

## **FIBRAS TÊXTEIS NO BRASIL: PROPRIEDADES E PERFIL ATUAL DAS PRINCIPAIS FIBRAS UTILIZADAS NO SETÔR DO VESTUÁRIO.**

### **FIBRE IN BRAZIL: PROPERTIES AND PROFILE OF CURRENT PRINCIPAL FIBER USED IN THE CLOTHING SECTOR**

Marcelo Costa  
Faculdade de Tecnologia Antoine Skaf – SENAI  
marcelo.costa@sp.senai.br

Apoliane de Lima  
Faculdade de Tecnologia Antoine Skaf – SENAI  
apoliane@yahoo.com.br

Jorge Marcos Rosa  
Faculdade de Tecnologia Antoine Skaf – SENAI  
jorge.rosa@portal.sp.senai.br

#### **Resumo**

A faculdade de tecnologia Antonie Skaf esta realizando um conjunto de estudos denominado “Programa Retalho Fashion” que visa reaproveitar grande parte dos resíduos sólidos provenientes das confecções. Neste momento serão abordados o perfil atual e propriedades químicas e físicas das fibras de algodão, viscose, poliamida e poliéster, visando a possibilidade de reutilização das mesmas.

**Palavra chave: Fibras; termorrígidas; termoplásticas.**

#### **Abstract**

The faculdade de tecnologia Antonie Skaf this by performing a set of studies called "Retail Fashion Programme" which aims to reuse much of the solid waste from the clothing. At this point will be covered will be covered the current profile and chemical and physical properties of the fibers of cotton, viscose, polyamide and polyester, with the possibility of re-use of the same.

**Key words: Fibers; Termorrígidas; Thermoplastic.**

#### **Introdução**

Fibra têxtil é um termo geral que designa um corpo flexível, cilíndrico, pequeno, de reduzida seção transversal e elevada razão entre o comprimento e o diâmetro, em no mínimo cem vezes. As fibras industriais, naturais e sintéticas, representam uma vasta proporção do total de polímeros consumidos no mundo, pois, na medida em que se aumenta a população, crescem

paralelamente as necessidades básicas de alimentação, vestuário e habitação. (MANO; MENDES, 2010),(CORBOMAN,1983),(MORAES, 2010).

O setor da indústria têxtil é pioneiro em práticas de produção mais limpa. Isto se deve a contínua procura pela melhoria de seu processo produtivo onde o componente ambiental exerce papel da maior importância. Foi também responsável por 5,7% do faturamento líquido total da indústria de transformação de 2009. Em termos de pessoal ocupado, sua participação foi ainda mais significativa, respondendo por 17,1% do emprego total da indústria de transformação nacional. Neste sentido, têm sido direcionados todos os esforços para, cada vez mais, garantir uma maior sustentabilidade na produção principalmente através da redução no consumo de água e na geração de resíduos sólidos. Em 2011, o Brasil importou cerca de treze mil toneladas de retalhos ao valor de US\$ 13 milhões, sendo que em São Paulo são geradas seis toneladas diárias de resíduos têxteis.(BASTIAN;ROCCO,2009),(PRADO;2011),(ROSA;TAMBOURGI;SANTANA,2012)

A cadeia produtiva dos setores Têxtil e Vestuário pode ser inicialmente classificada em função das fibras têxteis utilizadas. As fibras estudadas neste trabalho estão divididas em dois grupos denominados Fibras Naturais algodão (CO) e viscose (CV) e Fibras Manufaturadas poliéster (PES) e poliamida (PA), conhecidas também como fibras químicas, conforme o regulamento técnico do Mercosul sobre etiquetagem de produtos têxteis – Resolução Conmetro/MDIC n.02, de 06.05.2008.(LEMOS; GONÇALVES; DOMINGUES; AMARAL, 2012)

Na Tabela 1, a produção de tecidos planos e de malha, segundo a natureza das fibras no triênio 2008-2010, em toneladas.(PRADO, 2011)

