

GARRAFAS PET: PROBLEMÁTICA E APLICAÇÕES PÓS-CONSUMO

PET BOTTLES: PROBLEMATIC AND POST- CONSUMER APPLICATIONS

Resumo

O presente artigo é contextualizado pela problemática que envolve os alarmantes volumes gerados de resíduos de garrafas PET que não tem a mais correta destinação, e acabam sendo descartados ao meio ambiente. Apresenta como tópicos o material PET (politereftalato de etileno), seu Ciclo de vida e possibilidades Pós-consumo, pontuando variadas aplicações na indústria têxtil e na construção civil. A metodologia utilizada foi a de pesquisa bibliográfica, na qual buscou-se embasamento teórico em artigos publicados em periódicos e eventos, bem como dissertações e materiais afins que pudessem contribuir acerca do tema. Incentivados por um mercado ecológico crescente nos dias de hoje, e que está sendo tendência também por consumidores que detêm esse pensamento, os resultados encontrados foram de que as indústrias têm investido em tecnologias para aplicações do material, não somente o setor de embalagens faz esse reaproveitamento, mas também indústrias têxteis e ramos voltados para construção civil, principalmente. A relevância da pesquisa reside na necessária busca pela sustentabilidade ambiental, tema que já alcançou grandes proporções no mundo, instigando uma reflexão acerca da massiva utilização de garrafas PET - um material tão presente em nosso cotidiano e que não percebemos o quanto utilizamos - e contribuindo para uma maior disseminação de conhecimento sobre o tema..

Palavras-chave: PET; reciclagem; indústrias

Abstract

This article is contextualized by the problematic that involves the alarming volumes generated of PET waste bottles that do not have the correct destination and end up being discarded to the environment. It presents topics such as PET (polyethylene terephthalate) material, its Life Cycle and post-consumer possibilities, punctuating varied applications in the textile industry and civil construction. The methodology used was bibliographic, in which we sought theoretical basis for journal articles and events, as well as dissertations and related materials that could contribute on the subject. Encouraged by a growing green market these days, which is also being trended by consumers who hold this thinking, the results were that the industries have invested in technologies for material applications, not only the packaging sector makes this reuse, but also textile and focused branches for construction, mainly. The relevance of the research lies in the necessary quest for environmental sustainability, theme that has already reached great proportions in the world, prompting a reflection on the massive use of PET bottles – a material so present in our daily lives and we do not realize how much we use – and contributing to a wider dissemination of knowledge on the subject.

Keywords: PET; recycling; industries

www.dep.uem.br/revistapis

Alexandre Borges Fagundes
alexandre.fagundes@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Anna Karolline Rutkowski
Gonçalves
annacarolline20@hotmail.com
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Brenda Caroline Mikus
mbrendacaroline@gmail.com
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Delcio Pereira
delcio.pereira@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Fernanda Hänsch Beuren
fernanda.beuren@udesc.br
Universidade do Estado de
Santa Catarina

Data do envio: 14/11/2019
Data da aprovação: 19/12/2019
Data da publicação: 31/12/2019

Universidade Estadual de Maringá
Engenharia de Produção
v.02, n.02 : p.090-098, 2019



1. Introdução

Juntamente com os produtos, acompanham-se as suas embalagens que, apesar de serem os primeiros materiais descartados no ato do consumo, muitas vezes não são vistas como um perigo iminente. Ao contrário disso, as embalagens são as principais causadoras da grande quantidade de resíduos sólidos descartados no meio ambiente nos dias de hoje.

Neste artigo será abordado um exemplo de embalagem que é muito conhecida: a garrafa feita de politereftalato de etileno, o PET. Bastante presente no cotidiano da população, embalagens feitas com esse material causam grandes volumes de resíduos descartados, e nem todo esse volume recebe o tratamento necessário para minimizar os problemas ambientais decorrentes.

Segundo a 10ª edição do Censo da Reciclagem do PET no Brasil, realizada pela Associação Brasileira da Indústria do PET, no ano de 2015, a taxa de reciclagem do PET no Brasil foi de 51% do total de material descartado no país (ABIPET, 2016).

