

## O uso das fibras PET recicladas na indústria têxtil através da inovação e design sustentável

The Use of Recycled PET Fibers in the Textile Industry through Innovation and Sustainable Design

Helena Mrozinski \*, Cesar Steffen \*\* e Heli Meurer\*\*\*

### Informações do artigo

Recebido em: 27/09/2017

Aprovado em: 07/11/2017

### Palavras-chave

Design sustentável. Fibra PET.

Indústria têxtil e reciclagem.

### Keywords

Sustainable design. PET fiber. Textile Industry and Recycling.

### Autores

\* Docente - Senac (RS).

e-mail: mrozinskihelena@gmail.com

\*\* Doutor. UniRitter Laureate International Universities.

e-mail: cesar\_steffen@uniritter.edu.br

\*\*\* Doutor. UniRitter Laureate International Universities.

e-mail: heli\_meurer@uniritter.edu.br

### Como citar este artigo:

MZROZINSKI, H.; STEFFEN, C.; MEURER, H. O uso das fibras PET recicladas na indústria têxtil através da inovação e design sustentável. *Competência*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, dez. 2017.

### Resumo

O desenvolvimento sustentável é um grande desafio em todas as áreas, e na indústria têxtil não é diferente, pois os impactos ambientais são gerados em todas as etapas dos processos produtivos – da origem da matéria prima até o descarte do produto pelo consumidor. A crescente degradação do meio ambiente faz com que a reciclagem seja um dos pressupostos do desenvolvimento sustentável, que por sua vez, está embasado nas dimensões econômicas, sociais, ecológicas e culturais da evolução humana. Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar o estado da arte da reciclagem das embalagens PET, considerando o processo, a expansão e a aplicabilidade da fibra resultante desta reciclagem na indústria têxtil brasileira e sua relação com o design sustentável. Com este trabalho, percebeu-se que houve, nos últimos anos, uma adesão significativa por parte das empresas nas práticas consideradas relevantes para o entendimento das questões socioambientais aplicadas ao sistema de moda e ao setor têxtil.

### Abstract

Sustainable development is a major challenge in all areas and in the textile industry it is not different, because environmental impacts are generated at all stages of the productive processes – from the origin of the raw material to the disposal of the product by the consumer. The increasing environment degradation makes the recycling one of the assumptions of the concept of sustainable development, which, in turn, is rooted in the economic, social, ecological and cultural dimensions of human evolution. Thus, this study aims to analyze the state of the art of the recycling of PET packaging, considering the process, the expansion and the applicability of the fiber resulting from this recycling in the Brazilian textile industry and its relationship with sustainable design. Through this work, it was perceived that, in recent years, companies had a significant adherence to practices considered relevant for the understanding of the socio-environmental issues applied to the fashion system and to the textile sector.

## 1 Introdução

Na mobilização em busca do desenvolvimento de novos produtos aliados a tecnologias de menor impacto ao meio ambiente, empresas buscam implantar abordagens baseadas em gestão de sustentabilidade. Dessa forma, se repositionam no mercado de maneira inovadora, utilizando o *ecodesign* como uma ferramenta potencializadora da evolução da cadeia produtiva. Utilizam-se também de gestões estratégicas que abordam questões ambientais para transformar os investimentos em fontes de vantagens competitivas (GONÇALVES-DIAS; GUIMARÃES; SANTOS, 2007).

Com a visão de futuro e com a estratégia de consolidação e reconhecimento no mercado, empresas objetivam investir na dimensão simbólica de marca e da alta tecnologia empregada em seus produtos, aspectos que têm sido chave para o estabelecimento das relações com o novo mercado. Percebe-se, contudo, que a ideia de marca engloba, atualmente, consciência e engajamento com as questões ambientais e que, na busca de alternativas realizadoras dessas questões, encontra-se a tecnologia de produção, sua inerente inovação e conseqüente conforto e alta qualidade de acabamento dos produtos (ANICET; BESSA; BROEGA, 2009).

Este trabalho, portanto, procura identificar as condições que justificam a incorporação de estratégias ambientais no desenvolvimento de produtos e geração de inovações, especificamente, a partir de materiais reciclados. O referencial teórico nesse campo de atividade no Brasil é raro e disperso, talvez por ser assunto incipiente, embora já seja uma atividade com significativa representação na economia e de crescente interesse por parte das empresas, governos e sociedade.

Com esse propósito, apresenta-se primeiramente uma breve revisão da literatura relacionada à construção de estratégias de *design* para o desenvolvimento de produtos com materiais reciclados e as competências necessárias para a realização de tal empreendimento. Na segunda parte, disserta-se sobre a história da resina PET (polietileno tereftalato), o processo da reciclagem de embalagens e a aplicabilidade em novos materiais, novas funcionalidades e no uso para os produtos têxteis, originando um novo ciclo de vida do produto; assim, ultrapassando os campos da preservação ambiental, pois movimenta a economia do país em diversas áreas.

