

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
Tecnologia em Materiais

VANESSA FARIA DOS SANTOS

RECICLAGEM TÊXTIL: ALGODÃO E POLIÉSTER

São Paulo – SP
2020

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
VANESSA FARIA DOS SANTOS

RECICLAGEM TÊXTIL: ALGODÃO E POLIÉSTER

Monografia apresentada no curso de
Tecnologia em Materiais - Ênfase em
Polímeros, Metais e Cerâmicos da
FATEC-SP, como requerido parcial para
obter o título de Tecnólogo em Materiais.
Orientador: José Ângelo Bortoloto

São Paulo – SP 2020

**CURSO DE TECNOLOGIA EM MATERIAIS
VANESSA FARIA DOS SANTOS**

RECICLAGEM TÊXTIL: ALGODÃO E POLIÉSTER

Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Materiais - Ênfase em Polímeros, Metais e Cerâmicos da FATEC-SP, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

José Ângelo Bortoloto
Orientador - Fatec-SP

Fernanda Alves Cangerana Pereira
Examinadora

Roberto Covolo Bortoli
Examinador

Data da Aprovação: ----/----/----

“Que os nossos esforços
desafiem as impossibilidades.
Lembrai-vos de que as grandes
proezas da história foram conquistas
daquilo que parecia impossível.”

Charlie Chaplin

RESUMO

RECICLAGEM TÊXTIL: ALGODÃO E POLIÉSTER

As fibras têxteis são caracterizadas pela sua flexibilidade, finuras e ao seu longo comprimento em relação à extensão transversal máxima, tendo capacidade de serem utilizadas nas indústrias têxteis. As fibras têxteis se dividem em naturais, sintéticas e artificiais e cada uma possui suas determinadas classificações. Na indústria têxtil brasileira, o algodão está como uma das fibras mais consumidas, possuindo em sua composição 36% de pluma, 58% de caroço e 6% de impurezas. Enquanto o poliéster é caracterizado por sua elevada resistência a umidade e a agentes químicos, sendo também altamente consumido, por sua fibra possuir baixo custo, possibilitando um preço acessível para a venda do que os outros concorrentes. A produção de têxteis vem aumentando cada vez mais e juntamente com a mesma aumenta o grande impacto sobre o meio ambiente, devido seu descarte acontecer de forma incorreta. Concluindo, o processo de reciclagem de têxteis está empregado em grande escala, qualquer tipo de tecido ou composição possuem meios de serem reciclados e fiados novamente.

PALAVRAS-CHAVE: Fibras têxteis. Algodão. Poliéster. Reciclagem.

ABSTRACT

TEXTILE RECYCLING: COTTON AND POLYESTER

Textile fibers are characterized by their flexibility, making them more extensive in cross-section, having the ability to be used in textile facilities. How they can be divided into natural, synthetic and artificial and each of their own classifications. In the Brazilian textile industry, cotton is one of the most consumed fibers, with a composition of 36% of feather, 58% of core and 6% of impurities. In addition, polyester is characterized by a high level of resistance to chemical agents, and in turn, is highly consumed, at its practiced price, allowing an affordable price for the sale of the other components. The production of textiles is increasing and with the same precision increases the impact on the environment due to its discarding happen incorrectly. In closing, the food recycling process is employed on a large scale, any kind of wood structure or means of being recycled and spun again.

KEYWORDS: Textile fibers. Cotton-polyester. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das fibras têxteis	10
Figura 2. Fibra de algodão antes e depois da secagem	12
Figura 3. Estrutura da fibra de algodão.....	13
Figura 4. Estrutura química da celulose.....	15
Figura 5. Reação de condensação	16
Figura 6. Fluxo de produção das fibras de poliéster	17
Figura 7. O tear (1) fio de urdame; (2) rolo de urdame; (3) e (4) quadros de liços; (5) pente; (6) laçadeira; (7) fio de trama; (8) ultima camada do tecido; (9) tecido; (10) rolo do tecido	20
Figura 8. (1) carreia de malhas; (2) coluna de malhas.	21
Figura 9. Estrutura do tecido não-tecido com disposições aleatórias.	22
Figura 10. Airlay em diversas composições: (a) poliéster; (b) Algodão; (c) composição mista e (d) composição mista com resina fenólica.....	23
Figura 11. Fluxograma de desfibragem de resíduos têxteis.	24
Figura 12. Aspecto visual do tecido: (a) 100% fibra de algodão virgem; (b) 100% fibra de algodão reciclado	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da fibra.....	14
Tabela 2. Cristalinidade versus orientação	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	DESENVOLVIMENTO	10
2.1	FIBRAS TÊXTEIS	10
2.1.2	Fibras artificiais.....	11
2.1.3	Fibras naturais	11
2.1.4	Fibras de algodão.....	12
2.1.5	Estrutura do algodão.....	12
2.1.6	Composição química da fibra	14
2.2	FIBRA SINTÉTICA	15
2.2.1	Fibra de poliéster	15
2.2.2	Síntese do poliéster	15
2.2.3	Estrutura	18
2.2.4	Propriedades físicas da fibra.....	18
2.2.5	Propriedade química da fibra	18
3	PROCESSOS DE FRABICAÇÕES.....	19
3.1	Fiação	19
3.2	TECELAGEM.....	20
3.2.1	Tecelagem plana	20
3.2.2	Malharia.....	21
3.2.3	Tecidos não-tecidos	21
4	PROCESSOS DE RECICLAGEM	22
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIA	27

1 INTRODUÇÃO

A produção de têxtil vem aumentando com o passar do tempo e cada vez mais afetando o meio ambiente pelo seu descarte incorreto.

Sua produção envolve uma cadeia produtiva extensa e para que todas as etapas sejam bem efetuadas, é necessário o desenvolvimento e aplicação de uma tecnologia específica voltada a sua obtenção.

A indústria têxtil é constituída pela parte de fiação, tecelagem e acabamento de fios e tecidos, sendo que na parte de tecelagem acaba se subdividindo, por sua em tecelagem plana e malharia.

Desta forma, existem indústrias têxteis que possuem somente o subsetor de fiação, atuando como fornecedor para as indústrias que atuam nos subsetores de malharia e tecelagem plana, assim como existem indústrias totalmente verticalizadas, onde atuam em todos os subsetores produtivos têxteis como fornecedores para as indústrias de confecção e vestuário ⁽¹⁾.

