

AULA 1

Introdução ao Estudo dos Beneficiamentos Primários Matéria-prima



Por que estudar este assunto?

Para analisar, do ponto de vista técnico, a matéria-prima utilizada pela indústria têxtil, em suas diversas formas, isto é, fibras soltas, fios, malha e tecido plano, a fim de compreender suas transformações nos processos de beneficiamento.

Daqui para adiante, você vai conhecer um pouco mais a respeito do funcionamento da indústria têxtil, especialmente os mecanismos adotados para garantir a qualidade final do produto.



O que preciso saber...

As Divisões da Indústria Têxtil

Quem entra em uma fábrica de tecidos logo percebe que os trabalhos costumam ser realizados em três seções diferentes, chamadas usualmente de fiação, tecelagem e acabamento. Vejamos, a seguir, o que acontece em tais seções.

Fiação: local onde a matéria-prima é transformada em fio.

Tecelagem: representa o segundo setor da indústria têxtil, onde ocorre o processo de tecimento do fio preparado na seção anterior, isto é, na fiação.

Acabamento: uma vez pronto pela tecelagem, o tecido vai para esta seção, onde sofre os processos de beneficiamento químico e mecânico, que vão modificar as suas características.

É importante destacar, ainda, que os beneficiamentos podem ser primários, secundários e terciários. Os primeiros referem-se aos substratos preparados para tingir, estampar ou tornar branco. Já os secundários dizem respeito aos substratos que serão tintos ou estampados. E aos terciários cabem as definições de estabilidade dimensional, de largura, de amaciamentos e de aprestos em geral, nos substratos brancos, tintos ou estampados.

Existem beneficiamentos de substratos tanto na forma de fibras soltas, quanto de fios. bem como de peças confeccionadas.

Enfim, podemos concluir que o material a ser submetido a um beneficiamento apresenta-se de várias formas, e cada uma possui finalidades e características próprias, conforme veremos ao longo das aulas. Confira!

Noções Básicas sobre as Fibras

Fibra é um termo genérico aplicável a vários tipos de material, natural ou artificial, que contêm os elementos básicos para fins têxteis. Portanto, podemos afirmar que, do ponto de vista técnico, a fibra representa tudo aquilo que, de uma forma ou outra, pode ser transformado em fio. A ASTM nos dá uma definição ainda mais específica, ou seja, *fibra é uma unidade de material caracterizada por ter um comprimento pelo menos cem vezes maior que seu diâmetro.*

Para conhecer a classificação das fibras, bem como as mais utilizadas na indústria têxtil, vamos analisar o quadro a seguir.

QUADRO GERAL DE CLASSIFICAÇÃO DAS FIBRAS

Fibras naturais	Celulósicas (vegetais)	Semente	Algodão	
		Caule	Linho Rami Cânhamo e Juta	
		Fruto (casca)	Coco	
		Folhas	Sisal Caroá Abacá	
	Protéicas (animais)	Carneiro Cabra Cabra Casulo	Lã, <i>Mohair</i> Cachimir Seda	
	Minerais		Amianto	
Fibras químicas	Orgânicas	Celulósicas	Celulose regenerada	Raiom Viscose <i>Lyocel</i> (tencel)
			Éster de celulose (modificada)	Acetatos Modais
	Sintéticas	Poliacrilonitrila	Acrílicas Modacrílicas	
		Poliamidas	Náilon 6, 6.6 e 6.10	
		Polivinílicas	PVA e PVC	
		Poliolefinas	Polipropileno Polietileno	
		Poliéster	<i>Dacron</i> Tergal <i>Nycron</i>	
	Inorgânicas		Vidro Metálicas Cerâmicas, etc.	