## 2 Conceitos de design e sustentabilidade

A sustentabilidade baseia-se na preservação dos recursos naturais. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA<sup>1</sup>) apresentou, em 1975, o conceito de ecodesenvolvimento, o qual destacava o desenvolvimento apoiado na dimensão regional e local e o uso adequado dos recursos naturais. Na formulação de Sachs (2004), o ecodesenvolvimento deve integrar: a satisfação das necessidades humanas básicas; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população envolvida; a preservação

dos recursos naturais e meio ambiente em geral; a elaboração de sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e o desenvolvimento de programas de educação. “O atendimento das necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCED<sup>2</sup> apud MROZINSKI, 2016).

De acordo com Vezzoli (2010), o *design* intitulado como sustentável tem a função essencial de projetar produtos, serviços e sistemas, com baixo impacto ambiental e alta qualidade social. O termo *design*, utilizado em sentido restrito, define-se como uma “atividade criativa orientada para a determinação das qualidades formais de objetos ou signos produzidos industrialmente” (ANICET; BESSA; BROEGA, 2009). O *design* consiste, basicamente em uma tentativa de tornar o objeto mais atrativo, desejável; o que deve inerentemente vir ao encontro da melhoria da funcionalidade do produto.

O que se verifica na atualidade, de forma crescente, é que os *designers* estão se conscientizando da sua responsabilidade quanto à preservação dos recursos ambientais por meio do desenvolvimento sustentável. Portanto, o *design* engrandece-se ao abranger mais objetivos. Ele exerce funções derivadas de suas principais, como a responsabilidade socioambiental (MAU, 2004). Dessa forma, o *design* toma uma dimensão muito maior do que o seu objetivo primeiro – o produto em sua função operativa e tecnológica –, toma a dimensão ética, que abrange a proteção do meio ambiente, a preservação e resgate da identidade cultural e dos circuitos econômicos locais, bem como o desenvolvimento de produtos ambientalmente sustentáveis (ANICET; BESSA; BROEGA, 2009).

Papanek (1984), em sua clássica publicação *Design for Real World*, afirmava que o *design* poderia ser uma das mais básicas atividades humanas e, nesse sentido, todas as pessoas seriam *designers*. Atualmente o *design* é uma atividade projetual e profissional com elevada especialização. Além disso, é uma disciplina com autoridade acadêmica, desenvolvida em universidades, tendo seu valor reconhecido através de suas próprias publicações, promovendo conferências e eventos de grande repercussão – sendo, inclusive, um veículo de identidade e de coesão social (MANZINI; VEZZOLI 2005).

Na definição dos autores Mohr (2006) e Manzini e Vezzoli (2005), a tendência do *design* é buscar parâmetros para encontrar a solução e adaptação dos seus produtos quando engloba as tecnologias de produção, assim como questões ambientais. Mudanças de paradigmas ocorrem a partir das criações do *design*, desafiando os profissionais e, dessa forma, oferecendo o equilíbrio entre os requisitos da indústria e, ao mesmo tempo, respeitando os fatores ambientais em seus projetos.

Por outro viés, está cada vez mais acirrada a competitividade no mercado de *design* de produtos, como reflexo da velocidade de produção e da constante busca da lucratividade das empresas e,

consequentemente, há maior oferta de produtos. Nesse cenário, de forma positiva e proveitosa, os *designers* empenham-se no desenvolvimento de produtos, sempre buscando maior qualidade e novos padrões de inovação, conforto, acabamentos e preços, tudo isso com o objetivo atender a necessidades, perfis e exigências dos consumidores. Esse processo condiciona o avanço de novas técnicas e tecnologias, e, especialmente, na produção sustentável, na utilização de materiais que se componham de fibras resultados de reciclagem. É um grande desafio para as mudanças necessárias, pois os consumidores estão cada vez mais conscientes ambientalmente. Eles estão em busca de soluções e produtos sustentáveis (ANICET; BESSA; BROEGA, 2009).

De acordo com as considerações gerais do Conselho Internacional de Sociedades de Design – *International Council of Societies of Design* (ICSID), atual WDO<sup>3</sup>, *World Design Organization*, relacionado à UNESCO –, o design:

“ (...) busca descobrir e avaliar estruturas, organizações, relações funcionais, expressivas e econômicas, com a tarefa de: melhorar a sustentabilidade global e a proteção ambiental (ética global); conceder benefícios e liberdade para toda a comunidade humana, individual e coletiva, para usuários finais, produtores e protagonistas de mercado (ética social); apoiar a diversidade cultural apesar da globalização do mundo (ética cultural), gerando produtos, serviços e sistemas, cujas formas sejam expressivas (semiologia) e coerentes (esteticamente) com sua própria complexidade (IBID, 2012 apud KANAMARU; FARIAS; IAMAMURA, 2014).

