



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA
UNIDADE DE ENSINO DE ARARANGUÁ

CURSO TÊXTIL EM MALHARIA E CONFECÇÃO MÓDULO 2

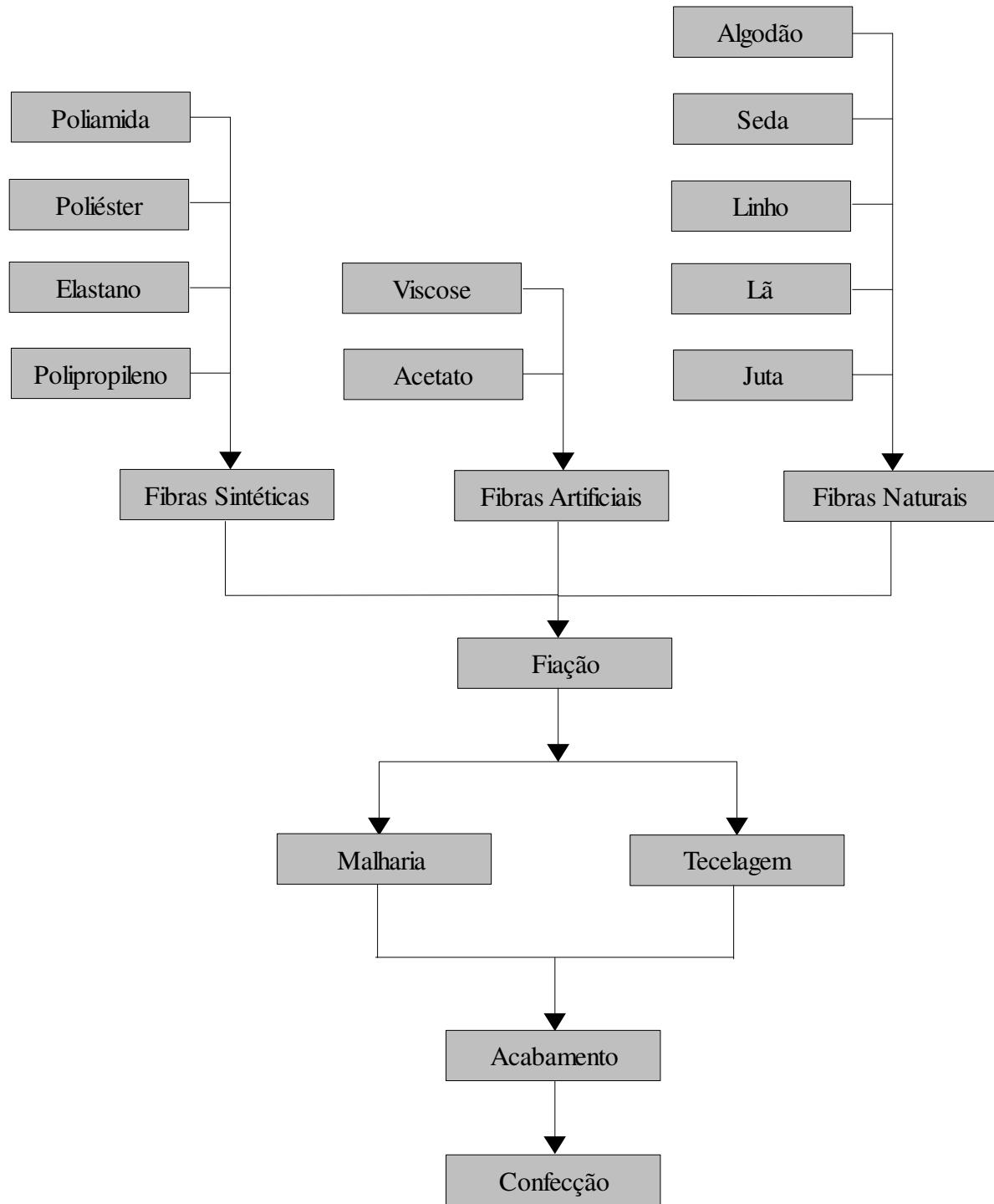
INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA TÊXTIL

PROFESSORA: GISLAINE DE SOUZA PEREIRA

ARARANGUÁ

O Processo Produtivo da Cadeia Têxtil

A seguir, será abordado o processo produtivo têxtil e suas características; serão descritos também os principais elos componentes da cadeia têxtil. Segundo IEL (2000), a definição da cadeia produtiva têxtil tem seus contornos básicos definidos na figura abaixo:



Desenho 1: A Cadeia Têxtil - Fonte: IEL (2000, p. 21).

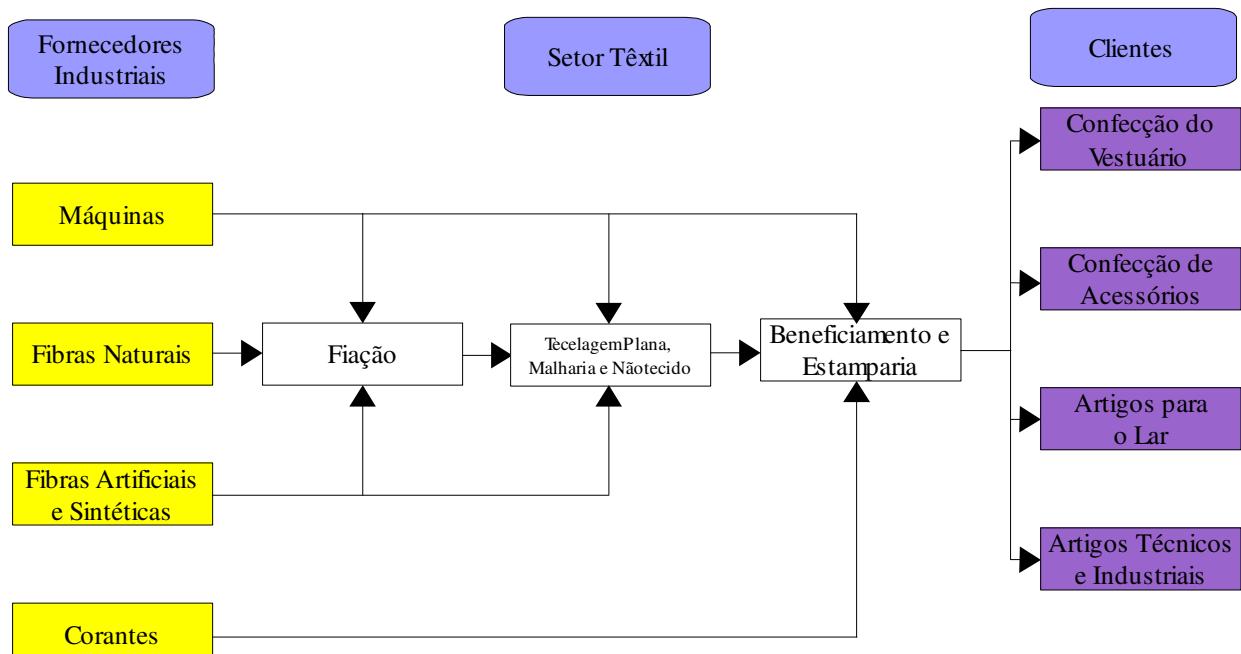
A cadeia produtiva têxtil, conforme a figura acima, integra a produção de fibras (sintéticas, artificiais e naturais), fiação, tecelagem e malharia, estamparia, acabamento/beneficiamento abastecendo as indústrias do setor de confecções.

Para o Sebrae – SP e o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2001, p. 5), a indústria têxtil é constituída dos segmentos de fiação, tecelagem e acabamento de fios e tecidos, sendo que o segmento de tecelagem subdivide-se, por sua vez, em tecelagem plana e malharia. Cada um destes segmentos pode oferecer ao mercado um produto acabado e pode na prática, estar desconectado dos demais. Afirma ainda o Sebrae – SP & IPT (2001, p. 5), que “embora os segmentos ou etapas do processo se interliguem pelas características técnicas dos produtos a serem obtidos, essas etapas não precisam necessariamente serem todas internalizadas pelas empresas”.

As atividades produtivas do segmento têxtil são atividades interdependentes, porém com relativa independência dentro do processo produtivo, o que permite a coexistência de empresas especializadas e com diferentes graus de atualização tecnológica. O resultado de cada etapa de produção pode alimentar a etapa seguinte, independentemente de fatores como escala e tecnologia de produção.

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.

A figura abaixo apresenta os principais elos entre os subsetores do complexo têxtil:



Desenho 2: Principais Segmentos do Complexo Têxtil - Fonte: Filho et al. (1997, p. 64).

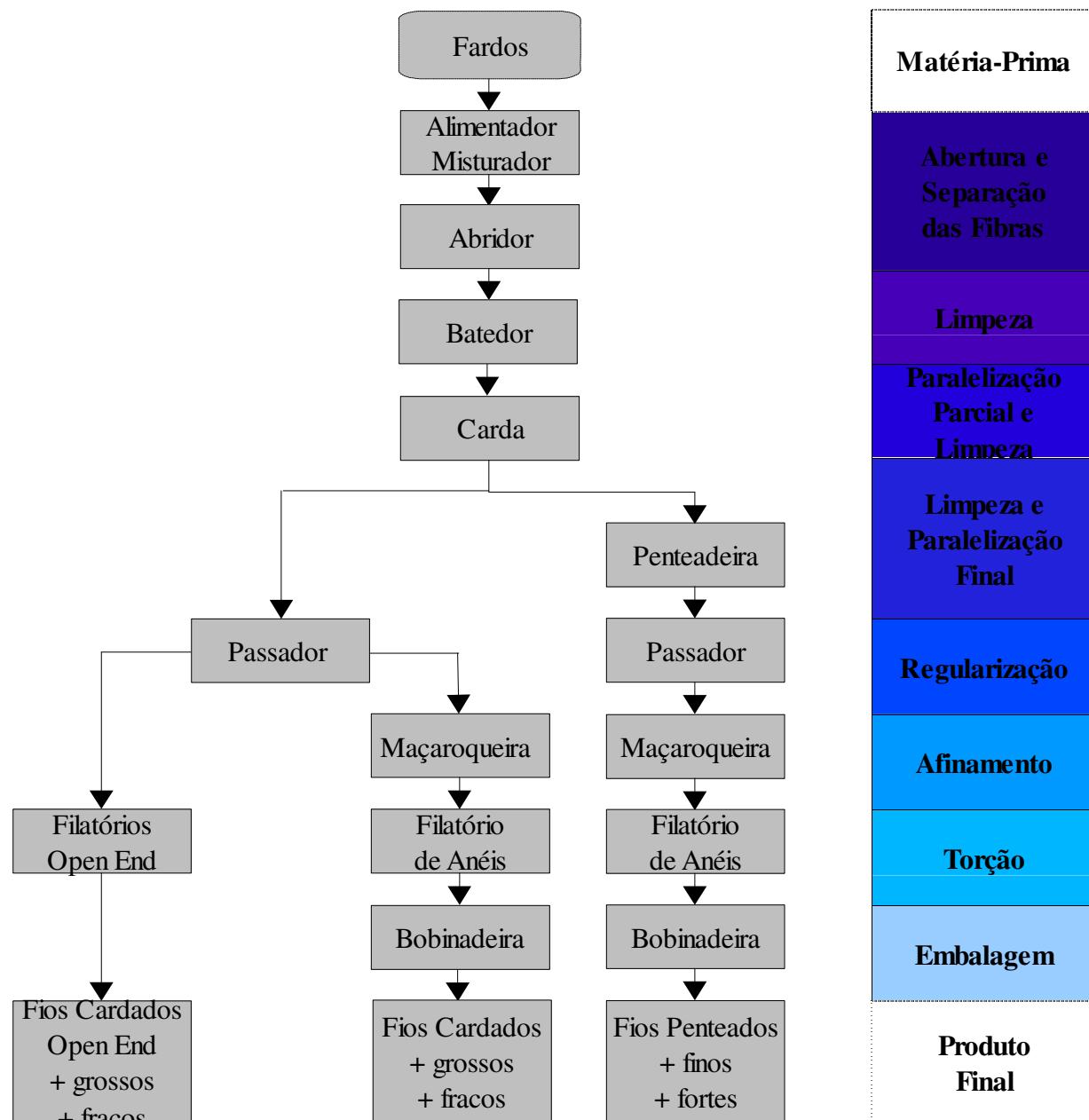
Conforme o ilustrado na figura acima, os segmentos de máquinas e de fibras são fornecedores industriais do setor têxtil, sendo que o segmento de confecções do vestuário é o principal cliente do setor. Porém, os segmentos dedicados à produção de bens de uso doméstico, hospitalar e industrial apresentam crescente participação na absorção da produção têxtil mundial.