Com base em nossa análise, podemos destacar os seguintes pontos:

- as fibras naturais são encontradas na natureza e constituem três classes, isto é, podem ser vegetais, animais e minerais;
- as fibras químicas são as que sofrem transformações para serem utilizadas, e sua classificação é bem extensa. No entanto, para efeito de compreensão inicial, podemos dizer que se classificam em orgânicas e inorgânicas. As primeiras pertencem a duas subclasses, celulósicas e sintéticas; as últimas situam-se em outras subclasses, tais como minerais (vidros), metálicas, cerâmicas, etc;
- o algodão é a fibra mais utilizada na indústria têxtil.



[E você, será que tem outros pontos a acrescentar a partir da análise do quadro apresentado?]

Algodão: da Natureza para a Fábrica

...Os homens não conseguirão sobreviver sem que sobreviva o seu meio natural, que lhes dá o ar, a água e a vida... (Marcos Terena)

É no meio natural que o homem colhe o algodão, que vai virar fio e tecido nas fábricas, propiciando dinamismo à indústria têxtil além de muitos postos de trabalho. Em função de sua importância, escolhemos esse tipo de fibra, para iniciar nosso estudo introdutório sobre os beneficiamentos primários.

Vejamos, a seguir, algumas de suas características e formas de utilização.

Composição

O algodão contém de 5% a 6% de impurezas de diversos gêneros assim como coloração amarelada devido aos corantes naturais e às alterações da celulose. Além disso, possui outras impurezas não-fibrosas, derivadas dos processos de extração das fibras no descaroçamento e na limpeza mecânica, tais como pedaços de caroços, também chamados de piolho, restos vegetais de caule, folhas, etc.

No Brasil, as impurezas não-fibrosas são quantificadas através dos critérios de classificação da Bolsa de Mercadorias de São Paulo ou de outro órgão competente, e, em função do tipo de algodão, podem chegar a 10% a 14% em peso.

A composição química do algodão influencia os processos de beneficiamento; por isso, é importante conhecê-la no quadro a seguir.

<i>Elemento</i>	<i>Porcentagem</i>
Celulose	94,0
Proteínas	1,3
Substâncias pécticas	0,9
Cinzas	1,2
Ceras	0,6
Ácidos orgânicos	0,8

Fonte: Manual Técnico de Beneficiamento da Rhodia-Ster.

Você pode observar, por exemplo, que entre todos os elementos é a celulose que comanda a maior parte das propriedades físicas e químicas da fibra. No que diz respeito aos demais elementos, é importante salientar que:

- as ceras localizam-se na superfície da fibra e agem como agente lubrificante. Quando são removidas, o coeficiente de atrito triplica; por isso, sem elas não se consegue fiar adequadamente o algodão. Por outro lado, as ceras dão hidrofobicidade às fibras, gerando problemas nos processos de beneficiamento;
- a maior preocupação com as cinzas reside nos metais alcalinos terrosos, como, por exemplo, o cálcio e o magnésio, encontrados em quantidades apreciáveis, bem como o ferro. Isso porque, eles costumam apresentar diversos efeitos negativos sobre o tingimento, influenciando na igualização, na cor e, às vezes, na solidez. O ferro, em particular, também leva à corrosão dos equipamentos e à degradação da fibra nos processos de alveamento oxidativo.



Você já parou para pensar sobre a importância de cada uma das etapas de trabalho inteiramente dedicadas ao tratamento do algodão?

A natureza dá, o homem colhe e a fábrica transforma

Vejam, a seguir, a seqüência das fases pelas quais passa o produto, desde a colheita até a sua entrega na indústria têxtil.

1ª fase: Colheita

Pode ser feita de dois modos diferentes: manual e mecânico; ambos apresentam vantagens e desvantagens. Vamos conhecê-los melhor!

– Manual

Sua principal vantagem é oferecer um produto de boa qualidade, por conter menor quantidade de sujeira acompanhando a matéria-prima. No entanto, apresenta produção inferior, quando comparada à obtida através do meio mecânico.

– Mecânica

Efetuada por colhedoras automáticas que, praticamente, arrancam o algodão da semente e, em conseqüência, carregam muitas impurezas junto com o produto.

Sua vantagem é obter maior produção que no modo manual, porém de qualidade inferior, devido ao volume de sujeira acumulada.