Esse é um dado alarmante que chama atenção, apontando uma problemática que carece de maiores estudos, no sentido de buscar um embasamento para tomadas de decisão mais acertadas a fim de aumentar o percentual de reciclagem desse material.

Dessa forma, esta pesquisa buscou trazer ao leitor uma contextualização acerca desse material, possíveis aplicações, análise do seu ciclo de vida, problemas que podem vir a acontecer caso ações não sejam tomadas para o seu melhor reaproveitamento pós-consumo, além das principais dificuldades envolvidas nesse processo.

2. PET

O PET – poli (etileno tereftalato) ou poli (tereftalato de etileno) é um polímero desenvolvido em 1941 pelos químicos ingleses Winfield e Dickson. Este polímero, obtido com alto

peso molecular foi reconhecido na época como tendo potencial para aplicações como fibra e, somente na década de 60, com o filme de PET biorientado, passou a ter grande aceitação para acondicionamento de alimentos. Em 1973, o processo de injeção e sopro com biorientação, desenvolvido pela Du Pont, introduziu o PET na aplicação como garrafa, o que revolucionou o mercado de embalagens, principalmente o de bebidas carbonatadas. Ele chegou ao Brasil apenas em 1989 (MANO e MENDES, 1999 apud FORMIGONI e CAMPOS, 2007).

Conforme o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2018), a principal finalidade do PET, após seu primeiro consumo (embalagens feitas com esse material), é a utilização nas indústrias têxteis, onde torna-se matéria prima para fabricação de vários produtos, que vão desde fios para costura até o tecido não tecido (TNT). Outras aplicações do material também envolvem a confecção de monofilamentos para cerdas de vassouras e escovas, boxes para banheiros, placas de trânsito, além do reaproveitamento para fabricar novas embalagens para produtos que não sejam alimentos.

Situação essa que é vista como oportunidade, conforme Dias e Teodósio (2006) onde uma vantagem para as empresas em relação aos seus concorrentes, é ter implantado uma estratégia para recuperação dos seus produtos após serem consumidos, tendo que haver então uma gestão de logística que tem o ciclo de vida do produto como um “circuito fechado”, visando a recuperação tanto no lado financeiro, como ambiental. Ressalta também, quanto à questão de reciclagem, que um dos principais empecilhos para reciclagem do PET é a dificuldade de coleta do material, pois não há a separação necessária e o material muitas vezes chega contaminado.

O processo de reciclagem de garrafas PET inicia-se, de acordo com Santos (2011), na coleta do material, após o que passará por um processo de descontaminação de agentes que estão presentes na “sucata” de PET. Essa é uma etapa importante, pois a contaminação do

plástico por qualquer resíduo pode ser crucial no restante do processo. A separação pode ser feita através de trabalho manual ou equipamentos mais avançados que irão fazer isso automaticamente. Também passa por um processo de separação por cor (geralmente transparente ou verde), e segue para moagem, lavagem, enxágue. Uma nova descontaminação é realizada e o processo é finalizado com a pré-secagem deste material.

Dias e Teodósio (2006a) complementam que a reciclagem no Brasil, desse material, teve um crescimento considerável, porém a presença dos “sucateiros” dificulta que seja realizado um trabalho com qualidade, devido a inconsistência dos catadores, pois não há o incentivo de capacitação dos mesmos. Além disso, não há o incentivo da coleta seletiva de materiais recicláveis de maneira proporcional ao tamanho dos centros urbanos.

Segundo JusBrasil (2000) apud Rosa e Ortiz (2014), existe uma lei no Rio de Janeiro sobre a reciclagem do PET:

No estado do Rio de Janeiro, já existe a Lei da Reciclagem Pet - Lei nº 3369 de 07 de janeiro de 2000, onde estabelece normas para a destinação final de garrafas plásticas e dá outras providências.

O Artigo 1º da lei disserta que toda empresa que utiliza embalagens plásticas para comercializar seu produto, são responsáveis pelo destino das mesmas.