O WDO enfatiza o caráter humano, social e cultural, além do econômico. Essa definição apresenta inclusive, o conceito de “ciclos de vidas inteiros”, além do objetivo de “melhorar a sustentabilidade global e a proteção ambiental”, o que leva à adesão na missão do *design* em propor o uso de mecanismos adequadamente norteados na concepção e desenvolvimento de projetos, produtos, serviços e sistemas (KANAMARU; FARIAS; IAMAMURA, 2014).

### 3 Design sustentável e reciclagem

Consciência ecológica presume e anda de mãos dadas com a consciência social, pela proteção da natureza e pela realização da condição humana. Com o objetivo de obter um ambiente adequado para a vida, no que tange às condições ambientais e sociais, deve-se seguir e cumprir regras. Desse modo, criaram-se normas e princípios para serem seguidos e, consequentemente, minimizam-se os impactos ambientais. Foram estabelecidos princípios denominados “Rs”; iniciou-se com três princípios, chamados de “3Rs”, que, em seguida, foram desmembrados em mais dois, tornando-se “5Rs”: reduzir, reutilizar, reaproveitar, reciclar e repensar (REBELLO, 2008). Porém, conforme o autor, tais princípios foram

acrescidos por mais três, chegando a atingir oito atualmente, sendo os últimos **reparar, responsabilizar-se e repassar**.

Para entendimento e compreensão do assunto abordado, é interessante, mesmo que brevemente, citar todos os termos criados, para, *a posteriori*, serem aprofundados os princípios da Reciclagem e da Reutilização, que são o foco deste texto – design sustentável através de materiais reciclados.

*Reduzir* caracteriza-se pela redução do consumo, tendo como objetivo a preservação dos recursos naturais do planeta. Já *reutilizar* quer dizer buscar soluções criativas para prolongar a vida útil de um produto, oferecendo a ele uma nova vida, transformando-o em um novo produto. Seguindo a mesma linha, *reaproveitar* é outra forma de reutilizar, pois a diferença essencial é que o produto original terá que sofrer uma transformação para poder ser utilizado novamente. Um bom exemplo é a customização de uma peça por meio do *redesign*, reduzindo o descarte e agregando valores e funcionalidades e utilidades para o mesmo produto.

Quanto a *reciclar*, o produto deve retornar a um novo processo industrial, gerando um novo ciclo. É o que se difere do princípio de *reaproveitar*, pois é necessário o reprocessamento. Enquanto isso, *repensar* consiste em realizar uma previsão ou estudo do ciclo de vida total de um produto, analisar seus custos e benefícios, para posterior decisão da produção ou não. Em todo esse levantamento, deve constar desde a extração da matéria-prima, o desenvolvimento do produto, a produção, o descarte, todo o ciclo de vida do produto e seu destino final, seja o lixo ou uma nova etapa através da reciclagem (VIEIRA; RABELLO, 2011).

#### 3.1 Tipos de reciclagem

Quanto aos tipos de reciclagem, existem dois, e são relativos ao momento da reciclagem e ao ciclo de vida do produto; a saber: o pré e o pós-consumo. O pré-consumo ocorre quando o produto saiu da indústria e, antes mesmo do consumo, já é reciclado. Um exemplo disso é o resíduo industrial proveniente da fabricação de roupas. Esse tipo de reciclagem pode ser considerado como ação socioambiental, pois nela encontram-se os projetos de coleta de sobras de confecções (tecidos descartados após o corte das peças ou “retalhos”). Em uma pesquisa realizada por Mrozinski (2016), constatou-se que, em alguns casos, esses retalhos são enviados para as famílias cadastradas no programa da empresa fabricante, sendo pesados, separados e catalogados por cor. Posteriormente, seguem para a fiação, quando são armazenados conforme a programação de produção. Posteriormente, os retalhos são colocados em uma máquina chamada “desfibradeira” e, através de um processo chamado “rasgamento”, voltam à sua forma original de fibras (MROZINSKI, 2016).

