

SISTEMA DE COLETA E LOGÍSTICA VERDE DE GARRAFAS PET NO BRASIL: SUA APLICAÇÃO NO USO FINAL

GREEN COLLECTION AND LOGISTICS SYSTEM OF PET BOTTLES IN BRAZIL: ITS APPLICATION IN THE FINAL USE

Alexandre Formigoni
FATEC-Guarulhos, SP

Keliane Gomes da Costa Belizário
FATEC-Guarulhos, SP

Maria Luiza da Silva Gomes
FATEC-Guarulhos, SP

Telma Regina Bueno
FATEC-Guarulhos, SP

Resumo

Procura-se abordar nesta pesquisa a situação da reciclagem de garrafas PET no Brasil, apresentando-a como altamente competitiva para a economia do país, alternativa de geração de renda para grande parte da população e inclusão socioambiental. Mostra ainda que o principal princípio da logística verde é atender a sustentabilidade ambiental, de forma a reduzir o impacto ambiental que eles causam, como o da produção limpa, onde quem produz deve responsabilizar-se também pelo destino final dos produtos gerados.

Tem como objetivo mostrar as muitas vantagens e benefícios ao se reciclar ou reaproveitar um material PET, destacando resultados representados em gráficos onde analisaremos seu crescimento, benefícios, produto final e a forte tendência da logística verde aplicada no sistema de coleta de garrafas PET no Brasil.

Palavras chave: PET, logística verde, coleta seletiva, reciclagem, sustentabilidade.

Abstract

This paper seeks to address the situation of PET bottle recycling in Brazil, presenting it as highly competitive for the country's economy, an alternative of generating income for a large part of the population and social-environmental inclusion. It also shows that the main principle of green logistics is to meet environmental sustainability in order to reduce the environmental impact they cause, such as clean production, where those who produce must also be responsible for the final destination of the products generated. The objective is to show the many advantages and benefits of recycling or reusing a PET material, highlighting results represented in graphs where we will analyze its growth, benefits, final product and the strong trend of the green logistics applied in the collection system of PET bottles in Brazil.

Key-words: PET, logistic green, selective collect, recycling, sustainability.

1. Introdução

O PET (Poli Tereftalato de Etileno) possui elevada resistência química e mecânica, suportando o contato com agentes agressivos. Apresenta excelente bloqueio para gases e odores, sendo capaz de armazenar os mais diversos produtos com total higiene e segurança tanto para o consumidor, quanto para o produto em si.

Mesmo sendo muito conhecido hoje através das garrafas plásticas, o mercado de PET no Brasil é recente conta com apenas 30 anos. O material surgiu nos Estados Unidos, depois na Europa no início dos anos 70 chegando ao Brasil só no final dos anos 80.

Apenas como comparação, as latas de aço têm mais de 200 anos e o vidro milhares (CEMPRE, 2017).

A resina PET é um dos materiais mais utilizado em todo o mundo, para a fabricação de embalagens, naturalmente o pós-consumo tende a crescer, isto pode ser visto quando se recicla 274.000 ton/ano de material, porém, esse total é equivalente a apenas 51% das garrafas PET produzidas, os outros 49% representa o pesadelo do meio ambiente que sofre com o descarte inadequado em oceanos, margens de rios, terra e outras áreas comuns, podendo permanecer na natureza por até 800 anos (CENSO ABIPET, 2016).

Como se sabe, a embalagem PET tem como base de produção o polímero termoplástico, que por sua vez tem grande durabilidade e dificuldade em se degradar no meio ambiente, também, não se pode queimar pois gera gases tóxicos. Os humanos sofrem, assim como a vida marinha, onde peixes, corais, plânctons etc., acabam ingerindo partículas derivadas das garrafas que se degradam com o tempo. Estas, por sua vez podem matar um animal que a ingerir, tanto por asfixia quanto por intoxicação pelos POPs (poluentes orgânicos persistentes), é um grave problema que pode afetar os peixes assim como o homem, que se alimenta deles (ECYCLE, 2013).

As questões ambientais tornam-se a cada dia, pauta indispensável nas discussões estratégicas sobre o crescimento do país e o seu papel no cenário mundial. A garrafa PET ganha força em sua revalorização, através do sistema de reciclagem e de campanhas de instrução quanto aos procedimentos corretos de consumo, fazendo do consumidor uma ferramenta facilitadora e essencial à execução do retorno pós-consumo (CEMPRE, 2017).