2ª fase: Descaroçamento e enfardagem

Este processo é realizado em usinas de descaroçar e, dependendo do comprimento da fibra, existem dois tipos de descaroçador que podem ser usados.

Uma vez encerrada essa fase, o produto precisa ser embalado. Mas, porque se apresenta ainda solto e com grande volume, tal serviço costuma ser feito através de prensas hidráulicas, cuja função é a de transformar o algodão em fardos, para facilitar seu transporte até o próximo destino, ou seja, as fábricas.

Apesar de sua simplicidade, o processo de descaroçamento é de grande importância, pois, se não for bem realizado, pode ocasionar problemas durante a fiação do algodão e gerar um produto de qualidade inferior.

3ª fase: Classificação

Comercialmente, dois são os critérios adotados para classificar as fibras de algodão, conforme veremos a seguir.

- Quanto ao comprimento, observe os dados apresentados no quadro a seguir.

<i>Tipo de fibra</i>	<i>Comprimento</i>
Fibras muito curtas	Abaixo de 22mm
Fibras curtas	De 22 a 28mm
Fibras médias	De 29 a 34mm
Fibras longas	Acima de 34mm

- Em relação ao tipo, considera-se o teor de sujeira que contém o produto.

Essa classificação varia de 2 a 9, com posições intermediárias. O tipo 2, por exemplo, é o que se apresenta mais limpo, e o 9, com maior sujeira.

4ª fase: Acondicionamento

Antes de alimentar as máquinas de fiação, o algodão deve ficar em repouso por algum tempo. Essa medida tem duas finalidades básicas. A primeira é permitir que as fibras, violentamente prensadas até o momento, possam se soltar; a segunda, propiciar a uniformização da umidade, principalmente nas que se encontram no meio do fardo. Isso porque, em tais condições, essas fibras não cedem, tampouco recebem umidade no mesmo grau que as demais.

É exatamente este período de repouso, de um a dois dias, que recebe o nome de acondicionamento.

5ª fase: Mistura

Trata-se de uma operação cuja finalidade é alimentar as máquinas de fiação, utilizando algodão de diferentes fardos, classe e tipo, para conseguir uma mistura a mais homogênea possível e, com isso, obter melhor rendimento.

Vista longitudinal e corte transversal do algodão

Para observar a morfologia do algodão, é importante que você faça uso do microscópio. Com a ajuda desse aparelho, podemos verificar muitos detalhes que deixamos de perceber a olho nu, tais como:

Vista longitudinal: mostra as características da fibra no sentido do seu comprimento;

Corte transversal: também conhecido como corte seccional, destaca a aparência da fibra em seu sentido transversal, que se apresenta de forma elíptica a circular.

Veja, na fig.1 uma fibra torcida sobre si mesma e dotada de canal interno oco, chamado de lúmen. As torções da fibra também são denominadas circunvoluções.

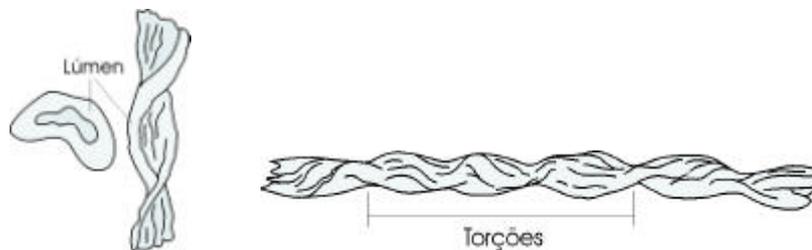


Fig. 1: Morfologia do algodão



Caso já tenha utilizado o microscópio para observar a fibra do algodão, que outros detalhes relacionados à morfologia você pode acrescentar? Mas, se ainda não teve a oportunidade de realizar esse tipo de pesquisa, não perca tempo, pois você vai aprender muito mais sobre o assunto.

