



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

ROBERTA SANTOS FERREIRA

RECICLAGEM DE GARRAFAS PET NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Americana, SP

2016



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA
Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil

ROBERTA SANTOS FERREIRA

RECICLAGEM DE GARRAFAS PET NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana sob a orientação da Profª Ms Maria Adelina Pereira

Área de concentração: Reciclagem Têxtil

Americana, SP

2016

F435r

Ferreira, Roberta Santos

Reciclagem de garrafas PET na indústria têxtil.
/ Roberta Santos Ferreira. – Americana: 2016.
41f.

Monografia (Graduação em Tecnologia em
Produção Têxtil). - Faculdade de Tecnologia de
Americana – Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza.

Orientador: Profa. Me. Maria Adelina Pereira

1. Tecnologia têxtil – meio ambiente I. Pereira,
Maria Adelina II. Centro Estadual de Educação
Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia
de Americana.

CDU: 677:504

ROBERTA SANTOS FERREIRA

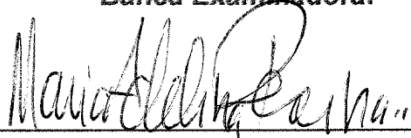
RECICLAGEM DE GARRAFAS PET NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Trabalho de graduação apresentado
como exigência parcial para obtenção do
título de Tecnólogo em Produção Têxtil
CEETEPS/Faculdade de Tecnologia –
FATEC/ Americana.

Área de concentração: Reciclagem Têxtil

Americana, 20 de Junho de 2016.

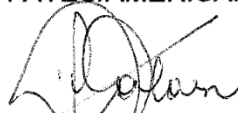
Banca Examinadora:



MARIA ADELINA PEREIRA (Presidente)

Mestre

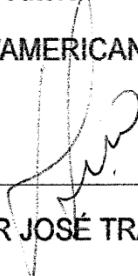
FATEC/AMERICANA



DORALICE DE SOUZA LURO BALAN

Doutora

FATEC/AMERICANA



VALDECIR JOSÉ TRALLI

Mestre

FATEC/AMERICANA

A Deus por ter me proporcionado saúde e força, durante todos esses anos.

Ao meu noivo, aos meus pais e minha irmã, pelo apoio e incentivo incondicional, fazendo todos parte dessa realização.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter proporcionado saúde, força e proteção, para que eu chegasse até o final desse curso, estando sempre ao meu lado.

Ao meu noivo Felix em especial, por ter desde o início me incentivado. Vivenciando comigo todos os momentos da minha jornada, dando total apoio e tornando os meus caminhos mais felizes, acrescentando razão aos meus dias.

Aos meus pais Cesar e Gracineide, pelo exemplo, amizade, educação que me proporcionarão todos esses anos.

A minha irmã Renata, por sempre estar presente, me ajudando sempre que preciso.

A minha orientadora Maria Adelina, pelo auxílio durante a elaboração do trabalho, pelo esclarecimento das dúvidas que foram surgindo, sempre com competência e conhecimento.

Aos meus colegas de trabalho, que sempre que precisei me ajudaram.

Aos meus professores e em especial ao professor Daives, que também contribuiu para que eu pudesse finalizar o trabalho.

Aos meus amigos, que fizeram parte da minha vida na instituição de ensino.

A esta Faculdade, sua Direção e Administração.

E todos que contribuíram diretamente ou indiretamente, fazendo parte da minha formação, muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho busca mostrar como é feito a reutilização de garrafas PET na Indústria Têxtil, abordando desde o início do processo de reciclagem até a fabricação da fibra, utilizada para diversas aplicações, entre elas: não-tecido, tecidos, malhas, cerdas, fios e cordas. Mas também esta relacionada com questões ambientais. As garrafas PET utilizadas como envasamento de bebidas, são consideradas um exemplo de poluição ambiental quando descartadas em lugar inadequado, surge então a necessidade de preocupação: qual destino dar as embalagens, após o consumo? O reuso deste material é uma solução para este problema. Assim a reciclagem das embalagens PET, esta associado à sustentabilidade, pois dando um destino adequado a garrafa cria-se soluções que ajudam a preservar o meio ambiente.

Palavras-chave: Garrafas PET. Meio Ambiente. Reciclagem e Reutilização.

ABSTRACT

This paper seeks to show how the reuse of PET bottles is done in the Textile Industry, approaching from the beginning of the recycling process to manufacture the fiber used for various applications including: nonwoven, woven, knitted, bristles, wires and ropes. But also is related to environmental issues. PET bottles used in the filling process for drinks are considered an example of environmental pollution when disposed in inappropriate place, then comes up the need to concern: what is the right destination for this kind of element after its consume? The reuse of this material is a solution to this problem. The raw material is used as an input on the production in a range of products. Therefore the recycling of PET bottles is related to sustainability because giving a right destination to the bottle is possible to create solutions that help preserve the environment.

Keywords: PET bottles. Environment. Recycling and Reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Imagem: Garrafas PET	7
FIGURA 2 - Imagem: Chuva arrasta sujeira e garrafas PET acumulam nas margens do rio Tietê	9
FIGURA 3 - Imagem: Plásticos na praia	9
FIGURA 4 - Imagem: Albatroz morto por ingerir plástico	10
FIGURA 5 - Imagem: Poluição marinha	10
FIGURA 6 - Gráfico: Evolução do Índice de Reciclagem de PET.	13
FIGURA 7 - Gráfico: PET reciclado - Usos finais	13
FIGURA 8 - Imagem: Ponto de coleta voluntária	14
FIGURA 9 - Símbolo: Politereftalato de Etileno.....	16
FIGURA 10 - Imagem: Caminhão carregado de fardos de PET.....	18
FIGURA 11 - Imagem: Rótulos e tampas que foram moídos.	20
FIGURA 12 - Imagem: <i>Flakes</i> de PET	23
FIGURA 13 - Imagem: Extrusora de PET	24
FIGURA 14 - Imagem: Filamentos	25
FIGURA 15 - Imagem: Fibra de PET reciclado	28
FIGURA 16 - Imagem: Ford Eco Sport tem carpetes feitos de garrafas PET ..	30
FIGURA 17 - Imagem: Não tecido agulhados para indústria calçadista.....	30
FIGURA 18 - Imagem: Processo industrial – PET vira tecido	31
FIGURA 19 - Imagem: Moda sustentável.....	32
FIGURA 20 - Imagem: Tecido PET (sacola personalizada)	33
FIGURA 21 - Imagem: Tecido PET (saco mochila).....	33
FIGURA 22 -Imagem: Tecido PET (almofada)	33
FIGURA 23 - Imagem: Enchimento de brinquedos	34
FIGURA 24 - Imagem: Vassoura Ecológica PET-FORT Super.....	35
FIGURA 25 - Imagem: Fios de costura	35
FIGURA 26 - Imagem: Cordas de poliéster reciclado	36
FIGURA 27 - Imagem: Cordas de poliéster reciclado	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIPET	Associação Brasileira da Indústria do PET
PE	Polietileno
PET	Politereftalato de Etileno
PVC	Poli Cloreto de Vinila
PP	Polipropileno
3R	Reduzir / Reutilizar / Reciclar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	JUSTIFICATIVA	2
1.2	PROBLEMA	2
1.3	OBJETIVOS	3
1.3.1	OBJETIVO GERAL	3
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4	METODOLOGIA	4
2	HISTÓRIA DA RESINA PET	6
2.1	CARACTERÍSTICAS DA EMBALAGEM PET	7
3	IMPACTOS AMBIENTAIS DAS GARRAFAS PET	8
3.1	IMPACTO DIRETO	8
3.2	IMPACTO INDIRETO	8
3.3	IMPACTO DO PÓS-CONSUMO	8
4	3R DA SUSTENTABILIDADE	11
4.1	REDUZIR	11
4.2	REUTILIZAR	11
4.3	RECICLAR	12
4.3.1	COLETA SELETIVA	14
4.3.2	ETAPA DE SELEÇÃO E SEPARAÇÃO	16
5	A RECICLAGEM NO SETOR TÊXTIL	18
5.1	LINHA DE MOAGEM	19
5.1.1	SEPARAÇÃO	19
5.1.2	TIRADOR DE IMPUREZAS	19
5.1.3	TIRADOR DE ROTULO E TAMPAS	19

