



FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PETs NO BRASIL NO
PERÍODO DE 2005 A 2015**

Adima Nunes dos Santos

Orientador: Prof. Ms. Nilton Carlos do Valle

Trindade – GO
2018

FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PETs NO BRASIL NO
PERÍODO DE 2005 A 2015

Adima Nunes dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Ms. Nilton Carlos do Valle

Trindade – GO
2018

Adima Nunes dos Santos

**EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PETs NO BRASIL NO
PERÍODO DE 2005 A 2015**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Orientador Ms. Nilton Carlos do Valle
Faculdade União de Goyazes

Prof. [Interno: titulação e nome completo]
Instituição universitária a que o(a) professor(a) está vinculado

Prof. [Externo: titulação e nome completo]
Instituição a que o(a) professor(a) está vinculado

Trindade - GO
12/12/2018

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetos que podem ser feitos reutilizando PETs	6
Figura 2 - Matéria do National Geographic sobre PET	7
Figura 3 - Logística reversa	8
Figura 4 - Estrutura química do Poli(tereftalato de etileno) - PET.	11
Figura 5 - Volume de PET reciclado no Brasil no ano de 2004-2008	13
Figura 6 - Volume de PET reciclado no Brasil nos anos de 2008-2015	14
Figura 7 - Setores com principais aplicações de material PET reciclado no ano de 2010	15
Figura 8 - Distribuição das embalagens PET recicladas no ano de 2005 por região brasileira.	16
Figura 9 - Taxas de reciclagem de PET a níveis mundiais	16

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
MATERIAIS E MÉTODOS	9
REVISÃO DE LITERATURA	9
PL-1862/2007	10
PL 1862-A/2007	10
Embalagens PET – Breve histórico	11
Logística reversa e embalagens PET	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS PETs NO BRASIL NO PERÍODO DE 2005 A 2015

Adima Nunes dos Santos¹
Nilton Carlos do Valle²

RESUMO

O objetivo do presente texto é abordar a evolução da logística de garrafas PET entre os anos de 2005 e 2015 e relatar os impactos da reciclagem nos contextos sociais, econômicos e ambientais. O material PET (Poli-Tereftalato de Etileno) é resistente e amplamente utilizado na produção de embalagens de diversos produtos. Dentro da cadeia de produção do PET, insere-se a logística reversa, a qual é definida como a gestão do fluxo de materiais de modo inverso, do pós-consumo até o fabricante, que precisa ser administrado, ou seja, a reciclagem deste material que pode reduzir o volume de garrafas descartadas indevidamente e ainda gerar emprego e renda para catadores. Dessa maneira, entre os anos de 2005 e 2015 o Brasil demonstrou bons resultados quanto à esta prática, aumentando constantemente seu volume de PET reciclado a cada ano, somente em 2014 demonstrou queda devido à crise econômica, porém sendo considerado um dos maiores representantes mundiais em reciclagem, ficando atrás apenas do Japão. Um grande divisor de águas para a indústria da reciclagem de PET no Brasil foi a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que estimulou o crescimento e investimentos, além da geração de renda e inclusão social de muitos brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: Logística reversa. PET. Reciclagem. Sustentabilidade.

EVOLUTION OF PET BOTTLES LOGISTICS IN BRAZIL IN THE PERIOD 2005 TO 2015

ABSTRACT

The objective of this paper is to address the evolution of PET bottles of logistics between the years 2005 and 2015 and report the recycling impacts on social, economic and environmental contexts. The PET materials (Poly-ethylene terephthalate) is tough and widely used in the production of various packaging products. Within the PET production chain, reverse logistics is inserted, which is defined as the management of the flow of materials in an inverse way, from the post-consumer to the manufacturer, which needs to be managed, that is, the recycling of this material which can reduce the volume of discarded bottles and even improperly generating employment and income for scavengers. Thus, between 2005 and 2015 Brazil has demonstrated good results with regard to this practice,

¹ Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade União de Goyases

² Orientador: Prof. Ms. Nilton Carlos do Valle da Faculdade União de Goyases

constantly increasing its volume of recycled PET each year, only in 2014 showed a decrease due to the economic crisis, but it is considered one of the world's leading representatives in recycling, second only to Japan. A great watershed for the PET recycling industry in Brazil was the National Solid Waste Policy, which stimulated growth and investment, as well as generating income and social inclusion of many Brazilians.