**Tabela 1.** Produção de tecidos

|                   | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Algodão</b>    | 1197354     | 1156219     | 1175408     |
| <b>Viscose</b>    | 84256       | 112825      | 125968      |
| <b>Poliéster</b>  | 425447      | 412042      | 405979      |
| <b>Poliamidas</b> | 62162       | 73049       | 74753       |

FONTE: PRADO ( 2011)

## **Fibras Termorrígidas**

### **Algodão**

O algodão é formado quase que exclusivamente por celulose . É insolúvel em água, não tem sabor, é um hidrato de carbono não redutor e um polissacarídeo de alto peso molecular. Em termos de quantidade e valor, o algodão constitui-se na principal fibra têxtil da humanidade. Além das fibras têxteis, o algodoeiro fornece o línter, fibra curta não aproveitável no processo de fiação, utilizada na fabricação da viscose e o óleo combustível, extraído das sementes. A cadeia de celulose é composta de moléculas de glicose. Resiste bem aos álcalis e ácidos fracos, ácidos fortes destroem a fibra.

Depois da celulose, a cera tem grande importância na fibra de algodão, sendo esta responsável pelo controle de absorção de água pela fibra, atuando ainda como lubrificante entre as fibras durante os processos de estiragem na fiação. O algodão é praticamente composto por celulose - 88,0 a 96,0 %; pectinas - 0,7 a 1,2 %; cera - 0,4 a 1,0 %; proteínas - 1,1 a 1,9 %; Cinzas - 0,7 a 1,6 % e outros compostos orgânicos - 0,5 a 1,0. (MORAES, 2010), (MELO; SOUZA; ROSA, 2009), (BELGACEM; GANDINI, 2008).

Pode ser tinto com várias classes de corante como diretos, reativos, sulfurosos, à tina e azóicos. Figura 1, particularidades sobre a celulose como polímero da fibra de algodão, em cujo é componente de maior porcentagem.

### **Viscose**

A viscose é uma fibra artificial obtida da celulose. A matéria prima pode vir do línter do algodão, da madeira de eucaliptos ou do bambu. Independente da fonte, as fibras possuem as mesmas características físico-químicas e semelhante comportamento físico-químico.<sup>[12]</sup>

O processo de obtenção consiste em várias etapas. A primeira, maceramento, consiste no tratamento da pasta de madeira numa solução de hidróxido de sódio. O envelhecimento ou maturação, fase posterior, traduz-se no armazenamento da solução durante vários dias. Em seguida passa por um processo de xantogenação, a preparação do xantato de celulose, utilizando-se sulfeto de carbono. Envia-se a solução de xantato para as fieiras, onde a fibra é extrusada num banho coagulante de ácido sulfúrico e sulfato de sódio. As duas

últimas operações são a lavagem, que corresponde à lavagem do filamento obtido, de modo a diminuir a quantidade de ácido sulfúrico e sulfato de sódio, e posterior secagem. Após a secagem efetua-se a estiragem para posterior crimpagem e corte, fibra cortada, ou acondicionamento em bobinas, filamento.<sup>1</sup>(ARAÚJO, 1984), (MONCRIFF,1975).

O processo de fiação da viscose é de fiação a úmido. A fibra de viscose perde cerca de 50 % de sua resistência quando úmida devido ao menor grau de polimerização em relação à fibra de algodão, que ganha resistência nas mesmas condições. O menor número de ligações de hidrogênio entre os monômeros é o responsável pelo fenômeno, pois permite a passagem da água minando a resistência da fibra. (MONCRIFF, 1975)

O monômero das cadeias poliméricas da viscose é o mesmo da fibra de algodão, a celobiose. Na figura 2, particularidades sobre a celulose como polímero da fibra de viscose. Pelo fato de possuir o mesmo monômero do algodão, a viscose também é tinta com os mesmos tipos de corantes. (GHOSH-2009).