Maturidade e espessura

É importante conhecer o grau de maturidade de uma fibra, pois é ele que indica a espessura da parede celular em relação ao seu diâmetro. Um outro dado que você também precisa saber é o seguinte: quanto menor a espessura da fibra, maior sua flexibilidade e as possibilidades de entrelaçamento para a constituição do fio.

Para ajudá-lo nessa tarefa de distinguir as fibras maduras das imaturas, vamos apresentar, a seguir, suas características principais.

Fibras maduras: possuem maior possibilidade de torção; são mais fortes, e sua aparência aproxima-se da forma circular.

Do ponto de vista técnico, as fibras maduras e longas são as mais indicadas para se obter um fio de boa regularidade e de grande resistência.

Fibras imaturas: apresentam-se sob a forma de U, por terem paredes finas. Não possuem torção, sendo, por isso, fracas e, em conseqüência, quebram facilmente, embolam-se com as outras e acabam provocando o desalinhamento na manufatura

do fio. Além disso, têm menor poder de absorção de banhos de beneficiamento, causando diversas irregularidades nos processos químicos em fibras soltas, fios ou tecidos.

As fibras imaturas, diferentemente das maduras, produzem fio fraco e com baixa regularidade. Portanto, quanto maior a sua incidência num lote de algodão, menor a possibilidade de obter um fio forte e regular.

Observe a fig. 2. Nela, você pode visualizar o grau de maturidade do algodão em uma seqüência que vai de 1 a 4.

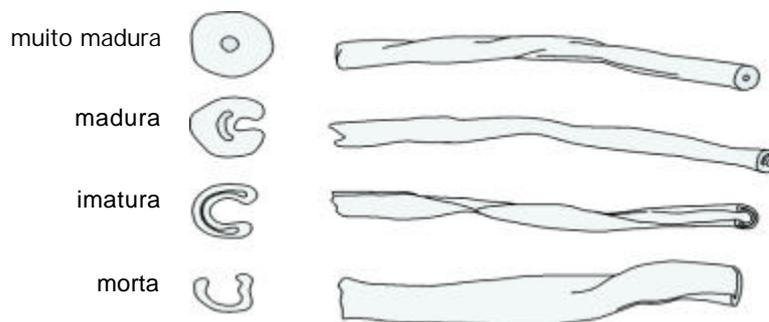


Fig. 2: Maturidade do algodão

Com base nessa figura, podemos verificar que as fibras imaturas apresentam parede delgada, fina e praticamente não possuem circunvolução. Além disso, suas torções são em número reduzido, muito irregulares e concentradas em curtos segmentos. O número 4 da seqüência refere-se ao algodão morto, isto é, às fibras que morrerem antes mesmo de desenvolver o comprimento característico da espécie.

Finalmente, é importante destacar que para um mesmo tipo de algodão, de comprimento e resistência semelhantes, é a maturidade que determina a melhor performance da fibra durante o processamento.

Principais Defeitos dos Artigos Têxteis

Segundo o dito popular, *o erro existe para ser corrigido*. Na indústria têxtil, ele também pode acontecer, geralmente sob a forma de defeito, e precisa ser identificado a partir da matéria-prima, isto é, da fibra, durante seu processamento até a obtenção do produto final.

FIBRAS
FIOS
TECIDOS (PLANO OU MALHA)
BENEFICIAMENTOS
PRODUTO ACABADO

Cada um dos itens indicados anteriormente (fibra, fio, tecido plano e malha) passa a constituir nova matéria-prima, que encerra as características da original, ou seja, a fibra, e acumula um ou mais processos de transformação. Isto significa que, no artigo semi-acabado, novas características estão inseridas, que podem ter fugido ao controle e, portanto, serem capazes de interferir substancialmente nos processos posteriores e na qualidade do produto final.

O beneficiamento é o maior revelador de defeitos. Por isso, toda atenção é pouca durante tal processo.

Para ajudá-lo na identificação de defeitos, vamos analisar algumas irregularidades que podem ter origem nas fibras ou nos fios, e ocasionar problemas de tecelagem.