Hoje, o Brasil coleta, recicla e utiliza o PET reciclado internamente, gerando trabalho e riqueza dentro do país e colaborando efetivamente para a preservação ambiental. É o País que mais recicla PET no mundo e tem maior variedade de aplicações (ABIPET, 2018).

O objetivo desta pesquisa é mostrar as muitas vantagens e benefícios ao se reciclar ou reaproveitar um material PET, que além da grande variedade de aplicações feita com o material, o principal benefício é descontaminar o meio ambiente. Mostrar ainda o

processo da reciclagem do PET e suas simbologias de reconhecimento para as embalagens plásticas, cadeia de abastecimento e a evolução da reciclagem PET no Brasil. A preocupação com o descarte consciente das embalagens, com cada um fazendo a sua parte, desde a indústria, comércio, consumidores finais e o poder público, todos devem estar engajados do consumo ao descarte, essa é a responsabilidade compartilhada priorizando o meio ambiente, como institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS lei 12.305.

2. Revisão de literatura

2.1 PET

O PET – Poli (Tereftalato de Etileno) - é um poliéster polímero termoplástico, isto é, além de 100% reciclável é uma espécie de plástico extremamente resistente. Sua composição química não produz nenhum produto tóxico, pois é constituído apenas de carbono, hidrogênio e oxigênio. Na transformação, pode ser reprocessado diversas vezes pelo mesmo ou outro processo sem alterar sua qualidade (ABIPET, 2017).

2.2 Sistema de coleta

Segundo Mano, Pacheco e Bonelli (2010), há muitas vantagens e benefícios para se reciclar ou reaproveitar um material, pois quando se reaproveita/recicla há menos poluição no ar, na água e no solo, há economia de energia elétrica e matéria-prima, além de melhorias na limpeza da cidade.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015) e o setor empresarial assinaram um acordo que visa reduzir a quantidade de resíduos que são destinados a aterros e inclui a coleta e destinação correta de embalagens de papel, papelão, plástico, alumínio, aço, vidro e caixas cartonadas longa vida. Atualmente, o acordo tem como signatários cerca de 20 associações empresariais e aproximadamente 63 municípios. Este acordo prevê ações como: realização de campanha de comunicação e informação, instalação

de Pontos de Entrega Voluntária - PEVs e a estruturação em cooperativas de catadores.

A PNRS/2010 lei 12.305, estabelece a implantação da logística reversa do setor empresarial, que é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, visa o reaproveitamento dos resíduos para a própria empresa ou para qualquer outro ciclo produtivo que tenha uma destinação final adequada do material coletado (Art. 3º, inc. XII).

No Brasil, aproximadamente 51% das embalagens pós-consumo de PET foram efetivamente recicladas em 2015: 274 mil toneladas das 592 mil produzidas. Lembrando que 10% do total de resina virgem produzida é destinada a produtos que não entram no sistema de coleta e logística das embalagens de bens de consumo. Por exemplo, as garrafas e frascos de medicamentos, produtos agroquímicos e fertilizantes não são separados e encaminhados para reciclagem (e nem podem, por lei). Para esses produtos existem logísticas próprias de cada setor e as embalagens são incineradas normalmente, já que contiveram produtos potencialmente perigosos (ABIPET, 2018).

2.3 Logística verde

Logística Verde é a parte da logística que se preocupa com os aspectos e impactos ambientais causados pela atividade logística, com o agravamento dos colapsos de ordem natural, desencadeados pelo homem e o uso indiscriminado dos recursos disponíveis, renováveis e não renováveis, a preocupação de pessoas e organizações com a sustentabilidade social está tornando-se um fator relevante no momento de adquirir um bem ou serviço, (DONATO, 2008).

Para Rogers e Tibben-Lembke (2001), a logística verde, ou ecológica, têm foco na redução da embalagem, da poluição e do impacto ambiental.

Segundo Quiumento (2012), o principal objetivo da logística verde é coordenar as atividades dentro de uma cadeia de suprimentos de tal forma que as necessidades dos benefícios sejam atendidas com o “menor custo” para o meio ambiente.

Entende-se a necessidade de mudança no comportamento do consumidor para realizar o correto descarte em empresas de reciclagem, para atingir os objetivos relacionados à execução e gerenciamento da redução do lixo, assim como a evolução da sustentabilidade para as questões ambientais.

