

ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA A EMPREGABILIDADE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Kássia Gabriele Rodrigues ROSA¹

Graduanda em Engenharia de Produção/IFSP-Campus São Paulo

Mariane Silva ARAÚJO²

Graduanda em Engenharia de Produção/IFSP-Campus São Paulo

RESUMO

O artigo tem como objetivo discutir as possibilidades, limites e desafios da empregabilidade de alternativas sustentáveis de reciclagem de resíduos sólidos. É avaliado o crescente volume de reciclagem do PET e aplicações de produtos reciclados com melhores perspectivas de crescimento no Brasil, bem como as potenciais vias de reciclagem: reciclagem mecânica, química e energética. O atual cenário brasileiro mostra potenciais características de viabilidade empresarial e socioeconômica para a reciclagem de embalagens, necessitando efetivas ações governamentais e empresariais.

Palavras-chave: Reciclagem. Sustentável. Resíduos sólidos. PET.

Introdução

A consolidação e o crescimento do volume de utilização de embalagens plásticas na vida moderna, principalmente no setor alimentício, têm preocupado a sociedade não somente no Brasil, mas mundialmente. Setores privados e governamentais estão em busca de soluções efetivas que sejam rentáveis para a empresa e vantajosas para o consumidor, pois o descarte irracional pós-consumo de resíduos e embalagens resulta em um aumento significativo do impacto ambiental.

Diante deste cenário, no qual há um aumento significativo das consequências ambientais, resultante do descarte irracional pós-consumo de resíduos e embalagens, setores privados e governamentais estão em busca de soluções efetivas que, ao mesmo tempo, sejam rentáveis para a empresa e vantajosas para o consumidor.

Uma forma de reduzir o impacto das consequências ambientais causadas por esse descarte abusivo é introduzir práticas sustentáveis em quaisquer etapas de um

¹ Endereço eletrônico: kassia_gabriele@hotmail.com

² Endereço eletrônico: maraujo.mari@gmail.com

processo de produção. Esta estratégia vem sendo bastante utilizada por empresas que incorporam o desempenho ambiental dentro da visão estratégica de recuperação de seus produtos, como forma de se obter uma vantagem distinta frente à concorrência (GONÇALVES; TEODÓSIO, 2006).

Na busca por estratégias para a diminuição do volume de embalagens consumidas, alguns países da Europa estão estabelecendo metas de reciclagem a curto e médio prazo, tais como a criação de taxas para as empresas que utilizam embalagens não recicláveis; imposição obrigatória do uso de reciclados em alguns setores da indústria alimentícia, de produtos para limpeza, entre outros; políticas de troca de embalagem por outros produtos, cupons de desconto, entre outros (SANTOS *et al*, 2004).

Um dos benefícios no processo de reciclagem de embalagens plásticas é a obtenção de produtos de boa qualidade e de baixo custo, tornando-os acessíveis à população de baixa renda. Além disso, há uma redução no volume de lixo coletado e direcionado para os aterros sanitários, sem contar que fazer embalagens a partir da reciclagem gasta menos energia do que a utilizada na fabricação destes itens.

Nesse sentido, algumas dificuldades encontradas mundialmente, de acordo com Santos *et al* (2004), no mercado de plásticos recicláveis, são: a ausência de comprometimento na relação demanda x fornecimento de matérias-primas e a alta contaminação dos resíduos. No caso de embalagens plásticas, existem três tipos de reciclagem: mecânica, química e energética. Entretanto, no Brasil, praticamente nenhum desses processos é utilizado em escala industrial, como apontam Forlin e Faria (2002).