Já o pós-consumo ocorre quando o produto é reciclado depois de ter sido consumido. Um bom exemplo são as garras PET, que, em alguns casos, conforme Mrozinski (2016), são transformadas em fibra têxtil. No caso do pré-consumo, gasta-se menos energia através do aproveitamento de algo já processado, ao invés de produzir um produto a partir da matéria-prima original. Esse tipo de reciclagem é muito mais fácil e de menor custo do que a reciclagem pós-consumo, pois, no segundo caso, os produtos terão de ser lavados e esterilizados e, em seguida, encaminhados para o processo de reciclagem. Em se tratando das garrafas plásticas, utilizam-se em sua limpeza água e detergentes. São produtos químicos que interferem no meio ambiente, e seus custos de reciclagem são mais elevados (VIEIRA; RABELLO, 2011).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de PET (ABIPET, 2013), no processo de reciclagem do PET existem muitos contaminantes, entre eles os adesivos plásticos presentes nas garrafas de refrigerantes. A maioria dos processos de lavagem aos quais os PETs são submetidos hoje em dia ainda não conseguem remover por completo esses produtos indesejáveis, o que impede a obtenção de flocos totalmente puros, ou seja, sem contaminação.

Todo esse processo de reciclagem do PET produz efluentes, o que resulta em custos econômicos e ambientais. Para Cassalli (2011), em seu processo, a indústria da reciclagem faz uso de muito detergente na limpeza e higienização das garrafas e na fabricação de *flakes* de PET, causando importantes alterações químicas e físicas nos seus efluentes, principalmente a alta Demanda Química de Oxigênio (DQO), além do acréscimo dos resíduos orgânicos existentes no interior nos frascos vazios. Por outro lado, Silva (2017) afirma que, após o processo de reciclagem e produção de *flakes*, a empresa recicladora é responsável pelo tratamento de todos os seus efluentes gerados, respeitando os parâmetros estabelecidos pela legislação municipal.

No tratamento desses efluentes, são utilizados tratamentos primários, secundários e terciários, tendo como objetivo a remoção das partículas ou poluentes, por meio de intervenções físicas, químicas e biológicas ou das combinações dessas intervenções, cuja ação é reduzir os sólidos totais, turbidez e cor. Realizam-se também processos específicos com intuito de oxidar química e bioquimicamente tais substâncias, promovendo a remoção das causadoras da alta Demanda Química de Oxigênio (DQO) e da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) encontradas (MORENO, 2007).

Após todo esse processo da reciclagem do PET, resultam fibras de poliéster de alta qualidade. Estas são aproveitadas em diversos produtos, sendo que uma grande parte é destinada à produção de fibras têxteis para a indústria de tecido. Podem ser utilizadas puras ou misturadas com outras fibras, como, por exemplo, as fibras do algodão, do linho, entre outras.

#### 4 Histórico e aplicações do PET

O polímero produzido do PET é um poliéster. O poliéster é uma fibra desenvolvida em 1941 por Whinfield e Dickson, químicos ingleses, cujo intuito inicial era substituir a fibra têxtil do algodão. Posteriormente sua aplicação foi ampliada com a produção de filmes para embalagens, por volta dos anos de 1980. O seu uso teve um crescimento rápido. O PET é a denominação do poliéster destinado à fabricação de embalagens; entre elas a destinada aos refrigerantes. Esse tipo de poliéster também é identificado como “grau garrafa” (*bottle grade*), diferentemente do poliéster que é utilizado na área têxtil, conhecido por “grau fibra” (*fiber grade*). É relevante saber que o poliéster “grau fibra” – usado na produção de fibras e filamentos – e o poliéster “grau garrafa” são produtos provenientes da mesma matéria-prima; porém, em seus respectivos processos de fabricação, recebem aditivações diferentes, de acordo com o seu destinado final (GONÇALVES-DIAS, 2006).

No Brasil, a embalagem PET entrou no mercado só em 1988, mas o crescimento foi rápido, pois em 2004 o país já era o terceiro maior consumidor mundial na produção de garrafas PET (ABIPET, 2005<sup>4</sup>). Esse rápido crescimento teve a sua contrapartida na reciclagem, já em 2005 a indústria brasileira atingiu a marca de 174 mil toneladas, isso representou 47% do total da produção do PET naquele ano no mundo. Foi um percentual expressivo, especialmente porque, em 2000, 30% dos mais de 5 mil municípios brasileiros não possuíam nenhum tipo de coleta de lixo (IBGE, 2000<sup>5</sup>).

Por outro lado, ainda não é possível reaproveitar todas as embalagens produzidas e descartadas. Pois um dos maiores problemas enfrentados é a falta da coleta seletiva, porque ainda são poucas as cidades brasileiras que adotaram esse tipo de coleta de lixo. Ainda assim a Associação Brasileira de Embalagens afirma que o mercado para produtos reciclados de PET vem crescendo de forma significativa, além de ser um setor muito importante dentro da indústria nacional (MOURA et al, 2015).