3. Metodologia

Este estudo é revisão bibliográfica, composto por bibliografias de livros, relatórios corporativos de sustentabilidade, artigos acadêmicos, revistas e teses que abordaram este tema em estudos anteriores e também material disponível na web. Fez-se necessário consultas no site da Associação Brasileira da Indústria do PET - ABIPET e cooperativa – Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRES, estes proporcionaram uma abordagem mais profunda sobre o assunto.

4. Desenvolvimento da temática

4.1 Coleta seletiva

Sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. Esses materiais, após pré-beneficiamento são vendidos às indústrias recicladoras ou aos comércios atacadistas ou sucateiros para reincorporação em processos produtivos (MMA, 2017).

Veja gráficos 1 e 2 respectivamente:

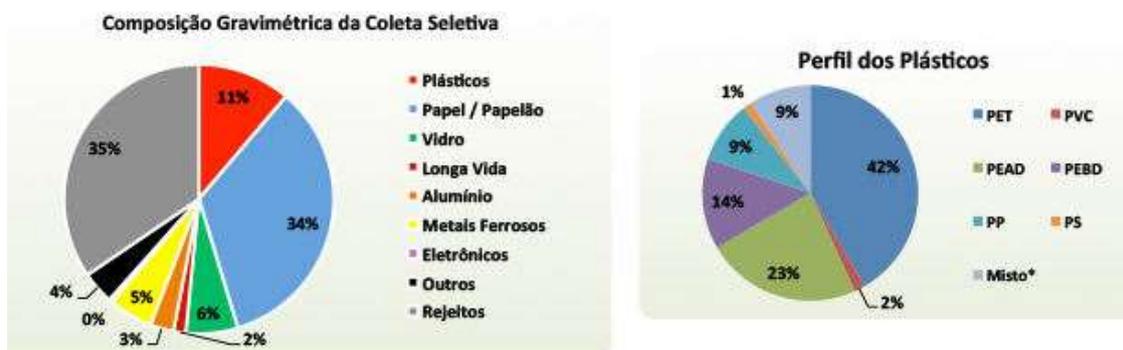


Gráfico 1 – Sistemas municipais de coleta seletiva, materiais recicláveis mais coletados

Gráfico 2 – Tipos de plásticos coletados

Fonte: CEMPRE 2017

Segundo pesquisa realizada pelo CEMPRE - 2016, as regiões Sudeste e Sul do País concentram 81% do total dos programas municipais que realizam a coleta seletiva, embora, esse serviço tenha abrangência geográfica em escala nacional.

Veja o gráfico 3 e 4 respectivamente:



Gráfico 3 – Regionalização dos municípios com coleta seletiva no Brasil

Gráfico 4 – Municípios com coleta seletiva

Fonte: CEMPRE 2017

A pesquisa mostrou que 1055 municípios brasileiros, ou seja, apenas 18% operam programas de coleta seletiva, isto é, cerca de 31 milhões de brasileiros ou 15% da população, também podem haver mais de um executor, veja:

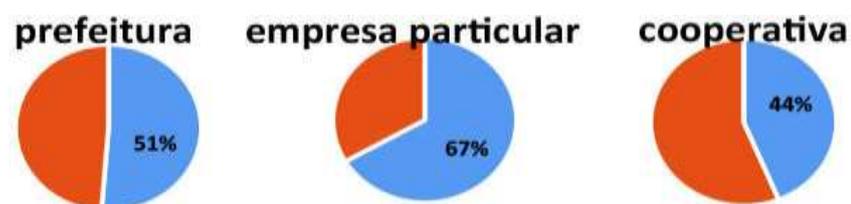


Gráfico 5 – Agentes executores de coleta seletiva municipal**Fonte:** CEMPRE, 2016

O êxito é maior na coleta seletiva quando há uma combinação entre os modelos. Ex.: PEVs e Cooperativas são utilizados por 54% dos municípios, enquanto porta-a-porta apenas 29% precisa de uma atenção maior dos gestores. Campanhas informativas e educativas podem estimular a mobilização da sociedade, a participação da população pode-se dizer que é a principal condição para o sucesso da coleta seletiva.

Nas cidades pesquisadas, o custo médio da coleta seletiva por tonelada foi de *R\$ 389,46 em quanto que, *R\$ 95,00 é o valor médio da coleta regular de lixo, neste caso o custo da coleta convencional estar 4 vezes mais baixo que o custo da coleta seletiva (CEMPRE, 2017).