Fibras e fios

Os problemas da mistura de lotes ou de fibras de diferentes procedências saltam aos olhos no tingimento, qualquer que seja a causa. Algumas razões mais comuns que levam os materiais de lotes diferentes, embora de um mesmo fornecedor, a produzir resultados também diferentes estão relacionadas a seguir.

FIQUE ATENTO

- A fibra pode apresentar características físicas diferentes, tais como finura, variações tanto de maturidade quanto no teor e tipo de impurezas, bem como na estrutura molecular, sendo a última de difícil determinação.
- Quando ocorre a mistura de lotes de características diferentes, sempre há o risco de obter um tecido com fibras mais claras e escuras ao longo dos fios, o que provoca desuniformidade de cor.
- Variações da maturidade também produzem defeitos. As fibras maduras tingem melhor que as imaturas.
- As variações de estrutura refletem-se levando a variações de rendimento tintorial, pois reduzem o acesso do corante ao interior da fibra.
- Os fios podem apresentar irregularidades estruturais (neps, pontos grossos, pontos finos) ao longo de si mesmos, produzindo pontos mais claros e mais escuros. Misturas de fios com diferenças de título, torção

e pilosidade revelam-se imediatamente na forma de barramentos, visíveis nos tecidos e malhas.

- As variações de título ao longo do fio normalmente acabam sendo acompanhadas de variações de torção. Por isso, quanto mais fino o segmento do fio, mais intensamente torcido. Com esses dois parâmetros atuando no mesmo sentido, ou seja, o de reduzir o teor de corante no referido trecho do fio (menos massa e mais compacta, dificultando a difusão do corante), o que nele se observa é uma intensidade menor de cor.

Agora, observe na fig.3, alguns dos defeitos sobre os quais acabamos de comentar.

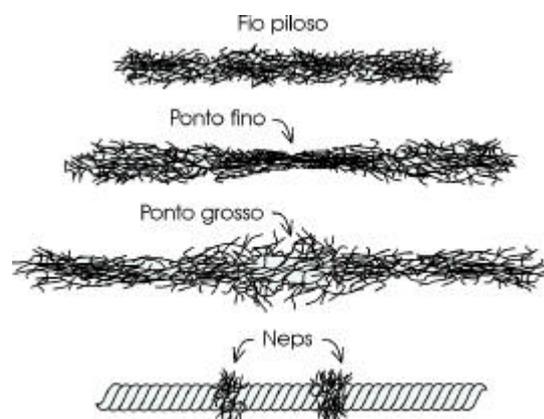


Fig. 3: Defeitos nos fios

Tecidos planos e de malhas

Além das irregularidades que podem ter origem nos fios, cabe, ainda, acrescentar alguns problemas de preparação à tecelagem e da tecelagem propriamente dita que podem comprometer a qualidade do produto final.

FIQUE ATENTO

- Variações de tensão dos fios de urdume são problemas comuns, que se revelam no tingimento, na forma de barramentos e no comprimento da peça. Também dão barramentos problemas de engomagem e de ações de atrito diferenciadas ao longo dos fios, pois produzem aspecto diferente entre eles.
- Diferenças no número de batidas, por construção inadequada do artigo, como, por exemplo, número de fios de urdume insuficiente para atingir determinada largura acabada, também podem ser consideradas possíveis causas de variações de cor, ou ainda de alguma característica desejada do artigo final, como toque e brilho.
- O funcionamento inadequado ou precário dos equipamentos, bem como a desatenção e a inexperiência dos operadores são fatores que, muitas vezes, desqualificam os tecidos, tornando-os de segunda qualidade. Em situações desse tipo, costumam acontecer defeitos de

passamento, fio partido, falta de fio, risco de pente, repuxamento dos fios, etc., todos de origem física, irremediáveis, e, dependendo do tipo de acabamento do tecido, seus efeitos podem ser apenas minimizados.