5.1.4	MESA VIBRATÓRIA E LEITOR ÓPTICO.....	20
5.1.5	ESTEIRA DE ESCOLHA	21
5.1.6	PRÉ-LAVAGEM.....	21
5.1.7	MOAGEM	21
5.2	LINHA DE LAVAGEM E SECAGEM	22
5.2.1	MESA VIBRATÓRIA.....	22
5.2.2	SAÍDA DO <i>BIG BAG</i>	22
6	FIBRA SINTÉTICA A PARTIR DO PET	24
6.1	MAQUINA EXTRUSORA	24
6.2	BOMBA DE ENGRENAGENS	25
6.3	FILAMENTOS	25
6.4	ESTIRAGEM	26
6.5	TÍTULO	26
6.6	DENSIDADE	27
6.7	CRIMPAGEM	27
6.8	TERMOFIXAÇÃO DA CRIMPAGEM.....	27
6.9	CORTE.....	27
6.10	ENFARDADEIRA.....	27
7	APLICAÇÕES DE TÊXTEIS RECICLADOS	29
7.1	NÃOTECIDO.....	29
7.1.1	SETOR AUTOMOBILÍSTICO	30
7.1.2	SETOR CALÇADISTA.....	30
7.2	TECIDOS E MALHAS	31
7.2.1	TECIDOS PET.....	31
7.2.2	MALHA PET	34
7.3	ENCHIMENTO DE BRINQUEDOS	34
7.4	CERDAS	35

7.5	FIOS DE COSTURA	35
7.6	CORDAS.....	36
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	REFERÊNCIAS DE IMAGENS	40

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho será abordado o reuso de garrafas PET na Indústria Têxtil, utilizado como matéria prima, para se produzir fibra.

As garrafas PET surgiram para trazer mais facilidade às pessoas, pois antes o envasamento das bebidas era feito de vidro, portanto precisava de mais cuidado no transporte e armazenamento das embalagens vazias e hoje em dia este cuidado pode ser dispensado, por se tratar de um material plástico mais resistente. Além disso, trata se de embalagens mais leves para o transporte.

Com o aumento populacional e também a praticidade da embalagem, o consumo de garrafas PET aumentou, ocasionando problema à sociedade e ao meio ambiente, o descarte inadequado.

Por se tratar de um polímero sintético, que foi derivado do petróleo, apresenta resistência a biodegradação, podendo demorar décadas para ocorrer a degradação do material.

Atualmente, o setor têxtil é considerado um grande consumidor de PET pós-consumo, utilizando para produzir a partir de sua fibra reciclada uma gama de produtos sustentáveis, entre eles: nãotecido, tecidos, malhas, cerdas, cordas, fios de costura, entre outras aplicações. Dessa forma o material retorna ao ciclo produtivo, sendo considerado um produto ecologicamente correto.

De acordo com o site da ABIPET (Associação Brasileira de Indústria PET), a maneira de conseguir matéria-prima, ou seja, os bens de pós-consumo são por meio da coleta, seleção e preparação desses materiais.

É necessário que a sociedade se conscientize sobre a importância em fazer a triagem do material reciclável, para ajudar a preservação da saúde da população e do meio ambiente.

Através da reciclagem é possível amenizar a quantidade de garrafas PET descartadas após o consumo e reaproveitar os materiais como uma nova fonte de matéria prima.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o aumento de consumo das garrafas PET, surgiu um serio problema ambiental. Essas embalagens começaram a ser descartadas incorretamente e acabam parando em esgotos, terrenos, rios, mares e matas, dessa forma tornou-se de grande importância a sua coleta e reciclagem. Dessa forma o material volta para a cadeia produtiva.

O tema foi escolhido por estar relacionado o meio ambiente, onde um determinado produto reciclado, ou seja, as garrafas PET podem se transformar em fibras e produzir diversos produtos nas indústrias.

1.2 PROBLEMA

O problema encontrado no processo de reciclagem, esta relacionada com dificuldade em conscientizar a população em fazer a separação por categoria do lixo, produzido em sua residência. Onde muitas vezes essas embalagens, serão descartadas de forma incorreta, indo parar na natureza, prejudicando o meio ambiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é mostrar como é a fabricação da fibra PET, visando conhecer como é realizada a coleta, separação, reciclagem e reuso, buscando reduzir os resíduos sólidos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estudar como surgiu o PET;
- b) Saber como a reciclagem pode contribuir com o meio ambiente;
- c) Compreender como é feita a reciclagem do PET, visando ter mais conhecimento sobre o processo e reutilização da matéria prima;

1.4 METODOLOGIA

Durante a elaboração do Trabalho de Conclusão do Curso, foi utilizado como fontes de pesquisas materiais sobre o assunto para conclusão do trabalho. Como fonte de pesquisas foram abordados metodologia científica, livros, sites relacionados ao tema e apoio do professor orientador.

A pesquisa será classificada da seguinte forma: do ponto de vista de sua natureza, será Básica, “objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais”. (SILVA; MENEZES, 2005 p. 20).

O método que será utilizado é o Dialético. Para Engels (In: Politzer, 1979:214 p.83), a dialética é a “grande ideia fundamental segundo a qual o mundo não deve ser considerado como um complexo de coisas acabadas, mas como um complexo de processos em que as coisas, na aparência estáveis, do mesmo modo que os seus reflexos intelectuais no nosso cérebro, as ideias, passam por uma mudança ininterrupta de devir e decadência, em que, finalmente, apesar de todos os insucessos aparentes e retrocessos momentâneos, um desenvolvimento progressivo acaba por se fazer hoje”.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema utilizará a Pesquisa Qualitativa explicada por Minayo (1994, p.21-22) como aquela que:

[...] responde a questões muito particulares. Ela se ocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilha com seus semelhantes. Desta forma, a diferença entre abordagem quantitativa e qualitativa da realidade social é de natureza e não de escala hierárquica.