**Quadro 2.** Características da celulose na fibra de algodão e viscose

|              | CELULOSE - Algodão   | CELULOSE - Viscose  |
|--------------|--|---|
| Preparação   | Biogênese em plantas   | Modificação química a partir de madeira, linter ou bambu.   |
| Propriedades | Peso Molecular: $10^9$<br>Densidade: $1,56 \text{ g.cm}^{-3}$  | Peso Molecular: $10^5$<br>Densidade: $1,56 \text{ g.cm}^{-3}$   |
|              | Cristalinidade: policristalino   | Cristalinidade: variável  |
|              | Temperatura de transição vítrea: n/d   | Temperatura de transição vítrea: n/d  |
|              | Temperatura de fusão: $270 \text{ }^\circ\text{C}$ (decompõe-se)   | Temperatura de fusão: $270 \text{ }^\circ\text{C}$ (decompõe-se)  |
|              | Boa resistência mecânica, baixa resistência ao calor, alta absorção de umidade, atacável por microorganismos.  | Baixa resistência ao calor, alta absorção de umidade, atacável por microorganismos.   |
| Observações  | <i>Gossypium sp.</i> , planta da família das Malváceas.  | A fibra de viscose é obtida pela precipitação em banho ácido do xantato de celulose. A fibra resultante tem morfologia diferente da fibra de algodão. É maciça e de superfície estriada |
|              | A morfologia da fibra de algodão permite sua identificação. A longitudinal se assemelha a um cadarço com dobras e a seção transversal lembra um grão de feijão, com um orifício central e achatado, o lúmen. |   |

**FONTE : MANO; MENDES (2010)**

## **Fibras Termoplásticas**

O processo de produção das fibras sintéticas se inicia com o craqueamento do petróleo, de onde se obtém a nafta, um de seus derivados. Da nafta se obtém vários outros produtos como o benzeno, o eteno, o p-xileno e o propeno, produtos intermediários da chamada primeira geração petroquímica e insumos básicos para a produção destas fibras.<sup>[17]</sup>

### **Poliéster**

A matéria-prima básica do Politereftalato de Etileno Glicol, o Poliéster (PES), é o p-xileno. Deste composto obtém-se o Benzeno-1,4-Ácido dicarboxílico, mais conhecido como Ácido Tereftálico (ATF); o Dimetil Benzeno-1,4-Dicarboxilato, conhecido por Dimetiltereftalato (DMT) e o Etanodiol, conhecido como Etileno glicol (ETG).

O PES é um éster copolimérico, formado pela reação de um diácido, ou seu sal, com um diálcool. Os monômeros precisam ser bifuncionais, ou seja, o ácido contendo dois grupos carboxílicos, o sal do ácido com dois carboxilatos e o álcool com dois grupos hidroxílicos. Isto é necessário para que haja a polimerização, pois, caso contrário, a reação seria interrompida no estágio monomérico. (MONCRIFF, 1975).

O copolímero pode ser obtido por intermédio de duas rotas de produção, sendo uma delas a reação entre o Dimetiltereftalato (DMT) e o Etanodiol (ETG), gerando o polímero e metanol.

A outra forma é obtida através da reação do Ácido Tereftálico (ATF) e o Etanodiol (ETG), gerando o copolímero e água.

A mistura é colocada em um reator a 280 °C durante quatro horas, ou até o grau de polimerização (DP) desejado. Terminado o processo, a massa é descarregada, resfriada, cortada em pedaços de até quatro milímetros, os “chips”, e secos para armazenagem e posterior fiação. O PES, dependendo da finalidade, pode ser Opaco, Brilhante ou Semi-opaco, dependendo da quantidade de agente opacante (dióxido de titânio) adicionado durante a polimerização.