No Brasil, o PET, assim como os demais materiais recicláveis, quando usado pós-consumo, é obtido, principalmente, através da coleta informal, feita por catadores e sucateiros, que, por circunstâncias socioeconômicas e carência de políticas adequadas, sustentam-se coletando a matéria-prima da reciclagem no lixo das ruas ou nos “lixões”.

Até há pouco tempo, esse trabalho não era reconhecido pela sociedade. A reciclagem era vinculada ao aumento do desemprego e do crescimento do trabalho informal, segundo Veza e Cotait (2006). Porém, de acordo com os autores, com a organização dessa atividade, a situação começou a se reverter aos poucos. Os trabalhadores, que outrora eram anônimos, passaram a ser parceiros estratégicos dos programas de coleta seletiva e organizaram-se em associações. Além disso, foi nesse panorama que surgiram as

cooperativas, que, por sua vez, promovem a profissionalização do trabalho, contribuem para a melhoria da qualidade do trabalho dos catadores, ofertando os equipamentos de segurança, dando treinamentos sobre a coleta e facilitando a intermediação entre os catadores e as indústrias de reciclagem.

Nos anos 1990, no Brasil, várias instituições foram criadas pelas indústrias com o objetivo do desenvolvimento da reciclagem. Destacam-se, dentre elas: (1) ABIPET, órgão ligado à cadeia produtiva do PET que se responsabiliza por questões técnicas e operacionais para o mercado, divulga informações e capacita parceiros; (2) CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem), que é responsável pelo incremento da atividade de reciclagem de todos os materiais; e (3) PLASTIVIDA (Instituto Socioambiental dos Plásticos), criado pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM).

O material resultante da reciclagem do PET é um poliéster termoplástico. É resistente, leve e transparente. A evolução do mercado e os avanços tecnológicos possibilitaram novas aplicações desse material, desde cordas e fios de costura aos carpetes, de bandejas de ovos e frutas a, até mesmo, novas garrafas. Com a reciclagem, evita-se o lixo plástico dos aterros. Além disso, utiliza-se apenas 0,3% da energia total que é utilizada para produzir a resina virgem. Ainda, pode ser reciclada muitas vezes sem perder a qualidade (CEMPRE, 2017<sup>6</sup>). A reciclagem de garrafa PET ultrapassa os campos da preservação ambiental e movimenta, também, a economia do país (PENSAMENTO VERDE, 2013<sup>7</sup>).

#### 4.1 Processo de reciclagem do PET

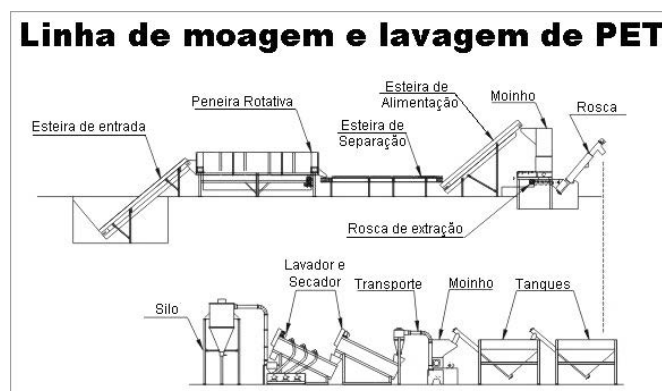
O processo de reciclagem do PET ocorre em três etapas básicas: a recuperação, a revalorização e a transformação. Primeiramente se recupera do descarte, posterior depois se faz o acondicionamento em fardos, seguindo para a comercialização, quando ocorre a revalorização. Para completar o processo inicial, acontece a transformação da matéria prima oriunda das garrafas PET pós-consumo em um novo produto.

Na etapa da revalorização, acontece a moagem e lavagem do PET, produzindo a matéria-prima reciclada. Inicia-se colocando os fardos das garrafas na plataforma para serem desfeitos. Em seguida, as garrafas são colocadas na esteira de alimentação da peneira rotativa, e é realizada a sua primeira etapa de lavagem. É o momento em que ocorre a retirada os maiores contaminantes como pedras, tampas soltas etc. Seguindo o processo, as garrafas passam para a esteira de seleção. Nela são monitorados a presença de outros materiais, como, por exemplo, PVC, PP, PE e/ou metais que podem ser acusados pelo detector (ABIPET, 2012).

Na etapa seguinte, as garrafas caem na esteira de alimentação do primeiro moinho, onde sofrem a primeira moagem, feita com adição de água. O material moído é retirado através de uma rosca duplo envelope, e a água suja é separada do processo. Em seguida, passa pelos tanques de descontaminação, onde ocorre a separação dos rótulos e tampas. Nessa fase, poderá ser feita a adição de produtos químicos para beneficiamento do processo, e então o material é levado para outro moinho até obter a granulometria adequada (ABIPET, 2012).