Do ponto de vista de seus objetivos será utilizada a Pesquisa Descritiva, para Best (1972:12-13 p.20): "delineia o que é" - aborda também quatro aspectos: descrição, registro, análise e interpretação de fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento no presente.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, para Manzo (1971:32 p. 166) a Pesquisa Bibliográfica é:

[...] a bibliografia pertinente "oferece meios para definir, resolver, não somente problemas já conhecidos, como também explorar novas áreas onde os problemas não se cristalizaram suficientemente", e tem por objetivo permitir ao cientista "o reforço paralelo na análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações" (Trujillo, 1974:230). Dessa forma, a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.

2 HISTÓRIA DA RESINA PET

O Politereftalato de Etileno, conhecido como PET é considerado um plástico, sendo formado pela reação entre o ácido tereftálico e etileno glicol, que são derivados do petróleo. Após serem misturados, esses dois elementos formam uma pasta, que reagira entre si durante o processo, depois passa por cristalização para formar a resina de poliéster. Assim é originado o polímero termoplástico, com aspecto transparente. Este material é utilizado para fabricação das embalagens de garrafas descartáveis (água, refrigerante, entre outros) e também como matéria prima para fabricar fibra têxtil, sendo considerado um poliéster.

Em 1941 o PET foi desenvolvido pelos químicos ingleses James Tennant Dickson e John Rex Whinfield nos EUA, passando a ser utilizado em embalagens, por se tratar de um material resistente, leve e transparente.

Nos anos 50, após a Segunda Grande Guerra, a indústria têxtil era baseada em fibras como: linho, lã, algodão, entre outras.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET – ABIPET – (2010): "as pesquisas que levaram à produção em larga escala do poliéster começaram logo após a Segunda Grande Guerra nos EUA e Europa e baseavam-se nas aplicações têxteis. A ideia era criar alternativas viáveis para as fibras até então usadas, cujos campos estavam destruídos pela guerra. O poliéster apresentou-se como um excelente substituto para o algodão".

De acordo com o engenheiro e professor da UNESP, Sandro Mancini:

[...] o PET não foi desenvolvido inicialmente para ser usado como garrafas de refrigerante. O material foi originalmente desenvolvido para o setor têxtil e depois migrou para o setor de embalagens de bebidas.

O PET passou a ser utilizado em indústrias de embalagens nos anos 70.

A introdução do PET no Brasil aconteceu em 1988, sendo utilizado na indústria têxtil.

Sendo um plástico bem resistente foi utilizado para embalagens de refrigerantes em 1993. (ABIPET, 2010)

A vantagem para as indústrias em utilizar o PET, foi trocar as garrafas retornáveis, que necessitava de um controle de logística, por embalagens descartáveis, mais baratas e que não necessitava de retorno.

2.1 CARACTERÍSTICAS DA EMBALAGEM PET

O PET é considerado uma ótima embalagem para acondicionar bebidas, tem como características transparência, brilho, resistência, leveza, inquebrável, segura, proporciona a bebida total higiene e também é ambientalmente correta, por se tratar de um material 100% reciclável.

Uma das vantagens mais atribuídas ao PET é ser termoplástico, ou seja, possui a propriedade de ser reprocessado e remoldado constantemente. Os plásticos termoplásticos amolecem ao serem aquecidos e após resfriados estão em estado sólido, podendo tomar outras formas e esse processo pode se repetir diversas vezes.



FIGURA 1 - Imagem: Garrafas PET

Fonte: Site Consciência ampla

3 IMPACTOS AMBIENTAIS DAS GARRAFAS PET

Os impactos ambientais podem ser definidos como alterações causadas no meio ambiente, provocadas pela humanidade.

As garrafas PET, pode se tornar um grande problema para o meio ambiente, desde o início do ciclo de produção até o consumo. Os impactos dessas embalagens PET podem ser direto, indireto e pós-consumo.

3.1 IMPACTO DIRETO

O ciclo do PET inicia na retirada do petróleo, fabricação da garrafa, envase, sendo necessário utilizar recursos naturais, matérias primas, energia e água, para consumo final, assim também gerando resíduos sólidos. Portanto as embalagens podem causar impacto direto devido seu ciclo de vida.

3.2 IMPACTO INDIRETO

Pode se considerar impacto indireto, a questão de logística, pois os transportes geram emissões atmosféricas, causando poluição, ocasionando aquecimento global.

3.3 IMPACTO DO PÓS-CONSUMO

As garrafas podem causar impacto após o consumo, ou seja, serão descartadas em aterros sanitários ou descartadas inadequadamente, prejudicando o meio ambiente.

Quando as garrafas são destinadas de forma correta em aterros, temos impactos sobre as emissões atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), geradas pelo transporte e também o problema da quantidade de espaço necessário para suportar todo o lixo.

Já as garrafas descartadas inadequadamente causam um grande problema para a população e para o meio ambiente.

Essas embalagens entopem os bueiros, fazem as cidades alagarem, servem de ponto de acumulo de água, podendo se tornar foco de proliferação do mosquito da dengue. Através de enchentes ou chuvas, as embalagens serão arrastadas para os rios, praias, oceanos, causando prejuízos graves à natureza.

Segundo G1 – O portal de noticias da Globo, em Dezembro de 2015, após fortes chuvas no estado de São Paulo, milhares de garrafas PET foram arrastadas pela correnteza e acumuladas nas margens do rio Tietê. Além das garrafas plásticas, as chuvas arrastaram restos de isopor, madeira e outros materiais.



FIGURA 2 - Imagem: Chuva arrasta sujeira e garrafas PET acumulam nas margens do rio Tietê

Fonte: Site G1 São Paulo 29/12/2015



FIGURA 3 - Imagem: Plásticos na praia

Fonte: Site G1 São Paulo 13/03/2016

Os resíduos sólidos que foram arrastados para os rios, conseqüentemente vão para o mar, causando poluição marinha. O plástico afeta o ciclo natural do oceano, muitas vezes são confundidos com alimentos pelos animais, causando obstrução no tubo digestivo, matando-os.

As aves são apenas um exemplo de animais que sofrem com o problema de restos de plásticos que flutuam nos oceanos, confundindo com alimento, onde muitas vezes acontece que os pais dessas aves se alimentam e alimentam seus filhotes com pequenos plásticos.



FIGURA 4 - Imagem: Albatroz morto por ingerir plástico

Fonte: Revista EXAME 2014

De acordo com Consciência Ambiental, cerca de 100 mil tartarugas, focas, aves e outros animais marinhos, são mortos por ano por dejetos plásticos no mar.



FIGURA 5 - Imagem: Poluição marinha

Fonte: Site Aquarela Ambiental

Portanto poluir rios, mares e oceanos, é um crime ambiental, contra as espécies animais, contra o homem e as próximas gerações futuras.

4 3R DA SUSTENTABILIDADE

Os resíduos sólidos, em questão as garrafas PET, podem ser transformadas em novos produtos, a partir da reciclagem, sendo uma opção de sustentabilidade.

Os 3R da sustentabilidade têm como conceito: reduzir, reutilizar e reciclar, com finalidade de buscar uma boa relação entre o consumidor com o meio ambiente.

4.1 REDUZIR

O momento da compra é o primeiro passo para adquirir um produto. Esse produto geralmente possui embalagem, onde muitas delas podem ser reaproveitadas, reduzindo a seu consumo, evitando desperdícios.