Parágrafo único - Considera-se destinação final ambientalmente adequada para os efeitos desta Lei:

I - A utilização das garrafas e embalagens plásticas em processos de reciclagem, com vistas à fabricação de embalagens novas ou a outro uso econômico;

II - A reutilização das garrafas e embalagens plásticas, respeitadas as vedações e restrições estabelecidas pelos órgãos federais competentes da área de saúde.

Art. 2º - As empresas de que trata o art. 1º estabelecerão e manterão, em conjunto procedimentos para a recompra das garrafas plásticas após o uso do produto pelos consumidores.

Por fim, o Artigo 6º explana que - As empresas de que trata o art. 1º empregarão recursos

financeiros utilizados para divulgação de mensagens educativas objetivando:

- I - Combater o lançamento de lixo plástico em corpos d'água e no meio ambiente em geral;
- II - Informar sobre as formas de reaproveitamento e reutilização de vasilhames, indicando os locais e as condições de recompra das embalagens plásticas;
- III - estimular a coleta das embalagens plásticas visando à educação ambiental e sua reciclagem (JUSBRASIL, 2000 apud ROSA e ORTIZ, 2014, p.35).

Mas mesmo assim a reciclagem do PET enfrenta grandes problemas, conforme comentam Aragon e Ghiraldello (2014) que ainda é necessário resolver pontos essenciais, um desses seria o Incentivo Fiscal e também a cobrança do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), além do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

2.1 Ciclo de vida do PET

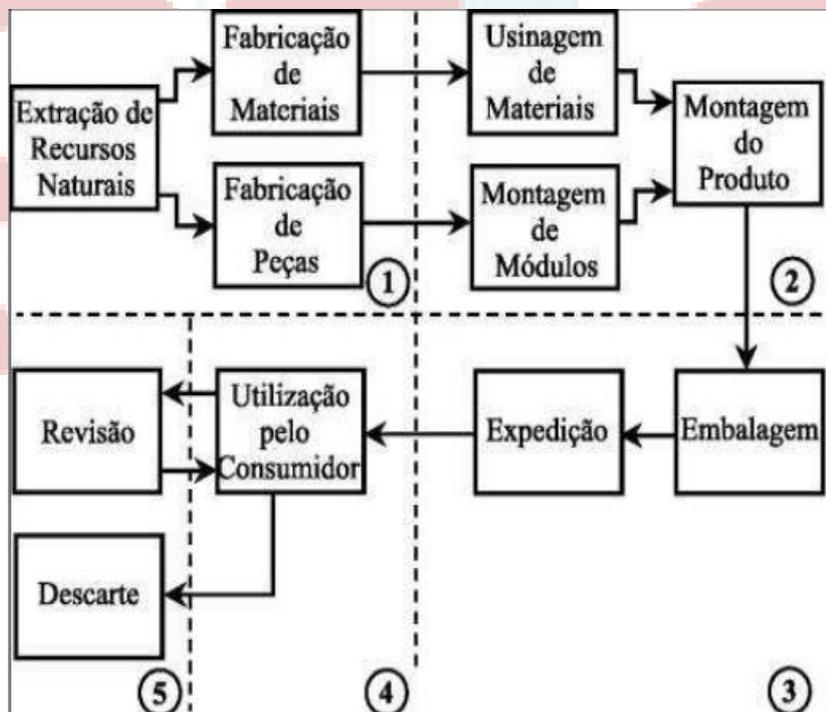
Santos (2011) apresenta a Análise do Ciclo de Vida (ACV) como uma oportunidade para melhorar as tratativas com a grande quantidade de resíduos descartados ao meio ambiente, devido ao aumento da população e do consumismo presente nos dias de hoje. Essa ferramenta auxilia na compreensão da relação que existe entre o meio ambiente e o produto através da avaliação dos impactos durante todas as etapas de produção. Destacando também as etapas que seriam: objetivo e escopo, análise do inventário, avaliação do impacto, interpretação e revisão crítica.

Referente ao processo de reciclagem Rohde (2000) apud Santos (2009) diz que isso garante a recuperação do resíduo após uma série de operações, podendo utilizá-lo como matéria-prima, sendo pela reciclagem mecânica, química ou térmica.