O objetivo principal desse trabalho é em como poderá ser feito o processo de reciclagem de dois tipos de materiais, sendo eles algodão e poliéster. E por fim trazer ao leitor a ideia de como pode ser feita e assim fazer com que o mundo seja o mais sustentável possível.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 FIBRAS TÊXTEIS

As fibras têxteis são filiformes sendo caracterizadas pela sua flexibilidade, finuras e ao seu longo comprimento, possuindo capacidade de serem utilizadas nas indústrias têxteis. Existem dois tipos de fibras, sendo elas, contínuas e descontínuas. As contínuas têm suas extensões consideradas maiores, enquanto as descontínuas têm suas extensões limitadas a alguns centímetros, portanto essas extensões acabam sendo limitadas devido as suas razões de ordem técnicas. ⁽²⁾

Como a maioria das substâncias são composta por macromoléculas, as fibras também tem essa composição. Essas moléculas que compõe as fibras são chamadas de polímeros e a sua unidade é o monômeros. ⁽²⁾

Os polímeros podem ser divididos em homopolímeros e copolímeros. Homopolímero serve para indicar que possuem apenas um monômero, ou seja, possui somente uma molécula que se liga a outros monômeros, já o copolímeros podem ter de dois ou mais monômeros. ⁽²⁾

O arranjo molecular de uma fibra pode variar muito podendo não ter um padrão, podendo ela apresentar ser muito orientada ou pouco orientada. As que são orientadas são chamadas de região cristalina e as pouco orientadas de região amorfa. As regiões cristalinas os polímeros eles se encontram alinhados longitudinalmente em uma ordem consideravelmente paralela. No entanto, as regiões amorfas não há esse alinhamento e suas orientações não são definidas, não havendo ordem no arranjo molecular. A sua resistência esta correlacionada a sua orientação, quanto maior a sua orientação, maior será a sua resistência e menor o seu alongamento. ⁽²⁾

As fibras podem ser divididas e classificadas:

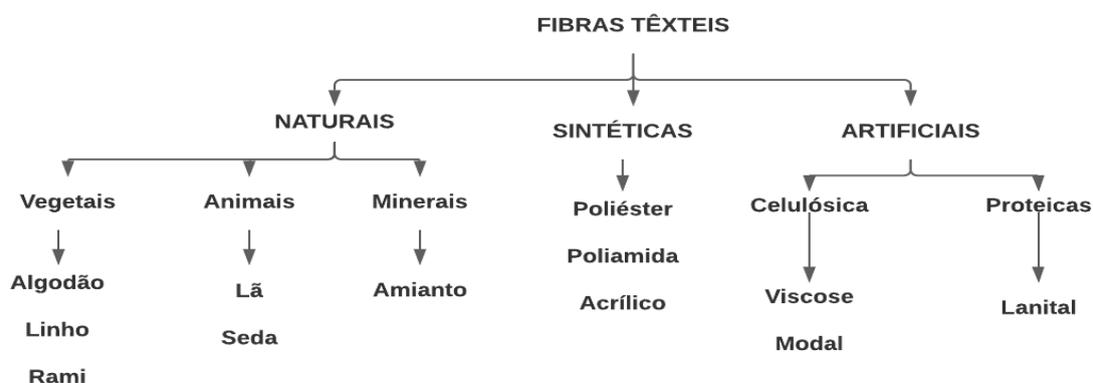


Figura 1 - Fluxograma das Fibras Têxteis.

Fonte: Compilação da autora

2.1.2 Fibras artificiais

As fibras artificiais foram colocadas no Brasil praticamente junto ao seu aparecimento no exterior. As empresas que se dedicaram para a sua produção tiveram um rápido crescimento, e foram favorecidas pelo abastamento do línter de algodão (matéria-prima para a produção de viscose), pela a sua mão-de-obra barata e ao seu baixo custo da energia elétrica. ⁽¹⁸⁾

As fibras artificiais produzidas no Brasil são obtidas através da utilização da celulose, que é encontrada na pasta de madeira, ou até mesmo em fibras curtas restantes na semente do algodão. ^(15,16) A celulose é tratada com diversos agentes químicos que podem variar de acordo com o fio que pretende fabricar. Esses tipos de tratamentos geram as resinas como produtos, que em seguida passará por um processo chamado de extrusão. ⁽⁴⁾

As fibras mais utilizadas são o acetato e a viscose.

2.1.3 Fibras naturais

As fibras naturais podem ser de origem animal, vegetal ou mineral, ou seja, podem ser utilizadas na fabricação de tecidos sem ter que passar por reações químicas de síntese ou até de modificação estrutural. As mais utilizadas são a lã, a seda, o algodão e o linho. ^(3,4)

Algumas delas fazem partes de folhas, caules, frutos, sementes e também podem ser produzidas através de animais, como a ovelha que fornece a lã. E também podem ser produzidas através do casulo gerado pela lagarta. ⁽⁴⁾

A lã é uma fibra natural composta por polímeros de queratina (polipeptídeos) que são ligados por pontes de cistina (ligação S-S) e são essas ligações responsáveis por dar à fibra a características de fixação de formas por calor. ⁽³⁾ Esse tipo de fibra “crimp” (ondulação natural), que trás uma vantagem para a confecção de fios e tecidos. Ao possuir um elevado “crimp”, o seu alongamento e a sua elasticidade (além da resistência da fibra), contribuem para a confecção do fio. ⁽²⁾

A seda é produzida através do bicho-da-seda (*Bombyx mori*) e é composta por dois tipos de proteínas, sendo elas sericina e fibroína, conteúdo 25% e 65% respectivamente. A característica da fibroína é o seu alto conteúdo de glicina e alanina (70%) e ainda a serina e tirosina (25%). ⁽³⁾

O algodão é uma das fibras mais consumidas na indústria têxtil brasileira, o mesmo é composto por 36% de pluma, 58% de caroço e 6% de impureza. ⁽⁵⁾

Quanto à fibra de algodão é basicamente constituída por celulose que tem de 90 a 93% da sua composição e a maior parte restante de ceras naturais e proteínas. (2,3)

O linho, ele provém do caule de uma planta chamada *Linum resitativissimim* e contém aproximadamente 70% de celulose. É caracterizado pela sua elevada resistência e maciez. (3)

2.1.4 Fibras de algodão

O algodão é definido segundo o Conmetro como “Fibra proveniente das sementes de planta de algodão. (*Gossypium* sp).” (9)

O mesmo tem sido cultivado por mais de 5.000 anos, por isso, existem hoje variedades de diferentes tipos de algodão. As variações implicam em diferentes características e aplicações, e o fator que torna isso possível são as condições de solo, clima, fertilizantes e métodos de cultivo. A qualidade da fibra de algodão se baseada na sua cor, finura, comprimento e resistência.(1)

2.1.5 Estrutura do algodão

A cada fibra consiste em uma única célula alongada, onde um dos extremos se encontra mais afunilado e a outra extremidade que se encontra em contato com o algodão, é mais aberta.

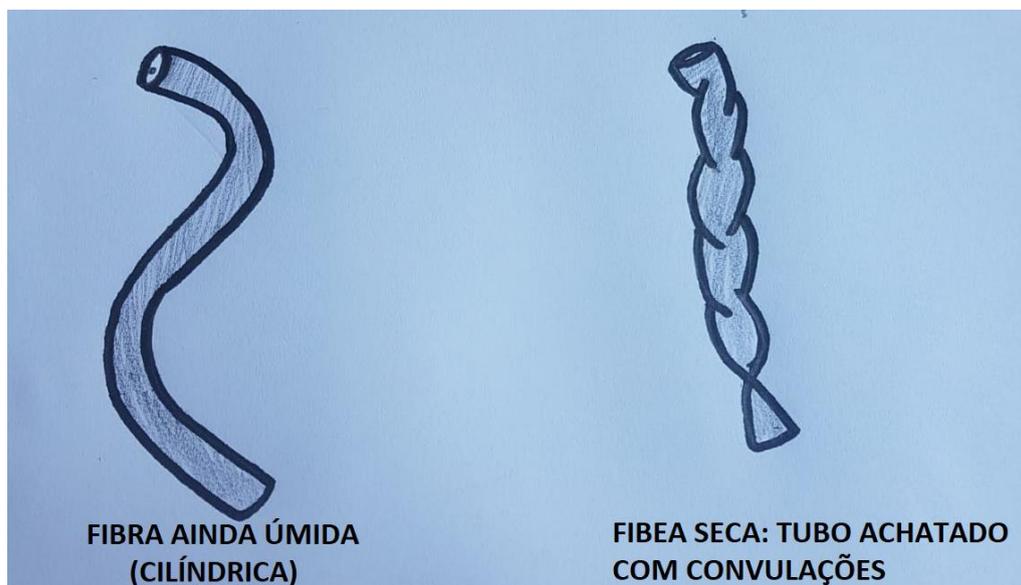


Figura 2 - Fibra de algodão antes e depois da secagem.