PALAVRAS-CHAVE: Reverse logistic. PET. Recycling. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A primeira amostra da resina do polímero PET (Poli-Tereftalato de Etileno) foi desenvolvida em 1941 pelos ingleses Whinfield e Dickson, sendo um tipo de material que pode ser moldado quando aquecido. Nos EUA e Europa após a Segunda Guerra Mundial iniciou sua trajetória na indústria têxtil com a produção em larga escala de poliéster.

Em 1962, passou a ser utilizado na indústria de pneus. No início dos anos 70 surgiram nos Estados Unidos as primeiras embalagens de PET.

O PET chegou ao Brasil em 1988, sendo usado no início na indústria têxtil e a partir de 1993 utilizou-se no mercado de embalagens. (ABIPET, 2012).

É considerado como o plástico mais resistente para ser utilizado em embalagens de uma ampla gama de produtos, como: garrafas de refrigerantes, medicamentos, produtos de limpeza, cosméticos, entre outros. Este material possui resistência mecânica e é capaz de permanecer intacto quando em contato com agentes químicos. Possui barreira contra a umidade, à odores e gases e é considerado um material de baixo custo (ABIPET, 2012).



Figura 1 - Objetos que podem ser feitos reutilizando PET's

Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/quimica/pet-umpoliesterimportante>

Apesar de tantas características úteis para a indústria de embalagens, o PET não é um material de fácil deterioração no meio ambiente, e o aumento no acúmulo deste tipo de material, após o uso, tem levantado discussões acerca da utilização de maneira sustentável deste polímero (FORMIGONI, SANTOS & MEDEIROS, 2014).



Figura 2 - Matéria do National Geographic sobre PET

Fonte: National Geographic, 2018.

No âmbito logístico, este material é capaz de reduzir custos de transporte e de produção, uma vez que se trata de um polímero leve e de fácil compactação nos meios de transporte. Tal fato contribui com a prevenção contra desperdícios na produção e distribuição (MOURA et al., 2015).

Dentro dos estudos de logística, criou-se o termo logística reversa, ou inversa, que, de acordo com Rico (2014), define-se como a gestão do fluxo de materiais de modo inverso, do pós-consumo até o fabricante, que precisa ser administrado. Esse fluxo vem aumentando devido às atividades de reciclagem de embalagens e produtos os quais vem crescendo significativamente nos últimos anos.

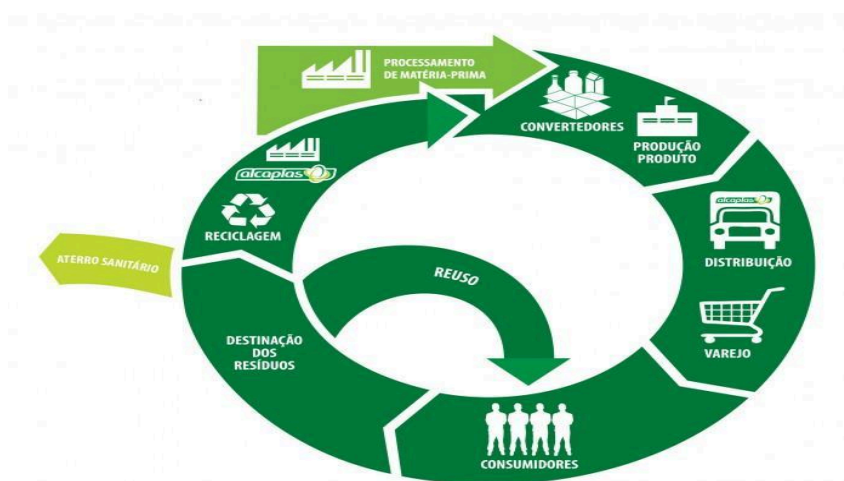


Figura 3 - Logística reversa

Fonte: Alcaplas, 2015.

Além disso, a logística reversa é capaz de garantir vantagens competitivas por meio da otimização dos processos produtivos quando aliadas à inserção de um sistema de gerenciamento dos impactos ambientais e sociais (HEMPE & HEMPE, 2015).