Em suma, os artigos produzidos pelo setor têxtil podem ser agrupados em quatro grandes segmentos: fios têxteis, tecidos, malhas, nãotecidos, beneficiamento e acabamento de tecidos planos e malhas.

Os Fios Têxteis e a Tecnologia da Fiação

O fio têxtil é o produto final da etapa de fiação, sendo que sua característica principal é o diâmetro ou espessura (teoricamente chamado de título do fio). O fio têxtil pode ser fabricado a partir de fibras naturais, artificiais e sintéticas, que são a matéria-prima utilizada. No que concerne ao tipo de matéria-prima utilizada no Brasil, constata-se que cerca de 70% desta fibra de algodão, 25% de fibras artificiais e sintéticas e 5% de linho, lã, seda, e outras.

O processo de produção de fios, também chamado de fiação, compreende diversas operações por meio das quais as fibras são abertas, limpas e orientadas em uma mesma direção, paralelizadas e torcidas de modo a se prenderem umas às outras por atrito. Entre estas operações temos: abertura e separação das fibras, limpeza, paralelização parcial e limpeza, limpeza e paralelização final, regularização, afinamento, torção e embalagem.



Desenho 3: Fluxograma do Processo de Fiação - Fonte: Mariano (2002, p. 20).

Perante o fluxograma ilustrado na figura acima, temos três tipos de fios determinados pelo seu fluxo produtivo, que inicia-se no depósito de fibras pelos fardos de algodão estocados e se estende até a área que prepara seu acondicionamento para ser enviado para o setor de malharia ou tecelagem, quando produzido em uma empresa com cadeia produtiva integrada ou enviado para um cliente externo, ou seja, quando produzido o fio para fornecimento a outras empresas têxteis. Conforme o fluxo produtivo pode-se ter: Fios Penteados, Fios Cardados e Fios Cardados Open End.

Fios Penteados

Produzidos a partir do sistema de filatório anel (também chamado de método convencional). O fio é produzido passando pelo processo de penteagem que retira da matéria-prima as impurezas e fibras curtas. Na fase de fiar (filatórios), passa pelo filatório de anéis. Apresenta seis fases de processamento e utiliza mais pessoas, maior número de máquinas e, também uma maior área construída. Uma das vantagens deste sistema é a flexibilidade de produção, pois permite produzir fios de qualquer espessura, além de produzir um fio de maior resistência e consequentemente, de maior valor agregado.

Fios Cardados

Fios também produzidos a partir do sistema anel (método convencional), porém apresenta uma fase a menos do que os fios penteados, justamente a fase de separação das fibras curtas das longas, que conforme a ilustração acima, é realizada com os fios penteados, gerando, desta forma, fios mais fracos e grossos do que os fios penteados.

Fios Cardados *Open End*

Os fios produzidos por esse processo são mais grossos e fracos. São produzidos pelo menor fluxo produtivo entre os tipos de fios, passando pela carda, passador e filatório a rotor (*open end*).

A capacidade produtiva de uma fiação é determinada pelo tipos de filatórios utilizados. Existem três tipos básicos que se distinguem pela velocidade de produção, pelos níveis de automação atingidos e pela qualidade e espessura do fio produzido. São eles: os filatórios de anéis, de rotores ou *open end* e os filatórios *jet spinner*.

Os filatórios de anéis realizam o estiramento do pavio de algodão conjugado com uma torção do fio. São bastante versáteis, pois possibilitam a produção de fios de todo tipo de espessura. Os filatórios de rotores ou *open end*, possuem uma maior produtividade que os filatórios de anéis, porque podem atingir maior velocidade de produção. Este tipo de fiação elimina algumas etapas de produção que existem na fiação de anéis, porém, sua produção é limitada à produção de fios mais grossos com resistência inferior ao fio de mesma espessura produzido pelo filatório de anéis. Estes fios são destinados em grande parte à produção de tecidos tipo índigo (*jeans*). Os filatórios *jet spinner* possibilitam maior produtividade do que os anteriores, também podem ser destinados à produção de fios mais finos. Este equipamento é recente em nível mundial e, no Brasil, sua utilização é bastante restrita.

I. Titulação dos Fios

i. Histórico

Os mais antigos documentos situam os primórdios da titulação de fios ao século XVI, na França, quando o título de um fio de seda era dado pelo peso de 8 meadas com comprimento de 120 varas cada, totalizando 9.600 varas. O comprimento de uma vara era baseado na medida do braço humano e variava de país para país, correspondendo a 1,125 m na França, de maneira que 9.600 varas correspondiam a 10.800 m (na Inglaterra uma vara correspondia a 1,143 m ou 45 polegadas inglesas).

Um dos primeiros atos de Francisco I quando assumiu o reinado da França (entre 1.515 e 1.547 d.C.), foi introduzir a manufatura da seda em Lyon, Paris, St. Etienne e outras cidades, o que lhe valeu o título de “Pai da Indústria da Seda”. Ele estabeleceu que o fio dessa fibra seria, a partir de então, dimensionado pela quantidade de **deniers** necessários para equilibrar uma balança que tinha em outro prato meada de fio com 400 varas (450 m) de comprimento.

O **denier** é a palavra francesa do original latino *denarius* (que deu origem, em português, à palavra **dinheiro**), e era o nome de uma pequena moeda (figura ao lado), de baixo valor, utilizada antes e durante o império de Júlio César. Foi utilizada pela primeira vez fora de Roma durante a Guerra Gálica (58 a 52 a.C.), onde hoje é a França. Quando da morte de Júlio César (44 a.C.), a moeda deixou de ser utilizada e foi esquecida, até que Francisco I resolveu utilizá-la na titulação de fios de seda.

Desta maneira, se a balança com 400 varas (450 m) de fio em um dos pratos era, por exemplo, era equilibrada por 15 moedas, então o fio é de 15 deniers. Fios de 20 deniers e de 30 deniers necessitam respectivamente, 20 e 30 moedas para equilibrar a balança com 400 varas (450 m) de fio de seda. Um denarius pesava 0,053 gramas.

A partir de 1873, estabeleceu-se que o denier passaria a corresponder à massa em gramas, de 9.000 m de fio. Esse sistema é ainda utilizado na titulação de fios de seda tendo já sido utilizado na titulação de fios em forma de filamentos contínuos, como a viscose, a poliamida e o poliéster, sendo hoje substituído pelo sistema **decitex** (ou, abreviadamente, **dtex**), que corresponde à massa do fio em gramas para 10.000 m de fio.

ii. Sistema Direto de Titulação

Como pode-se observar estes sistema possui a massa (em gramas) por comprimento (em metro) de fio, diretamente proporcional à sua “espessura”, (ou seja, pode-se afirmar que quanto maior é a massa por comprimento de um fio, mais “espesso” ele é), e que por isto são conhecidos por



Ilustração 1: Denarius de Hadrian.

sistemas diretos de titulação, o que não significa que o título seja diretamente proporcional ao seu diâmetro.

Apesar dos sistemas denier e dtex serem os mais conhecidos, não são os únicos diretos. O dtex é um submúltiplo do sistema tex que, evidentemente, também é um sistema direto de titulação. Este sistema foi desenvolvido pelo *The Textile Institute* (em Manchester, Inglaterra), sendo divulgado em 1945, com a finalidade de ser utilizado como um sistema universal de titulação. Lamentavelmente ainda é pouco utilizado mundialmente, apesar da maior parte dos países terem criados normas nacionais considerando o sistema tex como oficial. Isto ocorre também no Brasil (norma Inmetro NBR 8427), porém apenas as empresas produtoras de fibras químicas adotaram plenamente o sistema (utilizando o dtex para a titulação de fibras contínuas e descontínuas).

O **tex** é um sistema bastante simples de se trabalhar, admitindo submúltiplos como o **decitex** (ou **dtex**), cuja base é 1 grama por 10.000 metros, utilizado principalmente em filamentos, ou **militex** (ou **mtex**), correspondendo a 1 grama por 100.000 metros, utilizado na titulação de fibras individuais, admitindo também múltiplos, como o **quilotex** (ou **ktex**) que é utilizado na titulação de cabos que apresentam maior massa por metro. O **ktx** é o equivalente a 1 grama por metro.

iii. Sistema Indireto de Titulação

Os sistemas indiretos de titulação tomam como base a massa fixa e o comprimento variável, ao contrário do que acontece com os sistemas diretos de titulação onde a base é comprimento fixo e massa variável. Neste caso o título do fio é indiretamente proporciona à sua “espessura”.

Os sistemas de titulação mais conhecidos são: o título inglês (para fios fiados em processos de fibra curta), estabelecido pela quantidade de meadas de 840 jardas (768,1 m) para se obter 1 libra (453,6 g) de fio e o título métrico (para fios fiados em processo de fibra longa) estabelecido pela quantidade de meadas de 1.000 metros cada para se obter 1.000 gramas de fio. O título inglês é usualmente abreviado por **Ne**, enquanto que o título métrico é usualmente abreviado por **Nm**.

Fórmulas para Obtenção do Título do Fio

O título é uma relação entre massa e comprimento onde, dependendo do sistema, um deles é fixo e o outro é variável. Pode-se então estabelecer fórmulas para se conhecer a variável desconhecida sabendo-se duas das outras entre título, peso e comprimento.

Para o sistema direto de titulação a fórmula adotada é:

$$m \times k = c \times T$$

onde:

m = peso (massa) do fio, em gramas;

k = valor constante resultante da divisão do comprimento fixo pela base massa que são:

$$9.000 \text{ para denier} = 450 \text{ metros} \div 0,05 \text{ grama}$$

$$1.000 \text{ para tex} = 1.000 \text{ metros} \div 1 \text{ grama}$$

$$10.000 \text{ para dtex} = 10.000 \text{ metros} \div 1 \text{ grama}$$

$$1 \text{ para ktx} = 1 \text{ metro} \div 1 \text{ grama}$$

c = comprimento do fio, metros;

T = título do fio.

Ou seja: a massa do fio multiplicado pela constante é igual ao comprimento multiplicado pelo título.