Uma alternativa para procurar reduzir o consumo das embalagens seria o consumidor se conscientizar, adquirindo somente o que for realmente necessário e também preferir adquirir produtos que sejam retornáveis.

4.2 REUTILIZAR

O segundo passo é reutilizar o que foi consumido, ou seja, tratar o que sobrou do que foi adquirido, nesse caso a embalagem..

Com o aumento de consumo das embalagens, aumentou também o descarte destas embalagens gerando todos os dias no país toneladas de lixo, sem um destino adequado.

Surgiu então a necessidade de fazer algo para reutilizar esse material, crescendo à conscientização em fazer a coleta e posteriormente reutilização, a fim de evitar mais poluição ao meio ambiente.

Por se tratar de um material que demora centenas de anos para se degradar no meio ambiente, é necessário que a embalagem seja despachada em local adequado, pois o descarte indevido pode causar problemas ambientais, prejudicando os animais e a população.

As indústrias têxteis são usuárias de garrafas PET, compram fardos para produzir matéria prima reciclada.

Portanto reutilizar é reaproveitar algo antes de seu descarte final, prolongando à vida do produto, assim a sociedade, a indústria e meio ambiente estão associados ao conceito de sustentabilidade.

4.3 RECICLAR

A reciclagem é o terceiro passo para dar o destino adequado a embalagem. A partir da reciclagem é feito o reaproveitamento desses materiais e utilizá - los como matéria prima para novos produtos. Uma vantagem da reciclagem é procurar diminuir os resíduos sólidos, que são depositados diariamente em aterros sanitários.

Através da reciclagem conquistamos benefícios econômicos, onde não havendo a necessidade de produzir um plástico virgem, obtendo assim a economia de petróleo e energia, ou seja, gera economia de custos. Desta forma é possível reduzir a utilização da matéria prima original, fazendo o reaproveitamento do material descartado.

Com a reutilização criam-se novos empregos, sendo necessário que cooperativas contratem pessoas para fazerem coletas e separação do conteúdo a ser aproveitado.

A embalagem PET é possível ser reciclada e a partir do reuso, o material volta à cadeia produtiva, diminuem-se materiais sólidos que são depositados no meio ambiente e os impactos causados por eles.

Segundo o 9º censo da *reciclagem* de PET no Brasil realizada pela ABIPET, em 2012 o volume reciclado foi de 331 mil toneladas de embalagens pós-consumo, com índice de 59%, como demonstra o gráfico a seguir:

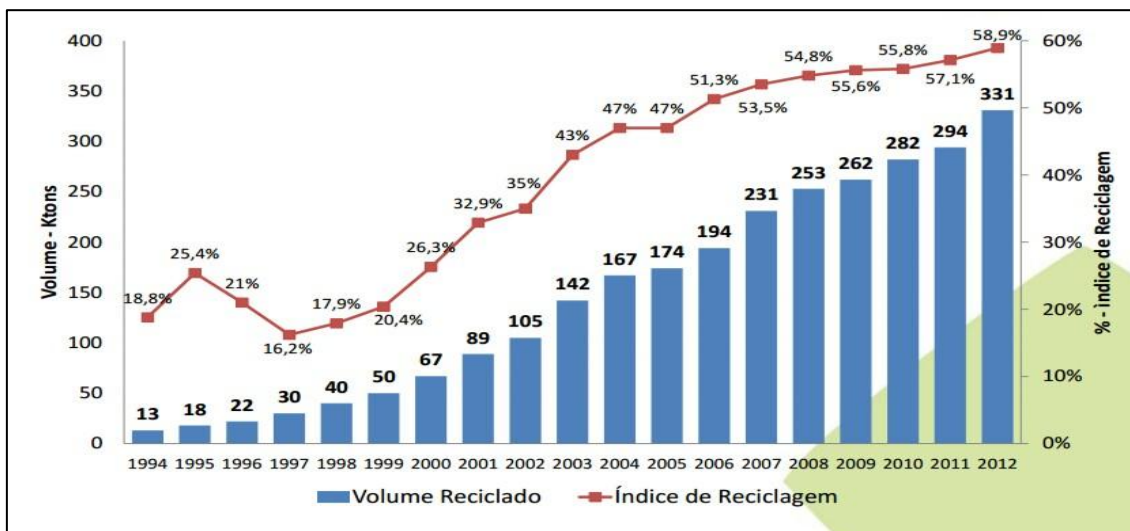


FIGURA 6 - Gráfico: Evolução do Índice de Reciclagem de PET.

Fonte: ABIPET 2012

Muitas indústrias dão origem a novos produtos, através da reciclagem de PET e segundo a ABIPET (2012), o maior consumidor de PET reciclado é o setor têxtil, que representa 38% do total, como mostra o gráfico a seguir:

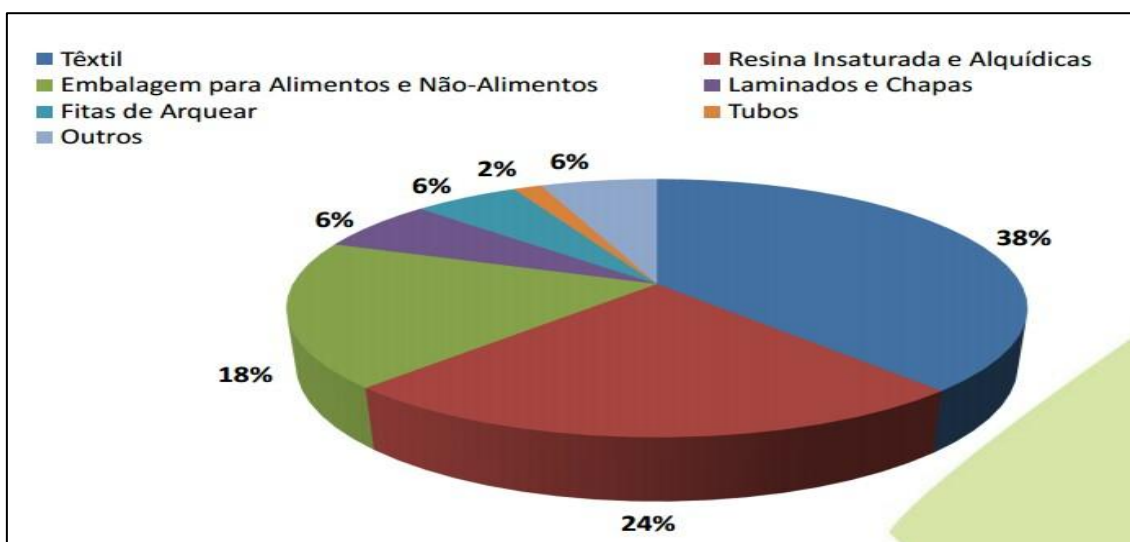


FIGURA 7 - Gráfico: PET reciclado - Usos finais

Fonte: ABIPET 2012

4.3.1 COLETA SELETIVA

A partir da coleta seletiva é possível fazer o recolhimento dos resíduos sólidos. Os governos, entre eles os municipais são responsáveis em proporcionar para a população, condições para que se realize de forma correta, a coleta seletiva, o transporte e infraestrutura para pontos de coleta na cidade. Os resíduos coletados serão despejados em aterros sanitários, de forma planejada, licenciado e fiscalizado, a fim de evitar danos ao solo. Nessa etapa é de grande importância o cidadão fazer a separação do lixo reciclável dos orgânicos.