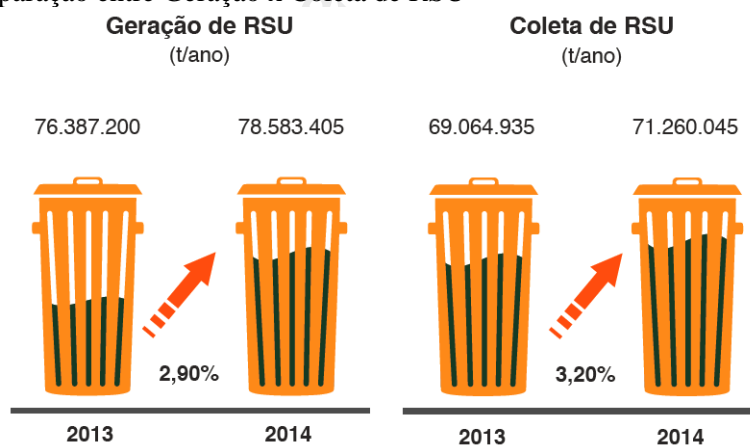
Contexto geral e reciclagem do PET

Países como Estados Unidos, Japão, Alemanha e Holanda conseguem reaproveitar, de maneira adequada, pouco mais da metade das embalagens que vão para o lixo (VEJA, 2008). Segundo uma pesquisa promovida em 2013 pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), os 7 bilhões de habitantes do mundo geram, anualmente, a quantia de 1.4 bilhão de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo que apenas metade desse lixo é coletado e depositado em local preparado para tal (ABIPET, 2013).

Além de trabalhar a questão do destino final dos resíduos, é preciso avaliar os índices de crescimento populacional e de geração de resíduos, visto que são números significativos que alertam sobre a necessidade imediata para a tomada de medidas que venham a alterar o cenário atual. Conforme pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), o crescimento populacional no ano de 2014 foi de 0,9 % em relação ao ano anterior, já a geração de resíduos sólidos no Brasil, do ano de 2013 para 2014, foi de 2,9%, sendo este superior ao crescimento populacional.

A partir de uma análise realizada pela Abrelpe, no ano de 2014, Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil, foi observado um aumento de 3,2% do total de Resíduos coletados se comparados com o ano de 2013, ou seja, comparando os índices de coleta com o de geração de RSU (Figura 1), nota-se uma pequena melhora no serviço de coleta, chegando ao patamar de 71.260.045 toneladas de RSU ao ano, o que representa uma cobertura de coleta de 90,6%. Contudo, é possível observar também que, em média, 7 milhões de toneladas de RSU não foram coletadas e, conseqüentemente, tiveram destino inadequado (ABRELPE, 2014).

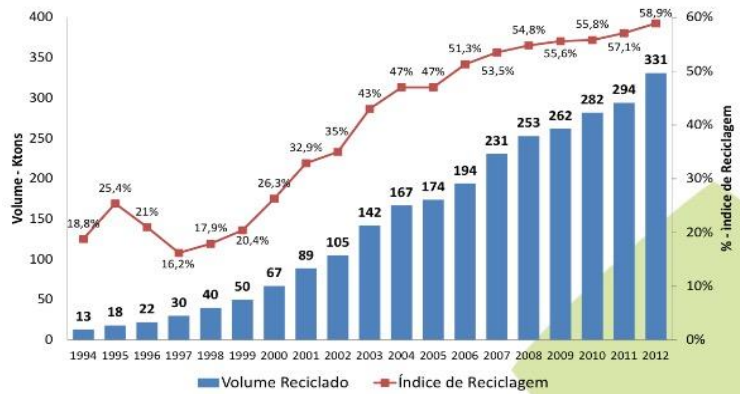
Figura 1- Comparação entre Geração x Coleta de RSU



Fonte: ABRELPE (2014)

Um dos resíduos sólidos com maior índice de reciclagem no Brasil é o PET. Esse índice teve um crescimento significativo nos últimos dez anos. A Figura 2 mostra a evolução do índice de reciclagem do pet, de acordo com resultados do 9º Censo de Reciclagem do PET no Brasil, realizado em 2012 (ABIPET, 2013).