Fonte: Compilação da autora, 2020.

Na figura 2 pode ser visualizado que quando a fibra se encontra úmida ela terá seu formato cilíndrico, mas quando seca terá muitas convoluções em torno do seu comprimento. ⁽⁷⁾

Toda fibra de algodão é considerada unicelular coletada da semente da planta do algodão e a função dessa fibra imatura é proteger a semente e ajudar a sua dispersão quando amadurecer. Cada fibra, que pode ser longa ou curta, consistindo em uma única célula vegetal completa. Embora a sua forma seja completamente diferente, o algodão tem características morfológicas de todas as células vegetais. A célula vegetal possui uma pele externa composta de celulose e dentro desses limites dessa camada está o protoplasma vivo e um fluido que é essencialmente uma solução de vários minerais, chamados de seiva celular. Em uma célula imatura em fase de crescimento, o espaço limitado por essa camada é totalmente preenchido por protoplasma e seiva de modo que a sua estrutura é distendida e túrgida (inchada). ⁽⁷⁾

Quando as células amadurecem, o protoplasma morre e a sua seiva desaparece, deixando a sua estrutura quase vazia. Após o amadurecimento dessa célula pode ser visto as proteínas completamente secas e os sais depositados em sua cavidade devido à evaporação da seiva. Essas estão entre as impurezas que devem ser removidas. ⁽⁷⁾

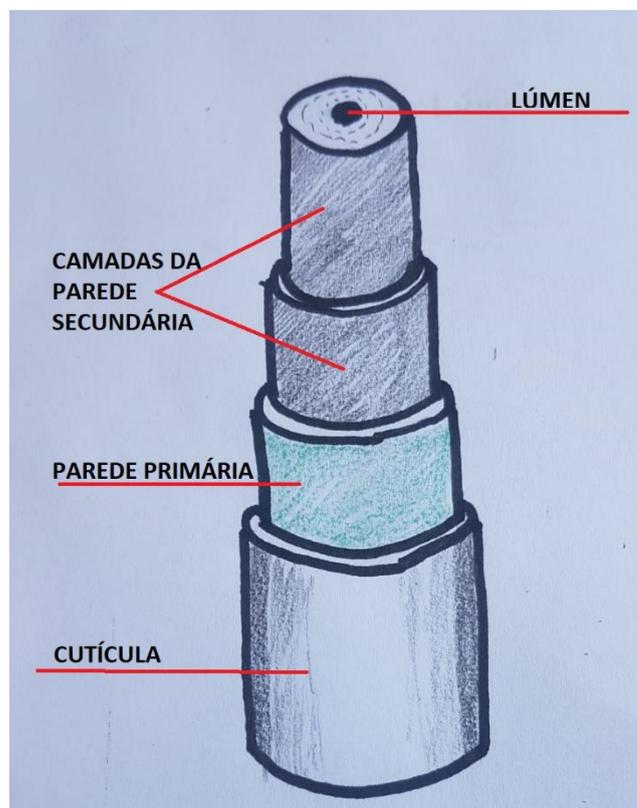


Figura 3 – Estrutura da fibra de algodão.

Fonte: Compilação da autora, 2020.

Na figura 3 demonstra cada camada existente na fibra do algodão.

A cutícula é a camada mais externa da fibra, sendo ela muito fina e formada por cera, pectina, óleos e goma. Na primeira fase de desenvolvimento ela tem uma aparência oleosa e na segunda fase ela se torna resistente como se fosse uma camada de verniz. ⁽⁸⁾

A camada primária é a primeira camada da celulose, logo a seguir da cutícula que serve para proteger e sua membrana é elástica. São também uma camada fina que contém além da celulose, algumas impurezas como gordura e gomas. ⁽⁸⁾

A camada secundária é a camada mais espessa sendo formada por várias subcamadas celulósicas sobrepostas. E são essas camadas que constitui 90% do peso da fibra e é também responsável pela a resistência mecânica das fibras, apresentando alta cristalinidade. ⁽⁸⁾

O lúmen é a parte mais intensa e se apresenta sob a forma de um canal central. O lúmen acaba tendo um desempenho muito importante no crescimento da fibra, pois ele é constituído pelo resto do protoplasma da célula que dá origem a fibra, por esse motivo contém substâncias proteicas, sais e o corante que dá a cor creme do algodão. ⁽⁸⁾

2.1.6 Composição química da fibra

O principal componente químico da fibra é a celulose $[-C_6H_{10}O_5-]_n$, representando cerca 90% da sua composição (vide a tabela 1), os demais componentes são formados por umidade, goma, pectina, graxa e materiais inorgânicos. ⁽⁸⁾

CELULOSE	94,0%
PROTEÍNA	1,3%
SUBSTÂNCIAS PÉCTICAS	0,9%
CINZAS	1,2%
ÁCIDOS MÁLICOS, CÍTRICO E OUTROS	0,8%
CERA	0,6%
AÇÚCAR TOTAIS	0,3%
NÃO DOSADOS	0,9%

Tabela 1 - Composição química da fibra (base seca).

Fonte: Compilação da autora, 2020.

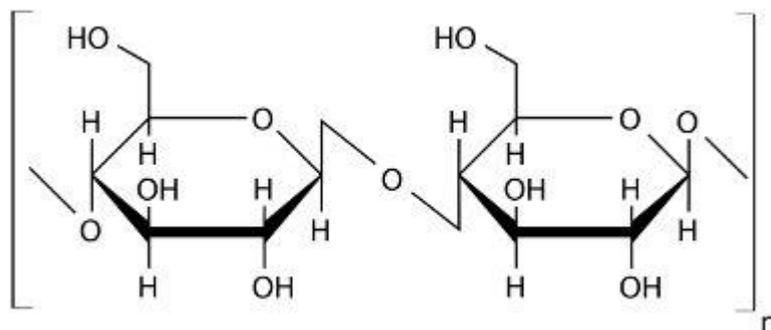


Figura 4 - Estrutura química da celulose.