Exemplos de aplicação da fórmula:

- a) Um fio com 5.000 metros de comprimento e 55,6 gramas de peso tem denier igual a:

$$55,6 \text{ gramas} \times 9.000 = 5.000 \text{ metros} \times T$$

$$\text{logo, } T = \frac{55,6 \times 9.000}{5.000} = 100 \text{ denier}$$

- b) Um fio com título 150 dtex e 20.000 metros de comprimento tem massa em gramas igual a:

$$m \times 10.000 = 20.000 \text{ metros} \times 150 \text{ denier}$$

$$m = \frac{20.000 \times 150}{10.000} = 100 \text{ denier}$$

- c) Um fio com título 20 tex e 500 gramas de peso tem comprimento em metros igual a:

$$500 \text{ gramas} \times 1.000 = c \times 20 \text{ tex}$$

$$\text{logo, } c = \frac{500 \times 1.000}{20} = 25.000 \text{ metros}$$

Para o sistema indireto de titulação a fórmula adotada é:

$$c \times k = m \times T$$

onde:

c = comprimento do fio, em metros;

k = valor constante resultante da divisão da massa fixa pela base de comprimento que são:

0,59 para Ne = 453,6 gramas ÷ 768,1 metros

1 para Nm = 1.000 gramas ÷ 1.000 metros

m = peso (massa) do fio, em gramas;

T = título do fio.

Ou seja, o comprimento do fio multiplicado pela constante é igual ao seu peso multiplicado pelo título.

Exemplos de aplicação da fórmula:

- a) Um fio com 25.000 metros de comprimento e 368,8 gramas de peso tem o título inglês (Ne) igual a:

$$25.000 \times 0,59 = 368,8 \times T$$

$$T = \frac{25.000 \times 0,59}{368,8} = Ne 40$$

b) Um fio com título Ne 20 e 1.500 gramas de peso tem comprimento em metros igual a:

$$c \times 0,59 = 1.500 \text{ gramas} \times Ne 20$$

$$\text{logo, } c = \frac{1.500 \times 20}{0,59} = 50.847 \text{ metros}$$

iv. Resumo dos Principais Sistemas de Titulação

Em resumo, os principais sistemas de titulação, seus símbolos e constantes, estão indicados na tabela abaixo:

Sistema	Fórmula	Titulação	Símbolo	Constante (k)	Utilização
direto	$m \times k = c \times T$	denier	denier	9.000	Filamentos contínuos
		militex	mtex	1.000.000	Fibras
		decitex	dtex	10.000	Filamentos contínuos
		tex	tex	1.000	Fios em geral
		quilotex	ktex	1	Filamentos contínuos
indireto	$c \times k = m \times T$	inglesa	Ne	0,59	Fios de fibra curta
		métrica	Nm	1	Fios de fibra longa

Tabela 1: Principais Sistemas de Titulação de Fios.

v. Conversão de Sistemas de Titulação de Fios

A tabela abaixo possibilita a conversão entre os principais sistemas de titulação:

	ktex	tex	dtex	denier	Nm	Ne
ktex		ktex x 1000	ktex x 10000	ktex x 9000	$1 \div \text{ktex}$	$0,59 \div \text{ktex}$
tex	$\text{Tex} \div 1000$		tex x 10	tex x 9	$1000 \div \text{tex}$	$590 \div \text{tex}$
dtex	$\text{dtex} \div 10000$	$\text{dtex} \div 10$		$\text{dtex} \times 0,9$	$10000 \div \text{dtex}$	$5900 \div \text{dtex}$
denier	$\text{denier} \div 9000$	$\text{denier} \div 9$	$\text{Denier} \div 1,1$		$9000 \div \text{denier}$	$5320 \div \text{denier}$
Nm	$1 \div \text{Nm}$	$1000 \div \text{Nm}$	$10000 \div \text{Nm}$	$9000 \div \text{Nm}$		$\text{Nm} \times 0,59$
Ne	$0,59 \div \text{Ne}$	$590 \div \text{Ne}$	$5900 \div \text{Ne}$	$5320 \div \text{Ne}$	$\text{Ne} \times 1,69$	

Tabela 2: Formulário de Conversão entre Sistemas de Titulação.

II. Torção de Fios: Aspectos Teóricos

No conceito geral, torção pode ser definida como: “*disposição espiral do(s) componente(s) de um*

fio que é usualmente o resultado da torção relativa de suas extremidades”. Em conceito mais específico, pode-se definir torção de fio como: “número de voltas que possui, por unidade de comprimento”, ou seja, torções/m, torções/cm, torções/polegadas, etc. Quando da introdução do Sistema Internacional de Unidades (SI), nos diversos países, a unidade de torção ficou determinada em torções/m ou em casos específicos, em torções/cm. Observa-se, entretanto, que grande parte das nossas indústrias utiliza ainda a unidade de torções/polegada, contrariamente às normas técnicas.

i. Finalidade da Torção

A torção tem a finalidade de “*evitar que as fibras deslizem umas sobre as outras*”. A torção é essencial para fornecer uma certa coesão mínima entre as fibras, sem a qual um fio que precisa ter significante resistência à tração não pode ser manufaturado. Esta coesão é dependente das forças de fricção fornecidas pela pressão lateral entre as fibras, surgidas pela aplicação de uma carga de tensão ao longo do eixo do fio. Com a introdução dos fios de filamentos contínuos, entretanto, a finalidade da torção deve ser reconsiderada. Em fios de filamentos contínuos, a torção não é necessária para dar-lhes resistência à tração, mas é necessária para possibilitar uma resistência satisfatória à abrasão, à fadiga ou aos outros tipo de avarias associadas a forças outras que não *força de tensão* e tipificado pelo rompimento de filamentos individuais, resultando no total rompimento da estrutura. Alta torção produz fio *duro* que é altamente resistente a avarias desse tipo. A finalidade da torção em fios de filamentos contínuos é, portanto, produzir uma estrutura coesa, que não pode ser desintegrada por forças laterais.

ii. Direção da Torção

O fio pode ter duas direções de torção: **S** e **Z**. A verificação da direção da torção de um fio pode ser feita pela inclinação dada das fibras. A direção de torção **S** é obtida pela torção das fibras no sentido horário e a inclinação delas é no sentido da esquerda quando observada de baixo para cima, confundindo-se assim com a porção central da letra **S**, conforme mostra a figura abaixo:



Ilustração 2: Torções Z e S, respectivamente.

A direção de torção **Z** é obtida pela torção das fibras no sentido anti-horário, e a inclinação delas é no sentido da direita quando observada de baixo para cima, confundindo-se assim com a porção central da letra **Z**, conforme a mesma figura acima.

iii. Cálculo da Torção

Diversas fórmulas são utilizadas para o cálculo de torção. Provavelmente as mais conhecidas são:

$$\text{torção/pol} = \alpha_e \times \frac{N_e}{e}$$

Onde:

α_e = fator ou coeficiente de torção (inglês);

N_e = título inglês do fio.

$$\text{torção/m} = \alpha_m \times \frac{N_m}{m}$$

Onde:

α_m = fator ou coeficiente de torção (inglês);

N_m = título métrico do fio.

A quantidade de torções pode ser expressa também em torções/cm, estando ainda dentro das especificações do SI. Para se converter torções/pol em torções/m, basta multiplicar a quantidade de torções/pol por 39,37. Desejando-se a quantidade de torções/cm, deve-se multiplicar por 0,3937, ou, dividir por 2,54.

III. Tecnologia da Fiação

i. Introdução

Esta etapa da cadeia têxtil tem como objetivo transformar as fibras em fio. Na pré-história o processo de fiação era realizado manualmente, onde um chumaço de fibras (lã, algodão ou linho, por exemplo) era estirado e depois torcido. Nas antigas Grécia e Roma o processo de fiação era realizado por um aparelho chamado ROCA. Uma evolução da roca primitiva foi a invenção da roca com tambor onde a fiadora podia ficar sentada. Com a revolução industrial da Inglaterra, automatizou-se o processo de fiação, transformando as rocas em máquinas que chamamos nos dias de hoje de Filatérios.

ii. Definição

O processo de fiação consiste, essencialmente, em transformar a matéria-prima fibrosa, previamente tratada, em um fio, com relação de massa por unidade de comprimento (título) desejada por meio de um conjunto de operações previamente determinadas. As características físicas da matéria-prima fibrosa condicionam e definem o processo de fiação a ser utilizado, bem como o fio mais fino (com menor relação massa por unidade de comprimento) que pode ser produzido.

O conjunto de operações básicas para a formação dos fios compreende quatro operações distintas:

Abertura

É a operação mediante a qual as fibras naturais de origem vegetal, animal, mineral ou química, são

submetidas, por meio de máquinas, a uma quantidade máxima possível de separação, objetivando facilitar os processos subseqüentes.

Limpeza

É o processo de eliminação de corpos estranhos contidos nas fibras. As operações de abertura e limpeza são concomitantes e a eliminação das impurezas se dá por meio da ação da força centrífuga (gerada pela rotação dos órgãos abridores) fazendo as fibras (material mais leve) seguirem em frente no processo (fluxo de corrente de ar) e as impurezas caírem, sendo aspiradas para uma central de filtros.

Estiragem

É o afinamento de uma massa de fibras provocado pela maior velocidade periférica de saída em relação à velocidade periférica de entrada (trem de estiragem). A operação de estiragem, nas fibras naturais, proporciona o paralelismo o das mesmas nos diferentes estágios da fiação e também concede ao produto final, que é o fio, propriedades físicas importantes, tais como resistência e alongamento.

iii. Características dos Fios que Influenciam na Comercialização

Pureza

Tanto o algodão como a lã contêm uma elevada quantidade de impurezas que são em grande parte removidas por processos de limpeza. Quanto mais elevado for o percentual de impurezas menor será a qualidade do fio.

Resistência

É a capacidade que o fio tem de resistir aos esforços aos quais venha a sofrer nos processos posteriores para sua transformação em tecidos.

Flexibilidade

É a capacidade do fio de ser submetido a flexões e torções sem alterar suas características.

Torção

Tem grande influência na resistência do fio.

Regularidade

A uniformidade do fio têxtil é uma das mais importantes propriedades de qualidade, pois ela determinará a qualidade do tecido (barrantos) e do processo (paradas de máquinas).

Título

O título do fio é uma expressão numérica que define a sua espessura. Devido às variadas formas de seção dos fios e suas irregularidades, o diâmetro do fio não é o parâmetro mais indicado para exprimir a sua espessura exata. Logo, como alternativa foi criar um sistema que faz uma relação

entre peso e comprimento do fio. Esse sistema é chamado de Titulação ou Título do Fio.

iv. O Processo de Fiação

Para a obtenção dos Fios Têxteis são necessários vários processos que podem ser subdivididos de acordo com a tabela abaixo:

Preparação à Fiação	Abertura Automática ou Manual
	Batedores
	Cardas
	Passadores
Fiação Penteada	Reunideiras
	Laminadeiras
	Penteadeiras
Fiação Convencional	Maçaroqueira
	Filatórios de Anéis
	Bobinadeiras/Conicaleiras
	Retorcedeiras
Fiação Não Convencional (Open End)	Filatórios Open End (Rotor)

Tabela 3: Fluxograma dos Processos de Fiação.

v. Descrição dos Processos

Preparação à Fiação

Abertura

As matérias-primas, notadamente o algodão (em função de ser a fibra mais consumida mundialmente), apresentam-se na forma de fados compactados, com peso em torno de 200 kg cada, assim como outras fibras, a exemplo do linho e poliéster.