Na sequência do processo, o material é transportado pneumaticamente até o lavador, onde, com nova adição de água, é realizado o enxágue e levado para o secador. O material é retirado do secador através do transportador pneumático e encaminhando para o silo. Novamente, é realizada a verificação através do detector de metais não ferrosos, de onde o material é retirado e embalado em *big-bags* (sacolas de aproximadamente 1m<sup>3</sup>) e enviado para a indústria de transformação (ABIPET, 2012). Esse material é formado de pequenos flocos do PET, também conhecidos com *flakes* (VEZZA; COTAIT, 2006).

**Figura 1** – Esquema de funcionamento básico de uma unidade de moagem, lavagem e descontaminação de PET.



Fonte: <http://wmareciclepet.blogspot.com.br><sup>8</sup>

Para que possa ser viabilizada a obtenção do material com maior facilidade, é necessário realizar consulta sobre os órgãos governamentais da região ligados à atividade de reciclagem. Obtêm-se informações sobre o sistema de coleta, a possibilidade da compra do material, verificar a origem da coleta seletiva dos catadores, o desenvolvimento de parcerias com cooperativas, ONGs, empresas privadas, associações comunitárias, além de realizar buscas de fornecedores do material em outras regiões (VEZZA; COTAIT, 2006).

#### 5 PET na indústria têxtil

Na indústria têxtil, a fibra de PET reciclada está sendo usada desde a década 1970, e sua pioneira foi a empresa americana Wellman, localizada na Carolina do Sul (EUA), que reciclava e produzia fibras de poliéster. Como se tratava de fibras grossas, inicialmente foram

utilizadas para o enchimento de brinquedos e estofados simples, ou na confecção de não tecidos (TNT), pois esses produtos não exigiam muita resistência física e de volume (GONÇALVES-DIAS, 2006).

Com o avanço tecnológico, a transformação das garrafas PET em fibras foi aprimorada, resultando em produtos de maior qualidade. Porém, demorou um tempo razoável para que o poliéster reciclado chegasse ao patamar de qualidade do poliéster produzido da matéria-prima virgem. Uma das dificuldades era a variedade de tipos do material reciclado, além da diferença na composição entre o poliéster utilizado para uso têxtil e o das embalagens (GONÇALVES-DIAS, 2006).

Por outro lado, as fibras de poliéster resultante da reciclagem do PET podem trazer outros problemas para a estabilidade do produto final, porque: (1) são produzidas por diferentes fabricantes e apresentando pequenas alterações de especificações na matéria-prima ou aditivações diferentes; (2) o PET fabricado em datas muito diferentes pode apresentar alteração de desempenho dos aditivos pela diferença de tempo; (3) há viscosidades distintas, decorrentes da exigência da máquina ou embalagem; (4) o PET é fabricado por equipamentos diferentes na produção das embalagens, com grau de estiramento diverso; e (5) há possibilidade da mistura do PET com outros tipos de materiais, como os que compõem o rótulo e/ou a tampa, geralmente produzidos em outros tipos de plásticos. Portanto, a fibra de poliéster reciclado 100% PET de boa qualidade é uma grande inovação (GONÇALVES-DIAS, 2006).

Em 2005, a ABIPET teve a iniciativa de recomendar aos designers, através de um documento intitulado “Diretrizes para projeto de garrafas de PET”. Com intuito de conscientizar o setor de embalagens sobre o tema, esses profissionais tiveram acesso às características técnicas das embalagens e de seus acessórios. Basicamente, o objetivo da associação era evitar o comprometimento da qualidade do poliéster reciclado, devido ao uso de materiais inadequados e de difícil separação. O documento foi amplamente divulgado pelas mídias especializadas, em seminários e em visitas às empresas de embalagens (ABIPET, 2006).

### 5.1 Destinação da fibra Pet na indústria brasileira.

Segundo ABIPET (2014), ainda continuam as dificuldades relativas à coleta seletiva, porém, por outro lado, há demanda por parte da indústria da utilização do PET reciclado, e isso faz com que o desenvolvimento da atividade seja crescente. O mercado têxtil continua sendo o principal destino de todo PET reciclado no Brasil; esse setor consome aproximadamente 40% de todo o material produzido. Em segundo lugar, vêm os setores de embalagens e o de aplicações químicas, empatados, com 18% do uso. “A indústria têxtil continua sendo a grande aposta. Mas chama atenção o fantástico crescimento da utilização do PET reciclado na fabricação de outras embalagens. Chamada de *bottle-to-bottle*, esta aplicação teve vários projetos lançados nos últimos anos” (ABIPET, 2014).