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celulose.htm>

Nas fibras imaturas, o teor da celulose se apresenta mais baixo, sendo sim a sua substância pécica será mais elevada. A celulose (figura 4) é formada por uma longa cadeia de glucose assumindo uma natureza muito importante no papel nas propriedades da fibra do algodão. A orientação das moléculas é responsável por estas, pelo comprimento da cadeia molecular e principalmente, pela percentagem de celulosas cristalizadas em relação das amorfas que se encontram nas camadas concêntricas. ⁽⁸⁾

A cera é, depois da celulose, é o componente de maior importância sendo encarregue pela lenta absorção da água pela fibra, podendo ser verificado pela sua extração, no entanto, acaba apresentando uma grande importância para o processamento industrial, estabelecendo-se um verdadeiro lubrificante entre as fibras. ⁽⁸⁾

2.2 FIBRA SINTÉTICA

2.2.1 Fibra de poliéster

O Poliéster é definido segundo o Conmetro como “Fibra formada de macromoléculas lineares que apresentam em sua cadeia um éster de um diol ácido tereftálico, pelo menos, em 85% em massa.” ⁽⁹⁾

O poliéster acaba tendo um alto consumo, pois a sua fibra possui um baixo custo, possibilitando a venda por preços menores do que seus principais concorrentes. A sua característica mais relevante é a sua elevada resistência á umidade e aos agentes químicos Uma das características mais relevantes do poliéster é sua elevada resistência à umidade e aos agentes químicos, do mesmo modo que sua resistência à tração. ⁽⁹⁾

2.2.2 Síntese do poliéster

A fibra do poliéster constitui-se de uma macromolécula caracterizada por inúmeras funções multiéster. ⁽⁹⁾ Para se obter essas fibras tem de ser através da condensação

entre os ácidos tereftálico e o etilenoglicol, a uma temperatura de 280°C. O álcool metílico que é formado será destilado e o éster diglicólico é pré – condensado no decurso desta operação como é mostrado na figura 5. ⁽¹⁰⁾

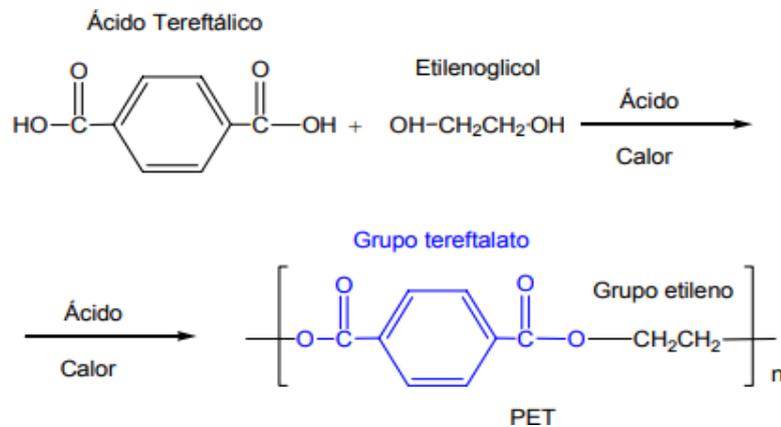


Figura 5 - Reação de condensação.

Fonte: GUILLEN, 1991

Na figura 6 mostra que o polímero será extrudido pelo método de fusão (260°C) e em seguida pelo da extrusão, os filamentos sofrerão estiramento que servirá para orientar as macromoléculas segundo o eixo da fibra. E é no processo de estiragem que realizará a cristalinidade do poliéster. ⁽¹¹⁾

As cadeias moleculares do poliéster são bastante rígidas por possuírem a presença dos grupos ésteres do poli (etileno tereftalato), assim garantindo à fibra um elevado grau de cristalinidade. ⁽¹²⁾

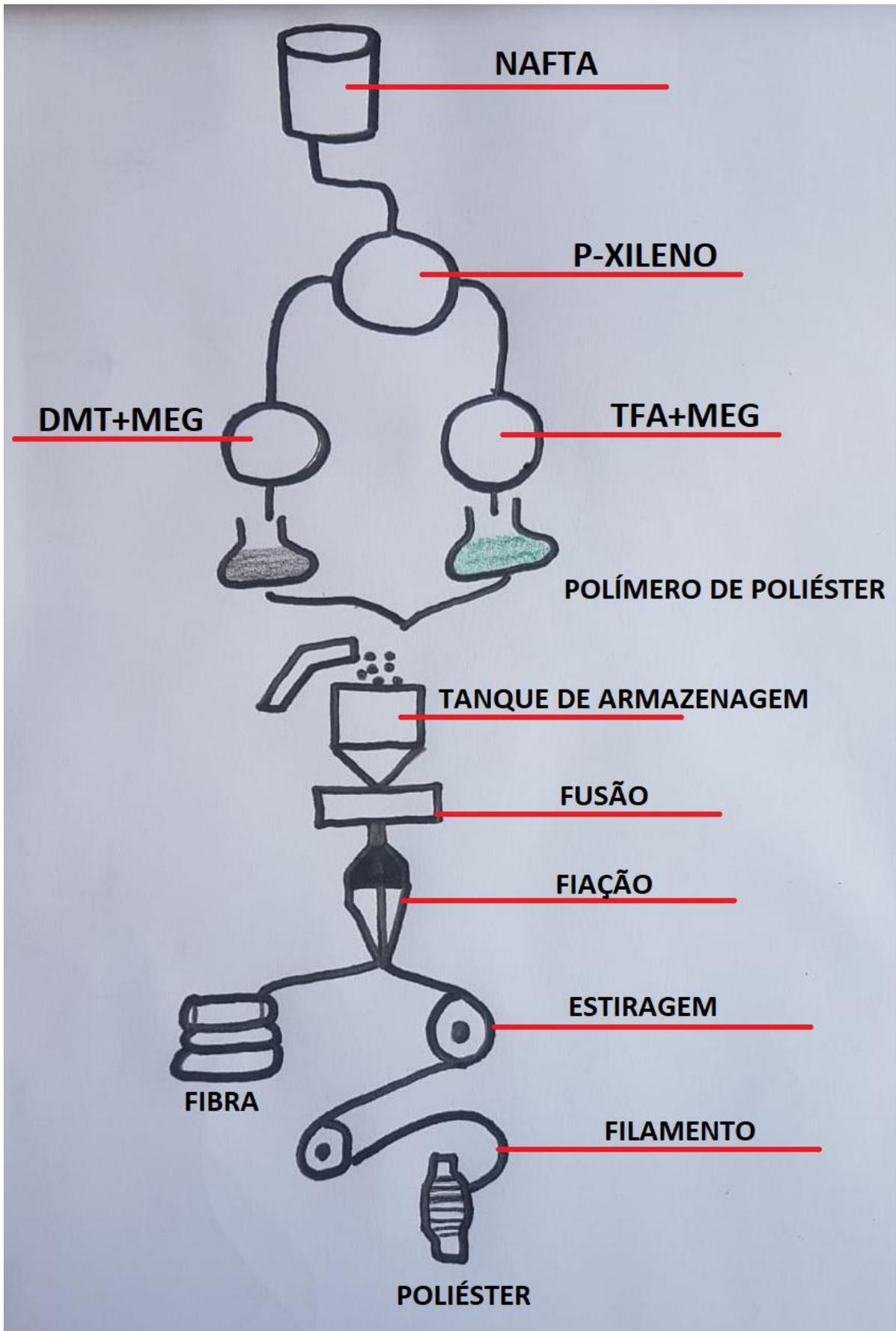


Figura 6 - Fluxo de produção das fibras de poliéster.

Fonte: Compilação da autora, 2020.