Ao chegar à indústria o algodão na forma de fardos é preparado para ser processado para a transformação em fio, seguindo as etapas a seguir:

a) Coletas de Amostras e Recebimento

Com a chegada dos fardos à empresa, estes são descarregados em local apropriado (livres da ação do sol e da chuva) onde são retiradas amostras, que serão analisadas no laboratório de fiação. O propósito desta análise é o de verificar a quantidade de água na amostra: conhecida como regain, ou

seja, para haver a certificação, que está sendo adquirido um algodão com a quantidade tolerável de água. Outra análise que é efetuada é a análise do tipo do algodão, nesta análise é verificada a aparência do algodão contra padrões de classificação. Através desta classificação o algodão é valorizado no mercado. O tipo 1 é o algodão mais caro (mais limpo) e o tipo 7 o outro extremo é o algodão mais barato (mais sujo – cascas, restos de sementes, fibras mortas e sujeira de terra), além de testes das características da fibra: teste de comprimento feito no fibrógrafo e da maturidade feito no micronaire.

b) Armazenagem



Ilustração 3: Armazenagem.

Os fardos são posicionados no depósito conforme suas propriedades, o que irá facilitar o plano de mistura da fiação.

c) Sala de Abertura



Ilustração 4: Abridor de Fardos.

Os fardos são transportados em empilhadeiras, do depósito até a sala de abertura e, ali, são dispostos lado a lado. A abertura é feita por um equipamento, automático ou manual, que coleta pequenas porções de cada fardo e as submete a batimentos para remoção de impurezas.

Essas impurezas, que consistem de cascas, galhos, folhas, areia e barro, entre outras, são removidas – em grande parte – nesses batedores. Dos batedores, as fibras são transportadas ao processo de cardagem. Geralmente o transporte é realizado por tubulações.

Produto de entrada: algodão em pluma

Produto de saída: flocos de algodão

Cardagem



Ilustração 5: Carda.

A cardagem propicia a obtenção de uma mecha de fibras. Sua finalidade é a limpeza mecânica das fibras, assim como o início do processo de estiramento e torção, princípios destinados a obtenção das qualidades finais dos diversos tipos de fios.

A cardagem engloba o conjunto das operações efetuadas sobre a carda. Inicialmente a cardagem era feita manualmente com um par de pequenas escovas ou cardas.

O principal objetivo da cardagem consiste em separar as fibras umas das outras, libertando-as das impurezas que ainda possam estar na matéria-prima. A carda possibilita ainda uma mistura mais íntima das fibras.

Na carda se dá a continuação da abertura e limpeza das fibras. É o início do processo de paralelismo e estiragem da massa de fibras.

Produto de entrada: manta

Produto de saída: fita de carda

Passadores

Tem como objetivo uniformizar o peso por unidade de comprimento, paralelizar as fibras através da estiragem e misturar as fibras. A idéia básica da estiragem por cilindros é simples. A fita é introduzida num par de cilindros giratórios com velocidade e posteriormente esta fita de algodão entra em outro par de cilindros movimentando-se a uma velocidade maior, por exemplo, seis vezes maior que a do primeiro par, a fita resultante será seis vezes mais comprida e fina que a introduzida no primeiro par de cilindros.

A uniformização da qualidade das fibras é realizada nos passadores. Sua função é efetuar a mistura de várias fitas de carda para a obtenção de uma nova. Isso é realizado com a passagem das várias fitas (4, 8 ou 16) por um sistema de junção, com posterior estiramento e torção, para obtenção de fitas com melhor uniformidade.



Ilustração 6: Passador.

Juntamente com a estiragem ocorre a paralelização das fibras da fita, o que auxilia nos processos posteriores de fiação, a paralelização alcançada com o atrito que se forma entre as fibras quando estas se deslocam em relação umas às outras resultam no endireitamento destas fibras.

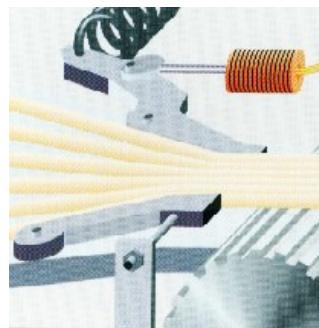


Ilustração 7: Entrada das Fitas da Carda.

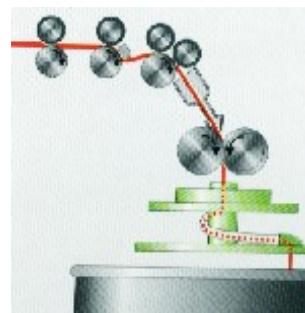


Ilustração 8: Saída da Fita do Passador.

Este fenômeno pode facilmente ser observado se pegarmos uma porção de fita entre as duas mãos e esticando-a. As fibras, que antes estavam encaracoladas e cruzadas em todas as direções em relação ao eixo da fita, começam a endireitar logo que o movimento relativo das fibras se inicia. Este endireitamento das fibras dará ao fio, brilho e resistência.

Mistura Dinâmica de Fios: Utilizando-se, por exemplo, um passador, do qual entram seis fitas de matéria-prima, pode-se fazer uma mistura dinâmica, colocando-se três latas alternadas de algodão

com três de poliéster. Que irá gerar uma fita de passador com uma mistura dinâmica de 50% algodão com 50% poliéster. O produto de saída é a fita do passador.

Produto de entrada: 4, 6 ou 8 fitas de carda.

Produto de saída: 1 fita de passador.

Fiação Penteada

Reunideira

Para o processo penteado, existe a necessidade de incluirmos três máquinas: a reunideira, a laminadeira e a penteadeira. A reunideira tem por objetivo reunir as fitas saídas da carda ou do passador e unir em forma de uma manta para alimentar a penteadeira.

Laminadeira

O objetivo desta máquina é o de reunir as mantas vindas da máquina anterior, para dar maior uniformidade à manta para poder alimentar a penteadeira. A laminadeira é alimentada por 4 a 6 mantas de reunideira.

Penteadeira

É denominado fio penteado aquele que é submetido a um processo mecânico de segregação das fibras curtas, realizado por um equipamento conhecido como penteadeira. Isto é feito através de um processo de penteação, onde os pentes retêm as fibras curtas que são segregadas. As fibras longas remanescentes, por sua vez, são novamente transformadas em fitas.

A penteadeira tem como objetivo uniformizar o comprimento das fibras, eliminando todas aquelas que não atinjam o comprimento adequado para obter fios finos e de boa qualidade. A intensidade da seleção será em função da qualidade do algodão que se trabalha.

A penteadeira permite ainda eliminar bastante “neps”, que são emaranhado de fibras e que prejudicam a qualidade do fio. O desperdício obtido na penteadeira, isto é, as fibras curtas, são ainda utilizadas por uma mistura com a matéria que alimenta os batedores, para obter fios de menor qualidade e mais grossos.



Ilustração 9: Penteadeira.

Fiação convencional

Maçaroqueira

Na primeira fase da fiação, utilizou-se o método da estiragem para obter uma melhor regularidade da massa da matéria fibrosa por unidade de comprimento, sem procurar uma grande redução da massa por unidade de comprimento, ou seja, a espessura da fita na saída da carda até a saída do passador ou da penteadeira manteve-se a mesma.

No entanto, a finalidade da fiação é a obtenção do fio que é uma estrutura fibrosa linear com uma massa por unidade de comprimento bastante reduzida, sendo que para a fiação convencional de anel não é possível converter diretamente uma fita em fio, deve haver então um produto intermediário tanto em espessura quanto em torção, que é o pavio.

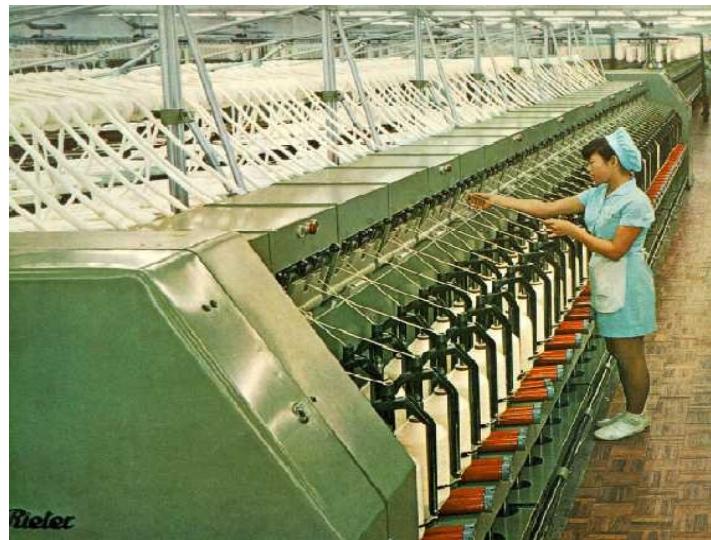


Ilustração 10: Maçaroqueira.

Assim sendo é necessário acrescentar mais uma máquina no processo de fiação, chamada maçaroqueira. As maçaroqueiras possuem por finalidade a transformação das fitas em fios, ainda de grandes dimensões, chamados pavios, com cerca de 3 a 5 mm de espessura. A transformação das fitas em pavios se dá por estiramento e torção, cujo processo é totalmente mecânico.

vi. Princípios de Fiação

Existem dois princípios fundamentais de fiação: **o convencional** e **o não convencional**. O primeiro é o da fiação **anel**, que pode produzir, simultaneamente, vários fios (entre 200 e 1100 bobinas simultaneamente), sendo cada unidade de fiação conhecida por fuso, que estão situados ao longo da máquina, repartidos em igual número para ambas as faces. O segundo é exemplificado pela fiação a **rotor**, conhecida como fiação **Open End**, que diferentemente do processo a anel, produz cerca de 300 bobinas simultâneas em um dos lados da máquina a velocidades muito superiores.

vii. Fiação Anel

Na fiação anel, cada fuso é alimentado por uma mecha, ou pavio (fita constituída de fibras com uma leve torção, produzida em uma máquina conhecida como maçaroqueira), que é posicionada na parte superior da estrutura do filatório.

A mecha passa primeiramente pelo sistema, ou trem de estiragem (conjunto de cilindros e manchões embrorrachados que promovem, através da diferença de suas velocidades periféricas, o estiramento da massa fibrosa).

Na figura ao lado é possível observar o mecanismo de formação do fio em um filatório a anel, onde o fuso (1), é acionado por meio de uma correia, projetando-se para cima através do porta anéis (2) no qual se encontra fixo o anel (3). A canela (4), que tem a forma de um tubo, é montada no fuso de modo a girar com ele, podendo, entretanto ser facilmente removida para descarregar. Na borda do anel fica um viajante (5) com a forma de “C” e por cima do fuso fica o guia fio (6). Após o fios deixar a frente dos cilindros do trem de estiragem, passa no guia fios e então no viajante, enrolando-se seguidamente na canela. O separador (7) tem o objetivo de evitar que o balão do fio de um fuso interfira com o balão do fio de outro fuso vizinho.