É ampla a utilização do PET e no momento de sua reciclagem, Coelho (2010) comenta que o material não libera substâncias tóxicas, mesmo se o mesmo for queimado, e que ele é um material 100% reciclável.

O ciclo de vida de um produto pode ser esquematizado como na Figura 1:

Figura 1 – Atividades nos Estágios de Ciclo de Vida de um Produto



Fonte: Graedel e Allenby (1995) apud COELHO (2010)

Segundo Valt (2004) o ciclo de vida das garrafas PET iniciam a partir da extração de monoetilenoglicol (MEG) e dimetilteftalato (DMT), matérias-primas que são derivadas do petróleo. Após isso, os flocos formados por esses elementos são transformados em preformas, onde, por um processo denominado sopro, vem a se tornar garrafas. Após o consumo das garrafas, boa parte é conduzido a centros de reciclagem, já a outra fração é lavada a aterros, onde são descartados.

A cadeia produtiva do PET deve ser interligada com esforço combinado na redução da poluição, com interação entre produtores, fornecedores, consumidores, coleta seletiva e incentivo a empreendimentos de reciclagem. Deve-se adotar medidas de Prevenção da Poluição/Produção mais limpa, que vise a prevenção da poluição na fonte de geração de resíduos dentro de cada processo e otimizar os resultados dentro dos sistemas de produção. A depender do estágio pode se ter tantos ganhos ambientais como econômicos (SANTOS, 2011, p.20).

2.2 Pós-consumo do PET

Em uma pesquisa realizada com um catador Haigert (2009) diz que são os próprios consumidores que iniciam o caminho reverso das embalagens PET. O material torna-se mais livre de contaminações quando a prática de coleta seletiva é realizada, proporcionando também ao material um maior valor que lhe é agregado.

Para Coelho (2010), uma das principais barreiras para o bom funcionamento do sistema de reciclagem do PET é o consumidor, por falta de conhecimento das vantagens e o valor econômico que traz o reaproveitamento do material, assim as embalagens são descartadas junto ao lixo normal. O autor cita também que a ausência de uma coleta eficiente dificulta o uso do PET novamente.

Sobre o sistema de pós-consumo do PET no Brasil, Coelho (2010) comenta que o mesmo é deficiente, pois apesar do país estar reciclando 55% do material, as empresas ainda possuem

uma capacidade de reciclagem de 30%, isto apenas não acontece por falta de matéria prima.

3. Metodologia

A presente pesquisa é de natureza bibliográfica, na qual buscou-se embasamento teórico em artigos publicados em periódicos e eventos, bem como dissertações e materiais afins, de forma a contextualizar a problemática que envolve mais especificamente as garrafas de material PET.

Dessa forma, abordando possíveis aplicações, análise do seu ciclo de vida desses materiais, possíveis implicações e desdobramentos do não reaproveitamento pós-consumo, além das principais dificuldades envolvidas nesse processo.

4. Resultados

Nos subtópicos a seguir são apresentados alguns resultados encontrados envolvendo a aplicação do PET no setor têxtil e no setor da construção civil.

4.1 Aplicação do PET nas indústrias têxteis

Além de serem muito utilizados no setor das embalagens, o PET pode ser direcionado ao setor de indústrias têxteis.

A maior vantagem do uso da fibra produzida a partir do PET reciclado é o baixo custo quando comparado com outras fibras têxteis. Além disso, com o avanço das pesquisas e o desenvolvimento tecnológico, estas fibras têm adquirido características próximas das fibras naturais. Essas fibras retêm menos umidade, não ocasionam alergia e possuem uma boa resistência à tração e a agentes químicos (ABIPET, 2010 apud CORREA, 2015, p.29).

Segundo ABIPET (2010) é possível confeccionar uma camiseta com apenas duas garrafas de PET de dois litros, e ainda, para ser feita uma calça comprida apenas quatro garrafas são necessárias. Assim, com consumidores cada vez mais antenados e preocupados com o meio ambiente, marcas

famosas de roupas investiram em peças que são feitas a partir do PET reciclado.