A etapa de fiação é obtida nas extrusoras, onde os chips são aquecidos acima do ponto de fusão. A massa fundida é bombeada para os *spinning head* ou *packs*, que são um conjunto de filtros e fieiras, estas últimas responsáveis pelo título e número de filamentos do fio. Após fiados, os filamentos podem ser crimpados e cortados para serem comercializados como fibras ou podem ser estirados e acondicionados para posterior texturização. No Quadro 3, podemos observar as principais características das fibras de poliéster.

### **Poliâmidas**

O benzeno é a matéria-prima básica das poliamidas 6 e 6.6, as mais utilizadas no ramo têxtil.

A poliamida 6 é um polímero de condensação obtido através da polimerização da Azepan-2-ona. O número 6 é oriundo do número de carbonos do monômero, pois, a Azepan-2-ona quando diluída em água irá gerar o ácido 6-aminoexanóico.

A poliamida 6.6 é um copolímero de condensação obtido através da polimerização do “sal nylon”. O sal é obtido através da mistura estequiométrica dos monômeros hexanodióico e 1,6 diaminoexano. O número 6.6 é oriundo do número de carbonos dos dois monômeros.

Ambas as poliamidas geram água como subproduto da polimerização. A principal e mais relevante diferença entre as poliamidas no processo de tingimento é a absorção de corante, que reage com os grupamentos amínicos existentes na fibra. Na poliamida 6 este número pode chegar a até  $98 \text{ mmol.kg}^{-1}$  enquanto que na poliamida 6.6 este número não passa de  $50 \text{ mmol.kg}^{-1}$  (como comparação: este número na lã chega a  $850 \text{ mmol.kg}^{-1}$ ). A estiragem efetuada nos fios de poliamida 6.6, quando texturizados, pode ordenar ainda mais as cadeias poliméricas, diminuindo esse número para  $35 \text{ mmol.kg}^{-1}$ . (MONCRIFF,1975).

Tanto a PA 6 quanto a PA 6.6 são retiradas do reator na forma de *chips* e extrusadas da mesma forma que a fibra de PES. Além da diferença na absorção de cor, há também diferenças substanciais nas características físico-

químicas e mecânicas destas duas fibras, como demonstrado no Quadro 3.(ROSA, 2003)

**Quadro 3.** Características do PES

|              | Poliéster  | Poliamida 6  | Poliamida 6.6   |
|--------------|--|--|---|
| Preparação   | Policondensação em massa   | Policondensação em massa   | Policondensação em massa  |
| Propriedades | Peso Molecular: $2 \cdot 10^4$<br>Densidade: 1,12-1,15 g.cm <sup>-3</sup>            | Peso Molecular: $2 \cdot 10^4$<br>Densidade: 1,12-1,15 g.cm <sup>-3</sup>            | Peso Molecular: $2 \cdot 10^4$<br>Densidade: 1,14 g.cm <sup>-3</sup>  |
|              | Cristalinidade: variável   | Cristalinidade: variável   | Cristalinidade: variável  |
|              | Temperatura de transição vítrea: 40 °C   | Temperatura de transição vítrea: 40 °C   | Temperatura de transição vítrea: 52 °C  |
|              | Temperatura de fusão: 223 °C   | Temperatura de fusão: 223 °C   | Temperatura de fusão: 245 °C  |
|              | Boa resistência à fadiga, à abrasão e ao impacto.                                    | Boa resistência à fadiga, à abrasão e ao impacto.                                    | Termoplástico de alta resistência mecânica, química e térmica.  |
| Observações  | Boa absorção de umidade e resiliência. Utilizado principalmente para linha langerie. | Boa absorção de umidade e resiliência. Utilizado principalmente para linha langerie. | É um dos plásticos de engenharia mais importantes. Sua facilidade de processamento é vantajosa na fabricação de componentes de peças na indústria de informática. |

FONTE : MANO; MENDES (2010)

### Considerações finais

Através deste estudo preliminar das fibras, pode-se concluir que elas podem ser incorporadas como matéria prima na fabricação de cases, malas, habitáculos, peças automotivas dentre outras aplicações.

