



## LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE PARA A MELHORIA DA CADEIA: UMA ABORDAGEM NO PANORAMA DA RECICLAGEM PET NO BRASIL

Alexandre Formigoni\*

Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista, Brasil

Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

a\_formigoni@yahoo.com.br

Susan da Costa Santos

Graduanda em Tecnologia Logística pela FATEC de Guarulhos, Brasil

Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, Brasil

susancris@ig.com.br

Beatriz Torres Medeiros

Graduanda em Tecnologia Logística pela FATEC de Guarulhos, Brasil

Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, Brasil

beatriztorres1993@yahoo.com.br

### RESUMO

O trabalho teve como objetivo reavaliar a logística reversa do PET, apontar as falhas e partir das deficiências encontradas, tentar indicar caminhos na busca da sustentabilidade. Para isso utilizamos dois estudos de caso: o primeiro estudo analisa três cooperativas e o perfil dos catadores em relação ao PET; o segundo o censo realizado pela Associação Brasileira da Indústria do PET, levantando dados sobre a cadeia reversa do material e perfil consumidor. A partir de dados levantados, e com a ajuda de uma revisão literária, apontar a sustentabilidade do PET, através de uma cadeia de suprimentos sustentável.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; PET; Cadeia de suprimentos; Reciclagem.

---

\*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia: Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, R. João Gonçalves, 511 Centro CEP 07010-010 - Guarulhos, SP - Tel.: 11 2463 3405 Ramal 1

Data do recebimento do artigo: 19/07/2014

Desk Review

Abstract on the last page

Data do aceite de publicação: 14/11/2014

Double Blind Review

Resumen en la última página

## INTRODUÇÃO

A origem da palavra “plástico” vem do grego *plastokós*, que significa: adequado à moldagem. Os plásticos são materiais formados pela união de grandes cadeias moleculares chamadas polímeros que, por sua vez são formados por moléculas menores chamadas de monômeros. Os polímeros podem ser naturais, como: algodão, madeira, cabelos, látex entre outros e sintéticos como o plástico que podem ser obtidos através de reações químicas.

A sigla PET é uma abreviação para o termo Tereftalato de Etileno, é um polímero termoplástico, isto é, uma espécie de plástico extremamente resistente e 100% reciclável e a sua composição química não produz nenhum produto tóxico, sendo formada apenas de carbono, hidrogênio e oxigênio.

Por ser um material de barreira à umidade, gases e odores, de alta resistência, baixo custo de fabricação, inodoro e atóxico – é muito utilizado em embalagens para produtos químicos e alimentícios. Segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET [ABIPET], 90% do consumo do PET no Brasil são utilizados para a produção de embalagens para bebidas e alimentos.

O PET apresenta ampla utilização, no envasamento de água, refrigerantes, óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, entre outros, com baixo custo para a indústria (o que incentiva a utilização), e baixo custo para a reciclagem (o que desmotiva catadores a dedicar-se na coleta deste tipo de material). Sua utilização em larga escala se deve principalmente as suas propriedades físicas, por exemplo: elevada resistência mecânica, aparência nobre (brilho e transparência), barreira a gases, sendo o material plástico indicado para bebidas carbonatadas; segundo a organização Compromisso Empresarial para Reciclagem [CEMPRE], 68% de todo refrigerante produzido no país é embalado em garrafas PET.

O PET não se deteriora facilmente no meio ambiente, e o acúmulo crescente deste tipo de resíduo – que é 100% reciclável, sendo possível seu retorno à cadeia produtiva diversas vezes – tem instigado debates sobre o uso sustentável deste material.

Embora apresente uma cadeia de distribuição reversa pós-consumo viável, a coleta dos materiais recicláveis é ainda carente no Brasil e no mundo, o mercado disponível para este material acaba evitando-o devido à falta de disponibilidade do mesmo e este fator influencia negativamente em seu custo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's), vulgarmente conhecido por lixo urbano, são resultantes da atividade doméstica e comercial das cidades. A sua composição varia conforme a população depende diretamente da situação sócio-econômica e das condições e hábitos de vida de cada um.

Atualmente, convivemos com a realidade de um alto índice de crescimento populacional: seu conseqüente aumento de consumo, da demanda por produtos e grande volume de resíduos gerados. Tais resíduos podem ser classificados como: Matéria Orgânica; Papel e Papelão; Metais; Vidros; Plásticos e Outros: Roupas, óleos e resíduos eletroeletrônicos. A geração de resíduos sólidos no Brasil cresceu 1,3% de 2011 para 2012; índice que é maior que a taxa de crescimento populacional urbano do país no período, que foi de 0,9%. Estima-se que cada pessoa produza, em média, 1,3 kg de resíduo sólido por dia.

Os avanços tecnológicos possibilitaram às organizações uma coleta de informações cada vez mais ampla, complexa, ocasionando maior e mais rápida resposta às diversas exigências de distintos clientes no mundo, possibilitando que as empresas lancem novos produtos em períodos cada vez menores, reduzindo sua vida útil drasticamente, e gerando resíduos em quantidades altas e de crescimento desordenado. (Mello, 2001).

Considerando que o crescimento populacional ocasiona o crescimento da demanda por alimentos, vê-se neste cenário o PET, que compõe a embalagem de produtos alimentícios, descartado logo após o consumo e sendo integrante do lixo domiciliar, que é destinado a aterros controlados, aterros sanitários, unidades de incineração, lixões ou unidades de reciclagem.

Nos aterros controlados, os resíduos são dispostos no solo de maneira a evitar danos à segurança ou à saúde pública, reduzindo impactos ambientais.

No Aterro Sanitário, o lixo é jogado para que o solo absorva e decomponha seu conteúdo. Este é o destino mais comum para o lixo de coleta Indiferenciada, este não necessita cuidados especiais e é uma forma de esgotar rapidamente a enorme quantidade de lixo gerado pelas metrópoles e outras grandes cidades. Os aterros sanitários são instalações em áreas geologicamente corretas, que utilizam de princípios de engenharia em sua estrutura e técnicas adequadas que buscam minimizar impactos ambientais, reduzir os resíduos ao menor volume possível e evitar riscos à saúde pública e à segurança.