Para Moura e colaboradores (2015), a logística reversa é capaz de beneficiar a sociedade com a geração de emprego e renda, porém, o baixo valor atribuído às embalagens PET não é tão atrativo para catadores, os quais acabam necessitando coletar quantidades maiores deste material, a fim de gerar uma renda considerável.

Dentre as muitas vantagens em reciclar as embalagens PET estão: a redução no volume de garrafas descartadas indevidamente no meio ambiente; geração de emprego (cooperativas de reciclagem) e redução no preço de produtos que utilizam embalagens recicladas. Muito embora existam vantagens ambientais e sociais, é importante enfatizar que sem o devido cuidado no descarte de resíduos, existe um risco considerável para a saúde humana, portanto, a importância da reciclagem de

PET pode se estender às questões de saúde pública (KELLER, VICENTE & SANTOS, 2014).

Para Barros e colaboradores (2013), a logística reversa pode acarretar em uma diminuição do impacto ambiental por meio da correta destinação das embalagens PET, convergindo no aumento da credibilidade da empresa frente ao consumidor, aos fornecedores e comunidade com a imagem de uma empresa com responsabilidade ambiental.

Neste contexto, existe uma maior necessidade em aprofundar a temática acerca dos impactos ambientais e sociais advindos da logística convencional e da implementação da logística reversa de embalagens PET no país.

O presente estudo tem como objetivo realizar “Logística das embalagens PET no Brasil”, avaliando trabalhos e contribuições científicas dentro do período de 2005-2015 no que tange aos impactos sociais e ambientais deste processo. Dentre os objetivos específicos tem-se: Abordar a definição e aplicação do processo de Logística Reversa neste mesmo tipo de material; e, pontuar os principais impactos ambientais e sociais dentro do contexto de Logística e Logística Reversa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse estudo foi utilizado a revisão bibliográfica, com busca em bases de dados como: site do MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, Google Acadêmico, SciELO, bibliotecas, ABIPET, a fim de identificar artigos científicos e trabalhos, em geral, publicados no período entre 2005 e 2015.

Tendo como parâmetro de pesquisa as palavras-chaves: logística reversa, sustentabilidade, responsabilidade social e ambiental.

Cumprе salientar que a pesquisa teve como alicerce indispensável a análise de informações disponibilizada no site da ABIPET (Associação Brasileira das Indústrias de PET) entre 2005 a 2015.

REVISÃO DE LITERATURA

Art. 225 da Carta Magna, segundo o qual: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

No mesmo artigo, insere-se o: § 3º, segundo o qual, “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.” (JURAS I. 2000)

PL-1862/2007

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º - Os bens e produtos de consumo e utilização escolar e doméstica, incluindo os produtos alimentícios, de limpeza e eletrodomésticos, trarão obrigatoriamente impressos ou aposta na embalagem, etiqueta de fácil visualização, para alertar o consumidor sobre o grau de impacto ambiental decorrente do seu manufaturamento.

Parágrafo único. Entende-se como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; (LOUREIRO J. 2007)

PL 1862-A/2007

As atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.

Art. 2º – A etiqueta impressa ou aposta na embalagem dos produtos de que trata esta lei, ressaltará o grau de impacto na sua manufatura, conforme disposto em regulamento, classificados mediante legenda de cores abaixo:

I - vermelho - alto grau de impacto ambiental;

II - amarelo - médio grau de impacto ambiental;

III - verde – baixo grau de impacto ambiental.

Parágrafo único - Nas etiquetas de que trata o caput, deverá ser informada também a quantidade de gás carbônico (CO₂) e de outros gases de efeito estufa emitidos no processo de manufatura do produto.

Art. 3º – A inobservância do disposto nesta Lei sujeitará os infratores à multa e a reincidência importará no cancelamento do alvará de funcionamento do fabricante ou representante, sem prejuízo das sanções penais previstas na legislação ambiental vigente.

Art. 4º – O Poder Executivo regulamentará as disposições desta Lei, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contados de sua publicação.

Art. 5º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação. (LOUREIRO J. 2007)

Embalagens PET – Breve histórico

O PET, composto químico denominado Poli(tereftalato de etileno) (Figura 1), é um polímero termoplástico de poliéster, desenvolvido em 1941 e obtido através da reação de condensação entre o etilenoglicol e ácido tereftálico. Em meados da década de 70 que o Poli(tereftalato de etileno) - PET começou a ser utilizado também pela indústria de embalagens, antes disso, sua produção era voltada para a indústria têxtil. Atualmente, a principal utilização do PET, em todo o mundo, é para a fabricação de garrafas para bebidas (BANNACH et al., 2011).