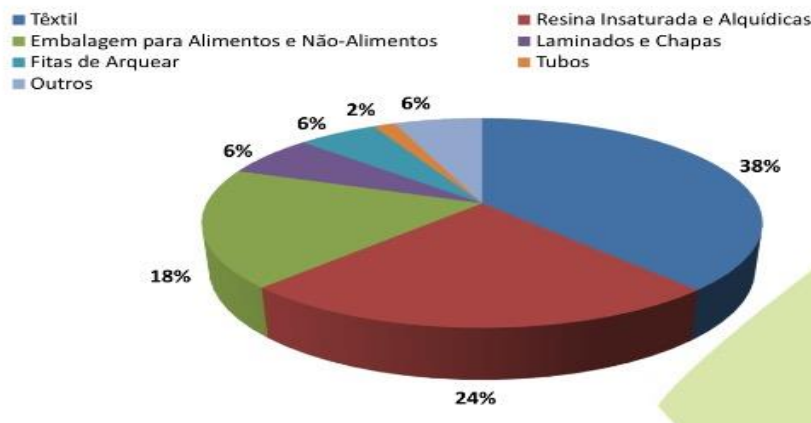
Gráfico 1- Evolução do Índice de reciclagem do PET



Fonte: ABIPET (2012)

As aplicações e usos do pet reciclado são os mais diversos, por exemplo, na indústria têxtil, resina insaturada e alquídicas, chapas e laminados, fitas de arquear, tubos, embalagens de alimentos e não alimentos, entre outros. Segundo, ainda, o 9º censo de reciclagem de pet no Brasil (ABIPET, 2013), o maior setor que se utiliza da reciclagem de pet é o setor têxtil, com 38% do mercado, conforme gráfico 2.

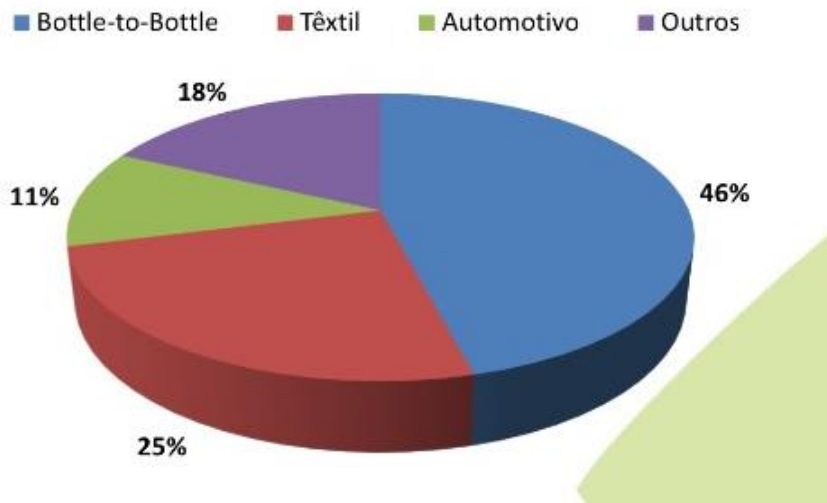
Gráfico 2- Pet reciclado - Uso final (2012)



Fonte: ABIPET (2012)

Porém, conforme o gráfico 3, estima-se uma perspectiva de crescimento considerável no setor *Bottle-to-Bottle*, produzindo embalagens PET a partir de embalagens PET recicladas. Para isso, adiciona-se ao processo tradicional uma etapa de reciclagem, na qual o material é separado, lavado, cortado ou moído, o chamado *flake*, e depois encaminhado para a extrusão (ZAPAROLLI, 2008).

Gráfico 3- Aplicação do PET reciclado com melhores perspectivas de crescimento



Fonte: ABIPET (2012)

Em alguns países do mundo, as embalagens PET recicladas já estão sendo utilizadas pela indústria alimentícia. Em alguns países da Europa, assim como nos EUA, já é possível a confecção de embalagens que têm contato direto com alimentos através do PET reciclado (SPINACÉ; PAOLI, 2005). No Brasil, havia uma restrição de uso de PET reciclado em se tratando da indústria alimentícia, principalmente do contato direto com alimentos, devido ao fato de conter substâncias que pudessem representar risco à saúde do consumidor.