Gonçalves-Dias, Guimarães e Santos (2012) ressaltam que as camisetas feitas com PET estão sendo alocadas em seções de moda com marcas famosas, e não mais nas áreas promocionais como no início da inserção dessas peças, concluindo que este tipo de fibra teve aceitação positiva no mercado.

4.2 Aplicação do PET na construção civil

Segundo Correa (2015) o PET tem diversas aplicações no ramo da construção civil, dentre eles, destacam-se a fabricação de telhas e de concreto.

Conforme ABIPET (2010) as aplicações do PET para fabricação de telhas trazem resultados bastante positivos.

O uso de garrafas PET em tapetes, bases de pufes, luminárias e sistemas de aquecimento solar já é conhecido. Pois no segmento de materiais de construção, o tal polietileno tereftalato também vem ganhando destaque. Em Manaus, o engenheiro eletrônico Luiz Antônio Pereira Formariz começou a investir na resina, tradicionalmente usadas em embalagens de refrigerante e água mineral, para fazer telhas. Assim, fundou a empresa Telhas Leve. O custo do metro quadrado do produto é de R\$ 39, duas vezes mais alto que o da telha convencional de barro, que gira em torno de R\$ 19. Mas, de acordo com Formariz, devido à sua leveza, o gasto com a estrutura do telhado custa R\$ 15, um quarto do preço da tradicional, que é de R\$ 70 em média (ABIPET, 2010a, p.1).

5. Comentários e Discussões

O PET já não é produto novo no mercado, desde quando foi criado, no século passado, ele vem sendo utilizado em grande escala e nos mais variados ramos da Indústria. Sua primeira finalidade: utilização como embalagem, principalmente em garrafas. Essas, que por sua vez, fornecem uma praticidade ao consumidor que dificilmente será substituída em um futuro próximo.

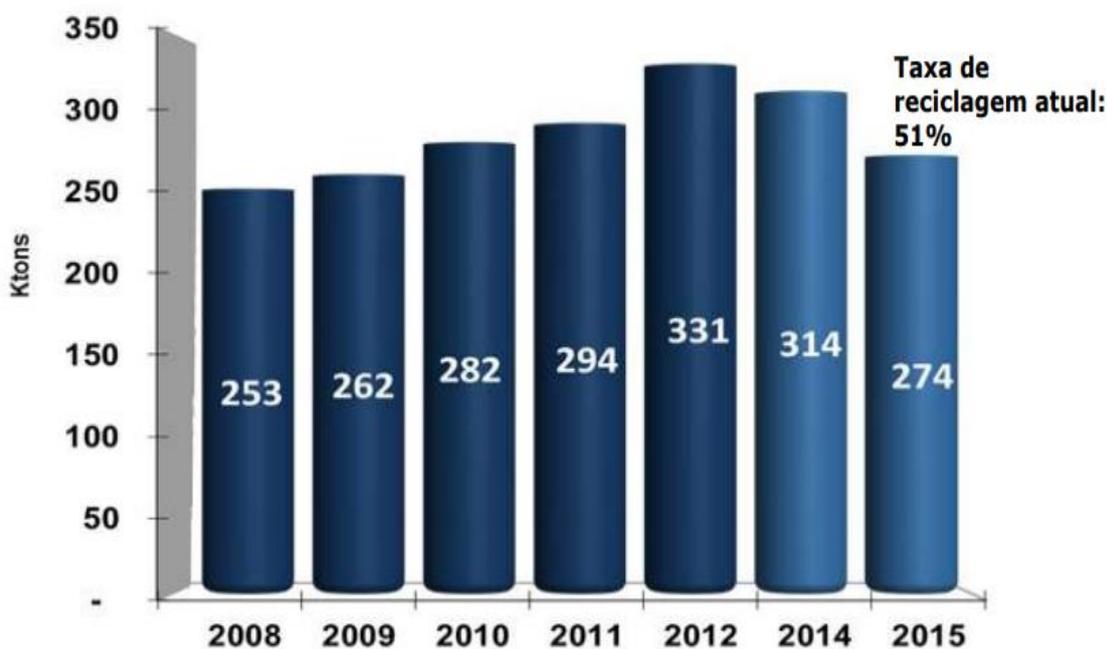
Assim surgem os problemas e empecilhos para que a ideia, de que todo o produto seja pensado de maneira ecologicamente correta seja até certo ponto difícil de ser colocada totalmente em prática, uma vez que se constata a enorme quantidade de resíduos gerada.