O valor pago pela sucata PET é atrativo em todas as regiões do Brasil com coleta seletiva, ficando atrás apenas das latas de alumínio.

Veja a tabela 1:

	PAPELÃO	PAPEL BRANCO	LATAS DE AÇO	ALUMÍNIO	VIDRO INCOLOR	VIDRO COLORIDO	PLÁSTICO RÍGIDO	PET	PLÁSTICO FILME	LONGA VIDA
RS										
PORTO ALEGRE	320PL	550PL	160PL	2700P	45L	-	900PL	1400P	800P	200P
SP										
SÃO PAULO	460PL	460PL	550L	4750P	180L	-	1750P	1900P	600P	250P
MORUNGABA	450PL	400L	450L	4200L	120L		450PL	1550P	2100L	180PL
LORENA	370P	300P	350L	3750	120L		1100P	1350P	400P	200P
MG										
BELO HORIZONTE	470PL	600PL	420L	3900P	70L		1500P	200PL	1300P	200PL
NOVA UNIÃO	480P	800L	470	4200	70		1250P	2200P	1100P	200PL
RJ										
MESQUITA	300L	500L	350L	2300P	60		1100P	2200P	1000P	150PL
RIO DE JANEIRO	270PL	300P	170L	3500P			1200P	1400P	1300P	200P
SC										
FLORIANÓPOLIS	340L	420L	300L	2400L	80L		1500P	1900P	800PL	200L
SE										
ARACAJU	250PL	550PL	100L	3500			600L	700L	1000P	250PL
PA										
XINGUARA	430PL	430PL	150	3100	190		800PL	1500P	100PL	250PL
PR										
CAMBARÁ	390P	300	380	3600P	50		700P	1500P	350P	200PL

P = prensado L = limpo *preço da tonelada em real

Tabela 1 – Preços de venda dos recicláveis nos programas de coleta seletiva em alguns Estados no Brasil

Fonte: CEMPRE julho 2018

É importante notar que o objetivo da coleta seletiva é reduzir o volume de lixo, gerando ganhos ambientais e não gerar recursos. Quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva, menor é seu custo de administração. Normalmente, o sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização populacional.

4.2 O processo de reciclagem PET

Como qualquer matéria prima, as condições de obtenção do material que se pretende moer e lavar, influencia muito na qualidade final do produto. A seleção pode ser feita pelo produto que havia na embalagem ou pelo símbolo que identifica o material. Um exemplo, 100% das garrafas de refrigerantes são de PET. O ponto de injeção, sempre presente no fundo da embalagem é outra forma prática de reconhecer o PET, (CEMPRE, 2017). Veja quadro de simbologias figura 1:



Figura 1 - Simbologia para embalagens plástica

Fonte: ABNT, 2017

Quase todo o PET reciclado no Brasil passa pelo processo mecânico, que está dividido em 3 fases.

Recuperação: as garrafas são separadas por cor e prensadas. Os produtos derivados deste processo ganham uniformidade de cor, facilitando assim, sua aplicação no mercado.

Revalorização: será preciso retirar os contaminantes, em fluxo de água ou ar separados por diferença de densidade. Após moer as garrafas, o floco é o produto final desta fase. Para uma valorização ainda maior do produto, pode-se produzir grãos em vez de flocos, desta forma fica muito mais condensado, contribuindo para melhor desempenho na transformação e otimiza o transporte.

Transformação: fecha o ciclo da reciclagem mecânica, os flocos ou os granulados serão transformados em um novo produto.

4.3 Benefícios da reciclagem de garrafas de PET

Um estudo realizado pela (*PlasticsEurope e.V.*, junho 2010), associação europeia de fabricantes de plásticos, mostra que as embalagens de plástico não são ruins para o meio ambiente, que, se não houvesse embalagens plásticas disponíveis e outros materiais fossem usados, o consumo geral de embalagem das emissões de massa, energia e gases de efeito estufa (GEE) aumentaria, que os produtos de plásticos, hoje, existentes no mercado têm permitido uma economia de energia de 2,400 milhões de GJ/ano, equivalente a 53 milhões de toneladas de petróleo bruto efetuadas por 205 grandes petroleiros.