Algumas principais formas de coleta seletiva de materiais recicláveis:

- Porta a porta: Coletores ou carrilheiros percorrem os bairros para coletar materiais recicláveis, que foram separados pelos moradores.
- PEV (Pontos de Entrega Voluntária): Alguns locais da cidade responsável em coletar o material, assim as pessoas podem depositar de forma espontânea os seus resíduos recicláveis. Como podemos observar na imagem abaixo:



FIGURA 8 - Imagem: Ponto de coleta voluntária

Fonte: Arquivo da autora 2016

As centrais de triagem são locais que fazem a separação dos materiais orgânicos dos recicláveis, geralmente estão distribuídos pela cidade.

A coleta realizada por catadores, eles fazem a separação do material reciclado que chegam aos aterros e lixões. Esse material coletado será enviado para usinas, serão separados e prensados para serem reutilizados nas indústrias recicladoras.

Com a finalidade de conscientizar os moradores de uma comunidade carente, sobre, a importância do descarte correto e reaproveitamento das garrafas PET, a marca Tiê Moda Sustentável, junto à prefeitura de Petrópolis, CRAM - Centro de Referência e Atendimento à Mulher, Fundação de Turismo e cultura, montaram uma loja. Através dessa loja os moradores puderam trocar as garrafas PET, por peças de roupas, como: casacos e camisetas.

Segundo a diretora da Tiê Moda Sustentável, Vivian Carvalho:

[...] mais de 1.000 garrafas recolhidas e o mais importante é que podemos ver que elas não estão mais jogadas nas ruas. Enquanto isso, já podemos ver muitos moradores usando suas roupas novas. É muito gratificante para nós e para o meio ambiente.

O destino das garrafas foi social, onde serão utilizadas durante o ano de 2016, pela prefeitura da cidade, nas oficinas que realizam reciclagem.

Dessa maneira a marca contribui com a sociedade e com o meio ambiente, praticando o reuso responsável e sustentável.

4.3.2 ETAPA DE SELEÇÃO E SEPARAÇÃO

As cooperativas são responsáveis em fazer a triagem das embalagens, geralmente trabalham com vários tipos de materiais recicláveis, entre eles as garrafas PET.

As embalagens possuem símbolos para identificar a matéria prima utilizada para produzir o produto e também identificar se o produto é reciclável.

O PET é identificado por triângulo, demonstrado, representado por setas, para lembrar que o material é reciclado, possuindo um número dentro identificando o plástico que foi utilizado na fabricação da embalagem, no caso o PET é o numero 1, fabricado a partir do politereftalato de etileno.



FIGURA 9 - Símbolo: Politereftalato de Etileno

Fonte: ABIPET

A especificação de matéria prima tem o objetivo de facilitar a triagem do material reciclado nas cooperativas, utilizando símbolo no rotulo ou no fundo da embalagem.

As embalagens de PET são separadas conforme:

- Cor;
- Conteúdo (água, refrigerante, entre outros);
- Origem (lixões ou coleta seletiva).

Após a separação, o material será prensado e amarração, a fim de diminuir o volume e facilitar o transporte. Os fardos serão vendidos às indústrias para serem reciclados.

5 A RECICLAGEM NO SETOR TÊXTIL

A reciclagem realizada no setor têxtil tem como finalidade, através de processos de transformação obter a matéria prima para fabricar fibras de poliéster. São varias etapas a seguir para se reciclar as garrafas de PET.

As garrafas PET provenientes de empresas de sucatas das regiões e estados do Brasil, chegam às indústrias têxteis em fardos, para facilitar o transporte e diminuindo o volume. Após serem recebidos na indústria, os fardos são armazenados em pilhas.



FIGURA 10 - Imagem: Caminhão carregado de fardos de PET

Fonte: Arquivo da autora 2016

Segundo a CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem): Os principais contaminantes do PET reciclado de garrafas de refrigerantes são os adesivos (cola) usados no rótulo e outros plásticos da mesma densidade, como o PVC, por exemplo.

O processo de reciclagem inicia no abastecimento, Os fardos são transportados com o uso de empilhadeira até o local de abastecimento.

5.1 LINHA DE MOAGEM

5.1.1 SEPARAÇÃO

Dos fardos são separados manualmente os papelões ou rafia (embalagem), que serve para proteger as garrafas para que não se espalhem no local, arames, fita de arquear, entre outros. O processo utilizado no Brasil para reciclagem é o mecânico.

Depois de separados os materiais, os fardos são transportados para um equipamento destróador.

- Destroçador: é composto por discos pontiagudos, que seguem girando e destroçando os fardos, ou seja, separando as garrafas.

5.1.2 TIRADOR DE IMPUREZAS

Passado pelo destróador o material já quase totalmente separado cai em uma esteira onde a mesma transporta para um tambor grande, que tem a finalidade de girar a seco para retirar algumas impurezas, como: terra, tampas, rótulos, pedras, etc.

5.1.3 TIRADOR DE ROTULO E TAMPAS

Os rótulos das embalagens PET é um filme, fabricado a base de polietileno e as tampas a base de polipropileno.

Após o processo de tirador de impurezas, os materiais (garrafas), passaram por outro processo para retirar o que restou dos rótulos.

- Tiradora de rotulo e tampa é composta por duas caixas grandes de inox, dentro dela trabalha uma rosca com espátulas onde com ação giratória e a base de água retornada do processo de lavagem, retiram os rótulos, algumas tampas e impurezas que não saíram no processo anterior.

Esse material é transportado para um *bag* (acondicionamento), separado e moído, para ser utilizado para fabricar chips.



FIGURA 11 - Imagem: Rótulos e tampas que foram moídos.

Fonte: Arquivo da autora 2016

5.1.4 MESA VIBRATÓRIA E LEITOR ÓPTICO

Na mesa vibratória é feito uma inspeção visual, a garrafa já quase 100% limpa é espalhada na mesa, retirando alguns rótulos que já soltos ficam grudados na mesa.

O material já praticamente todo espalhado é passado por uma esteira em uma velocidade alta, possuindo um sensor óptico, que através de comprimento de onda, consegue fazer a diferenciação do material, podendo ser: PET, PVC, PP, PE, Poliamida, Poliestireno, Tetra, entre outros materiais.

A retirada desses outros materiais, que foram detectados pelo sensor é retirada por sucção, um jato de ar soprando e atirando no material fazendo com que ele cai a pare dentro de um *bag*.

5.1.5 ESTEIRA DE ESCOLHA

Nessa etapa é feito manualmente a escolha dos materiais que não fazem parte do processo, ou seja, aqueles que passaram despercebidos pelo leitor. A esteira possui um detector de metal onde por meio de um sensor ele detecta os metais, sendo assim descartados.

5.1.6 PRÉ-LAVAGEM

O material após sair da esteira de escolha, cai dentro de um tambor grande giratório, a base de água reutilizada no processo de lavagem, contem produtos químicos como: detergente, soda caustica e antiespumante, é realizada uma pré-lavagem.