Atualmente são empregadas essas misturas, na forma de mantas de não tecido de fibras de juta (CJ) e/ou sisal (CS) mais polipropileno (PP), devido à termoplasticidade do PP e às propriedades estruturais e mecânicas das fibras de CJ e CS. Após a confecção da manta, esta é acoplada sob pressão e temperatura à diversos tipos de moldes, utilizados na obtenção de materiais para os mais diversos fins.

Das fibras de maior consumo no setor de vestuário, duas possuem características termoplásticas (PA's e PES) e duas possuem características estruturais (CV e CO). Pretende-se então utilizá-las, enquanto resíduos sólidos, na obtenção de matéria prima para testes posteriores para estudos comparativos com as peças obtidas com misturas de PP/CJ e PP/CS.

## Referências

ARAÚJO, M.; MELO e CASTRO, E.M.: **Manual de Engenharia Textil**, Fundação Calouste Gulbenkian (ed.), Lisboa, v.1, p.55-62, 1984.

BASTIAN, E.Y.O.; Rocco, J.L.S.: **Guia técnico ambiental da indústria têxtil**. Cetesb-Sinditêxtil, 85p., 2009. Disponível em [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

BELGACEM, M.N.; GANDINI, A. (Ed.): **Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources**. Elsevier, 553 p., UK, 2008.

CORBOMAN, B.P.: **Textiles, fiber to fabrics**. 6º ed. Singapore: McGraw-Hill International Editions, p. 541-545, 1983.

GHOSH, P.: **Fibre Science and Technology**, Tata McGraw-Hill, New Delhi, p.110-116, 2009.

GOMES MELO, C.; SOUZA, R.C.; ROSA, J.M.: Colorimetria: o banco de dados em tinturarias. In: **Química Têxtil**, v.95, p.36-47, 2009.

LEMO, M.B.; GONÇALVES, E.; DOMINGUES, E.P.; AMARAL, P.V.; RUIZ, R.M.: **Relatório Setorial: Indústria e de Vestuário**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, ABDI - FUNDEP/UFMG, 100 p., Belo Horizonte, 2009.

LEWIN, M.; PEARCE, E.M.: Fiber Chemistry. In: **Handbook of Fiber Science and Technology**, New York, Marcel Dekker INC., v.4, 1985.

LIPP-SYMMOWICZ, B.; SZTAJNOWSKI, S.; WOJCIECHOWSKA, D.: New Commercial Fibres Called 'Bamboo Fibres' – Their Structure and Properties. In: **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, Vol. 19, No. 1 (84) pp. 18-23, 2011.

MANO, E.B.; MENDES, L.C.: **Introdução a Polímeros**. Editora Blücher, 2ª Edição, 4ª Reimpressão, São Paulo, 2010.

MONCRIFF, R.W.: **Man-Made fibres**, 6th ed., London: Newnes-Butterworths, 1094 p., 1975.

MORAES, C.M.: Estudo da difusão de corantes reativos em tecido de algodão. **Dissertação**, Faculdade de Engenharia Química, UNICAMP, 2010.

PRADO, M.V.: Brasil Têxtil - Relatório Setorial da Indústria Têxtil Brasileira. Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda - **IEMI**, 156 p., 2011.

ROSA, J.M.; TAMBOURGI, E.B.; SANTANA, J.C.C.: Planejamento Fatorial: Estudo do comportamento tintorial de um corante reativo no tingimento de tecidos de algodão 100%. In: **Química Têxtil**, v.107, p.46-52, 2012.

ROSA, J.M.: Determinação da cinética de um tingimento em poliamida: um exemplo de como tomar ações preventivas. In: **Química Têxtil**, v.72, p.26-34, 2003.

SALEM, V.: **Tingimento Têxtil: Fibras, Conceitos e Tecnologias**. Ed. Blucher, São Paulo, p. 151-174, 2010.