2.2.3 Estrutura

A diferença estrutural considerada a mais importante entre as fibras sintéticas. Para se obter a natureza amorfa é preciso que a fibra seja rapidamente resfriada e a cristalinidade se obtém através do estiramento conforme é mostrado na tabela 2. ⁽¹³⁾

ESTADO DA FIBRA	MODELO ESTRUTURAL
FIBRA APÓS A EXTRUSÃO	AMORFO – DESORIENTADA
FIBRA ESTIRADA A FRIO	AMORFO – ORIENTADA
FIBRA EXTRUÍDA E TRATADA TERMICAMENTE	CRISTALINA – DESORIENTADA
FIBRA ESTIRADA A QUENTE OU FIBRA ESTIRADA A FRIO E RESFRIADA	CRISTALINA - ORIENTADA

Tabela 2 – Cristalinidade versus Orientação.

Fonte: Compilação da autora, 2020.

As técnicas utilizadas para determinação do modelo estrutural, em que se define o grau de cristalinidade e orientação empregadas, são: Difração de raios X, Espectroscopia IR e Análise Térmica Diferencial – DSC. ⁽¹³⁾

2.2.4 Propriedades físicas da fibra

A densidade das fibras é de 1,38g/cm³ e a sua seção transversal são reduzidas. A sua tenacidade pode variar entre 23 – 80 cN/tex, o seu alongamento á ruptura varia entre 8 – 50% e a resistência a ruptura varia 250 – 1200 cN/tex. Esses valores dependem do estiramento e da temperatura de estabilização. A amplitude destes intervalos é grande como consequência das grandes possibilidades que o polímero vem a oferecer para o preparo da fibra com propriedades muito diferentes. ⁽¹⁴⁾

O poliéster tem uma temperatura de fusão de 260 °C. Quando aquece o polímero pode se observar uma transição vítrea a 67 °C e acima dos 100 °C a cristalização. ⁽¹²⁾ Em contato com a chama a fibra se funde e goteja; sua temperatura de termofixação varia entre 150°C e 220°C. São termoplásticos, porém são termofixável. ⁽¹⁰⁾

2.2.5 Propriedade química da fibra

As fibras de poliéster são altamente hidrófobas. A retenção da água varia entre 2 – 5%. O poliéster demonstra uma resistência excelente aos ácidos inorgânicos (H₂SO₄, HCl, HNO₃, H₃PO₄) em concentrações diluídas. A ação dos ácidos na fibra acaba dependendo da concentração, temperatura e tempo da sua atuação. Esta ação pode traduzida na perda da resistência da fibra ou na sua dissolução na sua dissolução (concentrações de H₂SO₄ > 83%). ⁽¹²⁾

Devido ao seu carácter hidrófobo, à elevada cristalinidade e à orientação relativamente elevada das regiões desordenadas, as fibras de poliéster são difíceis de tingir. O tingimento tem de ser feito a altas temperaturas (120 – 130 °C) ou a 100 °C na presença de “carriers”. ⁽¹²⁾

Em consequência do elevado grau de orientação, as fibras de poliéster possuem uma adequada resistência às bases, especialmente aquelas que são utilizadas em lavagem. As bases fortes sempre atacam a superfície da fibra e as bases fracas penetram no interior da fibra, assim modificando as suas propriedades físicas. ⁽¹²⁾

3 PROCESSOS DE FABRICAÇÕES

3.1 Fiação

O processo de fiação pode ser exposto como uma etapa para a obtenção do fio a partir das fibras têxtil utilizada como matéria prima. ⁽¹⁷⁾

Para que se possa ser feito um tecido, é preciso ser feita a escolha da fibra, seguinte da forma de tramar os fios, passando pela pintura, depois estamparia e por fim pelos processos de preparação final. ⁽⁴⁾

Visto que os processos de fiações são semelhantes para outras fibras, iremos dar o exemplo da fiação do algodão. ⁽³⁾

O algodão chega para a fiação em forma de fardo, passando por um processo de abertura que desmanchará e limpará por máquinas especiais. Depois passam por um batedor que servirá para a limpeza e desagregação das fibras que são conduzidas para a sessão de sucção. ⁽³⁾

As fibras são succionadas para a carda, onde forma, por filtragem, uma manta de fibra em configuração caótica. Essa manta será penteada em sentido contrário a sua ascensão. ⁽³⁾

A manta então será cortada em fitas no sentido do seu comprimento, contento uma largura de 1,5 cm, sendo chamadas de fitas carda. As fitas sofrerão um processo de estiragem, que passa por cilindros contínuos onde cada par de cilindros subsequentes giram a uma velocidade um pouco maior que o par anterior. Com esse processo será formado uma fibra com largura de 4 mm e pouco resistente. ⁽³⁾

Para conseguir que esse fio adquira uma resistência maior, será preciso que passe por um processo de retorcimento e estiramento para se obter um fio simples. O que

determina que o fio seja mais ou menos resistente é a quantidade de repetição desse processo. No final, esse fio será enrolado em um cone e partirá para a tecelagem. ⁽³⁾

3.2 TECELAGEM

Para serem processados no tear, os fios passarão por uma série de procedimentos de preparação para a tecelagem, que são constituídas principalmente pelos processos de urdição e engomagem. ⁽¹⁷⁾

3.2.1 Tecelagem plana

A tecelagem está caracterizada, tradicionalmente, através do cruzamento de dois sistemas de fios paralelos. O primeiro sistema é constituído por fios que entram no tear, já paralelizado, que são chamados de fios urdame, como é mostrado na figura 7. ⁽³⁾

Os fios de urdame irão sair do rolo e passarão para a agulha dos quadros dos liços. Nos fios simples, eles são intercalados entre os quadros de liços. O abaixar e o levantar alternado dos quadros de liços fazem com que se abra entre duas camadas dos fios um espaço chamado de cala, que é onde será inserido o fio da trama através de uma lançadeira. Logo após a passagem do fio na trama, o pente se deslocará fortemente para a direita, batendo os fios para que eles possam se aproximar ao fio anterior. Esse processo se repetirá podendo a chegar a 100 batidas por segundos produzindo o tecido. ⁽³⁾

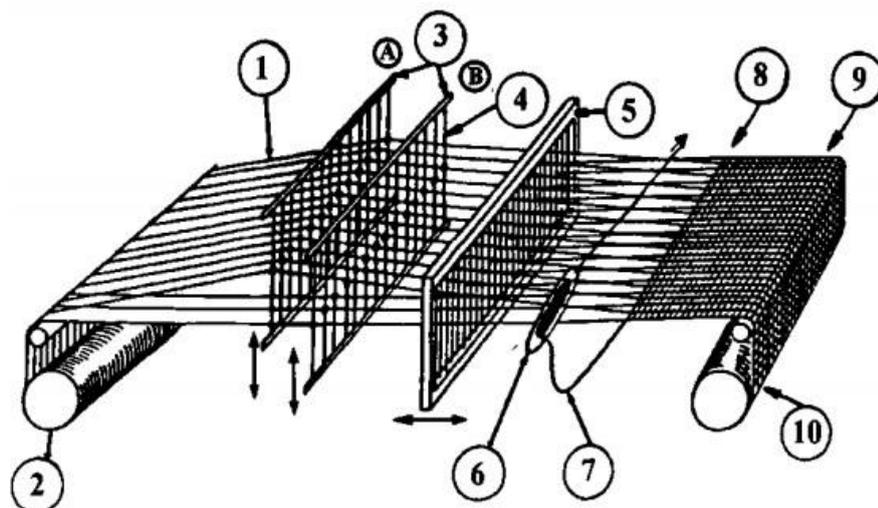


Figura 7 - O tear. (1) O fio de urdame; (2) rolo de urdame; (3) e (4) quadros de liços; (5) pente; (6) lançadeira; (7) fio de trama; (8) última camada do tecido; (9) tecido; (10) rolo de tecido.

