

## REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, GERADOS POR ARTIGOS TÊXTEIS DE VESTUÁRIO, PÓS-USO

Aline Heloísa Rauh Harbs<sup>1</sup> (alineharbs@yahoo.com.br), Maryelza Wollinger Reche<sup>1</sup>  
(maryelza\_reche@hotmail.com), Ana Paula Serafini Immich Boemo<sup>1</sup> (ana.immich@ufsc.br),  
Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar<sup>1</sup> (grazyella.aguiar@ufsc.br), Catia Rosana Lange de Aguiar<sup>1</sup>  
(catia.lange@ufsc.br)

1 Universidade Federal de Santa Catarina; Blumenau – SC

### RESUMO

As indústrias têxteis têm aumentado gradativamente a produção de novas peças de vestuário devido à influência da aplicação do mercado acelerado, conhecido por fast fashion. Por este motivo, necessidade de analisar o comportamento dos tecidos após o descarte e seu impacto ambiental é cada vez mais importante, tendo em vista o aumento no volume deste material descartado anualmente e estas ações objetivam o atendimento da sustentabilidade, tanto ambiental, quanto econômica. O presente estudo apresentou a degradabilidade de quatro diferentes composições de tecidos planos e comprovou que composições com presença de fibras naturais, como algodão, ou celulose regenerada, como a viscose, são degradadas rapidamente em solo, enquanto composições de fibras sintéticas, como poliéster, não degradam com tanta facilidade, indicando que são substratos que necessitam de cuidados maiores quando chegam ao fim de seu ciclo de vida. Para avaliar os tecidos, tomou-se também o cuidado de selecionar aqueles cuja composição continha elastano, fibra sintética de uso crescente em níveis mundiais. Com o objetivo de aumentar o ciclo de vida dos artigos de vestuário e reduzir os impactos ambientais através de destinos não apropriados de artigos têxteis em desuso, foram apresentadas propostas de transformação têxtil através de upcycling para prolongar a vida destas peças de vestuário.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Resíduos Sólidos. Degradação de tecidos.

## REDUCTION IN THE GENERATION OF SOLID WASTE, GENERATED BY TEXTILE GARMENT ARTICLES, AFTER USE

### ABSTRACT

The textile industries have gradually increased the production of new garments due to the influence of the application of the accelerated market, known as fast fashion. For this reason, the need to analyze the behavior of the tissues after discarding and their environmental impact is increasingly important, considering the increase in the volume of this discarded material annually and these actions aim at the fulfillment of environmental and economic sustainability. The present study showed the degradability of four different flat tissue compositions and has shown that compositions with presence of natural fibers, such as cotton or regenerated cellulose, such as viscose, are rapidly degraded in soil, whereas compositions of synthetic fibers such as polyester degrade so easily, indicating that they are substrates that need greater care when they reach the end of their life cycle. To evaluate the tissues, care was also taken to select those whose composition contained elastane, synthetic fiber of increasing use worldwide. With the aim of increasing the life cycle of garments and reducing environmental impacts through unsuitable destinations of disused textile articles, proposals for textile transformation through upcycling have been presented to extend the life of these garments.

**Keywords:** Sustainability. Solid Waste. Degradation of tissues.

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria do vestuário apresenta grande relevância no cenário econômico nacional, fazendo parte da cadeia industrial têxtil, segunda maior empregadora do país. Esta indústria movimentada grande parte do cenário econômico no Brasil e também utiliza grande volume de matérias primas e insumos, e como consequência também gera grandes volumes de resíduos sólidos, que são caracterizados por elementos das mais diversas composições, que vão desde fibras naturais facilmente degradáveis até polímeros sintéticos causadores de impactos ambientais severos devido à sua baixa degradabilidade. Os resíduos sólidos, de acordo com (POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS) é “resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interação intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas ligadas por covalências, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominados *meros* (MANO, 2014). Dentre os plásticos mais comuns podem-se citar as poliamidas e os poliésteres. Poliamidas (PA) são resinas obtidas pela poli condensação de poliácidos e poliaminas, que apresentam excepcional tenacidade e resistência ao desgaste, além de baixo coeficiente de atrito, o que lhes possibilita numerosas aplicações, entre elas a têxtil.