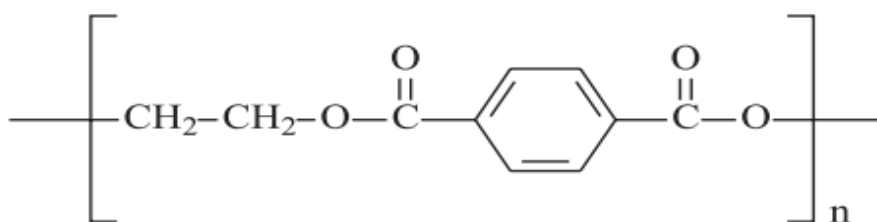


Figura 4 - Estrutura química do Poli(tereftalato de etileno) - PET.

Fonte: Bannach et al. (2011).

Dessa maneira, com a expansão da utilização desse tipo de polímero nas indústrias de alimentos e bebidas, também é crescente a sua participação como RSU (Resíduo Sólido Urbano); em 2005 cerca de 20% dos RSU eram compostos por embalagens PET coletadas no Brasil (ROMÃO et al., 2009).

Logística reversa e embalagens PET

A principal função da atividade logística convencional é tornar o transporte de produtos e informações mais fácil, rápido e econômico. O estudo da logística é de suma importância no Brasil, uma vez que se trata de um país com extenso território (quinto maior país do mundo) e é protagonista em atividades de exportação e importação de diversos produtos; contribuindo diretamente na economia nacional (MOURA et al., 2015).

Por outro lado, a logística reversa, que tem como principal função mudar o fluxo da logística convencional de materiais, de unidirecional para bidirecional, onde o material sai do fornecedor, atinge ao cliente e retorna ao fornecedor. Tal mudança se deve, especialmente, ao aumento das responsabilidades ambientais exigida pelos consumidores que mudaram sua cultura de consumo, e, dessa maneira, a logística reversa implantada pelas empresas é uma forma de garantir um diferencial mercadológico e fidelizar clientes (CHAVES; BATALHA, 2006).

De acordo com Gonçalves-Dias (2006), devido às inúmeras aplicações do PET na indústria existe uma presença maior deste material no dia-a-dia do consumidor, despertando assim, diversos desafios no que tange à prática de

reciclagem, bem como os avanços diante de políticas de responsabilidade ambiental por parte de empresas. Este autor ainda afirma que a logística reversa dentro da cadeia das embalagens PET possui diversos protagonistas em sua aplicação e que, apesar de observar aumento significativo no volume de reciclagem não há organização do setor público e privado que garanta uma gestão ambiental e operacional eficientes para o cenário do Brasil em 2006.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com dados de censos da reciclagem de PET no Brasil, publicados pela ABIPET (2010, 2016), este tipo de reciclagem no território brasileiro é uma das mais avançadas em termos mundiais, demonstrando altos índices de reciclagem anuais, além disso, no Brasil existe uma ampla gama de aplicações deste material reciclado, o que gera constante demanda garantida.

Dessa maneira, foi possível avaliar a evolução do processo de reciclagem de PET no Brasil durante o período de 10 anos (2005-2015). Inicialmente, em 2005, o volume de PET reciclado era de 174 ktons, atingindo um crescimento de 11,5% (194 ktons) em 2006, em relação a 2005 (Figura 2). Já em 2007, houve um aumento no volume de PET reciclado, contando com alta de 19,1% em relação ao ano anterior, alcançando a marca de 231 ktons neste ano. De acordo com a ABIPET (2010), estes índices superaram as previsões mais otimistas estimadas no ano anterior.

Avaliando o ano de 2008 (Figura 2), nota-se um aumento de 9,5% no volume do material reciclado, demonstrando mais uma tendência de crescimento para esta prática, alcançando a marca de 253 ktons de PET reciclado.