Fonte: ALCANTARA.

3.2.2 Malharia

O conceito de malharia se entende por tricotagem. Pode ser dito que a tricotagem é o processo que obtém um tecido a partir de fios que se formam e que são chamados de laçadas de fio e que são em seguida entrelaçadas com outra configuração semelhante, abertas ou fechadas, em duas direções: horizontal ou vertical. ⁽¹⁾

A malharia é obtida a partir de um único fio, que ao utilizar a agulha formam uma carreira de sucessivas laçadas que irão se entrelaçar com as laçadas da carreira seguinte. ⁽¹⁾

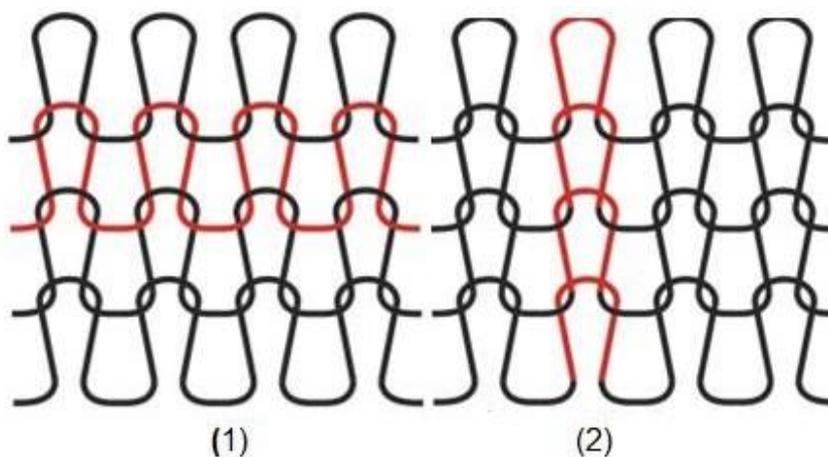


Figura 8 – (1) Carreira de malhas; (2) Fileira de malhas.

Fonte: PEREIRA

Na figura 8, a carreira de malha é uma série que se dá laçadas sucessivas de um mesmo fio, que cruzam o tecido transversalmente. E a fileira de malha, é uma serie de laçadas, porém de fios diferentes que se situam na direção do comprimento do tecido. Todas as malhas de uma mesma coluna são formadas na mesma agulha e a determinação da largura do tecido está ligada ao número de colunas do mesmo. ⁽¹⁾

3.2.3 Tecidos não-tecidos

“Conforme a norma NBR-13370, não tecido é uma estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras ou filamentos, orientados direccionalmente ou ao acaso, consolidados por processo mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) e combinações destes.” ⁽¹⁹⁾

Na fabricação dos TNTs são utilizadas fibras naturais ou manufaturadas (químicas), com filamentos contínuos ou formados in situ, isto é, grupos de tecnologias especializadas, onde a produção da fibra, formação e consolidação do véu geralmente elas ocorrem, ao mesmo tempo e no mesmo local. ⁽²⁰⁾

Esses tipos de tecidos são geralmente usados na produção de descartáveis, como fraldas, produtos hospitalares e entre outros. ⁽³⁾

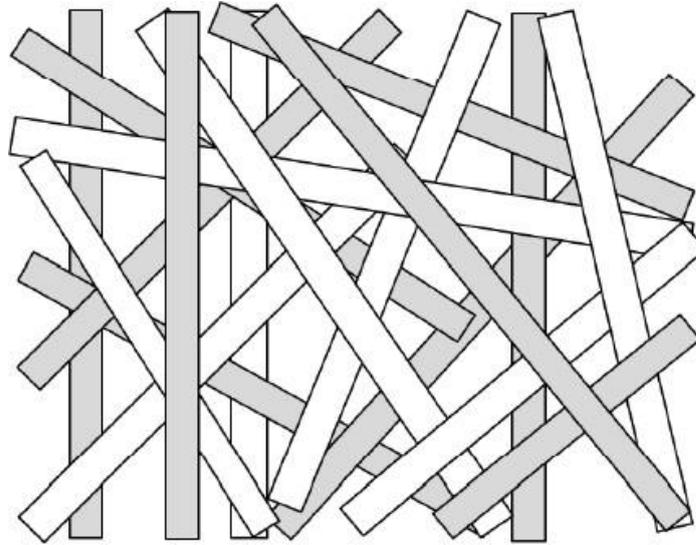


Figura 9 - Estrutura do tecido não tecido com as disposições aleatórias.

Fonte: CAMPOS. 2017. P.12.

4 PROCESSOS DE RECICLAGEM

O processo de reciclagem têxtil está empregado em uma grande escala que se chama desfibragem. Nesse processo são utilizados retalhos e sobras de variados tipos de composição. A mistura do retalho varia com a capacidade da máquina utilizada e a quantidade do produto final desejado. ⁽²¹⁾

Para serem desfibrados é preciso que os resíduos têxteis estejam nivelados, para que isso ocorra é preciso usar máquinas corteiras. ⁽²¹⁾

A máquina que desfibra é composta por 2, 4, 6 e 8 estágios, quanto maior o seu número de estágio, maior será a qualidade. A cada estágio da máquina, possuem rolos de diâmetros variáveis com muitas agulhas em sua superfície. A função dessas agulhas é rasgar e triturar os retalhos. ⁽²²⁾

O rolo que contém as agulhas, o mesmo gira em alta velocidade, e a cada estágio o número de agulhas é aumentado gradativamente, com o objetivo de triturar totalmente para dar a forma de uma massa desfibrada. ⁽²²⁾

Dependendo do seu produto final desejado e da matéria prima que fora utilizada, esse fardo poderá ser transformado em mantas para revestimento, enchimento ou até mesmo para a fabricação de novos tecidos voltando para o processo de fiação. ⁽²¹⁾

Em muitos casos, essa massa de fibra é encaminhada para a produção de fios e de não-tecido. ⁽²²⁾

A estrutura da manta não consolidada é formada por uma ou mais camadas de véus de fibras ou filamentos. Existe um processo por meio de airlay, que as fibras são suspensas em fluxos de ar e depois são coletadas numa tela em forma de manta. ⁽²³⁾