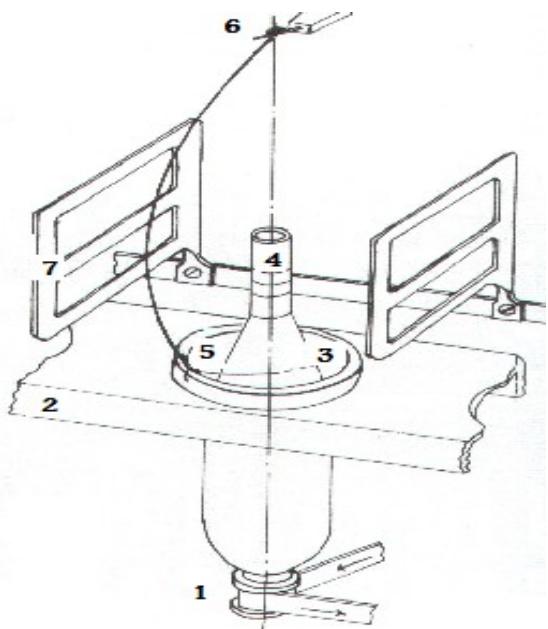


Ilustração 11: Fuso do Filatório de Anéis.

a) FIAÇÃO POR COMPACTAÇÃO

Na fiação de anel, pode-se citar como uma grande inovação a produção de fios com uma menor quantidade de pelos. Essa tecnologia faz com que as pontas das fibras fiquem mais próximas do corpo do fio, que exige uma menor torção e apresenta mais resistência, elasticidade e brilho. Durante sua produção acontecem menos rupturas e menos fibras ficam em suspensão na fiação, tecelagem e malharia, bem como há um aumento de eficiência nesses segmentos. Os tecidos produzidos com esses fios são mais macios, mais resistentes, possuem melhor resistência à abrasão e apresentam estampas e desenhos bem definidos. Além disso, a tendência à formação de *pilling* é reduzida. Esse processo possui uma zona de condensação pneumática após a estiragem, mantendo as fibras mais unidas antes de receberem a torção.



Ilustração 12: Sistema Fiação Anel Convencional e Sistema de Fiação Compacta. Fonte: Suessen EliTe.

viii. A Fiação a Jato de Ar (Jet Spinner)

Essa tecnologia, utilizada na formação do fio, está baseada na alimentação da fita no trem de estiragem, o que irá “afinar” a massa de fibras, havendo posteriormente uma inserção de falsa torção no fio por dois cilindros com ar comprimido em sentidos opostos. O fio formado será enrolado em uma embalagem apropriada. O fio produzido possui na sua estrutura um conjunto de fibras paralelas no núcleo presas por fibras externas, todas do mesmo material. Torna-se muito importante o controle do número de fibras externas e a distribuição das fibras ao longo do fio.

Uma das grandes vantagens dessa nova tecnologia em relação àquelas já estabelecidas é a alta velocidade de produção, que fica em torno de 350 m/min. Isso significa cerca de duas vezes a velocidade dos filatérios a rotor e vinte vezes a do filatório de anel. Porém, essa tecnologia é limitada aos seguintes pontos: não se consegue produzir fios muito grossos, o toque é áspero e existe cerca de 5% de perda das fibras no filatório. A ilustração abaixo mostra um filatório de jato de ar.



Ilustração 13: Filatório Jato de Ar.

Fonte: Romano (2003).

Fiação a Rotor

Dentre os métodos não convencionais rotor (open end), jato de ar e fricção, o mais utilizado e com grande sucesso comercial inclusive, é o da fiação por rotor (open end). Este método de fiação tem uma melhor performance para fibras curtas.

Uma das maiores vantagens da fiação por rotor é devida ao fato de a aplicação da torção efetuar-se em separado do enrolamento do fio, o que permite altas velocidades no mecanismo de torção, enquanto o enrolamento acontece a uma velocidade muito mais baixa, agredindo menos o fio e as fibras que o compõem.

No entanto, uma desvantagem deste sistema é que, quanto maior for o número de fibras na alimentação, pior será a qualidade do fio resultante, daí a preocupação das fiações com o índice micronaire (indicativo do complexo finura / maturidade da fibra) da fibra do algodão, já que este índice determinará o limite de fiabilidade em função da quantidade de fibras possíveis de serem inseridas na seção transversal do fio. Enquanto na fiação a anel a faixa mais utilizada de micronaire é entre 4,2 e 4,4, na fiação open – end, tais valores estão compreendidos entre 3,8 e 4,2.

A fiação a rotor consiste na produção do fio diretamente da fita, o que evita a necessidade do pavio produzido pela maçaroqueira. Neste sistema, a fita (1) alimenta um cilindro desagragador e limpador (4), que desfaz a fita. Seguindo as fibras desfeitas da fita para o canal (6), puxadas por uma corrente de ar, indo cair dentro de uma turbina ou rotor (7) onde a força centrífuga impele as fibras contra a parede interior do rotor, entrando em contato com o anel de fibras. Cada revolução

do braço do fio introduz uma volta de torção no fio que se encontra no tubo de saída (9). Parte desta torção retorna à superfície do rotor, através do braço do fio, que faz com que a ponta do fio iniciador fique entrelaçada com o anel de fibras que pode ser gradualmente “descascado” da superfície do rotor a fim de formar o fio.

Um dos equipamentos mais utilizados para fiação open-end é o Autocoro.



Ilustração 14: Autocoro



Ilustração 15: Filatório Open End.

O processo Open End possui este nome por fundamentar-se na produção de fios de fibras descontínuas por qualquer método no qual a ponta da fita, ou da mecha, é aberta e separada, individualizando-se as fibras que a compõem, sendo reconstituída no dispositivo de fiação, a fim de formar o fio.

Na figura abaixo observa-se, em detalhe o processo de obtenção do fio Open End. Na parte inferior, a caixa de fiação, se dá a alimentação da fita de passador ou carda dispensando portanto, o processo conhecido como maçaroqueira, onde se produz o pavio.



*Ilustração 16: Detalhe do mecanismo de fiação Open End
(Autocoro Schlaefhorst)*

Existem ainda muitos outros métodos de fiação não convencional, em que são produzidos fios com características distintas, melhor adaptados a diferentes artigos.

n) Bobinadeira/Conicaleira

O processo de fiação de anel produz o fio singelo em uma embalagem chamada de espula, a espula não pode ser utilizada para o processo de tecelagem, deve-se então mudar a embalagem do fio da espula para uma embalagem que possa ser utilizada para o processo posterior de tecelagem, esta embalagem é a bobina. O processo de mudança de embalagem é feito em uma máquina chamada de bobinadeira. A bobinadeira além da função de mudança de embalagem também possui a função de retirar as irregularidades do fio, como os pontos grossos e finos.



Ilustração 17: Bobinadeira.

o) Retorcedeira

O processo de fiação convencional produz fios, que são designados de fios singelos, com a característica principal das fibras estarem retorcidas em espiral em volta do eixo do fio. É possível reunir dois ou mais fios simples, combinando-os por meio de torção de modo a produzir um fio retorcido.



Ilustração 18: Retorcedeira.

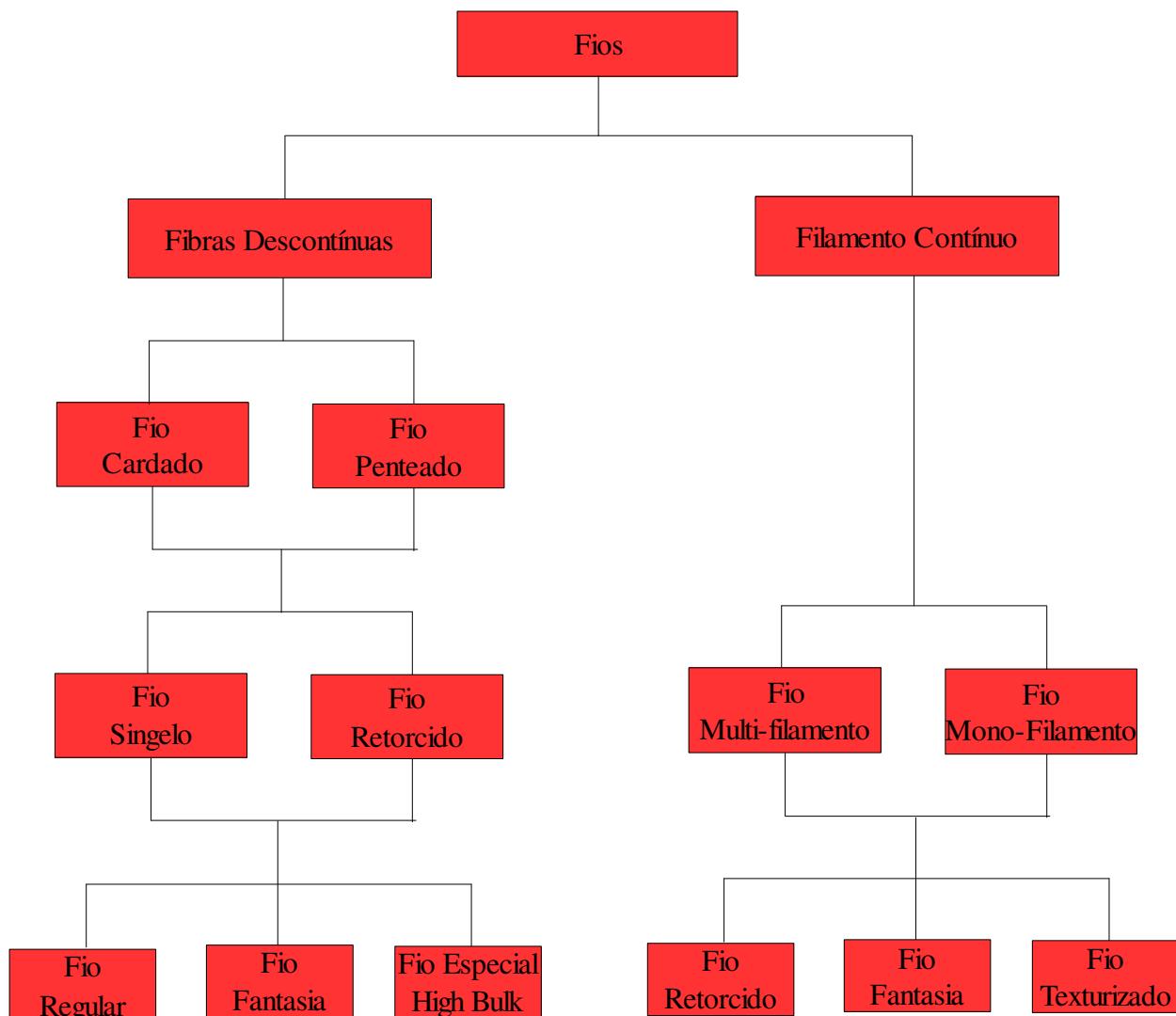
O princípio de funcionamento da retorcedeira consiste em alimentar os fios a serem retorcidos através de um par de cilindros, retorcendo-os em seguida por intermédio de um fuso de rotação.

x. Fios

Os fios são materiais constituídos por fibras naturais ou químicas, apresentando grande comprimento e finura, formado mediante as diversas operações de fiação. Eles se caracterizam por sua regularidade, diâmetro e peso, sendo que essas duas últimas características determinam o título do fio. Em geral, o fio pode ser definido como um agrupamento de fibras lineares ou filamentos, que formam uma linha contínua com características têxteis. Estas características têxteis incluem boa resistência (durabilidade) e alta flexibilidade.

O elo da cadeia têxtil representado pela fiação é composto por vários processos de fabricação que variam em função da matéria-prima utilizada e aplicação final do fio. A produção de filamento contínuo apesar de envolver uma alta tecnologia possui poucas máquinas, pois o fio é formado na primeira etapa do processo. A grande complexidade está no processo de fibras descontínuas para formar o fio fiado, que pode trabalhar com máquinas para fibras curtas ou fibras longas, sendo que a seqüência de máquinas para ambas é bem maior que o processo de filamento contínuo, já que para produzir o fio fiado é necessário abrir, limpar, afinar, torcer a massa de fibras.

xi. Classificação de Fios



Desenho 4: Classificação dos Fios Têxteis. Fonte: Romano (2003).

Devido a grande variedade de fios produzidos comercialmente, poderia parecer não haver um limite para o número de possibilidades funcionais e estéticas e para o número de fios distintamente diferentes.