Tem a vantagem do peso leve, isso significa menos caminhões e combustíveis para transportá-lo, contribuindo positivamente para redução de recursos, bem como de emissões. Ajuda proteger os produtos, economiza água e é reciclável, a reciclagem de uma tonelada de garrafas de PET economiza 1,5 ton. de carbono, Federação Britânica de Plásticos (BPF, 2018).

No momento em que escolhemos um produto, a embalagem vai junto naturalmente. Após o consumo temos o dever de dar-lhe o correto destino, reciclar e devolvê-la ao processo produtivo. Uma garrafa PET de dois litros de refrigerante tem apenas 47 gramas em média. Na produção de um litro de bebidas em PET apenas dois litros de

água são usados, incluindo a água que está na bebida. Um exemplo: até 6 litros de água para cada litro de bebida produzido são utilizados em sistemas retornáveis, isso ocorre devido a necessidade de lavagem, tanto das garrafas quanto dos engradados que as transportam. As garrafas PET são extremamente leves, o que facilita o carregamento de grandes volumes tornando o transporte mais eficiente, ocupa apenas 2% da carga em um caminhão carregado, enquanto outros tipos de embalagens chegam a ocupar até 48% do peso do veículo, sua transparência permite a visualização do produto a ser consumido, são inquebráveis, tem sistemas de fechamento eficientes e qualquer pessoa pode manuseá-la (ABIPET, 2017).

4.4 Cadeia de abastecimento do PET reciclado

Com o avanço da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o crescimento das cooperativas começa a tomar corpo. Veja o gráfico 6:

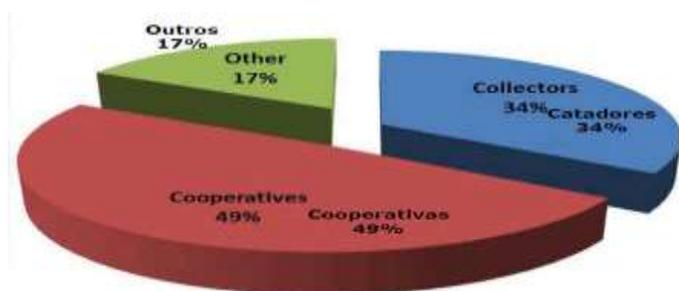


Gráfico 6 – Percentual de compras de PET reciclado

Fonte: ABIPET- Censo 10º edição – 2016

Todos os censos realizados anteriormente tinham os catadores como principal fornecedor. Atualmente, isso mudou e as cooperativas começam a ter destaque, a integração dos catadores também, eles estão deixando a informalidade, a exploração de atravessadores, a falta de qualificação e visão de mercado para terem participação formal e organizada em cooperativas, com maior produção, melhor qualidade da matéria-prima e conseqüentemente aumento de renda.

Embora, ainda, haja informalidade no setor, acredita-se que estamos no caminho certo. A riqueza gerada por essa economia crescente, mostra que os catadores são trabalhadores úteis e fundamentais na indústria da reciclagem PET no Brasil e a coletividade será responsável pela efetividade que abrange o recolhimento dos produtos e resíduos remanescentes do pós-consumo.

4.5 Evolução das taxas de consumo e reciclagem de PET no Brasil

O gráfico representa o consumo anual da resina virgem de PET, 10% de cada total anual é destinado a produtos que não entram no sistema de coleta e logística das embalagens de bens de consumo, como: as garrafas e frascos de medicamentos, produtos agroquímicos e fertilizantes. Por lei, existem logísticas próprias de cada setor, as embalagens são coletadas e incineradas normalmente, já que contiveram produtos potencialmente perigosos (ABIPET, 2018).