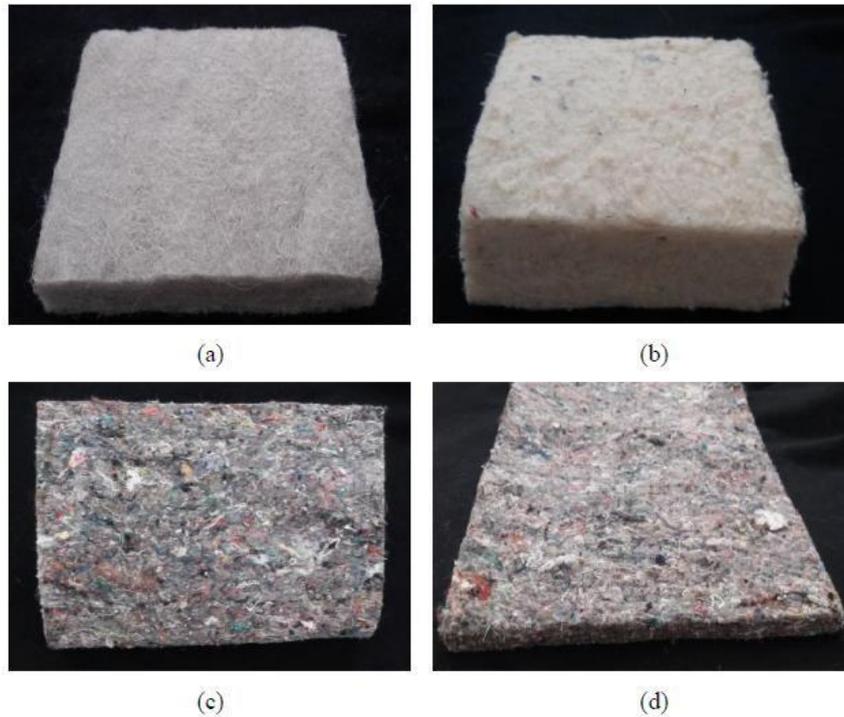


Figura 10 – Airlay em diversas composições: (a) poliéster, (b) algodão, (c) composição mista e (d) composição mista com resina fenólica.

Fonte: AMARAL, 2016. p.41

Na figura 10 apresenta os tipos de airlay feitos com os resíduos têxteis. Cada um possui uma composição diferente, sendo elas: poliéster, algodão, algodão com poliéster e algodão com poliéster com uma resina fenólica.

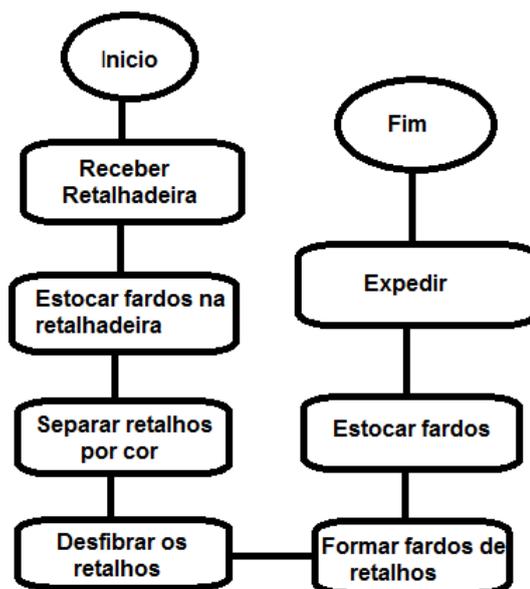


Figura 11 - Fluxograma de desfibragem de resíduos têxteis.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Na figura 11, temos um fluxograma onde facilita a visualização de como é o processo de desfibragem dos resíduos têxteis.

Há fibras regeneradas que podem ser usadas sem a mistura com outra fibra virgem ou em diversas misturas, apenas depende qual será o produto final escolhido. Um detalhe importante é determinar exatamente a composição da fibra reciclada. Deve-se também observar a cor da fibra reciclada, pois poderá ser uma cor indefinida ou sofrer processos químicos de descoloração, alvejante e/ou tingimento. ⁽²⁴⁾

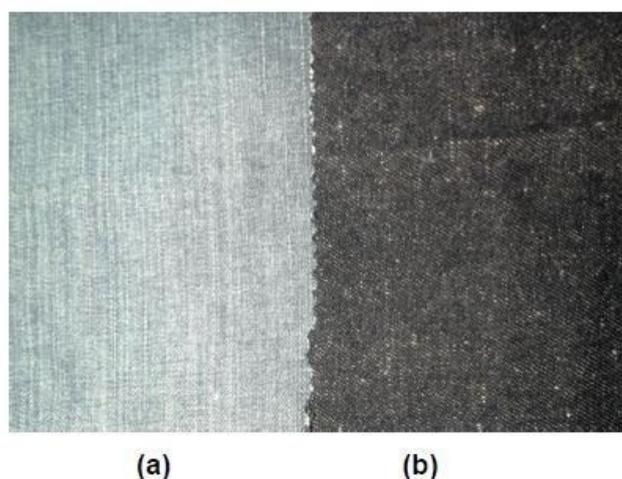


Figura 12 - Aspecto visual do tecido: (a) 100% fibra de algodão virgem, (b) 100% fibra de algodão reciclada.

Fonte: ZONETTI, 2013, p.55.

Como pode ser visto na figura 12, a aparência do tecido quando se é feito com algodão reciclado e ele virgem, são diferentes. Com o material reciclado ele terá uma cor escura sem ao menos passar pelo processo de tingimento.

Qualquer tipo de tecido ou composição poderá ser reciclado e fiado novamente. Caso haja a uma mistura entre as matérias primas natural e sintética, poderá ocorrer a fundição das fibras químicas pela alta temperatura dos processos mecânicos, comprometendo o seu processo. ⁽¹⁾

No caso de tecidos feitos 100% de fibra de algodão, terá que ser definidos como são constituídos esses materiais com alto potencial reciclável. ⁽¹⁾

Por mais que haja a possibilidade de ter tecidos a partir da reciclagem, é mais comum se deparar com tecidos não-tecidos por serem mais baratos de se fabricar e não há necessidade de separar os retalhos por cor ou composição. Mas ainda podem ser utilizados como revestimento de pelúcias, acústico, mantas e entre outros.

Para os produtos mais sofisticados não se costuma encontrar esses tipos de tecidos, principalmente quando há uma mistura de fibra natural e sintética. ⁽¹⁾

5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que há sim possibilidade de reciclar os retalhos e transformá-los em uma nova peça, porém acaba não sendo o foco das indústrias nesses setores. Pois teriam de ter uma grande disponibilização de pessoas para fazer o processo de separação dos retalhos por cores e por composição, aumentando o custo do processo. Mesmo tendo isso como um fator complicador, as empresas que acatarem esse tipo de trabalho, com o tempo terá um baixo custo no processo pois não precisaria investir no plantio e em agrotóxicos que causam impacto no meio ambiente.

Outro fator que influencia, é não ter o controle da coloração que esse tecido terá após esse processo como foi visto anteriormente. Mas com estudos e investimentos pode-se achar maneiras que adquirir a coloração desejada. Um exemplo é o uso de alvejante para se clarear o tecido.

A princípio esse tipo de reciclagem iria ajudar a reduzir a necessidade do consumo de materiais virgens e diminuiria a quantidade de tecidos que vão parar nos aterros, auxiliando na limitação do impacto no meio ambiente. Talvez futuramente teremos outras técnicas mais aprimoradas que irão baratear esse tipo de processo.

Esse tema infelizmente não é tão vasto como deveria ser devido a sua importância, e isso fez com que a pesquisa mais aprofundadas no assunto não fosse possível, mas não significa que esse tema deverá ser deixado de lado.