Fibras sintéticas, naturais ou regeneradas são processadas separadas e numa diversidade de misturas e combinações dentro do sistema de fiação de fibras. Mesmo quando um fio é feito de um filamento contínuo ou de uma particular fibra têxtil, um grande número de variações é possível.

Através de um processo subseqüente de natureza química ou mecânica, a fibra têxtil básica ou fio de filamentos contínuos podem obter substancialmente diferentes aparências estruturais que podem mudar dramaticamente a aparência e funcionalidade dos fios originais.

Entretanto, devido à infinita variedade de aparências, os fios devem ser convenientemente classificados de acordo com suas propriedades físicas e características funcionais. Estas propriedades e características de uso dos fios dependem das propriedades físicas das fibras ou dos filamentos que o constituem como também da estrutura do fio.

Apresentação dos Fios

Algodão

Hoje, os fios de algodão apresentam-se puros e em combinações com a maioria das outras fibras têxteis, sendo o poliéster/algodão o mais famoso. Esta combinação é obtida durante o processo de fiação, quando as fibras são misturadas em proporções pré-estabelecidas. Esse tipo de mistura é chamado de mistura íntima.

As misturas mais usuais do algodão são:

- ★ 67% poliéster/33% algodão;
- ★ 50% poliéster/50% algodão;
- ★ 50% poliéster/35% algodão/15% linho.

As menos usuais, ainda existentes, são:

- ★ poliéster/algodão/viscose;
- ★ algodão/viscose;
- ★ algodão/acrílico.

Essas misturas visam a objetivos bem específicos. O poliéster é uma fibra que melhora a regularidade do fio, que confere a qualidade anti-rugas (não-amassa) e reduz custo final do produto. Por sua vez, o algodão entra com as qualidades naturais já mencionadas, da mesma maneira que o linho.

Fios de algodão recebem diferentes denominações, dependendo do processo de fiação com que foram obtidos. São singelos, quando se apresentam com um único cabo; e retorcidos, quando compostos por dois ou mais cabos.

Cardados: Geralmente compostos de algodão de qualidade média/baixa, com aproveitamento de 85 a 90% das fibras. Este fio é obtido em fiações convencionais.

Open End: Utilizam a mesma matéria-prima do cardado, com aproveitamento ligeiramente maior de

fibras (mais próximo dos 90%). O fio é obtido em fiações Open End de baixo custo operacional.

Penteados: Utilizam algodão de boa qualidade, com 75 a 80% de aproveitamento das fibras. O processo de fiação é mais longo (inclui o processo de penteagem) e os títulos dos fios, geralmente finos, encarecem o produto.

Mercerizados: Os fios são geralmente retorcidos e levam o nome de linha. Pode ser do tipo cardado, mas usualmente é um processo feito nos fios penteados. O fio mercerizado adquire aspecto sedoso, liso e brilhante, além de ter sua resistência aumentada e cores mais brilhantes e vivas.

A mercerização é obtida tensionando fortemente as meadas de fio em banho de solução de soda cáustica. O processo é lento e pouco produtivo, além de verificar-se uma perda de 8 a 10% no peso do fio. Esses fatores encarecem o produto final.

Fio-Escócia: Atualmente, os fios mercerizados de boa qualidade são apresentados como sendo fio-de-escócia. Entretanto, o verdadeiro fio-de-escócia sofre um processo de queima de pelugem antes de ser mercerizado e para sua obtenção é utilizado somente algodão seridó. A diferença entre uma linha mercerizada e um fio-de-escócia é visível quando comparados um com outro, pois este último é evidentemente mais liso, brilhante e de cor mais viva. Somente pelo processo de comparação, a distinção fica mais fácil.

Os tecidos de algodão mais comuns são:

- ★ Popeline;
- ★ Tricoline;
- ★ Voile;
- ★ Organdi;
- ★ Cambraia;
- ★ Brim;

Utilização do Algodão: vestuário, cama, mesa, banho, acessórios, etc.

Lã

No Brasil, a lã apresenta-se geralmente em mistura. Se bem que alguns lanifícios ainda comercializam fios e tecidos de pura lã. O mais usual, entretanto, é que ela seja apresentada em mistura íntima com outras fibras, sendo o mais freqüente a mistura poliéster/lã.

As misturas mais usuais da lã são:

- ★ Poliéster/lã em misturas variadas: desde 80% poliéster/20% lã;
- ★ Até 50% poliéster/50% lã;
- ★ Viscose/lã em percentuais de misturas semelhantes ao poliéster/lã;
- ★ 50% poliéster/35% viscose/15% lã.

Como no caso do algodão, essas misturas visam principalmente à redução dos custos dos fios e, em segundo lugar, à obtenção da qualidade anti-rugas. Os fios de lã recebem diferentes denominações, dependendo do processo de fiação com que foram obtidos.

Cardados: São fios compostos por fibras de lã grossas e de resíduos resultantes da fiação penteada.

O aproveitamento é da ordem de 80% sobre a massa de fibras lavadas e prontas para o uso.

Penteados: Fios obtidos a partir de fibras finas e com baixo aproveitamento, geralmente em torno de 70%. O processo é mais longo e os fios obtidos são mais finos e mais caros.

Mesclas: São fios cardados ou penteados em que uma parte da massa de fibras foi tingida antes do processo de fiação e posteriormente mesclada com fibras não tintas. É possível também, que a mesclagem seja obtida a partir de fibras tingidas em duas ou mais cores.

Vigoreaux: São fios em que o efeito mescla é obtido mediante a estampagem das fibras antes do processo de fiação. Por ser um processo semi-artesanal, somente usado em fios penteados e de alta qualidade.

Os tecidos de lã mais usuais são:

- ★ Tela;
- ★ Crepe;
- ★ Camurça;
- ★ Tweed;
- ★ Gabardine;
- ★ Tricô.

Utilização da Lã: Vestuário masculino/feminino, meias, estofamento, etc.

Seda

Seda Grégia ou Crua: Fio de seda composto de, pelo menos, três filamentos desenrolados dos casulos, reunidos em um só cabo e colocados entre si pela sericina amolecida em água quente. Fios com cerca de 60 filamentos conhecidos por grégia grossa. Atingem o título de 180 denier, aproximadamente. A seda grégia ainda não passou por nenhum processo de beneficiamento.

Fio Tinto de Seda: Fio de seda desengomado (a sericina é eliminada), medianamente torcido, tinto e apto para tecer. Geralmente, utilizado na fabricação de tecidos tafetá de seda.

Linha Mole de Seda: Composto por dois ou até quatro cabos de fios tintos de seda, retorcidos entre si e utilizados para bordados.

Crepe de Seda: Fio de seda grégia excessivamente torcido.

Schappe “de Seda”: Trata-se de fio que passou pelo processo convencional de fiação, semelhante ao do algodão, lã ou linho.

O fio schappe de seda pura é bastante raro no mercado brasileiro. Em seu lugar, temos uma variedade muito grande de misturas com outros materiais, conseguindo fios com aparência de fio schappe. Nessas misturas, a seda entra geralmente com porcentagens pequenas por uma questão de barateamento do produto.

As misturas mais usuais da seda são:

- ★ Poliéster/seda;

- ★ Poliéster/Viscose/Seda;
- ★ Viscose/Seda.

Os tecidos de seda mais usuais são:

- ★ Tafetá;
- ★ Shantung;
- ★ Organza.

Utilização da seda: Vestuário masculino/feminino de luxo, decoração, etc.

Viscose

Podemos encontrar a viscose sob muitos aspectos e até disfarces. De modo geral, temos que separar os fios de filamentos dos fios fiados (produzidos em fiações de fibras descontínuas).

Crepe de Viscose: Fio de filamento de viscose, excessivamente torcido.

Fios Fiados de Viscose: O filamento de viscose pode ser cortado em comprimentos desejados e processados em fiações apropriadas para algodão, lã ou linho.

Fio de Fibra Curta: Fio processado em fiação própria de algodão. A fibra é mais fina e sedosa e o tecido tem um toque muito macio, utilizado na produção de artigos conhecidos por cidélia, lazinha, etc.

Fio de Fibra Longa: Fio processado em fiação própria para lã ou linho. A fibra mais grossa e mais rígida do que aquela preparada para corte curto.

O tecido feito com viscose fibra longa adquire um toque próximo à lã. As misturas são todos os fios anteriormente vistos nas fibras naturais, entretanto esses fios recebem o nome da fibra natural que entra na sua composição ou nome de ambos.

Exemplo: poliéster/viscose, viscose/linho, viscose/lã, viscose/seda, etc.

Poliamida

Apresenta-se principalmente em filamentos com poucas variantes: filamento liso, filamento texturizado, e High Bulk.

Pode ser tingido, em mesmo banho, com os mesmos corantes utilizados na lã, é freqüente a mistura íntima de pequenas porcentagens de poliamida com lã, tornando o produto final mais resistente e reduzindo o custo do produto.

Com a mistura, passa-se a ter, não o mesmo tipo de tecido, mas outros tecidos completamente novos, proporcionando uma grande variação de toques, caimentos e, consequentemente, aplicações.

A poliamida é empregada na fabricação de meias, pára-quedas, tecidos laváveis que não precisam ser passados a ferro, vestuário em geral, tecidos de malha, impermeáveis, etc.

Poliéster

Pode ser encontrado nas seguintes formas:

- ★ Liso;
- ★ Texturizado;
- ★ Crú;
- ★ Tinto;

Em misturas com o algodão, confere ao tecido um melhor caimento, excelente toque, aspecto diferenciado e variedade de artigos. Quanto à absorção de umidade, a mescla do material melhora bastante e proporciona maior praticidade e conforto.

Acrílico

Para determinadas aplicações industriais, utiliza-se fios de filamentos de acrílico. Mas, para a confecção de vestuário, o fio de acrílico é utilizado sob a forma de fio fiado em fiações de fibra longa, ou seja, fiações para lã.

Fio Retorcido: Utiliza-se tanto para tecidos planos como para malharia. A torção dá maior coesão entre as fibras de maneira a obter um produto final mais liso, ou seja, com menor pilosidade.

Torção Malharia: A torção é bem mais fraca dando ao fio um aspecto mais macio e volumoso. Este fio só pode ser usado para a produção de malhas.

Fio para Tricô: Geralmente, são apresentados retorcidos a dois ou três cabos, torção bem frouxa e produzidos a partir de filamentos grossos com o objetivo de aumentar o volume e a aparência final do fio. São utilizadas para a tricotagem manual ou utilizados em máquinas retilíneas para malhas grossas.

Fios fantasia: Existe uma ampla gama de possibilidades de se produzir fios com efeitos e irregularidades tanto na fiação como na retorção.

Aplicações do Acrílico: Utilizado para substituir a lã na malharia, tecido plano, cobertores, mantas, etc.

Elastano

O elastano deve ser misturado com outros materiais e, em especial, encontramos a mistura com algodão numa combinação perfeita entre o natural e o sintético. O elastano entra sempre em menor proporção na composição do tecido.

Pode-se encontrar o fio na forma nua, na produção de tecidos de malha ou recoberto com poliamida em forma de multifilamento ou almado (*core spun*) nos quais o elastano é fiado junto com o algodão ou outros materiais para produção de tecidos planos ou também na produção de tecidos de malha com algodão.

Os fios são somente produzidos sob a forma de filamento e como tal pode ser usado junto com outros materiais em teares de malharia. Apresenta-se também, sob a denominação de *core-spun* que é quando o filamento de elastano vem revestido por fibras naturais, geralmente algodão, dando a impressão de um fio de algodão elástico.