Entretanto, com a nova regulamentação da ANVISA (Agência Nacional da Vigilância Sanitária), esse cenário foi alterado. De acordo com o item 9 da Resolução n. 105/99 (ANVISA, 1999), somente é autorizado o uso de material virgem para elaboração de embalagens, equipamentos e utensílios em contato com alimentos. Este mesmo item prevê que a ANVISA poderá estudar processos tecnológicos específicos de obtenção de resinas a partir de materiais recicláveis. Sendo assim, atualmente, somente o PET reciclado pode ser utilizado em contato com alimento, seguindo a regulamentação RDC n. 20/08 (ANVISA, 2014).

É importante citar que a utilização do PET no Brasil para a embalagem de bebidas e alimentos, em 2011, alcançou o montante de 515 kton, conforme dados da Associação Brasileira de Indústria do PET – ABIPET (2013).

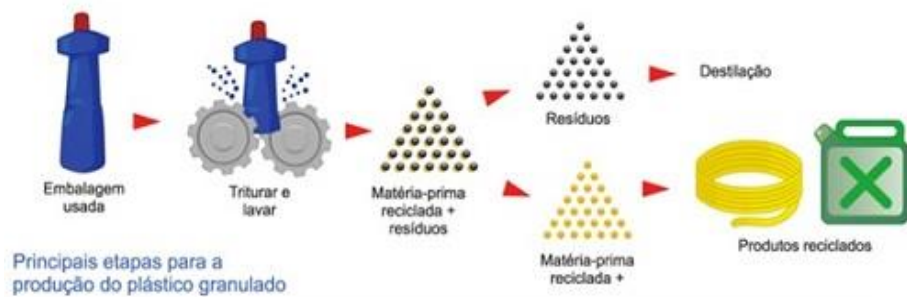
Métodos de reciclagem de embalagens PET

A reciclagem de embalagens plásticas pode ser dividida em três tipos, segundo Forlin e Faria (2012): reciclagem mecânica, reciclagem química e reciclagem energética. A seguir, explanamos a conceituação de cada tipo:

Reciclagem mecânica

A reciclagem de plásticos na forma de transformação mecânica em novos produtos molda os materiais em uma forma diferente da original. Esse processo resume-se basicamente em: coleta seletiva, limpeza dos contaminantes, delaminação e separação e enfardamento por tipo de natureza polimérica. As embalagens plásticas que possuem PET na sua constituição podem ser transformadas em novos materiais para a fabricação de cordas, produção de fios de costura, embalagens de detergentes, tecidos, carpetes, embalagens secundárias e terciárias de alimentos, entre outros.

Figura 2- Processo de Reciclagem Mecânica



Fonte: Ivcebalagens (2016)

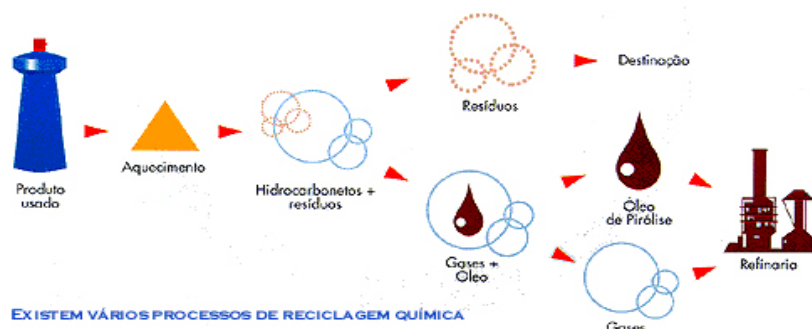
Uma grande desvantagem encontrada na reciclagem mecânica do PET é o fato de ele poder ser contaminado com o PVC, pois ambos submergem na separação por densidades. Além disso, deve-se haver a garantia de fornecimento contínuo de material reciclável, valor de comercialização para os novos produtos que compense os investimentos aplicados no processo e gerar confiabilidade da origem do reciclado. Entretanto, uma de suas vantagens é a grande acessibilidade a pequenas e médias empresas, devido a ser uma tecnologia de fácil absorção, possuir baixa intensidade

tecnológica e pequeno aporte de investimento demandado comparado aos demais tipos de reciclagens.