Nos lixões os resíduos sólidos são despejados no solo a céu aberto, ocasionando possíveis contaminações ao solo e aos lençóis freáticos. Além de oferecer riscos potenciais à saúde dos coletores durante a catação.

As unidades de incineração tratam de resíduos infectantes que não podem ser jogados a céu aberto, como o lixo hospitalar, pilhas, baterias e equipamentos eletrônicos. Nessas unidades, o lixo é queimado e passa por alguns filtros antes de ser liberado no ambiente.

Nas unidades de reciclagem há o objetivo de reaproveitamento de embalagens, papel e similares através de processos de limpeza e reestruturação.

Em 2012, 42,02% - (23,7 milhões de toneladas) dos resíduos sólidos urbanos coletados tiveram destinação final inadequada, considerando que os aterros controlados e lixões não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. Convém

mencionar que a percentagem de resíduos com destinação final adequada permaneceu inalterada em relação ao ano anterior (57,98%), o crescimento de resíduos produzidos aumentou os índices de destinação final inadequada.

Apenas na região sudeste do país, 98.215 toneladas de resíduos são produzidas ao dia e apenas 95.142 toneladas são coletadas. Sendo 68.650 toneladas/dia (72,2% do total) destinados a aterros sanitários, 16.496 toneladas/ dia (17,3% do total) destinados a aterros controlados e 9.996 toneladas/dia (10,5% do total) destinados a lixões.

No Estado de São Paulo, das 55.967 toneladas coletadas ao dia, 42.715 toneladas ao dia de resíduos sólidos vão para aterros sanitários, 76,6% do total de resíduos produzidos, estando os demais 15% e 8,7% destinados a aterros controlados e lixões, respectivamente.

O mercado de limpeza urbana no Brasil movimenta cerca de 22 bilhões de reais em recursos por ano e gera aproximadamente 320 mil empregos diretos, sendo a região sudeste a geradora de mais de 147 mil destes (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais [ABRELPE], 2012).

As Unidades de Valorização e Tratamento de Resíduos, ou, Unidades de Reciclagem, tem o objetivo único de reaproveitar embalagens, papel e similares num processo de limpeza e reestruturação. Dentre as principais cidades do ramo está a cidade de São Paulo, considerada a capital industrial do Brasil.

As embalagens PET, por apresentarem características como brilho e transparência, barreira a gases, leveza, resistência, ótimo acondicionamento, sistema de fechamento que assegura higiene e preservação do produto, baixo custo e outras diversas vantagens; foram rapidamente adotadas pelo mercado, que utiliza este material em larga escala. No ano de 2011, 572 mil toneladas de PET foram consumidos no Brasil. O PET, porém, ao ser despejado no meio ambiente, demora cerca de 100 anos ou mais para degradar-se.

Considerando que os plásticos representam 13,5% dos principais materiais entre os resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil (ABRELPE, 2012), vê-se nesse contexto a importância dos catadores e das empresas recicladoras que resgatam esse material reinserindo-o na cadeia produtiva.

Segundo a Pesquisa Ciclossoft, 15,6% dos materiais recicláveis coletados nas grandes cidades eram plásticos, sendo que destes, 32% é representado pelo PET. (CEMPRE, 2012).

De modo geral, todo o lixo produzido e descartado em lixões, sem que haja um programa apropriado de reciclagem já produz um forte impacto no meio ambiente. Países desenvolvidos ou em desenvolvimento são os que mais contribuem para o aumento deste volume de lixo produzido, quanto mais rico o país, maior é o consumo e conseqüentemente a produção de resíduos; a quantidade de dejetos só tende a aumentar podendo ocasionar escassez e esgotamento de recursos naturais, poluição do ar, da água, do solo, além de problemas de saúde pública, devido à proliferação de parasitas e surgimento de doenças. O descarte indevido das garrafas PETs possui

um outro agravante, seu volume relativamente grande, principalmente se considerarmos a quantidade de garrafas consumidas e descartadas todos os dias.

No Brasil, aproximadamente 51% das embalagens pós-consumo de PET foram efetivamente recicladas em 2006, 193,9 mil toneladas das 378 produzidas.

A Coleta Seletiva é um sistema que envolve o recolhimento e separação dos resíduos sólidos. Neste sistema, os materiais são separados em papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, sendo vendidos ou doados às indústrias recicladoras, cooperativas ou sucateiros.

A Coleta Seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos ou doados às indústrias recicladoras ou aos sucateiros.

O sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração.

No Brasil, a coleta seletiva está em 766 cidades (cerca de 14% do total). Em 2012, cerca de 60% dos municípios registraram alguma iniciativa de coleta seletiva, convém mencionar que muitas vezes tais atividades resumem-se em convênios com cooperativas de catadores ou pontos de entrega voluntária disponibilizados. Tais recursos podem não abranger completamente o território ou a população destes municípios. Do total de municípios que realizam coleta seletiva, 86% destes estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste.

A região Sudeste - onde encontram-se 53% das embalagens PET – apresenta o maior índice de resíduos sólidos coletados, com um índice de abrangência de coleta de 96,87% e 80,5% de seus municípios apresentando iniciativas de coleta seletiva.