No setor têxtil, o uso da fibra do PET reciclado teve início no segmento corporativo, especialmente na produção de uniformes para as empresas. Com o avanço tecnológico e a melhoria na qualidade e no toque da fibra, as grandes marcas aderiram ao uso de tecidos que possuem na sua composição a fibra reciclada PET. Marcas conhecidas no mercado como Osklen, Brookfield, Mizuno e Hering adotaram esse tipo de fibra, pois perceberam o valor das propriedades do fio de poliéster reciclado do PET. Além disso, estão atentos ao nicho de mercado dos consumidores dispostos a adquirir produtos ecologicamente corretos (ABIPET, 2014).

O fio de poliéster reciclado, quando associado ao algodão, atribui estabilidade dimensional ao tecido e, dessa forma, evita o encolhimento ou entorte, além de melhorar a solidez na cor, a resistência e a durabilidade. Esse tipo de fibra também pode diminuir a gramatura do tecido, uma vez que fica mais fino e menos encorpado. O resultado é um tecido com um toque mais suave, indicado na produção da moda íntima. Com base nisso, a marca D’Uomo, uma das maiores fabricantes de cuecas do Brasil, lançou uma coleção com uso tecidos com a fibra de PET (ABIPET, 2014).

Outro mercado crescente é a indústria de calçados, com a produção de diversos tipos de calçados com os tecidos reciclados do PET através do lançamento de coleções sustentáveis do setor. A Figura 2 apresenta os percentuais de aplicação das fibras PET na indústria brasileira.

Figura 02 – Representação da utilização da fibra PET.



Fonte: Água e Vida – Revista oficial do setor de águas minerais<sup>9</sup>.

Apesar da evolução e crescimento da indústria, no que tange ao aproveitamento do PET, ainda continuam existindo grandes quantidades de garrafas descartadas na natureza, poluindo centros urbanos, áreas rurais, florestas e boiando nos rios, oceanos e praias. Todo esse material poderia ser aproveitado, pois existe carência do PET para a reciclagem. Em 2014, a taxa de ociosidade chegou a atingir 30% nas indústrias de reciclagem, devido à carência da coleta seletiva.

A necessidade de expandir a educação ambiental é um dos temas mais importantes para promover a mudança de hábitos da população e a mudança de postura do poder público (ABIPET, 2014).

## 6 Considerações finais

O aproveitamento de produtos recicláveis em processos de produção identifica uma postura corporativa de responsabilidade ambiental, o que faz parte das estratégias aplicadas por empresas competitivas. Conscientizando-se dos limites que o meio ambiente pode tolerar e com a sociedade cada vez mais atenta, sabe-se que, para continuar com o crescimento, não é mais admitida a degradação. Contudo, é necessário continuar a fazer projetos para o futuro; assim, desenha-se o desenvolvimento sustentável. Com tal percepção, a indústria têxtil vem investindo fortemente na reciclagem dos resíduos sólidos, que somam grande volume dentro das empresas. Além disso, o uso da fibra PET reciclada das embalagens do pós-consumo está tendo um crescimento considerável, por meio da composição mista dos tecidos, bem como na fabricação de tecidos com a fibra de poliéster totalmente reciclada.

Para completar essa visão estratégica, as grandes marcas de produtos têxteis estão aderindo ao *design* inovador, ligando a sua imagem de marca à responsabilidade ambiental e à sustentabilidade. Para conhecer melhor esse processo de mudanças que estão ocorrendo na indústria têxtil e verificar os resultados na sociedade consumidora, é necessário o aprofundamento dos estudos nessa linha.

## Notas

- 1 – PNUMA - Programa para o Meio Ambiente, estabelecido em 1972. É a agência da ONU responsável pela ação internacional e nacional para a proteção do meio ambiente no contexto do desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://goo.gl/Y7iyuv>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- 2 – Sustainable Development Knowledge Platform. Disponível em: <https://goo.gl/VdPRbi>. Acesso em: 16 ago. 2017.
- 3 – Disponível em: <http://wdo.org/>. Acesso em: 15 jul. 2017.
- 4 – Disponível em: <https://goo.gl/oKbRt6>. Acesso em: 30 jul. 2017.
- 5 – Disponível em: <https://goo.gl/ZQq3cH>. Acesso em: 28 jun. 2014.
- 6 – Disponível em: <https://goo.gl/LPiZrq>. Acesso em: 23 jul. 2017.
- 7 – Disponível em: <https://goo.gl/6cf8r5>. Acesso em: 23 jul. 2017.
- 8 – Disponível em: <https://goo.gl/nmoiP6>. Acesso em: 28 jun. 2014.
- 9 – Disponível em: <http://www.revistaaguaevida.com.br/?p=610>. Acesso em: 15 jun. 2016.