REFERÊNCIA

- [1] PEREIRA, G. S. Materiais e Processos Têxteis. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/temp/0/07/20090218180450!MPTEX6.pdf> Acesso em 16 abr. 2020.
- [2] MACEDO, A. M. K. S. Fibras Têxtil. Disponível em: <https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/9/9c/Apostila_de_fibras.pdf> Acesso em 20 abr. 2018
- [3] ALCANTARA, M. R.; DALTIM, D. A Química do Processo Têxtil. Disponível em:<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol19No3_320_v19_n3_17.pdf> Acesso em 16 abr. 2020.
- [4] GOMES, A. V. S.; COSTA, N. R. B.; MAHALLEM, N. D. S. Os Tecidos e a Nanotecnologia. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/03-QS-43-15.pdf> Acesso em 16 abr. 2020.
- [5] NAVARRO, R. M. S. Análise de Ensaios de Lavagens em Tecidos de Poliéster com Diferentes Concentrações de Sabão de uso Doméstico. Tese de Doutorado (Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em:<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266764/1/Navarro_RobertaMariaSalvador_D.pdf>. Acesso em 16 abr. 2020.
- [6] ARAÚJO, Mário Duarte de; CASTRO, Ernesto Manuel de Melo. Manual de Engenharia Têxtil. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v.1, 1984.
- [7] DA SILVA GONÇALVES, Daniele Cristine et al. FIBRAS CELULÓSICAS. 2003. Trabalho (Engenharia Têxtil)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/fibras-celulosicas%20juta.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2020.
- [8] GONDIN, R. M. A. Relacionamento de Microestrutura e Propriedades de Variedade de Fibras de Algodão Cultivadas no Brasil. 1989. Mestrado (Engenharia Química) - Universidade de Campinas, Campinas, 1989. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267025/1/Gondim_RoseMarryAraujo_M.pdf>. Acesso em: 10 maio 2018.
- [9] CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. Regulamento Técnico Mercosul Sobre Etiquetagem de Produtos Têxteis. Disponível em:<<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000213.pdf>>. Acesso em 22 maio 2020
- [10] DOLZAN, N. Tingimento de fibras sintéticas com corantes dispersos.

Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88042/212454.pdf;jsessionid=DC7472D45480B72700F189D30D5395E6?sequence=1>>. Acesso em: 30 jul. 2020.

[11] Araújo M., E. M. de Melo e Castro. Manual de Engenharia têxtil. Fundação Calouste Gulbenkian. Volume I. 1986

[12] VASCONCELO, A. J. C. Obtenção de Tecidos de Poliéster de Baixo Peso por Tratamento Enzimático. 2005. Dissertação de Mestrado em Química Têxtil- Universidade do Minho2005. Disponível em:

<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3255/1/Tese.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2020

[13] CAMMIDGE, A. N.; An Undergraduate Experiment in Poliéster (PET), Synthesis, Journal of Chemical Education , vol 76, 1999.

[14] OPPERMANN, W.; HIRT, P.; FRITZ, C.; Properties and morphology of polyester blends and fiber made therefrom. Chemical Fiber International. Vol49, 1999.

[15] COSTA, S.; BERMAN, D. e HABIB, R. L. 150 anos da indústria têxtil brasileira. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 2000. P. 178.

[16] SALEM, V. Tingimento Têxtil: fibras, conceitos, e tecnologias. São Paulo: Blucher, 2010. P.297

[17] Guia técnico ambiental da indústria têxtil. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIETAIS/guia_textil.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

[18] ROMERO, L. L.; VIEIRA, J. O. W. M.; MEDEIROS; L. A.; MARTINS, R. F. Fibras Artificiais e Sintéticas. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4241/1/BS%2001%20Fibras%20Artificiais%20e%20Sint%C3%A9ticas_P.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.

[19] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS NÃOTECIDOS. Disponível em: <http://www.abint.org.br/pdf/Manual_ntecidos.pdf>. Acesso em: 31 jul 2020.

[20] Guia técnico ambiental da indústria têxtil. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_textil.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2020.

[21] WANG, Y. E. Recycling in Textiles. Cambridg (Inglaterra): CRC Press. 2066. p.230.

[22] LAROCHE, Catalogo de produtos 2012. Disponível em:

<<http://www.laroche.fr/>> Acesso em: 01 ago. 2020.

[23] ABINT. Associação Brasileira de nãotecidos. Manual de nãotecido. Disponível em: <<http://www.abint.org.br/publicações.html>>. Acesso em 01 ago. 2020.

[24] SBRT - Serviço Brasileira de Respostas Técnicas. Tecido reciclado. Disponível em <<http://dc270.4shared.com/doc/KMclc6Ny/preview.html>>. Acesso em: Acesso em 05 ago. 2020.

[25] HORVAT, A. J. M.; PETROVIC, M.; BABIC, S.; PAVLOVIC, D. M.; ASPERGER, D.; PELKO, S.; MANCE, A. D.; KASTELAN-MACAN, M. Analysis, occurrence and fate anthelmintcs and their transformation products in the environment. Trends in Analytical Chemistry, v. 31, p. 61-24, 2012.

[26] SARATALE, R. G.; SARATALE, G. D.; CHANG, J. S.; GOVINDWAR, S. P. Bacterial decolorization and degradation of azo dyes: A review. Journal of the Taiwan institute of Chemical Engineers, v. 42, p. 138-157, 2011.

[27] SHARMA, P.; KAUR, H.; SHARMA, M.; SAHORE, V. A review on applicability of naturally available adsorbents for the removal of hazardous dyes from aqueous waste. Environmental Monitoring and Assessment, v. 183, p. 151-195, 2011.

[28] ROMERO, L. Disponível em: <<https://mundoestranho.abril.com.br/ciencia/como-e-um-traje-espacial/>>. Acesso em 05 ago. 2020.

[29] ANTONIO, P. A. ROUPA ESPORTIVA COMO PRODUTO DE MODA, Monografia (Universidade de Tecnologia do Paraná), Paraná, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6286/1/AP_CODEM_2013_1_15.pdf> Acesso em 05 ago. 2020.

[30] AUDACE. Disponível em: <<https://www.audaces.com/tecidos-especiais-classificacao-e-construcoes/>>. Acesso em 05 ago. 2020.

[31] NAIME, R. Tecnologias de baixo impacto ambiental para produção de calçados. Disponível em: < <https://www.ecodebate.com.br/2011/06/20/tecnologias-de-baixo-impacto-ambiental-para-producao-de-calcados-artigo-de-roberto-naime/>>. Acesso em 05 ago. 2020.

[32] ECYCLE. Algodão orgânico: quais são suas diferenças e vantagens. Disponível em:<<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/73-vestuario/3319-o-que-e-algodao-organico-uso-camiseta-roupa-vestuario-moda-vantagens-beneficios-saude-pele-sensivel-meio-ambiente-diminuir-impacto-ambiental-sem-produtos-substancias-nociva-sintetica-agrotoxicos-manejo-protecao-recursos-naturais-onde-comprar.html>>. Acesso em 06 ago. 2020.

[33] Zonatti, W. F. 1 , Gama, B. M. G.1 , Duleba, W. e Baruque-Ramos, J. Disponível em: <<http://contexmod.net.br/index.php/segundo/article/view/103>>. Acesso em 28 ago. 2020.