Reciclagem química

A reciclagem química ou recuperação de resina resume-se na despolimerização dos materiais plásticos de embalagem e a recuperação e purificação dos monômeros originais, para assim poder fabricar novas embalagens plásticas primárias. Vale ressaltar que, para a reutilização de embalagens destinadas a alimentos, existem certas restrições, devido à contaminação da embalagem com resíduos. No Brasil, a legislação nacional veta a utilização de materiais plásticos procedentes de embalagens, fragmentos de objetos, materiais reciclados, ou já utilizados, à exceção do PET.

Figura 3- Processo de reciclagem química



Fonte: Ivcebalagens (2016)

Reciclagem energética

A reciclagem energética consiste no aproveitamento energético presente em resíduos sólidos que não puderam ser anteriormente reutilizados, tanto no reaproveitamento quanto nos outros tipos de processo de reciclagem (mecânica e química), através do seu potencial térmico ou energético pelo poder calorífico dos materiais (ABIPET, 2013). Estima-se que a energia contida no plástico tem praticamente o mesmo potencial energético que no óleo diesel, segundo a ABIPET (2013).

O processo é dividido basicamente em duas etapas, a primeira consiste na preparação para incineração, separação dos recicláveis remanescentes, homogeneização e redução da umidade. Na segunda etapa, os materiais são incinerados, os gases quentes, advindos dessa incineração, são recuperados por uma caldeira de recuperação, onde é feita a produção de vapor que aciona um turbogerador, e, por último, os gases são neutralizados e lançados na atmosfera. O material restante, menos de 10% do volume inicial, pode ser utilizado como material de construção, tijolos e pisos. (ESMERALDO, 2008).

Nos mais de 35 países da Europa, EUA, Japão, além de alguns países emergentes da Ásia, o processo de reciclagem energética corresponde a cerca de 130 milhões de toneladas/ano de lixo urbano, que são destinados a 750 usinas, de acordo com Esmeraldo (2008). Esse processo está tão presente na Europa, que já existem cidades, como a de Oslo, na Noruega, que importa lixo de países vizinhos para utilizar em suas plantas de reciclagem energética, como aponta a ABIPET (2013).

No Brasil, esse tipo de reciclagem ainda não é muito utilizado, porém já conta com uma planta, a USINAVERDE, localizada no *Campus* Cidade Universitária, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que faz o processamento de, em média, 30 toneladas diárias de resíduos que são recolhidos do Centro de Triagem da Comlurb (Companhia Municipal de Limpeza Urbana) e gera 440 kWh para consumo próprio (ESMERALDO, 2008).

Figura 4- Processo de Reciclagem Energética



Fonte: Ivcebalagens (2016)

A principal vantagem de adotar processos de reciclagem química é o fato de ela representar uma redução significativa do volume de materiais de embalagens que não possuem processos de reciclagem apropriados. No entanto, economicamente, ela acaba não sendo viável por requerer altos investimentos em equipamentos e instalações apropriados para os processos de controle e monitoramento das emissões gasosas, como sustentam Forlin e Faria (2002).

Considerações finais

Tendo em vista o cenário mundial atual, há cada vez mais a necessidade de encontrar soluções sustentáveis para os resíduos sólidos, uma vez que estes geram enormes impactos ambientais. Nesse sentido, empresas que contam com uma visão estratégica e ambiental de mercado possuem uma vantagem maior em relação às outras, visto que estão sendo implantadas inúmeras medidas governamentais, como a ISO14000 que regulamenta a Gestão Ambiental, contendo normas que garantam o equilíbrio e proteção ambiental com o objetivo de prevenir a poluição e os problemas a ela vinculados que possam vir a intervir tanto na sociedade quanto na economia (GONÇALVES; TEODÓSIO, 2006).