O PET é um material que pode ser facilmente contaminado, acontecimento que pode ser agravado pelo descarte incorreto. Sua contaminação influencia muito nas possibilidades de pós-consumo e na sua reciclagem. Os materiais contaminados por cola e sujeira, por exemplo, muitas vezes não

podem ser utilizados novamente e acabam tendo que ser descartados.

Muitas iniciativas vêm sendo tomadas, pois os números são assustadores. Conforme citado anteriormente (e ilustrado na Figura 2), pouco mais da metade de todo PET descartado pela população chega a ser reciclado. Isso pode se dar, entre outras possibilidades e considerações, devido às cooperativas não receberem o incentivo necessário para que possa ser feito um trabalho com qualidade suficiente para conseguir aumentar as taxas de reciclagem no Brasil.

Figura 2 – Evolução da reciclagem do PET no Brasil



Fonte: ABIPET (2016)

Indústrias têm investido fortemente em estudos e projetos para melhorar o ciclo de vida de produtos. Pois o pensar ecológico já exigido pelos consumidores atuais, e se tornou um diferencial em vários segmentos de mercado. Pensar em um produto que em todas as suas etapas, desde sua fabricação até o pós-consumo, seja ecologicamente correto já pode ser considerado peça fundamental nos projetos de desenvolvimento de novos produtos.

A exemplo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, leis estão sendo criadas para tentar

conter o grande desperdício de materiais que podem ser solução em outras áreas de aplicação. A indústria têxtil mostra-se cada vez mais atenta a produtos feitos de PET, inclusive com peças de roupas incluídas em suas coleções, o que vem atraindo cada vez mais consumidores.

6. Considerações Finais

O presente artigo foi contextualizado pela problemática que envolve os alarmantes volumes gerados de resíduos de garrafas PET que não tem a mais correta destinação.

Desenvolveu na forma de tópicos o material PET (politereftalato de etileno), seu Ciclo de vida e possibilidades Pós-consumo, pontuando aplicações na indústria têxtil e na construção civil.

Visto a dimensão deste problema, pode-se inferir que são necessárias ações envolvendo as esferas: consumidor, empresas e governos; considerando todos como influenciadores importantes para que não somente o PET, mas a grande maioria dos materiais possam vir a ser reutilizados, recebendo a mais correta destinação, em prol do meio ambiente.

Nesse contexto, as cooperativas podem exercer papel importantíssimo no manejo desses materiais. Cabe à consciência do consumidor entender que se cada um fizer sua parte, todos estaremos contribuindo para um meio ambiente melhor.

Nessa mesma linha de raciocínio, a criação de campanhas em escolas e comunidades, poderia vir a auxiliar e modificar a forma de pensar da sociedade, fazendo com que o pensamento ecologicamente correto atingisse uma maior parte da população.

Outra opção, seriam empresas e o governo darem apoio a criação de trabalhos manuais a partir desse produto, visto que muitas famílias

brasileiras dependem dessa atividade para seu sustento. Mesmo assim, regiões onde não têm lugares apropriados para o descarte correto do PET, adotariam um sistema sustentável, além de valorizar a produção local.

Incentivados por um mercado ecológico crescente nos dias de hoje, os resultados desta pesquisa apontam que as indústrias têm investido em tecnologias para aplicações do material, não somente o setor de embalagens faz esse reaproveitamento, mas também indústrias têxteis e ramos voltados para construção civil.

Por fim, a sociedade como um todo, precisa conhecer e estudar melhor o mercado para a reutilização do PET, ele é um recurso abundante e abre diversas oportunidades para as indústrias. Saber como e para que usá-lo é algo que vem sendo investido dia após dia.

A relevância da pesquisa reside na necessária busca pela sustentabilidade ambiental, instigando uma reflexão acerca da massiva utilização de garrafas PET – um material tão presente em nosso cotidiano – e contribuindo para uma maior disseminação de conhecimento sobre o tema.