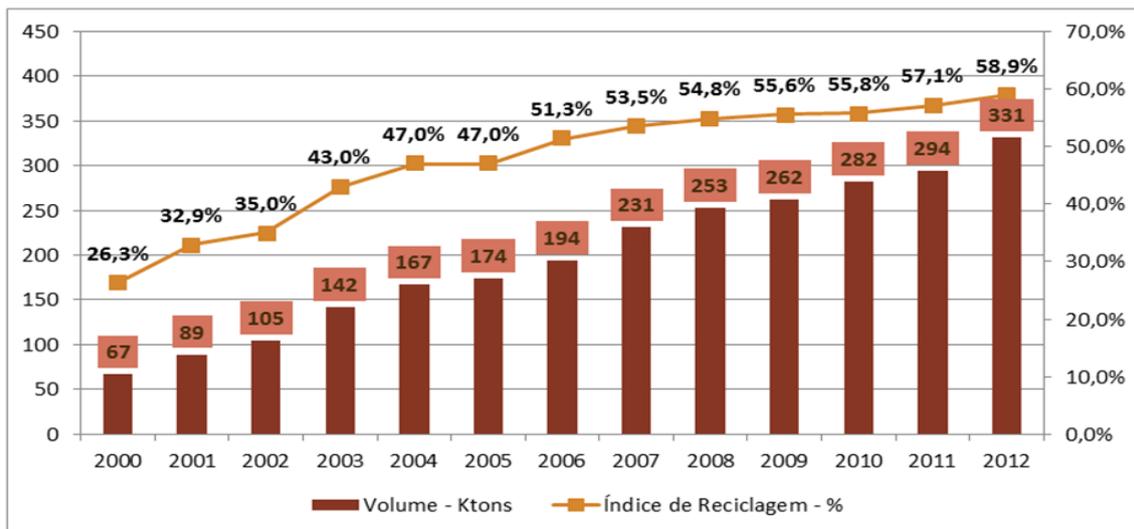
Cerca de 27 milhões de brasileiros (14%) têm acesso a programas municipais de coleta seletiva. No Brasil o índice de reciclagem do PET é crescente, 58,9% de sua produção é reciclado (Figura 1) totalizando 331 Kilotoneladas e colocando o Brasil entre os maiores recicladores do mundo (ABIPET, 2012). A Tabela 1 fornece os índices de reciclagem de 2011.

Tabela 1.

**Índice de reciclagem em 2011**

PAÍS	RECICLAGEM (%)
 Japão	77,90
 Brasil	59
 Austrália	42,30
 Argentina	34
 EUA	29,30

Fonte: Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2014). PET. Recuperado em 5 agosto, 2014, de [http://www.cempre.org.br/ft\\_pet.php](http://www.cempre.org.br/ft_pet.php)



**Figura 1.** Histórico Comparativo - Volume e índice de reciclagem

Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET. (2013). Nono Censo da Reciclagem de PET no Brasil. Recuperado em 16 junho, 2014, de <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>

Considerando que 80% dos refrigerantes, 87% das garrafas de água e 86% dos sucos concentrados são envasados em PET, o mercado *bottle-to-bottle* (garrafas PET recicladas para produzir novas garrafas PET) possui 46% das melhores perspectivas para o PET. Apresentando mercado 45% melhor que 2011 e preço 47% melhor que 2011 (ABIPET,2012).

Dados da CEMPRE constataam que 59% das embalagens pós-consumo foram efetivamente recicladas em 2012, totalizando 331 mil toneladas. As garrafas são recuperadas principalmente através de catadores e cooperativas, além de fábricas e da coleta seletiva operada por municípios.

Hoje o conceito de reciclagem abrange não só o aspecto ambiental passou a fazer parte também de aspectos sociais, culturais e sobre tudo, econômicos. No Brasil os motivos para o crescente interesse em relação à reciclagem, ao contrário do restante do mundo é basicamente de origem econômica; enquanto nos demais países a população toma consciência da importância ambiental do ato de reciclar, os brasileiros ainda resistem a esta nova consciência ambiental.

O setor da reciclagem vem passando por períodos de grande transformação, grandes estudiosos da área estão sempre em busca de novas tecnologias e aplicações mais eficientes para aquilo já existente no mercado. No Brasil, alguns pesquisadores da área destacam-se dos demais, tanto pelo número de publicações, quanto pela qualidade e seriedade dos estudos desenvolvidos.

## Logística Reversa

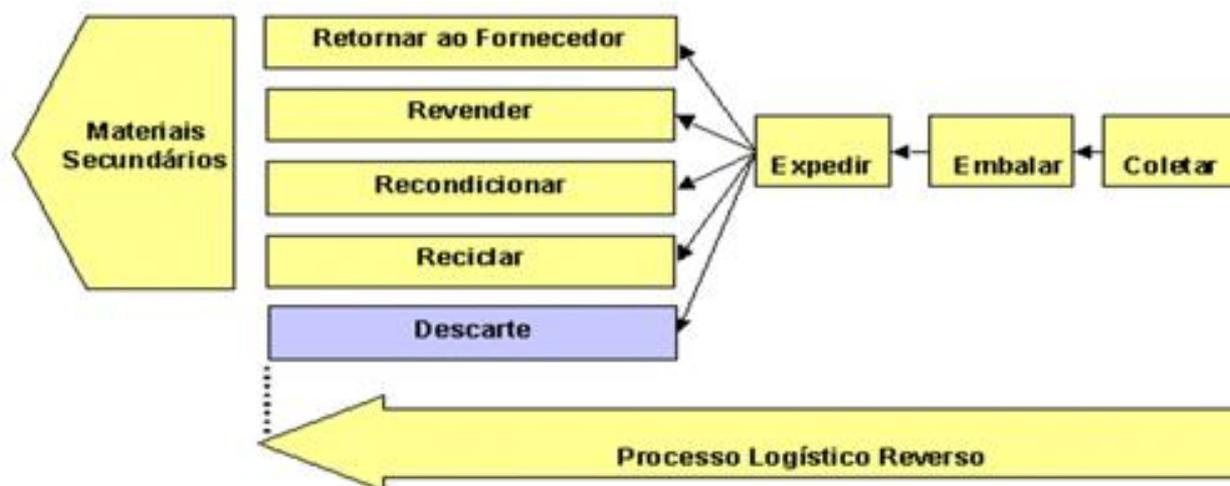
A Logística Reversa pode ser compreendida como um complemento da logística tradicional, pois enquanto esta se encarrega de levar produtos até os fornecedores ou clientes finais, a LR deve completar o ciclo, retornando à empresa os produtos já utilizados dos diversos pontos de consumo (Lacerda, 2002).