5.1.7 MOAGEM

A moagem é feita em um moinho a base de água que tem a finalidade de triturar as garrafas. A água é reutilizada de processos anteriores.

O material moído será armazenado em silo, dentro é dosada soda caustica e detergente para remoção de impurezas. Nesse silo é armazenado aproximadamente 5000 Kg de material moído.

5.2 LINHA DE LAVAGEM E SECAGEM

É possível retirar através da lavagem do material moído, retirar impurezas e excesso de produtos químicos. É utilizada outra segunda lavadora abastecida com água quente, pois pode acontecer de ter cola dos rótulos das garrafas no material. Após o processo de lavagem, o material passa por uma centrífuga.

5.2.1 MESA VIBRATÓRIA

Logo depois o material passar por secagem, cai em uma mesa vibratória que possui imã, retirando alguns possíveis metais despercebidos no detector de metais da esteira de escolha. O material já quase totalmente limpo e seco é colocado em um silo. Quando o material é transportado para o silo, passa novamente por um detector de metal.

5.2.2 SAÍDA DO *BIG BAG*

O material pronto para ser reutilizado é armazenado em *big bags* grandes, seguindo para outro processo de extrusão para fabricar fibras de poliéster.

As garrafas de cor cristal são utilizadas para fabricar fibras na cor branca ou qualquer outra cor. As garrafas verdes podem ser utilizadas para as fibras de cores preta e cinza. Ambas as garrafas podem ser utilizadas juntas, desde que a produção seja apenas fibras pretas ou cinzas.

O produto final dessa etapa de reciclagem é chamado de “*Flakes*”, que são pequenos flocos de PET.



FIGURA 12 - Imagem: *Flakes* de PET

Fonte: Arquivo da autora 2016

6 FIBRA SINTÉTICA A PARTIR DO PET

Os *flakes* do processo anterior de reciclagem passaram por transformação, serão fundidos e extrudados, para fabricar fibras.

O processo é controlado por software, onde são inseridos os parâmetros de trabalho de cada produto de acordo com as especificações do produto.

Na primeira etapa os *flakes* de PET passam por um secador vertical que recebe ar quente na temperatura aproximadamente 150 °C, com duração de permanência de cinco horas, com objetivo de cristalizar o material, tornando o material com maior resistência térmica e mecânica, preparando para o processo seguinte.

Após o PET cristalizado passa por outro secador vertical que recebe ar quente na temperatura aproximadamente 160 °C e isento de umidade, onde é extremamente necessário extrair a umidade do material, durante o processo de extrusão.

A alimentação e transporte para cristalização e secagem é realizada por tubulação metálica. Portanto é necessário que o material esteja seco antes de ser processado na extrusora.

6.1 MAQUINA EXTRUSORA

Iniciando o processo de extrusão é utilizado uma máquina que tem a função transportar, plastificar e homogeneizar o material (misturar), conhecido como rosca sem fim.

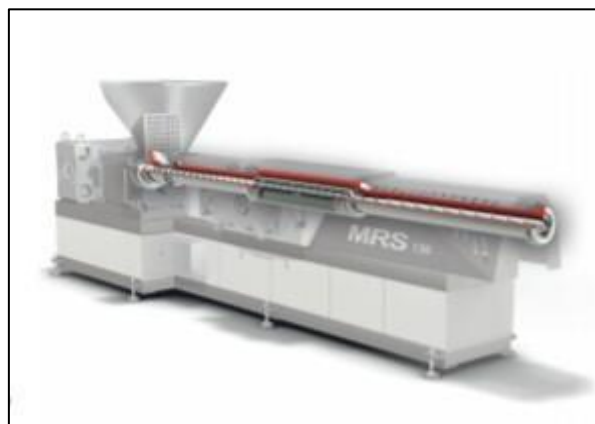


FIGURA 13 - Imagem: Extrusora de PET

Fonte: Gneuss

Para fabricar fibra colorida adiciona-se pigmento (corante disperso) no inicio do processo, pois a corante ira plastificar junto ao PET de forma homogênea.

No final da extrusora ocorre a filtragem do material, controlado automaticamente através de sensores de pressão, que tem a função de descartar as impurezas que são contaminantes presentes no material reciclado.

O subproduto resultante da filtragem pode ser novamente reciclado para aplicação em produto menos nobre.

6.2 BOMBA DE ENGRENAGENS

O material é transportado por tubulação aquecida, com óleo térmico para dar resistência ate uma bomba de engrenagem, que tem a função de bombear e forçar o material a descer pela fieira, que possui aproximadamente 65 mil orifícios, a temperatura aproximada 295 ° C, formando os filamentos.

6.3 FILAMENTOS

Para que o filamento adquira consistência para que possa ser levado ate o próximo estagio e também para que não ocorra à colagem dos fios é lançado uniformemente sobre todos os filamentos um jato de ar gelado entre 10 a 15°C.



FIGURA 14 - Imagem: Filamentos

Fonte: Ecofabril

Ao serem resfriados os filamentos passam por um banho de solução lubrificante e antiestático, que tem a função de eliminar a estática e lubrificar os fios.

Os filamentos passaram por um conjunto de cilindros chamado estiro, tendo esse primeiro, a função de puxar o material que sai da fieira, seguindo para outro banho com solução de lubrificante e antiestático aquecido, aproximadamente 70 °C. É feita a espremagem para retirar o excesso de banho.

A água utilizada para preparação da solução lubrificante e antiestático, não podem ser reutilizada por conter produtos químicos, assim sendo deverão ser lançado na estação de tratamento para reutilizar.

6.4 ESTIRAGEM

Na etapa seguinte o material passa por um segundo conjunto cilindros de estiro, sendo esses cilindros aquecidos com óleo térmico, aproximadamente 70°C, com a finalidade em aquecer os filamentos para que possam ser estirados. É através de estiragem que será aplicada neste ponto é que vai definir os valores de resistência à tração e alongamento de ruptura que o produto vai adquirir.

É utilizada uma estufa, alimentada por caldeira a temperatura aproximada 115 a 120°C, para fazer o aquecimento dos filamentos, através da vaporização, auxiliando no processo de estiragem.

6.5 TÍTULO

Após passar por um terceiro conjunto de cilindros de estiro, tendo esse equipamento a função, definir o título do fio que é determinado em Dtex, em relação à velocidade desse equipamento com a velocidade da bomba de engrenagem.

6.6 DENSIDADE

A densidade do material é o número de furos da fieira. Quanto maior o título menor será a quantidade de furos da fieira e quanto menor o título será maior a quantidade de furos na fieira.

6.7 CRIMPAGEM

No próximo estágio os filamentos passam por um equipamento chamado de crimpadeira, que faz a frisagem nos fios, determinado em onda por centímetro. A quantidade de crimpagem determina o volume e abertura do produto no processo de cardagem (fiação).

6.8 TERMOFIXAÇÃO DA CRIMPAGEM

Após a crimpagem os filamentos passam por um forno aquecido a gás, a temperatura aproximada a 160° C, que tem a função de termofixar a crimpagem do processo anterior, evitando que as ondas deformem e ocorra também o encolhimento quando submetido à temperatura alta.