Os recursos naturais disponíveis podem se esgotar caso não forem utilizados de maneira consciente (LEITE, 2009). Este conceito tem gerado novas formas de produção e de consumo, que fazem parte do desenvolvimento sustentável. A geração de resíduos em empresas de confecção de moda e vestuário acontece diariamente (MCQUILLAN e RISSANEN, 2011), sendo a taxa de desperdício neste setor, cerca de 15%. Porém, a reciclagem de tecidos existe, apesar de pouco difundida no Brasil. As informações disponíveis sobre descarte, reciclagem e impactos ambientais gerados pela indústria têxtil são poucas e insuficientes, mas a preocupação ambiental relacionada aos resíduos gerados vem crescendo (MILAN *et al*, 2010). A produção de artigos de confecção é responsável pela geração de milhares de toneladas de resíduos têxteis cujo destino nem sempre é ambientalmente correto (LOPES, 2013).

O ciclo de vida de um artigo de vestuário é finalizado quando este não mais pode ser reciclado ou reutilizado e tem como fase final a disposição em solo, seja em aterros industriais, sanitários ou mesmo em áreas sem controle, como vias urbanas, terrenos ou outras localizações inapropriadas.

Produtos têxteis possuem baixo índice de reciclagem por diversos fatores, dentre eles as diversas fibras que compõe o artigo, através de misturas íntimas de algodão, poliéster e outras fibras, linhas de costura com composições diferentes, aviamentos ou outros elementos. Estas diferentes composições presentes nos artigos têxteis é motivo pelo qual a dificuldade de reciclagem é elevada, pois não há ainda processos químicos que separem estes elementos da mistura. Processos físicos já são dominados, porém não são suficientes para o controle total da disposição final destes artigos, contribuindo assim com uma grande parcela da geração de resíduos sólidos, tanto em nível nacional, quanto internacional. Por este motivo, a disposição destes materiais em solo ainda é uma prática comum.

Uma alternativa para a redução de resíduos sólidos provenientes do segmento têxtil, seja industrial, seja doméstico, e muito aplicada atualmente é a técnica de upcycling. O que acontece nesse processo de reutilização de material, é que a matéria-prima (re)modelada pelas mãos de um designer/estilista, é carregada de um novo um valor simbólico, tornando-se objeto de um status mais elevado, muitas vezes maior do que a criação original (LARA *et al*, 2015).

Considerando a importância da redução da geração de resíduos sólidos e consequentemente reduzir impactos ambientais, considera-se essencial o estudo do comportamento dos resíduos têxteis em solo. Este estudo visa à redução dos impactos ambientais através do conhecimento do comportamento das fibras têxteis em solo e a aplicação de técnicas de upcycling para o aumento do ciclo de vida de artigos de vestuário.

## 2. OBJETIVO

Reduzir os impactos ambientais produzidos através da disposição em solo de resíduos sólidos gerados a partir de artigos usados de vestuário de fibras sintéticas, através do estudo da degradação de tecidos planos, e propor novas alternativas de uso destas peças, através de técnicas de upcycling.

## 3. METODOLOGIA

### Degradação das fibras em solo

Para a realização da metodologia de degradação dos artigos têxteis em solo, somente tecidos planos e com elastano em sua composição foram aplicados. O tecido plano foi selecionado por permitir com maior facilidade a prática do upcycling em máquinas caseiras e a presença do elastano é uma tendência devido à melhoria de conforto e elasticidade das peças de vestuário. Para a realização desta etapa foram selecionadas as composições de poliéster/elastano, algodão/elastano, viscose/elastano e poliéster/algodão.