Nas últimas décadas houve significativa mudança no setor empresarial, geradas principalmente pela globalização dos mercados. As empresas que anteriormente tinham responsabilidades limitadas perante o mercado e não se preocupavam com a concorrência e a plena satisfação seus consumidores se depararam com uma nova cena, e mudaram consideravelmente seus processos de produção para manter-se no mercado. O custo elevado da produção pode ser o motivo pelo qual as empresas buscam alternativas para reaproveitar materiais e assim otimizar sua produção agregando-o maior valor monetário (Caxito, 2011). O autor Leite (2003, p. 17) define Logística Reversa como:

“[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros”.

Por trás da logística reversa existe um conceito ainda mais amplo denominado “conceito de ciclo de vida”, segundo ele, a vida de um produto não termina após sua entrega ao cliente. Produtos danificados, com problemas de funcionamento ou que com o tempo se tornaram obsoletos, devem retornar a seu ponto de origem para serem reparados, reaproveitados ou adequadamente descartados.

Dependendo do tipo de material que entra no processo de logística reversa o tipo de reprocessamento pode variar. Alguns produtos que ainda estiverem em condições podem ser revendidos, outros poderão ser reconicionados se houver vantagem econômica e em casos de não haver meios de recuperação, a possibilidade de reciclagem é considerada (Figura 2). Dessa forma esses materiais reaproveitados retornam à cadeia logística. Em último caso, esses produtos serão descartados (Lacerda, 2002).



**Figura 2.** Atividades típicas do processo logístico reverso

Fonte: Lacerda, L. (2002). Logística Reversa – Uma Visão sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais Centro de Estudos em Logística. COPPEAD, UFRJ. Recuperado em 13 abril, 2013, de <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>.

Dentro da Logística Reversa, temos os canais de distribuição reversos, que dividem-se em duas categorias: canais de distribuição reversos pós-venda e canais de distribuição reversos pós-consumo, ambos consistem no fluxo inverso do produto ao seu ponto de origem. No fluxo de distribuição reverso pós-consumo, há a reutilização de bens/produtos com pouca ou nenhuma utilização através do reuso, desmanche ou reciclagem.

Priorizando o tema do presente artigo, o retorno de garrafas PET ao ciclo produtivo está classificado dentre as características de um canal de distribuição reverso de pós-consumo, justificando o maior enfoque no mesmo sem maiores abordagens aos canais de distribuição reversos pós-venda.

A Logística Reversa está relacionada com as operações de reutilização de materiais e produtos, incluindo-se as atividades de coleta, desmontagem, processamento de materiais ou produtos usados a fim de recuperá-los sustentavelmente. Podendo ser, também o processo de retorno do produto à empresa, por algum motivo técnico ou devolução, etc.

Hoje em dia, a maioria das organizações tem como objetivo fazer novos clientes e manter os antigos para que estes não venham a utilizar os produtos concorrentes. Por isso, muitas empresas adotam o caminho da logística reversa para fidelizar seus clientes.

Para Bowersox (2006, p. 317-318) a função da Logística Reversa é obter um fluxo de caixa, reciclagem e disposição de produtos danificados ou com defeito, mantendo o inventário da empresa controlado e regular.

A logística reversa no Glossário NTC de Logística e Transporte é definida como “as atividades gerenciais logísticas relacionadas à redução, administração e disposição de detritos perigosos ou não derivados de produtos ou embalagens” (2006, p. 87).

Podemos concluir então que a logística reversa é caracterizada no processo de manusear, transportar, armazenar um produto do destino final até o seu ponto de origem para reutilização, reciclagem, manutenção, entre outros, entendendo que, a logística reversa mistura as funções de reciclagem e controle preservando o meio ambiente e conservando matérias-primas.

## **Sustentabilidade**

Analisando os índices de reciclagem do PET em escala mundial, pode-se afirmar que a logística reversa do PET no Brasil é uma atividade viável, com remuneração em todas as suas etapas, gerando empregos, criando oportunidades para o mercado e mostrando uma nova perspectiva para o ciclo produtivo destas embalagens. Porém, veem-se ainda poucas organizações que objetivam ser *realmente* sustentáveis.

Considerando as três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental), fica claro que a sustentabilidade envolve a formulação de projetos a longo prazo, o que tende a desmotivar as organizações por não gerar benefícios imediatos; acrescentando que o sucesso destes projetos depende que os interesses dos *stakeholders* (públicos de interesse: comunidade,

governo, fornecedores, meio ambiente, clientes, etc.) coincidam com a área estratégica dos interesses da empresa. A empresa deve aproximar-se o máximo possível dos demais segmentos da sociedade e identificar-se como ser transformador no ambiente em que está inserida, evitando restringir sua atuação apenas onde os desafios dizem respeito a seus negócios.

As organizações devem produzir os bens e insumos necessários à sociedade objetivando também o bem-estar social, contribuindo para o desenvolvimento social e assimilando interesses das gerações futuras em seu plano estratégico.

Pode-se afirmar que na realidade de mercado atual as empresas tem a possibilidade de desfrutar enquanto os custos não são prejudicados pelas prováveis mudanças futuras. As empresas devem adotar atitudes proativas na adoção de processos alternativos ao seu modelo de negócio, pois deste modo poderão posicionar-se em condição competitiva extremamente diferenciada garantindo de maneira antecipada um novo posicionamento no mercado e assegurando melhores resultados econômicos. A sustentabilidade deve ser vista como uma estratégia e uma oportunidade para inovar no mercado, e a logística reversa possui papel fundamental para garantir que a sustentabilidade seja efetiva (Tadeu, *et al.*, 2012).

## **MÉTODO DE PESQUISA**

Para a realização das pesquisas foram utilizados dois questionários distintos, no primeiro momento um destes questionários foi aplicado em três cooperativas de recicladores e o outro questionário destinado a consumidores para averiguar o perfil destes em relação à reciclagem do PET. Logo após os dados compilados, foram elaboradas tabelas que demonstram os resultados.

Para entender os problemas existentes na cadeia reversa do PET, realizou-se dois estudos de caso. O primeiro um estudo em três cooperativas de coleta seletiva, e uma análise do peso do PET na renda das famílias que trabalham nesta atividade, segundo estudo baseou-se no censo que a ABIPET promove todo ano, para averiguar o comportamento e destino do PET reciclado na indústria no Brasil.