- As contaminações em tecelagem podem causar sérios problemas em beneficiamentos, porque os defeitos chamados de empelotado e pontos grossos acabam piorando após o tingimento e, dependendo da intensidade e do tipo de contaminação, também são de difícil eliminação.
- Na malharia, os defeitos podem aparecer nos sentido horizontal e vertical. No primeiro, costumam ser causados por problemas do fio, ou no próprio conjunto de órgãos relativo a algum dos sistemas do tear, podendo abranger toda a largura do tecido e se desenvolver de forma periódica. No sentido vertical, os defeitos acompanham as colunas de malhas e são normalmente causados por agulhas ou outros elementos de formação da malha.
- Os barramentos são os defeitos mais críticos. Eles se apresentam como faixas horizontais em toda a largura da malha, repetindo-se periodicamente. As principais causas relacionam-se a problemas no fio ou no tear.
- Manchas ao longo dos fios ou aleatórias no artigo ocorrem freqüentemente e podem ser eliminadas com uma boa preparação química; porém, nem sempre são visíveis nos substratos crus.
- Deformação de malhas pode ocorrer em função de sua estrutura, que é menos presa em relação à dos tecidos planos.
- O arqueamento das carreiras de malha é um defeito que se caracteriza pela disposição em curva. Ocorre também nos tecidos planos e é conhecido como trama torta. Este tipo de defeito nem sempre consegue ser corrigido com beneficiamento.
- A inclinação das malhas é um dos principais defeitos devido à sua espiralidade, caracterizada pela inclinação das colunas em relação às carreiras. Essa inclinação manifesta-se preferencialmente em algumas contexturas, como, por exemplo, meia-malha simples, e só se revela totalmente após o beneficiamento.

Embora reconhecendo a existência de tantas condições de risco e que o erro possa, às vezes, ser inevitável, sempre vale mais a pena evitar tais situações através do controle de qualidade eficiente, durante todo processamento da fibra. E, para finalizar o assunto, deixamos para sua reflexão o que diz a sabedoria popular: *melhor prevenir que remediar*.



É muito provável que você já tenha verificado defeitos em tecidos, até mesmo na fase de produto acabado. Procure lembrar essa experiência e propor algumas hipóteses que possam justificar o erro ocorrido.

Estocagem e Manuseio de Tecidos

Para preservar a qualidade dos tecidos planos e malhas, é necessário adotar uma série de cuidados, que dizem respeito às condições adequadas à estocagem e ao manuseio dos artigos.

Fique atento às recomendações apresentadas a seguir e não deixe de cumpri-las à risca.

FAÇA ASSIM

- Mantenha os rolos de tecido plano e malha livres de sujidades, usando sacos escuros, de modo a evitar, principalmente nas bordas, que a ação da luz ou até da poluição ambiental, especialmente em regiões urbanas, possa levar a alterações de afinidade tintorial nos artigos crus e ao desbote, nos acabados.
- Realize o empilhamento dos rolos de tecidos de malha crua, armazenados horizontalmente, sem exceder a seis rolos por pilha. É assim que você vai prevenir o artigo contra o surgimento de eventuais vincos, dobras e amassadelas. Estas marcas são geralmente intensificadas no tingimento, em que a difusão do corante é irregular e leva a variações de tonalidade no tecido. E as quebras são geralmente formadas por tecidos planos ou de malha enrolados de modo muito apertado ou formando vincos, estocagem excessiva do rolo e outras disfunções decorrentes da produção.
- Armazene o tecido de malha acabado sempre na horizontal, para evitar que os extremos sejam amassados, prejudicando a enfestação na confecção.
- Observe que, normalmente, as melhores condições de armazenagem são de temperatura entre 20^o e 30^oC, com umidade do ar entre 50% e 70%.



Praticando e aprendendo

É hora de ir além nos seus conhecimentos!

Analise o caso a seguir apresentado e, depois, dê a sua justificativa para o fato em questão.