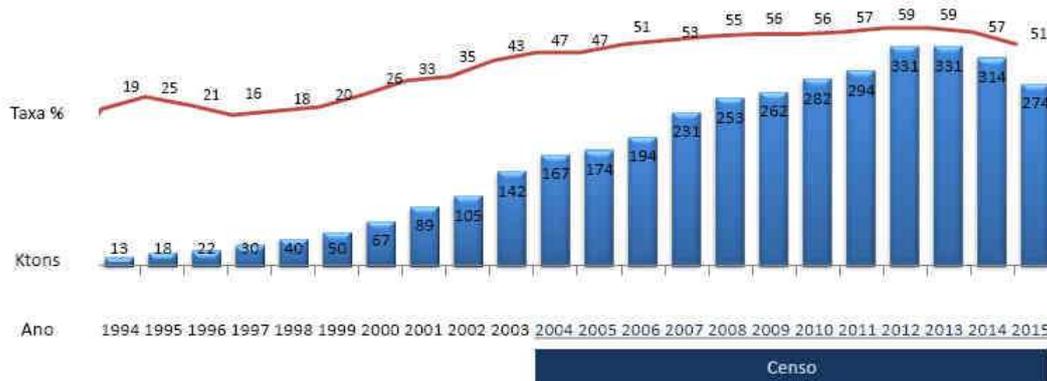


Gráfico 7 – A evolução da reciclagem de PET no Brasil

Fonte: ABIPET – censo 10º edição – 2016

A baixa atividade econômica (queda da demanda) e redução drástica do preço do petróleo, são fatores que reduzem a rentabilidade e, portanto, a atratividade. Setores importantes, como têxtil, químico, automotivo e de transporte tiveram quedas de quase

50% em suas atividades, refletindo negativamente sobre a reciclagem, já que são grandes consumidores de matéria-prima reciclada, (ABIPET) 10º censo, 2016.

Com muita capacidade ociosa, a perspectiva de novos investimentos diminuiu. Durante 10 anos de censo realizados, 2015 foi o 1º ano que empresas não pensaram em investir teve 33% votos para sim, contra 67%, desde 2004 a 2012 a média de investimentos anual foi 65.5%. Desde então esses índices não foram atualizados.

5. Uso final para o pet reciclado

Atualmente tem uso variado, diversos setores da economia utilizam produtos que levam PET reciclado, não apenas por ser “sustentável” infelizmente, mas, principalmente por agregar valor, o Brasil ao contrário dos demais países visa muito mais o lucro econômico do que o ambiental falando de reciclagem PET, porém, esse fator é determinante para tornar-nos um dos maiores recicladores de garrafas PET do mundo, mesmo que a população não esteja totalmente consciente da importância ambiental do ato de reciclar, (ABIPET, 2017).

No pós-consumo, a indústria do PET trabalha constantemente para desenvolver aplicações para o PET reciclado. No nosso dia-a-dia existe uma vasta gama de itens como: bancos de ônibus, carpetes de carros, roupas, aparelhos de telefone, novas embalagens, mármore sintético, tintas, bicicletas etc. O gráfico 8 mostra a porcentagem de aplicações do PET em 2015.



Gráfico 8 - Mostra a porcentagem de aplicações do PET em 2015

Fonte: ABIPET – censo 10º edição – 2016

Há ainda um projeto de uma habitação social construída a partir de vedações de garrafas PET desenvolvido pela arquiteta Thaís Provenzano em tese de Mestrado na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Santa Catarina. A CASA PET é a possibilidade concreta de gerar casas pré-fabricadas através da reciclagem de garrafas PET.

6. A importância da logística verde, hoje, para as empresas

Podemos dizer que se trata de uma condição básica para se fazer negócios, a prática verde está ocupando um papel cada vez mais central nas estratégias das empresas. Os clientes estão exigindo. E quando isso vira um atributo de valor para o cliente, fica muito difícil competir sem incorporá-la na forma de fazer negócio.

Quando a empresa entende que seu papel vai além de gerar empregos e vender produtos /ou serviços, já apresenta um comprometimento com o tema. Compreende que vivemos em um mundo de interdependência no qual não é plausível ganhar dinheiro sacrificando o planeta. O crescente número de empresas que têm divulgado relatório de práticas verdes representa um valor importante para a discussão do tema. A PNRS tem contribuído para estimular ações empresariais: com incentivos financeiros, retorno de mais produtos/embalagens pós-consumo, maiores números de negócios com a reciclagem.

Portanto, ainda há um preconceito injustificável. Pois, as empresas de bebidas são responsáveis por produzirem mais de 500 bilhões de garrafas plásticas por ano no mundo, segundo pesquisa feita pelo jornal britânico The Guardian, 2016. Por razões estéticas ainda há resistência em utilizar o PET reciclado, este depois da revalorização não fica totalmente claro e brilhante como o vindo da matéria-prima virgem.