6.9 CORTE

Ao sair do forno os filamentos passam por uma cortadeira, que possui um disco circular com laminas de aço inoxidável.

Para cada produto é definido um tamanho de corte que é determinado em milímetro.

6.10 ENFARDADEIRA

Através de tubulações as fibras serão transportadas para uma prensa onde serão embaladas e acondicionadas em fardos para estocagem.

A fibra pode ser utilizada logo após o processamento, estando prontas para diversas transformações.



FIGURA 15 - Imagem: Fibra de PET reciclado

Fonte: Arquivo da autora 2016

As características das fibras serão definidas e produzidas pela empresa de acordo com as necessidades dos clientes.

7 APLICAÇÕES DE TÊXTEIS RECICLADOS

Através da reciclagem de garrafas PET é possível fabricar fibras, conhecida como poliéster reciclado, com várias opções de cores, títulos e cortes. Sendo utilizada para uma gama de aplicações têxteis, como:

- Nãotecido;
- Tecidos e malhas;
- Enchimento de brinquedos;
- Cerdas;
- Fios de costura;
- Cordas;
- Entre outras aplicações.

7.1 NÃOTECIDO

O tecido nãotecido pode ser produzido de fibra de poliéster, material que teve origem da reciclagem de garrafa PET, sendo considerado um processo sustentável.

Na transformação da fibra PET em nãotecido, pode ser feito por processo térmico, onde a temperatura vai fundir as fibras e também pelo processo mecânico, através das agulhadeiras.

O processo de fabricação do nãotecido permite ser aplicado em etapas de produção de diversos produtos nas indústrias, entre eles no setor automobilístico e calçadista.

7.1.1 SETOR AUTOMOBILÍSTICO

A indústria automobilística utiliza não-tecido, produzidos de PET reciclado, para produzir carpetes para veículos.

O modelo da Ford, Eco Sport 2015, utiliza carpetes feitos 100% de PET reciclado, para revestir o automóvel internamente. Para confeccionar o carpete utiliza aproximadamente 4 kg ou 70 garrafas PET de 2 litros.



FIGURA 16 - Imagem: Ford Eco Sport tem carpetes feitos de garrafas PET

Fonte: Site Ecycle

7.1.2 SETOR CALÇADISTA

A indústria têxtil é responsável em fornecer substratos e insumos para as indústrias de calçados. O não-tecido é utilizado no segmento calçadista, podendo ser aplicado: no avesso, forro, gáspea e palmilha do calçado. Assim é possível agregar ao calçado um componente sustentável.



FIGURA 17 - Imagem: Não-tecido agulhados para indústria calçadista

Fonte: Site Trisoft

7.2 TECIDOS E MALHAS

As fibras de garrafas PET começaram a ser utilizadas no Brasil, em 1995, na produção de roupas. Em 1999 esse processo se popularizou. Sendo utilizadas para fabricar tecidos e malhas.

7.2.1 TECIDOS PET

Após a transformação das fibras de poliéster, serão enviadas para fabricas para produzir fios, passando por processo de fiação. Os fios serão utilizados na tecelagem, para produzir tecidos.

As fibras podem ser misturadas e tecidas com algodão, viscose, linho, seda ou outra fibra têxtil, se tornando matéria prima para fabricar roupas, bolsas, mantas, entre outras aplicações.

O tecido PET é utilizado para diversas aplicações, como: moda, acessório, decoração, entre outros diversos artigos.

Os tecidos fabricados de poliéster reciclado, ou seja, das embalagens de PET, são considerados os mesmos dos tecidos de poliéster. A diferença entre poliéster reciclado e poliéster comum, é que a indústria vai utilizar a reciclagem do plástico, para fabricar fibras, em vez de utilizar o material virgem, o tereftalato de etileno.



FIGURA 18 - Imagem: Processo industrial – PET vira tecido

Fonte: Site Setor reciclagem

De acordo com a ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET):

[...] Poucos sabem, mas duas garrafas de dois litros de PET reciclado são suficientes para produzir uma camiseta - quatro dão para uma calça comprida.

Segundo o presidente da ABIPET, Auri Marçon:

[...] o uso desse tipo de poliéster diminui a gramatura do tecido, porque o fio fica mais fino, tornando-o mais desencorpado. O resultado é um tecido mais suave, mais leve.

Em 2016 em um baile de gala nos Estados Unidos, a atriz Emma Watson, usou um *look* sustentável. Seu look era composto por calça e corpete, feito de tecidos de fios de garrafas PET, algodão orgânico (não utiliza agrotóxicos ou outra substância tóxica) e zíperes de materiais reciclados.



FIGURA 19 - Imagem: Moda sustentável

Fonte: Bolsa de Mulher

Segundo a *Stylist* Sarah Slutsky:

[...] "O plástico é um dos maiores poluentes. Transformar esses resíduos em material de alta qualidade é uma verdadeira história de sucesso".

A ideia da empresa Eco- Age e da atriz era destacar os avanços da moda sustentável.

O tecido PET reciclado pode ser utilizado também para, sacolas personalizadas, saco mochilas, capa para almofadas, entre outros produtos.



FIGURA 20 - Imagem: Tecido PET (sacola personalizada)

Fonte: Site Fibra PET



FIGURA 21 - Imagem: Tecido PET (saco mochila)

Fonte: Site Fibra PET



FIGURA 22 -Imagem: Tecido PET (almofada)

Fonte: Site Fibra PET

7.2.2 MALHA PET

A malha é produzida a partir da mistura entre fibras naturais, 50% algodão com 50% de fibras de poliéster reciclado, derivado das garrafas PET. Essa combinação entre as fibras proporciona a malha:

- Durabilidade;
- Resistência;
- Solidez (cores iguais ao poliéster convencional).

O produto final, ou seja, a malha possui boa qualidade e também um valor ecológico e social.

7.3 ENCHIMENTO DE BRINQUEDOS

A fibra de garrafas PET atua no segmento de brinquedos, utilizada para enchimentos e também atua como complemento para utilizar com outras fibras, a fim de reduzir o custo de fibras caras.

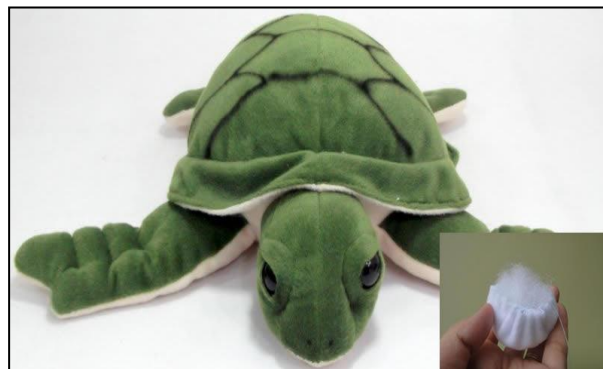


FIGURA 23 - Imagem: Enchimento de brinquedos

Fonte: Site Fibran do Brasil

7.4 CERDAS

Os fios de cerdas, de origem das garrafas PET são utilizados em vassouras. As vantagens em adquirir uma vassoura ecológica são:

- Durabilidade;
- Pode ser utilizado em serviço leve e pesado;
- Ecologicamente correta;
- Redução da poluição ao meio ambiente.