Após adquiridos os tecidos das composições e estrutura citada, seguiu-se com a preparação das amostras para análise do comportamento em solo, através de recorte dos tecidos na dimensão de 10 x 10 cm e efetuada pesagem inicial das amostras, cujo processo de degradação foi realizado em triplicata. Estas amostras de tecidos foram dispostas em uma tela de polipropileno com malha de aproximadamente 5 mm para que pudessem ser retiradas as amostras do solo com facilidade. Foram então inseridas em recipientes de 8 L, com mistura de 50% de solo de jardim e 50% de terra vegetal, esta última adquirida em casa agropecuária. Esta mistura teve temperatura, pH e umidade controlados, bem como as condições climáticas também foram diariamente registradas. As amostras enterradas neste solo foram retiradas após o período de 30, 45 e 60 dias, onde foram pesadas em balança semi-analítica para a realização do cálculo da perda de massa de tecido degradada pelo solo. O processo de determinação da degradação dos tecidos em solo, bem como da perda de massa dos tecidos selecionados foi baseada na norma ABNT; NBR 14238:1999, que versa sobre resíduos em solos: determinação da biodegradabilidade pelo método respirométrico. Para a determinação do percentual de degradação do tecido no solo foi aplicada a equação (1).

$$\text{Perda de Massa (\%)} = \frac{(W_0 - W_1)}{W_0} \times 100\% \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

$W_0$  = Massa Inicial;  $W_1$  = Massa Final.

### Transformação das peças de vestuário pela técnica de upcycling

Após a avaliação dos resultados obtidos com a análise de degradação dos tecidos em solo, peças de vestuário que já não estavam mais em uso tiveram suas características alteradas através da aplicação de técnicas de modelagem, recortes, aplicações de aviamentos, tingimentos ou outras técnicas, dependendo do estado do material recebido.

Estas técnicas foram aplicadas com o auxílio de tesouras, aviamentos, corantes diretos, máquina de costura. Uma calça jeans com mistura de algodão/poliéster/elastano passou por um processo de desgaste com hipoclorito de sódio e lixamento e posterior aplicação manual de meias pérolas

na barra virada. Uma blusa de mistura poliéster/elastano foi remodelada com corte e costura, e foi transformada em um top para academia.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do período de 30, 45 e 60 dias, as amostras foram devidamente limpas e pesadas para a determinação do percentual de massa degradado. Na tabela 01 pode-se observar a perda de massa dos tecidos aplicados no estudo ao longo do período determinado.

**Tabela 1: Perda de massa por degradação em solo dos tecidos em estudo**

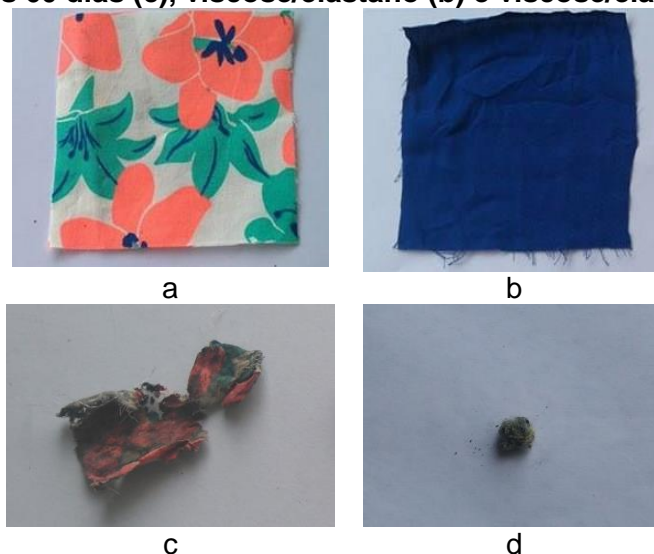
	Algodão/Elastano		Poliéster/Elastano	
	Estrutura		Estrutura	
	50% Poliéster/50% Algodão	Algodão/ Elastano	Viscose/ Elastano	Poliéster/ Elastano
	Massa média (g) / desvio padrão	Massa (g)	Massa (g)	Massa (g)
Inicial	1,17 +/- 0,09	2,90 +/- 0,27	1,12 +/- 0,11	1,74 +/- 0,20
30 dias	0,81 +/- 0,06	1,35 +/- 0,54	0,08 +/- 0,01	1,74 +/- 0,20
45 dias	0,75 +/- 0,08	0,86 +/- 0,71	0,08 +/- 0,01	1,74 +/- 0,20
60 dias	0,70 +/- 0,05	0,51 +/- 0,45	0,08 +/- 0,01	1,74 +/- 0,20