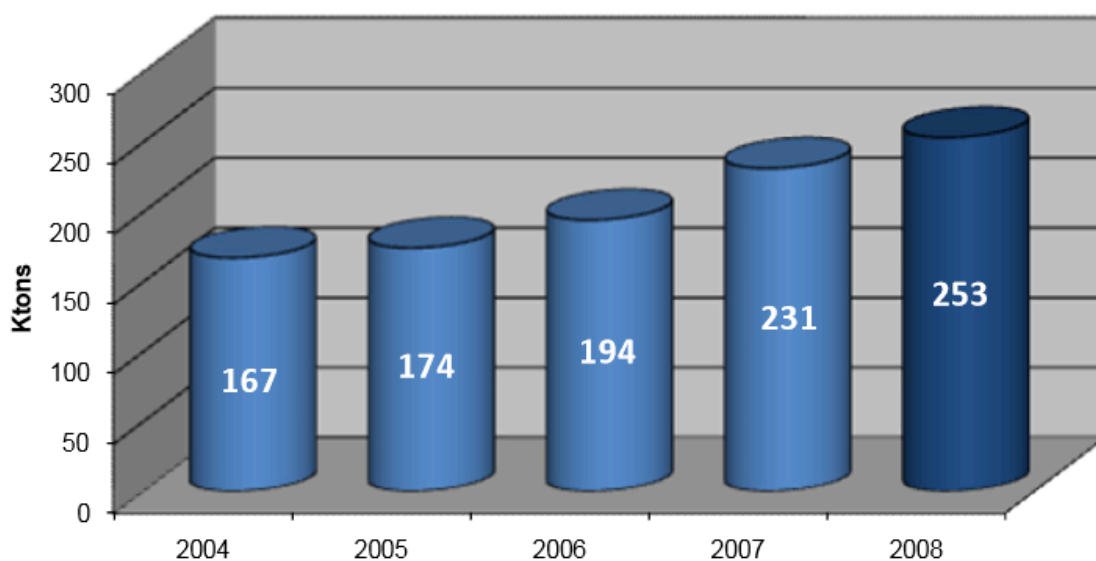


Figura 5 - Volume de PET reciclado no Brasil no ano de 2004-2008

Fonte: ABI PET, 2010.

Durante o ano de 2009 (Figura 3), o aumento foi de 3,6%, com o volume de 262 ktons de material PET reciclado, resultados positivos em relação às estimativas previstas anteriormente. Em 2010, 7,1% foi a taxa de aumento no volume do material reciclado, representando 282 ktons de PET.

O aumento deste volume também foi observado nos anos de 2011 e 2012, com taxas positivas de 4,1% e 11,2%, e volumes de 294 e 331 ktons, respectivamente. Tais aumentos podem ser justificados pelo avanço da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), da Lei n. 12.305/2010 que insere a Logística Reversa na legislação nacional (FONTES, 2014).

Devido à grande importância dos recursos naturais, cresce também a preocupação em preservá-los, além disso, assuntos como saúde pública exigem políticas públicas para tratar dos impactos dos resíduos sólidos à saúde populacional. Dessa maneira, em 2010, foi regulamentada a PNRS (Programa Nacional de Resíduos Sólidos), que conta com ações voltadas à correta gestão de resíduos sólidos como embalagens de plástico, metal e vidro. A PNRS é considerada uma ferramenta capaz de estimular um desenvolvimento sustentável, com tecnologia limpa e ambientalmente consciente para o nosso país, rico em biodiversidade e recursos (BRASIL, 2012).

De acordo com a ABIPET (2010), a PNRS contribuiu para o aumento e estímulo às cooperativas de reciclagem. A ABIPET não divulgou dados para o ano de 2013.

A partir do ano de 2014, o quadro de crescimento se reverte, sendo possível notar uma queda de 5,4% no volume de PET reciclado, resultando em um volume de aproximadamente 314 ktons.

Este comportamento se estende ao ano de 2015, o qual apresentou uma queda ainda maior neste volume, fechando o ano com volume de 274 ktons de PET reciclado, queda de cerca de 14,6%, em relação ao ano de 2014.

Ainda de acordo com o Décimo Censo da ABIPET (2016), tais resultados foram influenciados pela baixa atividade econômica naquele ano e, ainda, pela redução do preço do petróleo, reduzindo assim a atratividade e rentabilidade do PET. Além disso, setores que consumiam o PET (têxtil e automotivo) reciclado sofreram quedas em suas atividades.