Se o elastano for recoberto por fios em processo de retorção, o fio é conhecido *como core-ply*.

Aplicação do Elastano: Vestuário masculino, feminino, infantil, linha esportiva, moda praia, roupas íntimas, punhos, meias, etc.

Fios Metálicos e Fios Metalizados

Fio de origem mineral, feito de ouro ou prata e usado nas épocas mais remotas. Foram produzidos fios metálicos torcidos com algodão, seda ou viscose. Hoje, os fios têm uma base de poliéster e combinação de produtos químicos.

Aplicação dos Fios Metálicos: Em tecidos planos e malhas (brocados em rendas, etc.), aviamentos, passamanarias, etc.

Os fios metalizados são fios têxteis com revestimento metálico. Para obter o revestimento, o fio fica apto a conduzir a corrente elétrica para depois ser dourado ou prateado por meio de galvanização. Ou então o fio é revestido com um envoltório de acetato de celulose em que se depositam os metais em distribuição finíssima. Fios metálicos são utilizados na produção de brocados, passamanarias, vestimentas de igreja, trajes de teatro e carnaval.

O fio Lurex é o mais conhecido dentre todos os fios com efeito metálico. É um fio semelhante a uma fitinha de lâmina, com efeito colorido que lhe dá o tom de metal. Não oxida e, por conseguinte não perde o brilho nem a cor sob a ação da umidade do ar e calor do corpo. Em contraste com a maioria das outras fibras têxteis e dos fios de metal puro, de seção transversal redonda, os fios lurex são fios chatos, em forma de fitinhas, de várias camadas, e apresentam um brilho de especial poder e grande maciez. Além das cores ouro, ouro branco, prata, cobre e bronze, existem tons da moda e multicolores, isto é, fios de várias cores.

Os fios lurex possuem geralmente emprego como fios de efeito. São processados juntamente com seda, lã, algodão e com fibras químicas para formar tecidos e artigos de malharia. A sua aplicação dirige-se principalmente à fabricação de vestidos, casacos e blusas, calças de senhoras, artigos de malharia, roupas de banho, mantas, estolas, cortinas, etc. Também miudezas como fitas e cordões ficam mais elegantes mediante efeito lurex.

Principais Tipos de Fios

Fios obtidos a filamentos contínuos a partir de:

Monofilamentos

O fio consiste em um único filamento de espessura capilar, geralmente de poliamida, utilizado para produzir telas finas para filtros e quadros de estamparia. Utiliza-se também como fio de costura invisível. Linhas de pesca também são monofilamentos, podendo chegar à espessura de 3 a 4 mm.

Multifilamentos

Todos os materiais têxteis artificiais e sintéticos são extrudados em fieiras de múltiplos orifícios produzindo um feixe de filamentos. Seus aspectos são lisos e brilhantes, e podem ser utilizados, dessa maneira, para fabricação de tecidos.

O aspecto e o toque, porém, serão essencialmente plástico, com superfície lisa e escorregadia. O tecido cola-se facilmente ao corpo por causa de dois fatores: pelo suor que, não sendo absorvido pela roupa serve de “cola”; e pela eletricidade estática que esses materiais costumam acumular.



Ilustração 19: Fieira

Fios Texturizados

Podem, também, ser chamados de texturizados. A maneira encontrada de contornar os problemas causados pelos filamentos lisos foi a de “encrespar” esses filamentos de maneira a torná-los mais próximos, em aspecto, dos fios produzidos a partir de fibras naturais.

Fios Retorcidos

Os fios de fibras descontínuas ou de filamentos, lisos ou texturizados, podem ser torcidos com a finalidade de aumentar sua resistência. A partir de um fio singelo, ou mesmo dentro de um fio singelo, pode-se criar uma infinidade de efeitos no fio, obtendo-se tantas combinações quantas desejar a imaginação do padronista ou a aceitação do mercado.



Ilustração 20: Fio Retorcido em Dois Cabos



Ilustração 21: Fio Retorcido em Dois Cabos

À esquerda vemos um fio singelo, ao centro um fio retorcido a dois cabos e à direita um fio retorcido a dois cabos, depois novamente retorcido a dois cabos (4 cabos).

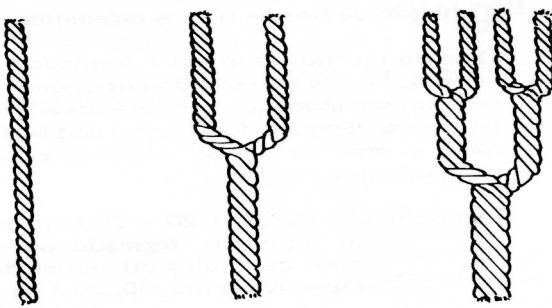


Ilustração 22: Fio Singelo; Fio Retorcido a dois cabos; Fios retorcido a dois cabos e novamente retorcido a dois cabos.

Fio Mouliné

Quando os dois fios são retorcidos, de mesma natureza ou de naturezas diferentes, porém em cores distintas, temos o efeito mouliné. É comum juntar-se um fio de filamento com fio fiado a partir de fibras para produzir esse tipo de fio.

Fio Fantasia

Os efeitos especiais que podem se obter com fios fiados são inúmeros, alguns deles com denominação especial e outros não e todos eles agrupados como fios fantasia.

É o fio têxtil ao qual são adicionadas irregularidades intermitentes em termos de torção, grossura e cor, com a finalidade de conferir-lhe um aspecto de fantasia, como indica a sua denominação.

Basicamente, um fio fantasia completo está constituído de três elementos, a saber:

- O fio-alma ou miolo;
- O fio-fantasia ou efeito;
- O fio de ligamento-amarração.

Fios fantasias são concebidos preferencialmente para efeitos decorativos e funcionais. Muito raramente um tecido é composto totalmente por este tipo de fio, exceto possivelmente em cortinas ou tapetes.

Exemplos:

- ★ Fio Bouclé: Fio fantasia com pequenos anéis ou alças a intervalos regulares, mais ou menos próximos;
- ★ Fio Botonê: Fio fantasia caracterizado por irregularidades em forma de pequenas alças, dilatações ou botões, a intervalos mais ou menos regulares. Tais fios são obtidos por meio de um fio que vai envolvendo, de forma irregular, um outro fio (alma) ou por adição intermitente de pequenas porções de fibras durante a fiação;
- ★ Fio Flamé: Fio fantasia caracterizado por trechos não cilíndricos ou com ausência de torção. Esses fios são obtidos em filatórios anéis.

Temos que distinguir aqueles que só foram fiados com esses efeitos, que são os fios fantasia propriamente ditos; e posteriormente, aqueles que são obtidos na retorção, os retorcidos fantasia. Enquanto que para estes é sempre necessário a máquina ou equipamento especial para produzí-los; para aqueles, o efeito fantasia pode ser obtido mesmo sem esse equipamento.

Chenille

Tem o aspecto de veludo. Um dos cabos é primeiramente enrolado sobre um gabarito de aço e, em seguida, cortado e assegurado entre dois outros cabos retorcendo-se entre si.

Eventualmente usado em tricotagem manual, tem seu uso muito difundido para tecidos que são utilizados no revestimento de móveis.

xii. Utilização dos Fios

Os fios, em geral, são produzidos para uso posterior na fabricação de tecidos. Para a fabricação dos tecidos planos comuns, temos fios que se destinam à formação do urdume e fios que se destinam à formação da trama, os quais diferem um pouco em números de torções.

Os fios de urdimento possuem maior número de torções, porque precisam de maior resistência, de vez que são os que sofrem maiores esforços, tanto nas operações de tecimento como no uso corrente.

Para a fabricação dos tecidos de malha, faz-se necessário um fio um tanto mais flexível, a fim de que esta seja prontamente formada. Tal fio é produzido com poucas torções, dentro de um certo limite.

O que é tecido?

O tecido é um material à base de fios de fibra natural, artificial ou sintética, que compostos de diversas formas tornam-se coberturas de diversos tipos formando roupas e outras vestimentas e coberturas de diversos usos, como cobertura para o frio, cobertura de mesa, limpeza, uso medicinal (como faixas e curativos), entre outros.

I. Tipos de Tecidos

Tecidos Planos: são resultantes do entrelaçamento de dois conjuntos de fios que se cruzam em ângulo reto. Os fios dispostos no sentido horizontal são chamados de fios de trama e os fios dispostos no sentido vertical são chamados de fios de urdume.

Tecido Plano: é uma estrutura produzida pelo entrelaçamento de um conjunto de fios de urdume e outro conjunto de fios de trama, formando ângulo de (ou próximo) a 90°.

- Urdume: Conjunto de fios dispostos na direção longitudinal (comprimento) do tecido.
- Trama: Conjunto de fios dispostos na direção transversal (largura) do tecido.

Tecido Malha: A laçada é o elemento fundamental deste tipo de tecido, constitui-se de uma cabeça, duas pernas e dois pés. A carreira de malhas é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido da largura do tecido. Já a coluna de malha é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido do comprimento do tecido.

Tecido Não-tecido: Conforme a norma NBR – 13370, não-tecido é uma estrutura plana, flexível e porosa, constituída de véu ou manta de fibras, ou filamentos, orientados direcionalmente ou ao acaso, consolidados por processos: mecânico (fricção) e/ou químico (adesão) e/ou térmico (coesão) ou combinação destes.

As ilustrações a seguir representam estruturas dos têxteis citados acima:

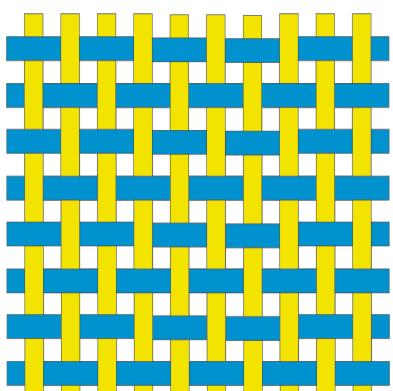


Ilustração 23: Tecido Plano.

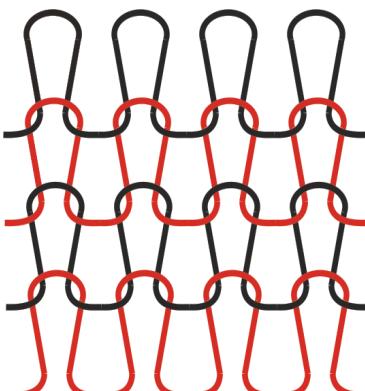


Ilustração 24: Tecido de Malha.



Ilustração 25: Tecido Não-Tecido

O Tecido Plano e a Tecnologia da Tecelagem

O tecido plano é o produto final do processo de tecelagem. É classificado de acordo com:

- a) A matéria-prima empregada (natural, sintética ou mista);
- b) A forma de entrelaçamento dos fios (tafetá, sarja e cetim);
- c) o número de fios por centímetro quadrado;
- d) o peso por metro quadrado.

O tecido plano é formado basicamente por fios de ourela (fios que formam bordas do tecido) e fios de fundo (fios que formam o tecido) que se situam entre as ourelas.

O tecido plano é obtido pelo entrelaçamento de conjuntos de fios em ângulos retos, ou seja, fios no sentido longitudinal (chamados de URDUME) e fios no sentido transversal (chamados de TRAMA), realizados por um equipamento chamado tear.

De acordo com a DuPont (1991, p. 5), “os fios no sentido do comprimento são conhecidos como fios de urdume, enquanto que os fios na direção da largura são conhecidos por fios de trama. As bordas do tecido no comprimento são as ourelas, que são facilmente distinguíveis do resto do material”.