Em todo o período do ensaio, ou seja, nos de 60 dias em que os tecidos ficaram em contato com o solo, o pH do solo manteve-se constante em 7,0 e o peso do recipiente com o solo foi de 5,0 kg, sendo que quando este peso oscilava, era adicionado água para a reconstituição de sua umidade inicial.

Ao avaliar os resultados do comportamento dos tecidos em solo, percebeu-se que os tecidos cuja composição principal, ou mistura, era à base de celulose, como é o caso dos tecidos com algodão e com viscose em sua composição, estes perderam grande quantidade de massa. O tecido com maior perda de massa foi o tecido misto de viscose com elastano, que apresentou perda de 94,12% em massa, restando na sua composição somente parte do elastano. O comparativo entre os tecidos de base celulósica antes e depois do período de degradação pode ser observado na Figura 1.

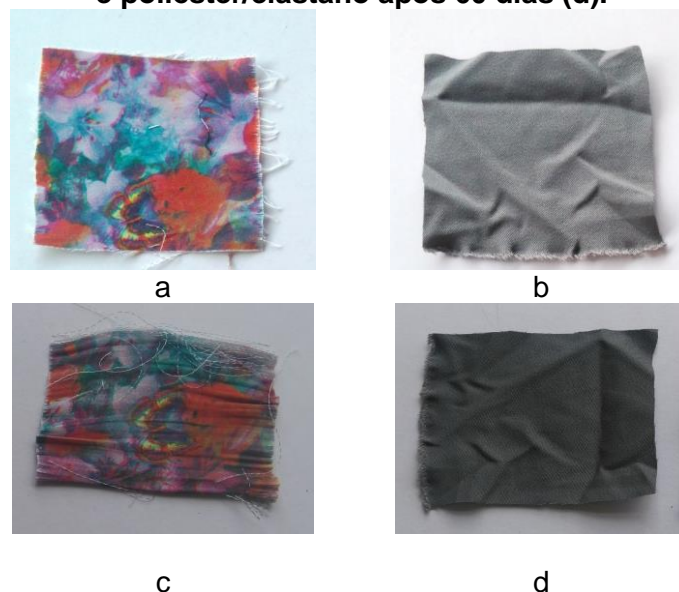


**Figura 1: Comparativo entre os tecidos celulósicos de algodão/elastano inicial (a), algodão/elastano após 60 dias (c), viscose/elastano (b) e viscose/elastano após 60 dias (d).**



Quando são observados os resultados de perda de massa dos tecidos sintéticos, ou seja, os tecidos de poliéster e sua mistura com algodão é possível perceber que a perda de massa é reduzida, fato que pode ser visualizado na Figura 2. Como existem estimativas de que os tecidos sintéticos de poliéster demorem mais de 100 anos para que degradarem em solo, os resultados corroboram com estas afirmações.