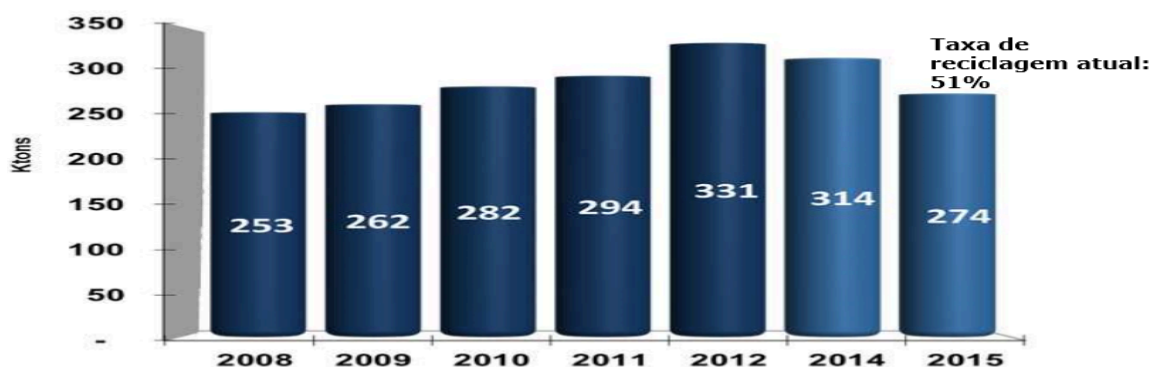


Figura 6 - Volume de PET reciclado no Brasil nos anos de 2008-2015

Fonte: ABIPET, 2016.

O Brasil é o país que possui maior variedade em aplicações do PET reciclado do mundo. Dentre as principais aplicações estão à indústria têxtil, automotiva e química (ABIPET, 2010).

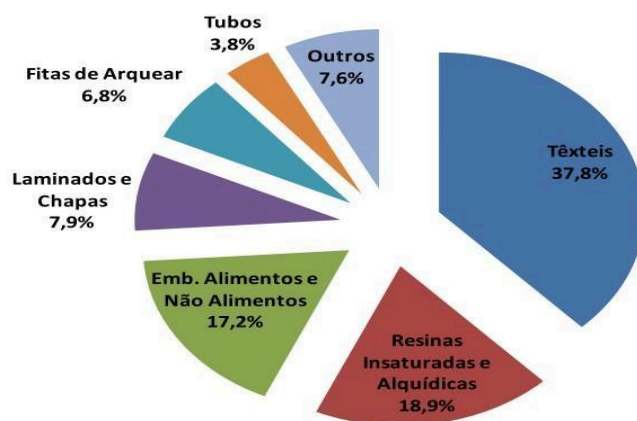


Figura 7 - Setores com principais aplicações de material PET reciclado no ano de 2010

Fonte: ABIPET, 2010.

Quando se avalia o volume percentual de embalagens PET reciclada por região brasileira é possível notar que a região sudeste abrange o maior representante em reciclagem do país, o estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santos juntos, conta com 59% de todo o volume nacional (Figura 5). A região sul ocupa o segundo lugar com 22% do volume total, quando somamos os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A região nordeste, representada pelos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco, contam com 12% do volume nacional de PET reciclado. O centro-oeste, composto pelos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul abrangem apenas 5% do volume total de material PET reciclado no Brasil. O estado do Amazonas é o único representante da região norte do país e conta com 1% do volume total de PET reciclado (ABIPET, 2010). Estes dados são compatíveis com o volume de embalagens PET's produzida em cada região, que segue a mesma ordem em volume, sendo a região sudeste a maior produtora e, conseqüentemente, a maior recicladora do país.

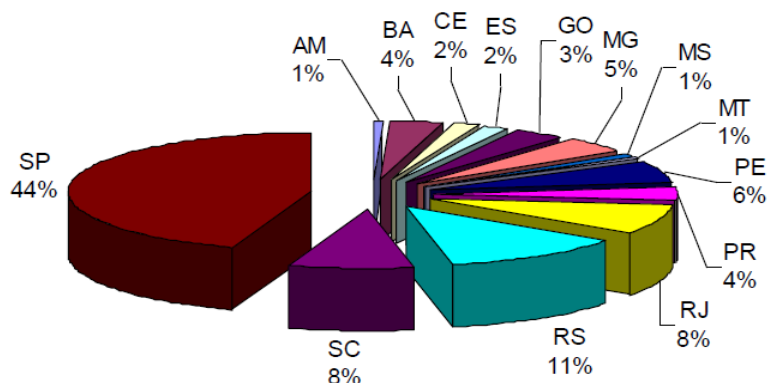


Figura 8 - Distribuição das embalagens PET recicladas no ano de 2005 por região brasileira.