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

No estudo de caso, conseguimos demonstrar as características das três cooperativas e entender o funcionamento do processo de coleta e como o PET está inserido neste contexto.

Na Tabela 2 estão resumidas as características, resultados da compilação dos dados dos questionários, porém alguns dados não foram alcançados devido à dificuldade de entendimento das questões, reflexo da baixa escolaridade dos mesmos, que apresentam um índice de mais de 90% com ensino fundamental incompleto.

Tabela 2.

**Resultado do primeiro questionário de levantamento de dados**

<b>Estudo dos questionários respondidos</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>
Divisão por sexo	58	15
Percentual h/m	75%	25%
Cursou até 5º ano fundamental	64%	37%
Cursou até 9º ano fundamental	29%	55%
Ensino médio completo	7%	9%
Nº de dependentes	3	3
Tempo de atividade até 1 ano	36%	24%
Tempo de atividade até 2 ano	36%	48%
Tempo de atividade 3 anos ou mais	28%	28%
Atividades anteriores	80%	91%
Gosta de trab. Com recicláveis – sim	52%	42%
Se sente discriminado – sim	2%	6%
Dá preferencia a algum tipo de material - sim	55%	73%
Ganho médio mensal	R\$ 520,00	R\$ 460,00
Do total, quanto é advindo do pet	14%	16%
Total do ganho com pet em R\$	R\$72,80	R\$73,60

Fonte: Elaborado pelo autor.

O universo dos entrevistados é composto por 75% de homens, que as mulheres têm um grau de escolaridade superior ao dos homens. Estes trabalhadores em sua maioria migraram de outras atividades profissionais, consequência do fechamento de postos de trabalho. Saíram do mercado de trabalho e não conseguiram reingressar, e encontraram na reciclagem uma boa alternativa de renda. E apesar de não se sentirem discriminados, pedem por melhores condições de trabalho, remuneração, reconhecimento como profissão e principalmente o fato de não poderem exercer esta atividade com o devido registro em carteira e os bônus decorrentes da CLT.

Conforme dados da Fundação Seade/Dieese, a região metropolitana de São Paulo apresenta uma taxa de desemprego de 18%, o que torna a atividade de catador seletivo, uma opção viável e de boa alternativa para ocupação e remuneração de mão-de-obra, resgatando a cidadania a estes trabalhadores, que em média apresentam três dependentes, melhorando a qualidade de vida destas famílias. Para isto ocorrer, faz-se necessário treinamento, e aumento da escolaridade desta mão-de-obra, para melhor qualificação; outros aspectos a serem melhorados são as condições legais trabalhistas desta atividade.

O PET representa cerca de 15% em média do ganho destes trabalhadores, a nova aprovação da ANVISA, liberando o PET PCR para ser utilizado em embalagens que venham a ter contato com alimentos, cria uma nova perspectiva. As empresas engarrafadoras aumentarão a procura por este material, que apresentam um índice hoje de 50% de reciclagem e no último semestre um crescimento de preço em torno de 56%, tornará o rendimento deste trabalhador maior.

O outro estudo aplicado foi realizado a partir do censo que a ABIPET realiza todo ano, com todas as ocorrências com as embalagens e seus respectivos produtos de pós-consumo, reciclagem, revalorização do material e a sustentabilidade na cadeia de suprimentos.

Foi realizada posteriormente uma segunda pesquisa, desta vez, para averiguar o perfil do consumidor, este é considerado uma fraqueza no processo, pois muitas vezes o desconhecimento dos impactos e a não participação na separação dos materiais para a coleta seletiva são considerados obstáculos para que alcancemos a sustentabilidade real no trabalho com recicláveis. A Tabela 3 mostra as informações obtidas com o segundo questionário.

Tabela 3.

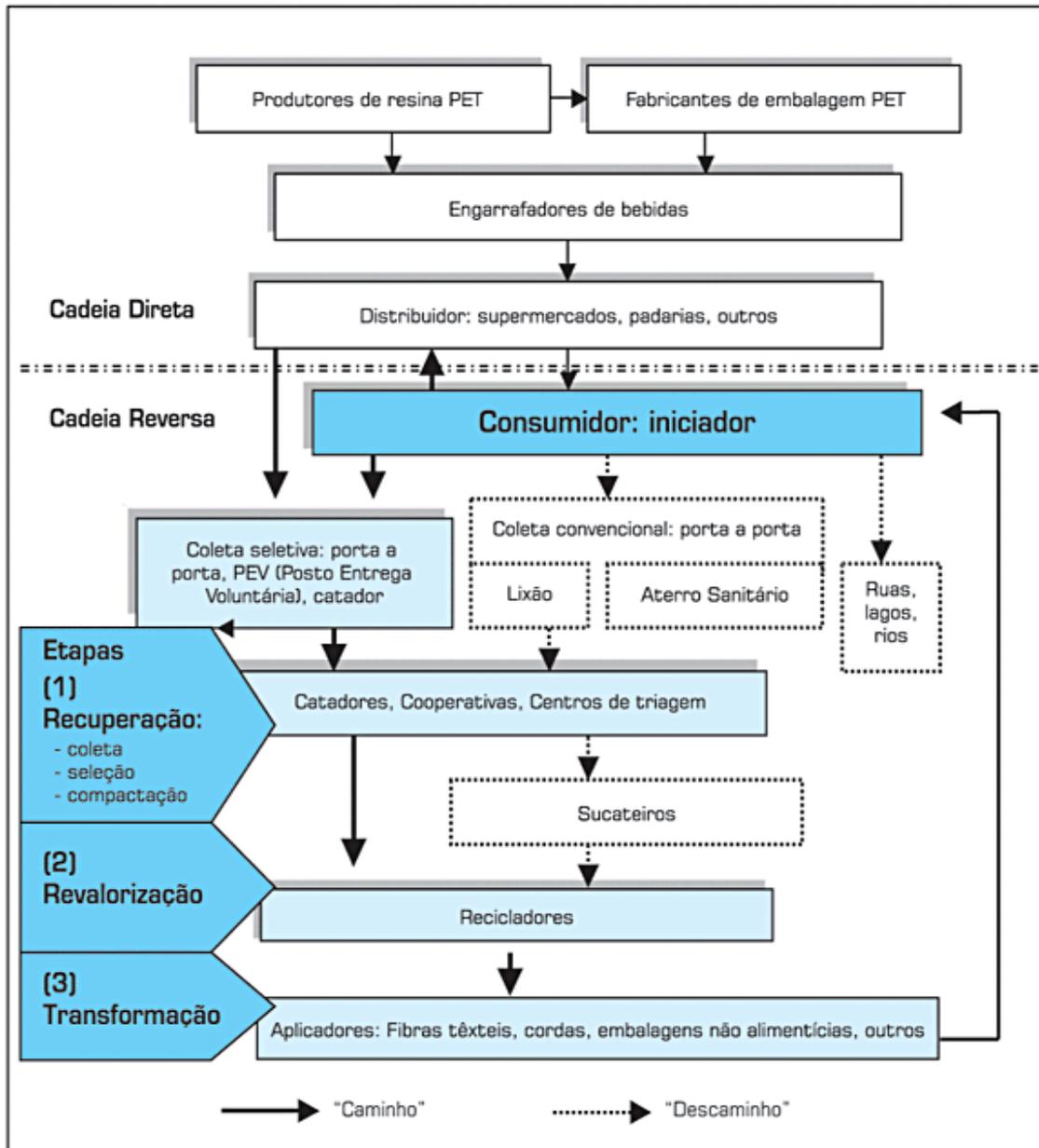
**Resultados do segundo questionário de levantamento de dados**