A sua empresa adquire matéria prima (algodão) de péssima qualidade; fia, tece e o que conseguiu fazer de primeira qualidade, exporta. O seu acabamento consegue, ao final dos processos de beneficiamentos (onde só se trabalhou com tecido de segunda qualidade) mandar ao mercado 80% com primeira qualidade.

Para orientar sua análise, considere os seguintes itens:

- a origem da matéria-prima;
- a classificação quanto à classe e tipo;
- algum tipo de informação quanto à maturidade da fibra;

- o grau de regularidade do fio;
- a classificação do tecido cru, para conhecer o conteúdo dos problemas do tecido;
- as condições de estocagem dos tecidos.



O que estudei

Nesta aula, foram abordados os conceitos básicos sobre as fibras, as principais irregularidades dos fios e tecidos, bem como uma série de cuidados para o manuseio dos artigos. Logo a seguir, destacamos alguns pontos importantes.

- ✓ Beneficiamento primário: primeira etapa dos processos de beneficiamentos em que é feita a preparação dos substratos, a fim de torná-los brancos, tintos ou estampados.
- ✓ Acabamento: o último passo após a fiação e a tecelagem.
- ✓ A determinação de um fluxograma de beneficiamentos, para alcançar um objetivo final, deve ter como ponto de partida o tipo de fibra (algodão, linho, etc.) e a maneira como é encontrada (fibra solta, fio, tecido).
- ✓ As fibras podem ser divididas em:
 - naturais, sendo as mais conhecidas o algodão, a seda, o linho e a lã;
 - artificiais, tais como a viscose, a poliamida e o poliéster, os mais populares.
- ✓ As fibras de algodão apresentam um grau de importância bem elevado em função do seu uso, e requerem tratamentos especiais nas seguintes fases:
 - colheita manual ou mecânica;
 - descaroçamento e enfardagem;
 - classificação (finura, maturidade, comprimento e tipo);
 - acondicionamento;
 - mistura.
- ✓ Já na forma de fios e tecidos (plano e malha), as condições de estocagem e manuseio também podem afetar a qualidade final do substrato. Por isso, existem recomendações técnicas a serem seguidas.



Como andam seus estudos?

É hora de dar uma parada, refletir e aplicar o que aprendeu!

Analise os conceitos a seguir relacionados e, depois, marque as alternativas CORRETAS.

- () As ceras naturais tornam a fibra hidrófila.
- () Metais, como o cálcio (Ca), magnésio (Mg) e ferro (Fe), podem estar contidos na própria fibra, influenciando o beneficiamento.

- () Comercialmente, o algodão é classificado quanto ao seu comprimento e tipo.
- () As fibras imaturas produzem fios fracos, porém com muita regularidade.
- () Em momento algum, as gomas utilizadas na tecelagem, para aumentar a resistência dos fios de urdume, interferem nos beneficiamentos.

Referências bibliográficas

Introdução ao estudo dos beneficiamentos primários. Departamento de Química Têxtil. SENAI-CETIQT.

Godoy, S. *Algodão.* Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977.

Peters, R. H. *Textile chemistry.* Elsevier Publishing Company Amsterdam, 1967.

Manual técnico de beneficiamento. Rhodia-Ster.



Glossário

Aprestos: beneficiamento final, diferente de amaciamentos; exemplos: anti-chama, impermeabilizante.

Barramentos: defeito repetitivo horizontalmente que ocorre em tecido plano ou de malha, na forma de barras.

Corrosão: desgaste, ou modificação química ou estrutural de um material, provocado pela ação química ou eletroquímica espontânea de agentes do meio ambiente.

Degradação: estrago; enfraquecimento; desgaste.

Enfestação: ato de enfiar; dobrar pelo meio na sua largura.

Hidrofobicidade: repelência a água.

Igualização: ato ou efeito de igualizar; igualação.

Neps: emaranhado de fibras.

Performance: atuação; desempenho.

Pilosidade: qualidade de piloso; que tem pêlos.

Solidez: resistência; durabilidade.

Substrato: o que constitui a parte essencial; base; fundamento; essência.