, J. R. **Reverse Logistics Programs**. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.