Fonte: ABIPET, 2013.

Em termos de reciclagem a nível mundial, o Brasil foi capaz de atingir destaque em 2010, ocupando o segundo lugar em volume de PET reciclado, ficando atrás apenas para o Japão (Figura 6). Lugares como Estados Unidos e Europa, alcançaram o 6º e 3º lugar no ranking, respectivamente (ABIPET, 2010).

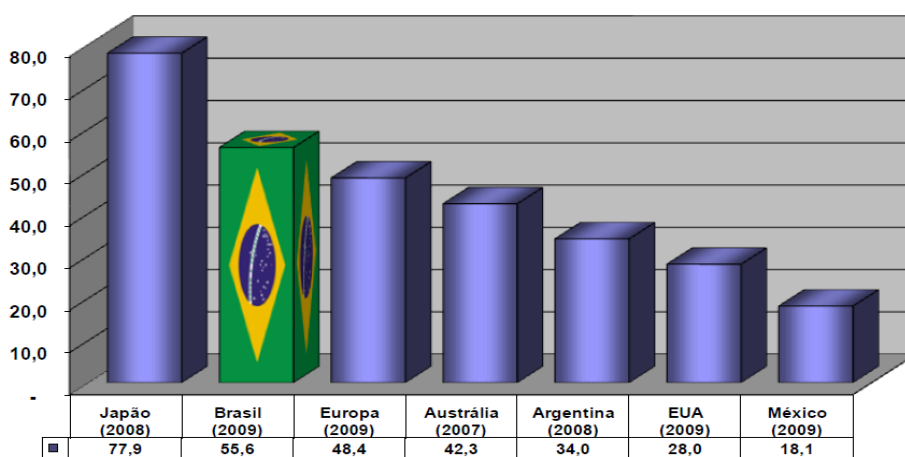


Figura 9 - Taxas de reciclagem de PET a níveis mundiais

Fonte: ABIPET, 2010.

Tal resultado pode ser consequência da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que é capaz de estimular o convênio e parcerias entre cooperativas de catadores e prefeituras municipais, ação esta que pode impulsionar o setor, gerando

renda e perspectivas de inclusão social para catadores, além de ser um forte estímulo para empresas que buscam o padrão de sustentabilidade socioambiental.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que no período de 10 anos, de 2005 a 2015, o Brasil se destacou pela reciclagem de material PET, sendo considerado o território com tecnologias mais avançadas para tal prática. Além disso, é um dos países com maior gama de aplicações deste material, sendo as principais: indústria química, têxtil e automotiva.

De 2005 a 2012, os dados da ABIPET demonstraram crescimento contínuo no volume de PET reciclado, fato este diretamente relacionado com o surgimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em 2014, porém, foi notada uma queda no volume de PET reciclado, resultado este que foi influenciado pela queda na atividade econômica neste mesmo ano e ainda, pela redução no preço do petróleo, o que diminuiu a atratividade da produção e reciclagem do PET. Além disso, os setores têxteis e automotivos também apresentaram baixas em suas atividades, sendo os setores onde mais se aplica o PET reciclado, segundo a ABIPET.

A região que mais produz e recicla embalagens PET no Brasil é a região sudeste, especialmente o estado de São Paulo, seguida pela região sul, nordeste, centro-oeste e norte, respectivamente.

Em termos mundiais, o Brasil se destacou por atingir a segunda colocação como país que mais recicla no mundo, ficando atrás apenas do Japão no ano de 2010.

Dessa maneira, a reciclagem de PET é capaz de mover a economia nacional e internacional, é capaz de gerar emprego e renda, especialmente para cooperativas e é uma prática alternativa considerada de extrema importância para o incentivo à sustentabilidade social, econômica e ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI PET – Associação Brasileira da Indústria do PET. **O que é PET?** Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=81>>. Acesso em 15 Abr. 2018.

ABI PET. Associação Brasileira da Indústria do PET. **5º Censo da reciclagem de PET no Brasil.** 2010. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em 08 Maio 2018.