FIGURA 24 - Imagem: Vassoura Ecológica PET-FORT Super

Fonte: Site Vassouras PET

7.5 FIOS DE COSTURA

A matéria prima reciclada é utilizada também para fios de costura, sendo fiado e estirado. Podem ser utilizadas em roupas produzidas de poliéster reciclado e malhas.



FIGURA 25 - Imagem: Fios de costura

Fonte: COATS

7.6 CORDAS

As cordas são fabricadas 100% de poliéster reciclado, proveniente da reciclagem de garrafa PET, possuem alta resistência e são utilizadas em:

- Selaria;
- Transporte;
- Pesca;
- Agropecuária.



FIGURA 26 - Imagem: Cordas de poliéster reciclado

Fonte: Site Riomar cordas



FIGURA 27 - Imagem: Cordas de poliéster reciclado

Fonte: Site Riomar cordas

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho foi possível compreender a importância em recuperar os materiais que são recicláveis.

Podemos observar que o consumo de garrafas PET só aumenta e muitas destas não são descartadas corretamente.

A reciclagem seria uma alternativa para reaproveitar o material pós-consumo, onde é possível utilizar um material que já está disponível, evitando aquisição de matéria prima virgem, evitando utilizar os recursos naturais do planeta.

A partir da reciclagem é possível ajudar a despoluir o meio ambiente, a partir da retiradas das embalagens PET da natureza, onde esses resíduos podem demorar séculos para se decompor, retornando ao ciclo produtivo.

Além disso, a reciclagem gera empregos nas cooperativas e nas indústrias.

Para que sejam recuperados esses materiais após consumo, é necessário que a população pratique atitudes éticas, ou seja, separe os descartáveis dos outros resíduos, para ajudar na recuperação das embalagens. A conscientização seria o primeiro passo para ajudar a preservar o meio ambiente. Onde reciclar não ajuda só a preservar o meio ambiente, mas também ajuda a preservar a saúde da população, por se tratar de embalagens que podem se tornar acúmulos de água.

A indústria têxtil recicla as garrafas PET, produzindo fibras, conhecida como poliéster. A qualidade da fibra reciclada é a mesma que o poliéster virgem e reutilizada na confecção de diversos produtos. O produto final possui valor ecológico.

Acredita-se que programas de incentivos a reciclagem devem ser realizados e divulgados para a sociedade, informando os benefícios que a reciclagem possui, ajudando evitar danos ao meio ambiente, orientando como tratar a garrafa após o consumo, como: retirar o rótulo, separar a tampa, lavar com água e evitar depósitos de materiais estranhos. Facilitando assim o início do processo de reciclagem, eliminando contaminações nas garrafas, que muito depreciam a matéria prima e alertando para o armazenamento consciente para evitar o acúmulo de água que se transformam em criadouro de mosquitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPET. Associação Brasileira da Indústria do PET. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br>>. São Paulo 2010. Acesso em: 11 fev. 2016.

ABREPET. Associação Brasileira da cadeia de sustentabilidade ambiental do PET. Disponível em: <<http://www.abrepet.com.br/reciclagem.html>>. Acesso em 27 de fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=28397>>. Acesso em: 29 de abr. 2016.

CEMPRE. Compromisso empresarial para reciclagem. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

CONSCIENCIA AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.conscienciaambiental.com/poluicao-dos-mares/#sthash.FiQpQZOM.dpbs>>. Acesso em: 11 fev. 2016.

CURY, D. Gestão ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

ECO DESENVOLVIMENTO. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/ecomanagement/garrafas-pet-no-alvo-da-moda>>. Acesso em: 28 de abr. 2016.

EXAME. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/dino/noticias/moradores-de-comunidade-carente-trocam-garrafas-pet-vazias-por-roupas-novas-em-iniciativa-da-tie-moda-sustentavel.shtml>>. Acesso em: 29 de abr. 2016.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7ª ed.- São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. 5ª ed. São Paulo: Atlas. 2002.

MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: Teoria, método e criatividade. 29ª ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2010.

MOURA, L. A. A. Qualidade e gestão ambiental. 5ª ed.– SÃO PAULO: Juarez de Oliveira, 2008.

RECICLANDO O PLANETA. Disponível em: <<http://reciclandooplaneta.webnode.com.br/reciclagem/maneiras-de-coleta-seletiva/>>. Acesso em: 04 de mar. 2016.

RECICLOTECA. Centro de Informações sobre reciclagem e meio ambiente. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/plastico/>>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

SETOR RECICLAGEM. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-plastico/processo-industrial-pet-vira-tecido/>>. Acesso em: 29 de fev. 2016.

SILVA E. L.; MENEZES E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4ª ed.- Florianópolis, 2005.

SUA PESQUISA. Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/reduzir_reutilizar_reciclar.htm>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

REFERÊNCIAS DE IMAGENS

Fonte: <http://www.conscienciaampla.com.br/2014/08/27/aprenda-a-fazer-um-filtro-com-garrafas-pet/>. Acesso em: 05 de mar. 2016.

Fonte: <http://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2015/12/chuva-arrasta-sujeira-e-garrafas-pet-acumulam-nas-margens-do-rio-tiete.html>. Acesso em: 05 de mar. 2016.

Fonte: <http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2016/03/plasticos-abandonados-em-praias-alagoanas-ameacam-vidas-marinhas.html>. Acesso em: 31 de mai. 2016.

Fonte: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/plastico-mata-1-5-milhao-de-animais-ao-ano-diz-especialista>. Acesso em: 31 de mai. 2016.

Fonte: <http://www.aquarelaambiental.com/#!/blank/p2fai>. Acesso em: 10 de mar. 2016.

Fonte: <http://www.abipet.org.br/index.html#>. Acesso em: 17 de mar. 2016.

Fonte: file:///C:/Documents%20and%20Settings/Usuario/Meus%20documentos/Gneuss_Viscosity_Control_port.pdf. Acesso em: 02 de jun. 2016

Fonte: http://www.ecofabril.com.br/br/produtos/2/fibras_de_poliester_para_naotecidos. Acesso em: 02 de jun. 2016

Fonte: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/4110-ford-ecosport-tem-carpetes-feitos-com-4kg-de-garrafas-pet.html>. Acesso em: 20 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.trisoft.com.br/feltros-industriais-agulhados/calcados/>. Acesso em: 20 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.bolsademulher.com/moda/calca-corpete-e-garrafa-pet-look-de-famosa-em-baile-de-gala-e-cheio-de-surpresas>. Acesso em: 02 de jun. 2016

Fonte: <http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-plastico/como-uma-garrafa-vira-camiseta/>. Acesso em: 28 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.fibrapet.com.br/aplicacao.html>. Acesso em: 29 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.fibrandobrasil.com.br/fibran/fibras/>. Acesso em: 29 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.vassouraspets.com.br/produto>. Acesso em: 28 de abr. 2016.

Fonte: http://www.riomarcordas.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=3. Acesso em: 30 de abr. 2016.

Fonte: <http://www.coatsindustrial.com/pt/products-applications/industrial-threads/ecoverde-recycled-polyester>. Acesso em: 30 de abr. 2016.