QUESTÕES	SIM	NÃO
Tem o hábito de separar materiais recicláveis	48%	52%
Conhece alguma campanha municipal de coleta seletiva	44%	56%
Conhece alguma rede de supermercados que incentive a reciclagem	60%	40%
Mora em condomínio que incentiva a reciclagem de pet	29%	55%
Conhece os impactos do pet descartado no meio ambiente	68%	32%
Na hora de comprar tem preferência por produtos com menos embalagem ou embalagem reciclável	40%	60%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visualizado na Tabela 3, apesar de 68% dos entrevistados terem ciência do impacto provocado pelo descarte inadequado de resíduos, apenas 48% responderam que efetivamente realizam a separação dos materiais, incluindo embalagens PET para a reciclagem. A grande maioria relatou que o principal motivo de não separarem o material é por não haver coleta seletiva no bairro onde residem, este dado o que contrasta com outro onde 60% dos entrevistados respondeu que conhece alguma rede de supermercados que incentiva a reciclagem servindo de ponto de coleta de materiais. Então mesmo que não haja ainda uma Coleta Seletiva atuante em todos os bairros de Guarulhos, município onde foi realizada esta segunda pesquisa, há outras opções de se descartar o material reciclável de forma adequada.

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 ao invés da simples relação de compra-consumo-descarte tem-se a relação ideal de compra-consumo-descarte-reutilização. Esta cadeia ideal do PET é representada na Figura 3.



**Figura 3.** Cadeia ideal do PET

Fonte: Gonçalves-Das, S. L. F. & Teodósio, A. S. S. (2006). Estrutura da cadeia reversa: caminhos e descaminhos da embalagem PET (p. 434). *Produção* (set./dez) 16(3), 429-441.

Esta cadeia que revaloriza o PET é a solução para o problema da escassez de insumos virgens deste material, a estruturação do canal reverso de suprimento é o que pode fazer o PET ser reciclado inúmeras vezes, subtraindo é claro as perdas naturais do processo produtivo.

Para haver reciclagem são necessários quatro elos (ABIPET, 2012):

- Elo 1 - coleta e separação;
- Elo 2 – Logística reversa – como o material volta para a indústria da Reciclagem;
- Elo 3 – Parque industrial reciclador – capacidade e tecnologia;
- Elo 4 – Perfil da demanda por materiais reciclados: empresas usuárias, estímulo, valorização do reciclado.

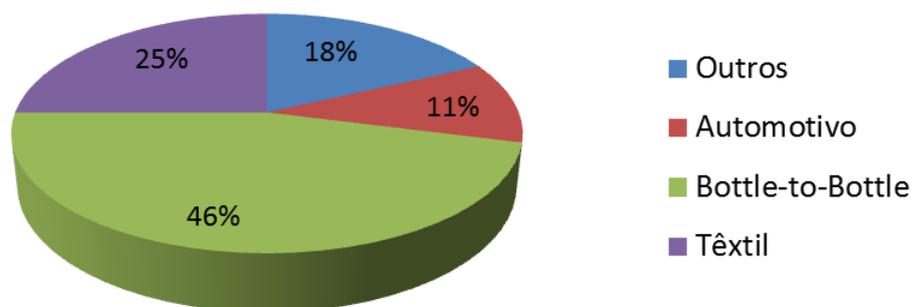
Todo o processo de reciclagem do PET é de importantíssimo valor para a cadeia reversa, pois a sistematização do reaproveitamento do material é crucial para se identificar, por exemplo, o tempo que leva desde a coleta de um lote de garrafas plásticas limpas e prensadas até este material ser transformado em fibra têxtil, garantido metas logísticas como disponibilidade, confiabilidade e integração dos membros da cadeia.

O maior problema na cadeia reversa do PET está na coleta seletiva. Isso se reflete nas reclamações do PET reciclado, onde 54% das empresas que utilizam esse PET têm desaprovação deste produto por falta de disponibilidade no mercado e elevado preço de compra (ABIPET, 2012): obedecendo as leis da oferta e procura quanto maior a demanda pelo PET e menor disponibilidade deste no mercado, maior é o seu preço.

Outro agravante é que o gargalo de toda a cadeia reversa do PET está também na **coleta seletiva**. Há um retardo na estrutura da cadeia pelo desinteresse por parte dos sucateiros. Isto porque o PET compete financeiramente com o alumínio.

As indústrias apesar de ter aceitabilidade do produto PET reciclado, elas mantêm-se carentes dele por haver falhas na coleta que prejudiquem todo o abastecimento reverso deste material. Os tipos de indústrias mais dependentes do PET reciclado estão exibidos na Figura 4.