Por outro lado há diversos varejistas e fabricantes buscando formas mais inovadoras de usar materiais reciclados, principalmente plásticos como o PET, segundo

reportagem da Revista Melhor, 2014, há um conjunto de cerca de 100 empresas líderes que já estão colocando a sustentabilidade como tema na sua estratégia de negócios, a Exame cita 20 empresas com modelo socioambientais no Brasil, que adotaram ações diretas nas atividades como: uso de tecnologias limpas, investimentos em projetos sustentáveis, apoio às cooperativas, matéria prima renovável, embalagem feita com material orgânico e biodegradável, redução de resíduos, redução do tamanho e peso das embalagens, cursos e treinamentos referentes ao tema, energia de fonte renovável, otimização de rotas, consolidação de cargas, uso da política dos 3R's (reduzir, reciclar e reutilizar).

No atual cenário mundial, a preservação ambiental é um caminho sem volta à coleta seletiva e a logística verde estão completamente ligados neste cenário, a tendência é que poucas empresas ignorem a relevância do tema mostrando a sua responsabilidade perante a sociedade. É uma tendência que vai ficar.

7. Resultados e discussões

Atualmente, um vetor de expansão para reciclagem do PET tem sido um investimento crescente da indústria em novas aplicações para o PET reciclado, quer seja por motivações econômicas ou socioambientais. O polímero de PET é o mais reciclado em todo o mundo, devido à sua extensa gama de aplicações que vão das fibras têxteis a embalagens (ABIPET, 2015).

No Brasil, assim como em outros países, as fibras têxteis são o principal destino do PET reciclado. Porém a 10ª edição do censo realizado, referente ao ano de 2015 mostra que essa situação mudou, pelo menos em território brasileiro onde a indústria têxtil mantinha um ranking de utilização em média de 40.3% desde o 1º censo em 2004. Pela primeira vez esse resultado encolheu e as aplicações têxteis ficam em segunda posição com 25,7% de uso, por outro lado mostra que outros segmentos de reciclagem estão crescendo, é o caso das resinas insaturadas e alquídicas que tiveram uma utilização média de 14.93% nos últimos 9 censos e hoje conta com 28.6% um crescimento acima de 90%. Outra parcela relevante é destinada às embalagens para alimentos e não alimentos que tinham uso médio de 11.7% anual e hoje 25.7%,

mais que dobraram sua utilização e estão tão disputados quanto o setor têxtil que por nove censos anuais se manteve campeão em preferência.

Acredita-se que o fato da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, Resolução 20, 2008) ter liberado o uso de plástico do tipo PET reciclado para embalar alimentos e bebidas tenha contribuído para esse crescente, já que, anterior a esta data o PET não podia ser transformado novamente em embalagens para uso alimentício. Porém, ainda há regras para ser cumpridas pelas recicladoras de PET e uma delas é o aval do FDA (órgão regulador de alimentos e bebidas dos Estados Unidos), é totalmente necessário que a recicladora já tenha, além disso, para caso de problemas futuro, o rótulo deverá conter informações que permitam rastrear o produtor.

Portanto, essa tecnologia é capaz e segura para produção de embalagens, além de ter a qualidade dos produtos idêntica as mesmas dos fabricados com a matéria prima virgem. No método “bottle to bottle” (garrafa para garrafa) as embalagens passam por todas as etapas tradicionais da reciclagem e somam ainda o processo de descontaminação química e a repolimerização, este submete o material reciclado por aproximadamente 20h a temperaturas superiores a 270°C recuperando assim, as propriedades originais da resina (AE, AGÊNCIA ESTADO, 2008).

8. Considerações finais

Diante desse estudo fica claro os benefícios da coleta seletiva e logística verde das garrafas de PET, é altamente lucrativo e indispensável para o crescimento do país e principalmente para a preservação ambiental, alcança ainda os três pilares do desenvolvimento sustentável trazendo benefícios econômicos e socioambiental. A diversidade de usos faz o valor pago pela sucata ser atrativo todo o ano, isso permite que muitas empresas que comercializam o material mantenham suas atividades, bem como as muitas cooperativas e seus catadores que ao ter uma remuneração justa e garantida são incluídos socialmente. Além de ser funcional, sustentável e economicamente viável. A reciclagem provém um terço do faturamento de toda a Indústria Brasileira do PET. Tem um crescimento anual constante, em média superior a

11% desde os anos 2000, com isso gera impostos, empregos, renda e todos os demais benefícios de uma indústria de base sólida (ABIPET, 2017).