ABI PET. Associação Brasileira de Indústria PET: Reciclagem de PET no Brasil. 2012. Disponível em <<http://www.abipet.org.br/index.html>>. Acesso em 08 de maio de 2018.

ABI PET. Associação Brasileira da Indústria do PET. **Décimo censo da reciclagem de PET no Brasil.** 2016. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso em 08 Maio 2018.

ALCAPLAS. **Informativo.** 2018. Disponível em: <<http://www.alcaplas.com.br/>>. Acesso em: 08 de Maio 2018.

BANNACH, G.; PERPÉTUO, G.L.; CAVALHEIRO, E.T.G.; CAVALHEIRO, C.C.S.; ROCHA, R.R. Efeitos da história térmica nas propriedades do polímero PET: um experimento para ensino de análise térmica. **Química Nova**, v. 34, n. 10, p. 1825-1829, 2011.

BARROS, C.A.P.; NASCIMENTO, L.A.; OLIVEIRA, R.C.; LACERDA, E.; PRESTUPA, A.N. A contribuição da logística reversa para redução dos custos e do impacto ambiental. **Revista Ciências Gerenciais em Foco**, n. 1, p. 1-17, 2013.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

CHAVES, G.L.D.; BATALHA, M.O. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 423-434, 2006.

FONTES, A.T.M. Desvendando a logística reversa de embalagens PET no Brasil: uma análise da legislação e da percepção de especialistas. 2014. 142 f. Dissertação (Mestrado) – UFBA, 2014.

FORMIGONI, A.; SANTOS, S.C.; MEDEIROS, B.T. Logística Reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem PET no Brasil. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 4, n. 3, p. 108-125, 2014.

GONÇALVES-DIAS, S.L.F. Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Gestão & Produção**. v. 13, n. 3, p. 463-474, 2006.

HEMPE, L.J.; HEMPE, C. A Logística Reversa à Serviço do Desenvolvimento Sustentável e o Papel da Escola com Relação à Educação Ambiental. **Revista Monografias Ambientais Santa Maria**, Edição Especial Curso de Especialização em Educação Ambiental, p. 17-25, 2015.

JURAS, I.A. **Consultora Legislativa da Área**. In: XI Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, 2000.

KELLER, I.; VICENTE, F.; SANTOS, R. **Um Novo Formato de Garrafa Pet**. In: XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2014.

LOUREIRO J. **Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Câmara dos deputados Projeto de Lei n.º 1.862, 1.862-A, 2007.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 08 Maio 2018.

MOURA, R.G.; LOPES, P.L.; SILVA, L.V.; BALDEZ, P.P. **Logística reversa das garrafas PET, sua reciclagem e a redução do impacto ambiental**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015.

RICO, P.J.C. **Logística e sustentabilidade ambiental**. 2014. 70 f .Dissertação (Mestrado) - Ciências Empresariais - Logística. Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Ciências Empresariais, 2014.

ROMÃO, W.; SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M.A. PET: Uma revisão sobre os processos de síntese, mecanismos de degradação e sua reciclagem. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 121-132, 2009.

Figura 10 - Objetos que podem ser feitos reutilizando PET's. Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/quimica/pet-umpoliesterimportante>

Figura 11 - Matéria do National Geographic sobre PET. Fonte: National Geographic, 2018.

Figura 12 - Logística reversa. Fonte: Alcaplas, 2015.

Figura 13 - Estrutura química do Poli(tereftalato de etileno) - PET. Fonte: Bannach et al. (2011).

Figura 14 - Volume de PET reciclado no Brasil no ano de 2004-2008. Fonte: ABIPET, 2010. Disponível em: <http://www.abipet.org.br>

Figura 15 - Volume de PET reciclado no Brasil nos anos de 2008-2015. Fonte: ABIPET, 2016. Disponível em: <http://www.abipet.org.br>

Figura 16 - Setores com principais aplicações de material PET reciclado no ano de 2010. Fonte: ABIPET, 2010. Disponível em: <http://www.abipet.org.br>

Figura 17 - Distribuição das embalagens PET recicladas no ano de 2005 por região brasileira. Fonte: ABIPET, 2013. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>

Figura 18 - Taxas de reciclagem de PET a níveis mundiais. Fonte: ABIPET, 2010. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>