## Referências

- ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET). *Reciclagem: benefícios da reciclagem de pet*. Disponível em <<http://www.abipet.org.br/index.html>>. Acesso em: 22 jun. 2014.
- ANICET R., Anne; BESSA, Pedro; BROEGA, Ana Cristina. *Reciclagem de resíduos da indústria da moda através de colagem*. XXXIII Encontro da ANPAD – São Paulo/SP – 19 a 23 de setembro de 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/nwFtRk>>. Acesso em: 08 jun. 2014.
- CASSALLI, J. D. *Tratamento do efluente de uma recicladora de plásticos utilizando coagulante não metálico e compostagem*. Santa Maria: UFRGS, 2011. 146 p. Dissertação. Disponível em: <<https://goo.gl/KeiQTM>>. Acesso em 10 jul. 2017.
- GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; TEOLÓSIO A.S.S. *Reciclagem do PET: desafios e possibilidades*. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Out. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/poyjKt>>. Acesso em: 23 jul. 2017.
- GONÇALVES-DIAS, Sylmara L.F. *Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens* - GESTÃO & PRODUÇÃO, v.13, n°3, p.463-474, set-dez. 2006. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/08.pdf](http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/08.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2014.
- GONÇALVES-DIAS, Sylmara L.F.; GUIMARÃES, Leandro F.; SANTOS, Maria C.L.dos. *As muitas vidas do pet: integrando competências “verdes” na cadeia produtiva*- SIMPOI POMS/2007 – Proceedigns. Disponível em: <<https://goo.gl/7cfrXY>>. Acesso em: 08 jun. 2014.
- KANAMARU, Antônio T.; FARIAS, ANA C.; IAMAMURA, Patricia. *Materioteca ecológica brasileira no ensino de moda, arte e design têxtil*. Disponível em: <<https://goo.gl/S13mN1>>. Acesso em: 08 jun. 2014.
- MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis. Os requisitos ambientais de produtos industriais*. São Paulo. EDUSP, 2005.
- MAU, Bruce. *Massive change*. London: Phaidon, 2004.
- MOHR, Martina et al. *A relevância do conceito de design orientado ao ambiente em indústrias gaúchas*. In: 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Paraná, 2006.
- MORENO, F. N. *Tratamento de efluentes de uma indústria de reciclagem de embalagens plásticas de óleos lubrificantes: processo biológico e físico-químico*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós Graduação de Engenharia Civil, Campinas – SP, 2007, 142p. 22. Disponível em repositório: <<https://goo.gl/S3Bbxw>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

- MOURA, Renan Gomes; LOPES, Paloma de Lavor; SILVA, Leandro Vidala; BALDEZ, Priscila Pereira. *Logística reversa das garrafas pet, sua reciclagem e a redução do impacto ambiental*- XI Congresso Nacional De Excelência Em Gestão 13 e 14 de agosto de 2015. Disponível em <<https://goo.gl/zAKdpy>>.
- MROZINSKI, Helena, *Algodão reciclado e variações: implicações para o design de moda sustentável*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design do Centro Universitário Ritter dos Reis-Mestre em Design. Porto Alegre, 2016.
- PAPANEK, Victor. *Design for the real world: human ecology and social change*. Londres: Thames & Hudson, 1984.
- REBELLO, Luiza H. B., *Design sustentável e moda: material didático impresso para a disciplina Design Sustentável e Moda, curso de Pós-graduação em Design de Moda (Especialização)*, Rio de Janeiro: Faculdade SENAI/CETIQT, 2008.
- SACHS, Ignacy. *Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI*. In: Ambient. soc., Jul/Dez. 2004, vol.7, no.2, ISSN 1414-753X.
- SILVA J.de A. *Estudo de caso: caracterização do efluente de uma empresa de reciclagem de garrafas pet e ajuste nas etapas de tratamento para adequação aos parâmetros legais de lançamento*. Uberaba-MG, IFE, CT Do Triângulo Mineiro, 2015. 82p. Dissertação. Disponível em: <<https://goo.gl/itPfY>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- VEZZOLI, Carlo. *Design de sistemas para a sustentabilidade: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de "sistemas de satisfação"*. Salvador: EDUFBA, 2010. 343p.
- VEZZÁ, Carlo Sartori Bonfim; COTAIT, Pedro L.de A. *Produção de fibras para confecção de tecidos a partir da reciclagem de pet*. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/P7WkgB>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- VIEIRA, ALEXANDRA S.; RABELLO, Luiza H.B. *A contribuição do design "verde": um estudo de caso da empresa Wöllner* – Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica REDIGE v. 2, n. 1, 2011. Disponível em: <[www.cetiqt.senai.br/redige](http://www.cetiqt.senai.br/redige)>. Acesso em: 08 jun. 2014.