Nesta análise o objetivo principal é mostrar que práticas verdes estão mais presentes do que imaginamos no dia-a-dia, que, embora tenha muito para ser feito ainda, hoje se recicla 51% do PET produzido no Brasil. No entanto, apenas reciclar não resolve o problema, adquirir produtos pertencentes ao processo de produção limpa, evitar o consumo ou consumir de maneira consciente respeitando a política dos 3 R's (reduzir, reciclar e reutilizar) tem um efeito mais abrangente para este fim, se faz necessário uma mudança de hábito e a primeira etapa tem que ser campanhas informativas e educativas. O cidadão comum tem o dever de começar em casa o trabalho de separar o lixo dos materiais recicláveis, dando o primeiro passo para fazer com que os materiais sigam seu caminho de retorno para a indústria recicladora, seguido de empresários, indústrias e governos.

Deve ser entendido como noção de responsabilidade compartilhada em termos de uma melhor qualidade de vida, com melhores condições de trabalho e renda para os catadores, minimizando custos ambientais e o mais importante, destinar os resíduos para atividades nobres e nunca para a tragédia social e ecológica que os lixões representam, a população deve conscientizar-se de que ela é a beneficiária direta deste ato.

Referências

Armazenagem do PET – Disponível em: <<http://www.recopet.com.br/reduz-volume-da-garrafa/>>. Acesso em: 19/08/2017.

Anvisa libera PET reciclado para alimento e bebida: Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,anvisa-libera-pet-reciclado-para-alimento-e-bebida,170024>>. Acesso em: 10/09/2017.

ABIPET- Associação brasileira de indústria do PET:

<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=70>>. Acesso em 28/082017.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - 5.ed.: **Logística Empresarial**. Editora Bookman, 2009.

Benefícios das garrafas de PET (**ABIPET**). Disponível em:

<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=48>>. Acesso em: 12/09/2017.

Benefícios da reciclagem. Disponível em:

<<http://www.bpf.co.uk/Sustainability/sustainability-of-plastics.aspx>>. Acesso em 20/08/2018.

CEMPRE - **Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2017**. Disponível em:

<file:///C:/Users/Megaware/Downloads/o_19q6e41rqim81tg6rp6qq3veta.pdf>. Acesso em 26/08/2017.

Coleta Seletiva, (**CEMPRE**). Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>.

Acesso em: 08/09/2017.

Censo da Reciclagem de PET no Brasil. Disponível em:

<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em: 15/09/2017.

Coleta Seletiva. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acesso em: 10/11/2017.

CETESB - **Logística Reversa**. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/modelos-existentis-para-os-sistemas-de-logistica-reversa-slr/>>. Acesso em: 09/09/2018

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

Empresas modelo em responsabilidade socioambiental. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/negocios/as-20-empresas-modelo-em-responsabilidade-socioambiental/>>. Acesso em: 10/09/2017.

Empresas Líderes em Sustentabilidade. Disponível em:

<<http://www.revistamelhor.com.br/sustentabilidade-tambem-e-com-o-rh/>>. Acesso em: 10/09/2017.

Federação Britânica de Plásticos (BPF). Disponível em:

<<http://www.bpf.co.uk/Vision/default.aspx>>. Acesso em 28/08/2018.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução a Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. 2.ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

KEEDI, Samir; MENDONÇA, Paulo C.c. de. **Transportes e seguros no comércio exterior**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2000.

LOGÍSTICA REVERSA. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/informma/item/14819-noticia-acom-2018-06-3048.html>>. Acesso em:10/09/18.

Impactos Ambientais. Disponível em:

<<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/57-plastico/231-reciclagem-garrafas-pet.html>>. Acesso em 20/08/2018.

Lei 12.305, 2 de agosto de 2010 – Institui a Política Nacional dos Resíduos sólidos.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 08/09/2017.

MANO, Eloisa Biasotto; PACHECO, Élen B. A. V; BONELLI, Cláudia M. C. **Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 2010.

Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 08/09/2017.

Produção de lixo nas cidades brasileiras, **(MMA) levantamento do ministério do meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/residuos-solidos>>. Acesso em: 05/09/2017.

QUIUMENTO, F. Logística Verde: **Uma nova visão para a Logística com atividade humana integrada ao ambiente**. 2012. Disponível em:

<<https://sites.google.com/site/medioquestoesambientais/logistica-verde/logistica-verde-uma-introducao>>. Acesso em: 26/082017.

STRAETE, E. P. Innovation and changing “worlds of production”: **case-studies of Norwegian dairies**. European Urban and Regional Studies, v.11, n.3, p. 227-241, 2004.