### Destino do PET reciclado



**Figura 4.** Indústrias mais dependentes do PET reciclado.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET. (2013). Nono Censo da Reciclagem de PET no Brasil . Recuperado em 16 junho, 2014, de <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>

Como mostrado na Figura 4 a indústria têxtil é a principal compradora do PET reciclado representando 38% no ano de 2012, tendo como principal produto utilizado com PET reciclado o poliéster.

Daqueles que atuam na reciclagem do PET 82% deles pretendiam ampliar os seus investimentos nos próximos 12 meses (ABIPET, 2012).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de apresentar uma logística reversa viável e a maioria dos consumidores possuírem conhecimento sobre os impactos ambientais causados pelo PET, pode-se afirmar que o Brasil está no caminho certo, evoluindo lentamente, e ainda há muito que ser feito para que se alcance a sustentabilidade do PET.

Atualmente o Brasil vem registrando um crescimento desordenado na produção de resíduos sólidos, um percentual que supera o índice de crescimento populacional urbano. Tal realidade exige investimentos por parte de prefeituras e governo, instituindo debates sobre soluções de abrangência de serviços para as áreas mais carentes do país.

Embora o uso de lixões tenha diminuído, é importante considerar que o aumento da produção de resíduos sólidos tem impacto direto no índice de resíduos com destinação final inadequada.

A grande maioria dos consumidores possui conhecimento sobre os impactos negativos do PET no meio ambiente e não se preocupa em separá-lo, descartando-o juntamente com materiais orgânicos e outros materiais em seu lixo domiciliar, a justificativa mais utilizada para tal atitude é a falta de coleta seletiva ou falta de lixeiras no local onde mora.

Os sucateiros possuem papel fundamental na coleta do PET, sendo estes representados por uma produtividade limitada e a demanda do PET crescente, os catadores impedem que o volume de PET reciclado aumente, resultando na falta do material reciclado para as indústrias que o utilizam.

Como citado anteriormente, a sustentabilidade só pode ser alcançada se houver o interesse de todos os envolvidos, no caso do PET, têm-se os sucateiros que possuem papel fundamental na logística reversa do PET – no Brasil, seria ideal que estes trabalhadores fossem reconhecidos em CLT como prestadores de serviço de higienização da cidade, gerando emprego digno e a chance de crescimento econômico em sua classe social – além disso, as iniciativas por parte do poder público devem envolver educação ambiental, incentivos, ou punições; as empresas devem divulgar e incentivar seus projetos de reciclagem ou devolução de resíduos; e os distribuidores e vendedores finais devem disponibilizar locais para descarte de embalagens dos produtos, apoiando cooperativas de sucateiros locais. Porém, sem uma tentativa de mudança no perfil consumidor qualquer projeto de melhoria pode ser inviabilizado. Como exemplo pode-se citar no município de Guarulhos: a existência de Postos de Entrega Voluntária (PEV) são pouco conhecidos e não despertam nenhum interesse para a população do município em utilizá-los. A simples atitude de higienizar embalagens e descartá-las separadamente dos resíduos orgânicos facilitaria a atividade de muitos sucateiros.

Além dos riscos aos quais se submetem para coletar os materiais recicláveis, os sucateiros enfrentam dificuldades como a densidade das embalagens de PET que representam um espaço tomado no carrinho, a dificuldade de transportar este material, acarretando em um baixo custo

benefício, assim o sucateiro tende a optar por materiais de menor valor monetário, mas que lhe proporciona uma maior remuneração.

O preço do PET também não apresenta melhoria porque há falta do produto reciclado para as indústrias, esta flutuação de demandas causa graves impactos na cadeia reversa do PET, pois este fica desvalorizado em comparação ao aço, por exemplo, modificando as preferências dos sucateiros.

Considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, que se baseia na ideia de responsabilidade compartilhada, onde todos têm papel de responsabilidade por aquilo que consome e produz; pode-se concluir que a mesma pode inspirar mudanças nos padrões de consumo e incentivar a diminuição da produção de resíduos quando for implementada, suas exigências coincidem com os objetivos e necessidades de uma eficiente logística reversa do PET.

Portanto, a logística reversa é atividade fundamental para viabilizar a sustentabilidade do PET para as organizações. Além de criar um diferencial para todas as empresas envolvidas na cadeia de suprimentos do PET, é uma forma correta de retorno de produtos com valor agregado e benefícios ecológicos, além da melhor imagem (tanto corporativa quanto do produto) e atendimento à legislação: a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Porém, é necessária a participação de todos os envolvidos, incluindo poder público e consumidores, com foco em suprir necessidades de consumo e objetivando benefícios sociais e econômicos futuros.

Conforme o desenvolvimento do trabalho, alcançar a sustentabilidade do PET faz-se necessário uma mudança de cultura das empresas envolvidas na cadeia de suprimentos, sejam elas as de consumo de PET para embalar seus produtos a partir de material virgem, ou as que desenvolvem produtos a partir da reciclagem.

No estudo de caso das cooperativas, que representam a etapa da coleta seletiva na cadeia, percebe-se que no universo de materiais coletados pelo catador, o PET representa apenas 15% em média, do rendimento dele mesmo sendo este material o segundo na escala de remuneração por quilograma, ficando atrás apenas do alumínio, segundo a Bolsa de reciclagem, 2008.

Há que se levar em consideração, alguns problemas que o catador enfrenta com relação ao PET, primeiro a densidade das embalagens de refrigerante que passa a representar um espaço tomado no carrinho, que por consequência acarreta num baixo custo benefício, tendendo a optar por outros materiais com valor monetário inferior, mas que lhe proporciona uma remuneração maior. Outro problema apresentado é o descaso dos sucateiros com relação ao PET, devido ao trabalho na separação e prensagem, e da dificuldade de transportar este material.

Nota-se que as falhas apresentadas nos elos da logística reversa do PET, os catadores e os sucateiros, não deixam que os volumes de reciclados aumentem, refletindo na falta de oferta de produto e a descontinuidade no canal reverso.