**Figura 2: Comparativo entre os tecidos com poliéster na composição, 50% poliéster/50% algodão inicial (a), 50% poliéster/50% algodão após 60 dias (c), poliéster/elastano inicial (b) e poliéster/elastano após 60 dias (d).**



Também foi possível notar que as fibras sintéticas não degradam bem nas condições do estudo, diferente das fibras celulósicas, que são consumidas rapidamente pela microbiota presente no solo. Esta diferença se dá pela estabilidade das moléculas frente a ataques biológicos, neste caso, bacterianos. Ao observar as amostras físicas e a massa degradada no tecido de

poliéster/algodão, percebeu-se uma perda de massa de 40% sobre o peso inicial da amostra. O poliéster presente nesta mistura não é afetado pelo solo e a quantidade de algodão ainda presente deve ser degradada em poucos dias, seguindo a tendência das demais amostras apresentadas. Acredita-se também que este resultado é devido à proximidade das fibras de algodão com as fibras de poliéster, através do entrelaçamento das fibras na formação dos fios de mistura íntima, inibindo a ação bacteriana nestas regiões.

Ao final da avaliação dos resultados da degradação em solo, os substratos que apresentaram maior resistência à degradação passaram por transformações através de customizações, para que possam ser reutilizados, incentivando assim conceitos de sustentabilidade. Para a realização da transformação têxtil, foram obtidas peças de vestuário de diferentes fibras e as peças cuja composição era de fibras sintéticas ou apresentavam mistura com estas fibras foram utilizadas. A calça jeans com mistura de poliéster que seria descartada passou pelo processo de transformação e pode ser observada na Figura 3.

**Figura 3: Calça jeans com poliéster em sua composição antes (a) e depois da transformação (b).**



Da mesma forma a blusa de composição poliéster/elastano, que não estava mais sendo utilizada passou pelo processo de transformação e é apresentada na Figura 4.

**Figura 4: Blusa de poliéster/elastano antes (a) e depois da transformação (b)**



As peças de vestuário, depois de transformadas, retornam ao uso e evitam assim que sejam depositadas em aterros sanitários, lixões ou mesmo em vias públicas, causando diversos prejuízos ao meio ambiente.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados do estudo mostram que os artigos têxteis produzidos a partir de fibras celulósicas, como algodão e viscose, sofrem um processo de degradação em solo acelerado, o que indica um baixo impacto ambiental, pois em 60 dias a amostra teve a massa de celulose totalmente degradada.

Quando os tecidos produzidos com as fibras sintéticas, neste estudo as fibras de poliéster, são avaliados, percebe-se que esta perda de massa praticamente não ocorre, considerando o tempo aplicado no estudo, indicando uma elevada resistência na degradação por bactérias. Estes resultados mostram que estes artigos devem ser tratados de forma especial, através de informações e educação ao consumidor e produtor para que evite a disposição destes de forma desordenada após seu uso. A transformação têxtil, através de técnicas de upcycling, é uma alternativa eficiente e de baixo custo na apresentação de alternativas de redução de resíduos sólidos, de redução de impactos ambientais e no aumento do ciclo de vida dos produtos têxteis.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – Série legislação ; n. 81.

LARA, M. C. C.; CARNEIRO, S. C.; FABRI, H. P. Upcycling: uma nova perspectiva para os produtos de moda. Anais do 15º Colóquio de Moda, 2015.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LOPES, G. B. Práticas do gerenciamento de resíduos nas indústrias de confecções da região da Rua Teresa – Teresópolis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado: Rio de Janeiro, 2013.

MANO, E. B.; MENDES, L. C. Introdução a polímeros. 2 ed., São Paulo, Edgar Blücher, 2014.

MCQUILLAN, H. Zero-waste pattern cutting process. 2010. Disponível em: <http://centerforpatterndesign.com/content/Zerowaste.pdf>. Acesso em: 12/abril/2015.

MILAN, Gabriel Sperandio; VITTORAZZI, Camila; REIS, Zaida Cristiane dos. A redução de resíduos têxteis e de impactos ambientais: um estudo desenvolvido em uma indústria de confecção do vestuário. Anais do XIII Semead, 2010.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFSC pela bolsa do edital Probolsas, concedida pela pró-reitoria de extensão.