Referências

ABIPET. Associação Brasileira da Indústria de PET. 10º Censo de Reciclagem do PET no Brasil. 2016. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads& categoria.id=3>>. Acesso em: 28 set. 2018.

ABIPET. Associação Brasileira da Indústria de PET. Notícias. Telhas de PET. 2010(a). Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarConteudo&id=119>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ABIPET. Associação Brasileira da Indústria de PET. PET reciclado faz a diferença na moda. 2010. Disponível em <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarNoticia&id=108>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARAGON, Aline Tomaz; GHIRALDELLO, Luciane. Produtos à base de polietileno (PET) na construção civil: um estudo diagnóstico no município de Poços de Caldas. 2014. Revista do

Curso de Administração/ PUC Minas – Campus Poços de Caldas. Edição de 2014, artigo 03. Disponível em: < https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/Artigo03_2014.pdf >. Acesso em: 21 set. 2018.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Fichas técnicas. PET. 2018. Disponível em: < <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet> >. Acesso em: 28 set. 2018.

COELHO, Tatiene Martins. Logística reversa no Brasil: proposta de um sistema de retorno de embalagens PET. 2010. 83 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, 2010. Disponível em: < https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92978/coelho_tm_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed >. Acesso em 24 set. 2018.

CORREA, Priscila Marques. Estudo comparativo da influência da adição de PET e PP pós consumo na produção do concreto estrutural. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/130090/000976931.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 21 set. 2018.

DIAS, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves; TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa. Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET. Produção. vol.16, no.3, São Paulo: set./dec. 2006. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n3/a06v16n3.pdf> >. Acesso em: 28 set. 2018.

DIAS, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves; TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa. Reciclagem do PET: desafios e possibilidades. 2006(a). In: anais eletrônicos... XXVI ENEGEP. Disponível em: < http://www.web-resol.org/textos/enegep2006_tr520346_8551.pdf >. Acesso em: 28 set. 2018.

FORMIGONI, Alexandre; CAMPOS, Ivan Pérsio de Arruda. Reciclagem do PET no Brasil. 2007. In: anais eletrônicos... IV SEGET. Disponível em: < https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1200_1200_ARTIGO%20RECICLAGEM%20DE%20PET%20NO%20BRASIL.pdf >. Acesso em: 28 set. 2018.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; GUIMARAES, Leandro Fraga; SANTOS, Maria Cecilia Loschiavo dos. Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 129-153, oct. 2012. ISSN 1809-2039. Disponível em: < http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79279/pdf_1 >. Acesso em: 24 set. 2018.

HAIGERT, Fernando Callegaro. Alternativas para reduzir os impactos socioambientais do descarte de garrafas PET. 2009. Especialização (Administração) Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Disponível em: < <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26786/000747133.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 21 set. 2018.

ROSA, Aparecida Rosa; ORTIZ Jaíma Costa. A logística reversa aplicada nas garrafas pet: um estudo de caso na empresa Coca-Cola. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM. Disponível em: < <http://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1144/CINTHIA%20APARECIDA%20ROS> >

[A_JA%C3%8DMA%20COSTA%20ORTIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#) >. Acesso em: 13 set. 2018.

SANTOS, Angelita Schutz. Levantamento da geração pós-consumo e potencial da reciclagem de embalagens PET (bebidas) para o município de Criciúma – SC. 2009. Disponível em: < <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00003D/00003DF3.pdf> >. Acesso em 20 set. 2017.

SANTOS, Bruno Carvalho Marques. Análise do Ciclo de Vida da Embalagem de Polietileno Tereftalato. 2011. In: anais eletrônicos...VII CNEG. Disponível em: < http://www.inovarse.org/sites/default/files/T11_0392_2138.pdf >. Acesso em: 15 set. 2018.

VALT, Renata Bachmann Guimarães. Análise do ciclo de vida de embalagens de pet, de alumínio e de vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade Federal do Paraná – UFPR. Disponível em: < <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/1593/ACV%20EMBALAGENS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 20 set. 2018.