Nessa perspectiva, segundo Santos *et al* (2004), a tendência é que essas medidas aumentem cada vez mais, forçando o setor privado a tomar providências em relação aos seus resíduos e a pensar em soluções, como uma logística reversa do produto, que pode vir a ser rentável para a empresa, ao aproveitar o valor econômico dos resíduos e com possíveis subsídios governamentais. Além disso, destacamos que, no Brasil, a reciclagem de garrafas PET já existe e vem crescendo cada vez mais, principalmente na última década, por meio dos catadores.

Entretanto, sabemos que ainda precisa atingir níveis mais consideráveis e uma das principais formas para isso acontecer será o setor que se utiliza desse material fazer, antes da sua produção, uma avaliação do ciclo de vida do produto, medindo seus impactos ambientais e analisando quais medidas poderão ser tomadas no pós-consumo, a fim de melhorar os níveis de tomada de decisão e fazer do produto uma cadeia fechada. Essa avaliação deve estar presente em todos os estágios do processo, visando

sempre ao desenvolvimento e melhoria do produto, o marketing ecológico e o máximo de aproveitamento econômico, seja através de sua reutilização ou reciclagem.

Cabe, então, a cada empresa analisar quais as medidas mais viáveis e rentáveis para seu processo produtivo e logístico, considerando como opção a reciclagem mecânica, química ou energética, que já vêm sendo aplicadas em diversos lugares do mundo com eficiência.

Referências

ABIPET. *Nono Censo da Reciclagem do PET no Brasil*. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>>. Acesso: 28 mai.2016.

ABRELPE. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso: 07 jun.2016.

ANVISA. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/90666300462a38a5ba4abfec1b28f937/Embalagens.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso: 29 mai.2016.

ANVISA. *Regulamentação número 20 da ANVISA*. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/beed8180474597599feddf3fbc4c6735/RDC_20.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso: 29 mai.2016.

ANVISA. *Resolução 105 ANVISA*. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/96d114004d8b6a7baa2debc116238c3b/ALIMENTOS+RESOLU%C3%87%C3%83O+N%C2%BA+105,+DE+19+DE+MAIO+DE+1999.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso: 29 mai.2016.

ESMERALDO, F. A. *Recuperação energética uma alternativa limpa e viável para o lixo urbano*. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/images/artigos/recuperacao-energetica_uma-alternativa-limpa-e-viavel.pdf>. Acesso: 02 abr.2016.

FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. F. *Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v12n1/9876> Acesso: 23 abr.2016.

GONÇALVES, S. L. F; TEODÓSIO, A. S. S. *Estrutura da cadeia reversa: “caminhos” e “descaminhos” da embalagem PET*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132006000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 02 abr.2016.

SANTOS, A. S. F. *et al. Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v14n5/23062.pdf> Acesso: 24 abr.2016.

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A. *A tecnologia da reciclagem dos polímeros*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100014&lng=en>. Acesso: 23 abr.2016.

VEJA. *Reciclagem e coleta seletiva*. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/perguntas_respostas/reciclagem/>. Acesso: 05 mai.2016.

ZAPAROLLI, D. *Reciclagem de PET – OHL e Kronos oferecem tecnologia bottle-to-bottle no Brasil*. Disponível em: <<http://www.plastico.com.br/plastico/9569/reciclagem-de-pet-ohl-e-kronos-oferecem-tecnologia-bottle-to-bottle-no-brasil/>>. Acesso: 05 mai.2016.

SUSTAINABLE ALTERNATIVES FOR THE EMPLOYABILITY OF SOLID WASTE

ABSTRACT

The article aims to discuss the possibilities, limits and challenges of the employability of sustainable alternatives for the recycling of solid waste. It evaluated the growing volume of PET recycling and applications of recycled products with better prospects of growth in Brazil, as well as the potential pathways of recycling: mechanical, chemical and energy efficiency. The current Brazilian scenario shows potential characteristics of enterprise and socioeconomic viability for the recycling of packaging, requiring greater governmental actions and business.

Key words: Recycling. Sustainable. Solid waste. PET.

Envio: setembro/2017

Aceito para publicação: setembro/2017