Outro caminho a ser trilhado é a criação de um canal reverso, sem a participação de catadores e sucateiros, conforme sugere a Figura 1. Para isso ocorrer, precisamos do engajamento

das empresas envolvidas e pelo interesse no material pelos *stakeholders* resulte em canais reversos, que culminam na sustentabilidade da cadeia de suprimentos.

A sustentabilidade do PET será alcançada quando for alcançada a sustentabilidade da cadeia de suprimentos e como descrito no artigo, depende do envolvimento dos *stakeholders* e isto pode ser demonstrado como realidade, com o exemplo de cadeia sustentável do aço, em que os usuários e distribuidores aço desenvolveram um canal reverso, os veículos que vão a usinas buscar material, trocam a sucata por produto novo, e toda a cadeia é beneficiada assim como o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2014). *Compromisso Empresarial para Reciclagem*. Recuperado em 26 junho, 2014, de [http://www.cempre.org.br/ft\\_pet.php](http://www.cempre.org.br/ft_pet.php).
- Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2012). *Ciclossoft*. Recuperado em 20 junho 2014, de [http://www.cempre.org.br/ciclossoft\\_2012.php](http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2012.php)
- Associação Brasileira da Indústria do PET. (2013). *Nono Censo da Reciclagem de PET no Brasil*. Recuperado em 16 junho, 2014, de <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2012). *Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2012*. Recuperado em 18 junho, 2014, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>.
- Besen, G. R. (2005). *Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas*. São Paulo. [Dissertação de Mestrado] - Faculdade de Saúde Pública da USP.
- Bolsa de Reciclagem - FIEP. *Fontes Recicláveis*. Recuperado em 02 março 2009, de [http://www.bolsafiep.com.br/index.php?fnc=preco\\_reciclaveis](http://www.bolsafiep.com.br/index.php?fnc=preco_reciclaveis).
- Dalmero, M., Marconato, D. A. B., & Estivalete, V. (2008). A busca de uma gestão sustentável em cadeias de suprimentos: iniciativas e desafios. *Anais do Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*, São Paulo, SP, Brasil, 6.
- Domingues R. M., Formigoni, A., & Fortes R. (2008). A importância do PET Poli tereftalato etileno, na geração de recursos para famílias de baixa renda. *Anais da Simpósio pedagógico e pesquisas em educação*. Resende, RJ, Brasil, 3.
- Gonçalves-Das, S. L. F. & Teodósio, A. dos S. de S. (2006). Estrutura da cadeia reversa: caminhos e descaminhos da embalagem PET. *Produção*, 16(3), 429-441.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2008). *País evolui mais nos indicadores econômicos e sociais do que nos ambientais*. Recuperado em 20 fevereiro, 2013, de <http://cod.ibge.gov.br/3424P>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004). *Brasil tem melhora na qualidade do ar, mas continuam intensos o desflorestamento e o uso de fertilizantes e agrotóxicos*. Recuperado em 20 fevereiro, 2013, de <http://cod.ibge.gov.br/1XSQZ>.
- Lacerda, L. (2002). *Logística Reversa – uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais* centro de estudos em logística. COPPEAD, UFRJ. Recuperado em 13 abril, 2013, de <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>

Leite, P. R. (1999). Canais de distribuição reversos. In *Revista Tecnológica* (set.). São Paulo: Editora Publicare.

Paoliello, J. R. (1993). *Potencial de reciclagem do lixo urbano da cidade de Alfenas - MG*. Campinas: [Dissertação de Mestrado] - Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP.

Ribeiro, T. F., & Lima, S. C. (2000). Coleta seletiva de lixo domiciliar – estudo de casos. *Caminhos de Geografia – Revista OnLine*, 1(2), p. 50-69.

Streb, C. S. (2001). *A coleta informal de lixo no município de Campinas - SP: uma análise na perspectiva das questões energéticas e da qualidade de vida*. Campinas: [Dissertação de Mestrado] – Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

Supply Chain Council. (2007). Supply chain cooperations references model: SCOR version 7.0. Recuperado em 15 dezembro, 2007, de <http://www.supply-chain.org>.

Tadeu, H. F. B., Silva, J. T. M., Boechat, C. B., Campos, P. M. S., & Pereira, A. L. (2012). *Logística Reversa e Sustentabilidade*. São Paulo: Cengage Learning.

Wu, W., Chiang, C., Wu, I., & TU, H. (2004). The influencing factors of commitment and business integration on supply chain management. *Industrial Management & Data Systems*, 104(4), 322-33.

## **REVERSE LOGISTICS AND SUSTAINABILITY FOR IMPROVING THE CHAIN: AN OVERVIEW OF THE APPROACH IN PET RECYCLING IN BRAZIL.**

### **ABSTRACT**

The study aimed to assess the reverse logistics of PET, and point out the flaws from the deficiencies found, try to indicate ways in the pursuit of sustainability. For this we use two case studies: the first study analyzes three cooperatives and the profile of collectors for PET; according to the census conducted by Associação Brasileira da Indústria do PET, collecting data on the trends of the equipment and consumer profile. From data collected, and with the help of a literature review point in the sustainability of PET through a sustainable supply chain.

**Keywords:** Sustainability; PET; Supply chain; Recycling.

## **LOGÍSTICA INVERSA Y LA SOSTENIBILIDAD PARA MEJORAR LA CADENA: UNA VISIÓN GENERAL DEL ENFOQUE EN EL RECICLAJE DE PET EN BRASIL.**

### **RESUMEN**

El estudio tuvo como objetivo evaluar de nuevo la logística inversa de PET, y señalar los defectos de las deficiencias encontradas, tratar de indicar caminos en la búsqueda de la sostenibilidad. Para ello se utilizan dos casos de estudio: el primer estudio analiza tres cooperativas y el perfil de los coleccionistas de PET; de acuerdo con el censo realizado por Associação Brasileira da Indústria do PET, recogida de datos sobre la cadena inversa de los equipos y el perfil de los consumidores. De los datos recogidos, y con la ayuda de una revisión de la literatura que señala la sostenibilidad de PET a través de una cadena de suministro sostenible.

**Palabras clave:** Sostenibilidad; PET; La cadena de suministro; Reciclaje.