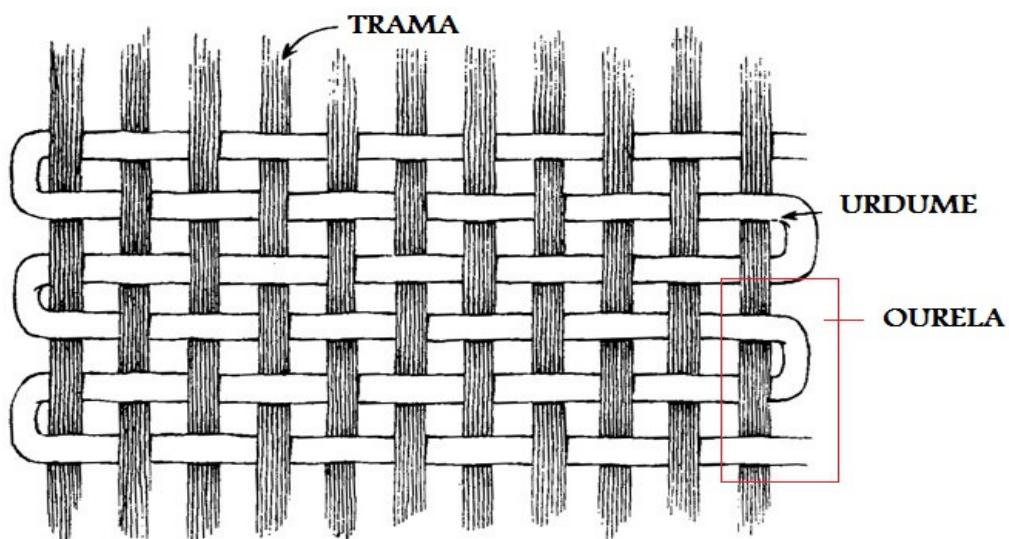


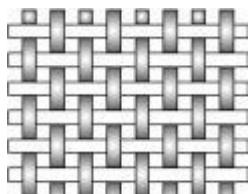
Ilustração 26: Fios de Trama, Fios de Urdume e Ourela.

Antes que os fios sejam entrelaçados nos teares, é necessária a realização de operações preliminares de preparação destes fios para sua utilização no processo de tecelagem, tanto para os fios de urdume quanto para os fios de trama, por métodos adequados, tais como o processo de urdimento e o processo de engomagem oriundos ao setor de preparação à tecelagem.

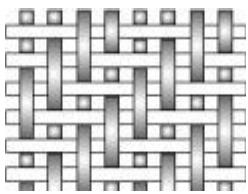
O entrelaçamento é o fato de passar uma ou vários fios de urdume por cima ou por baixo de um ou vários fios de trama. O entrelaçamento mais simples entre estas duas direções de fios é a **tela** ou **tafetá**. A evolução dos fios de urdume poderá ser feita nas mais diversas formas obtendo-se assim, os mais complicados tipos de ligamentos.

Os mais conhecidos são:

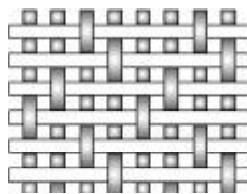
- ★ Tela ou tafetá;
- ★ Sarja;
- ★ Cetim ou raso



*Ilustração 27:
Tela ou Tafetá.*



*Ilustração 28:
Sarja.*



*Ilustração 29:
Cetim ou Raso.*

Os tecidos são processados em máquinas chamadas de teares, e os principais componentes de um tear são:

- ★ Rolo de Urdume: que contém os fios de urdimento são rolos de fios paralelos;
- ★ Quadros de Liços: o urdimento passa pelo olhal dos liços, que se acham dispostos em quadros responsáveis pela formação da cala (abertura formada por duas camadas de fios de urdume);
- ★ Pente: depois dos quadros de liços, os fios passam por um pente que determina a largura e a densidade do urdume e é responsável pelo remate da trama. Nos teares de lançadeira servem como guia para a mesma;
- ★ Rolo de Tecido: para enrolar o tecido pronto.

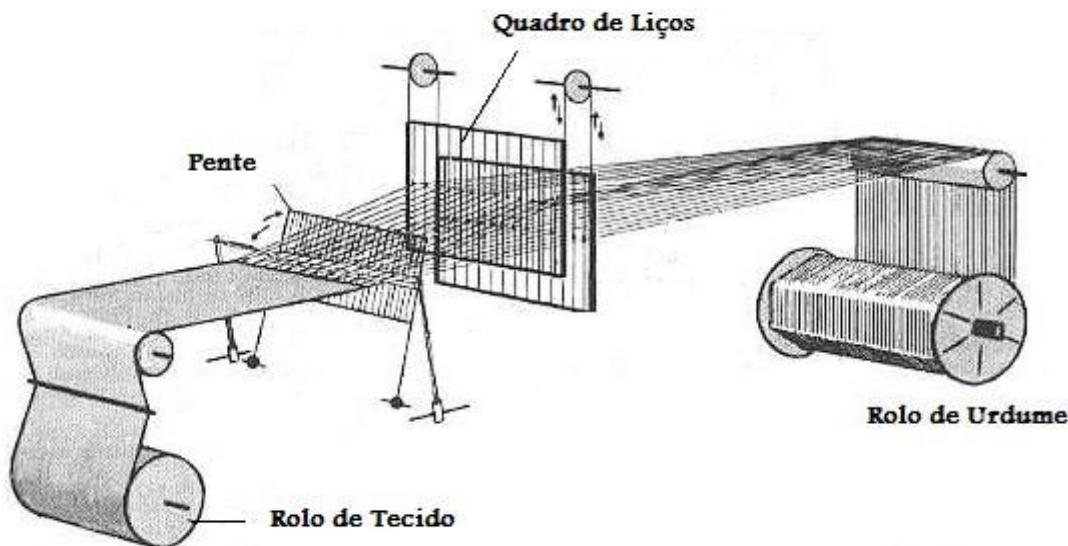


Ilustração 30: Componentes de um Tear.

Para conseguir-se a passagem da trama entre os fios de urdume (cala), utiliza-se o elemento chamado porta-tramas, dentre os quais o mais conhecido é a lançadeira.

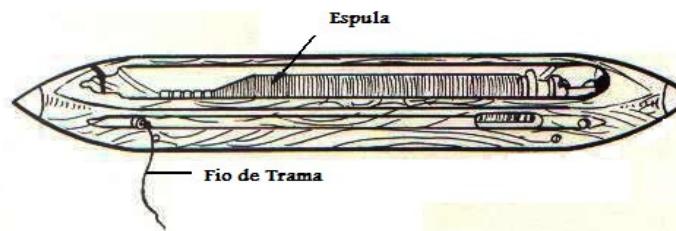


Ilustração 31: Lançadeira.

Os movimentos básicos do tear são:

- ★ A formação da cala;
- ★ A inserção da trama;
- ★ O batida do pente.

Formação da Cala: a abertura triangular de duas camadas de fios de urdume com auxílio de alavancas e cordéis amarrados aos quadros de liços onde os fios estão inseridos;

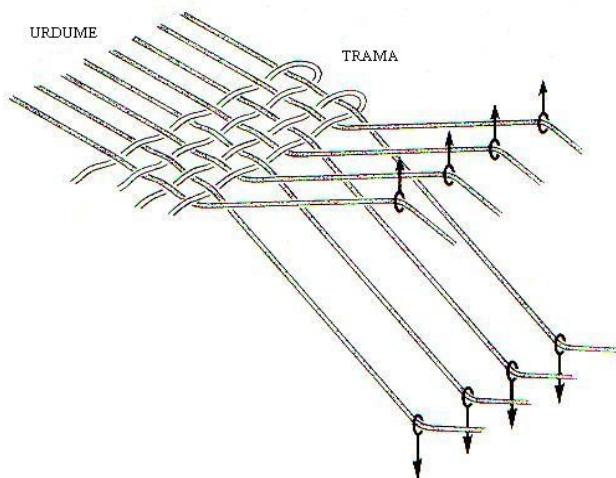


Ilustração 32: Formação da Cala.

Inserção da Trama: introdução dos fios de trama por meio de lançadeira, pinças, projétil, jato de ar ou jato de água.

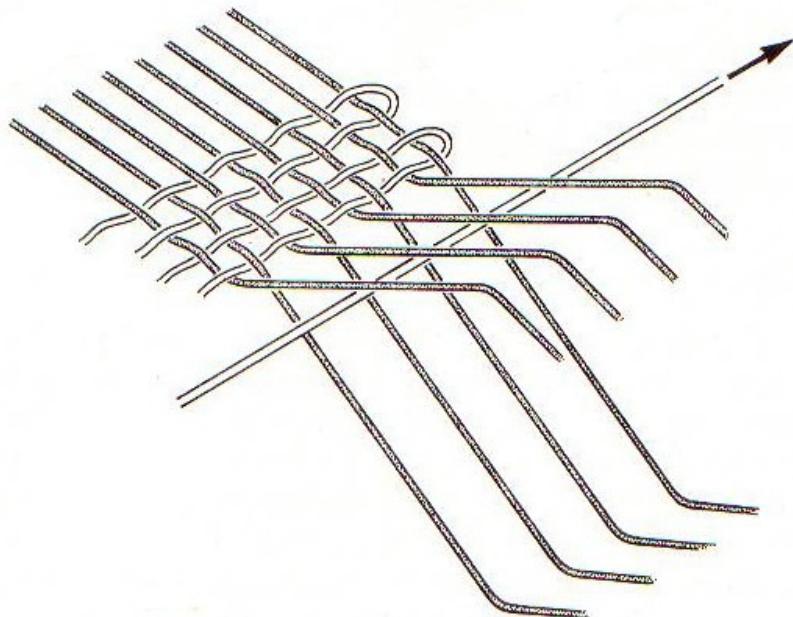


Ilustração 33: Inserção da Trama.

Batida do Pente: o pente está preso à frente e tem movimento de vaivém. Quando ele vem à frente, encosta a última trama inserida no remate e quando recua propicia a inserção da trama seguinte.

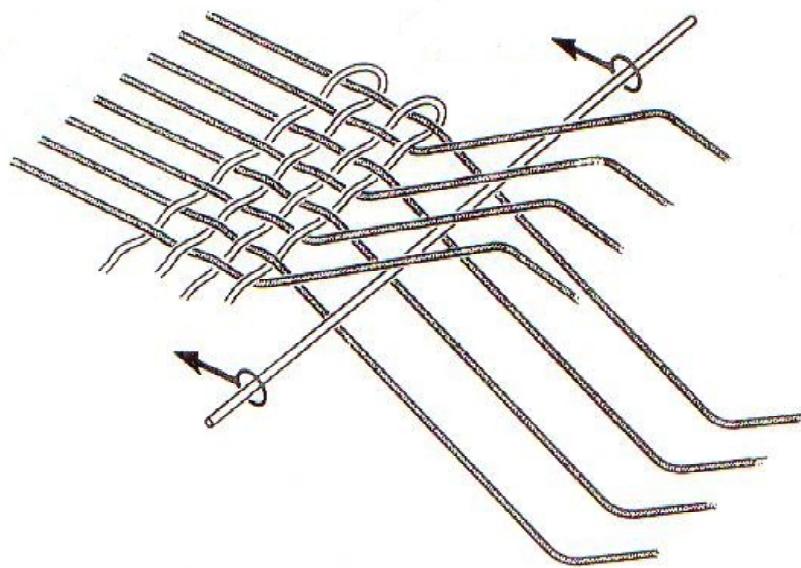
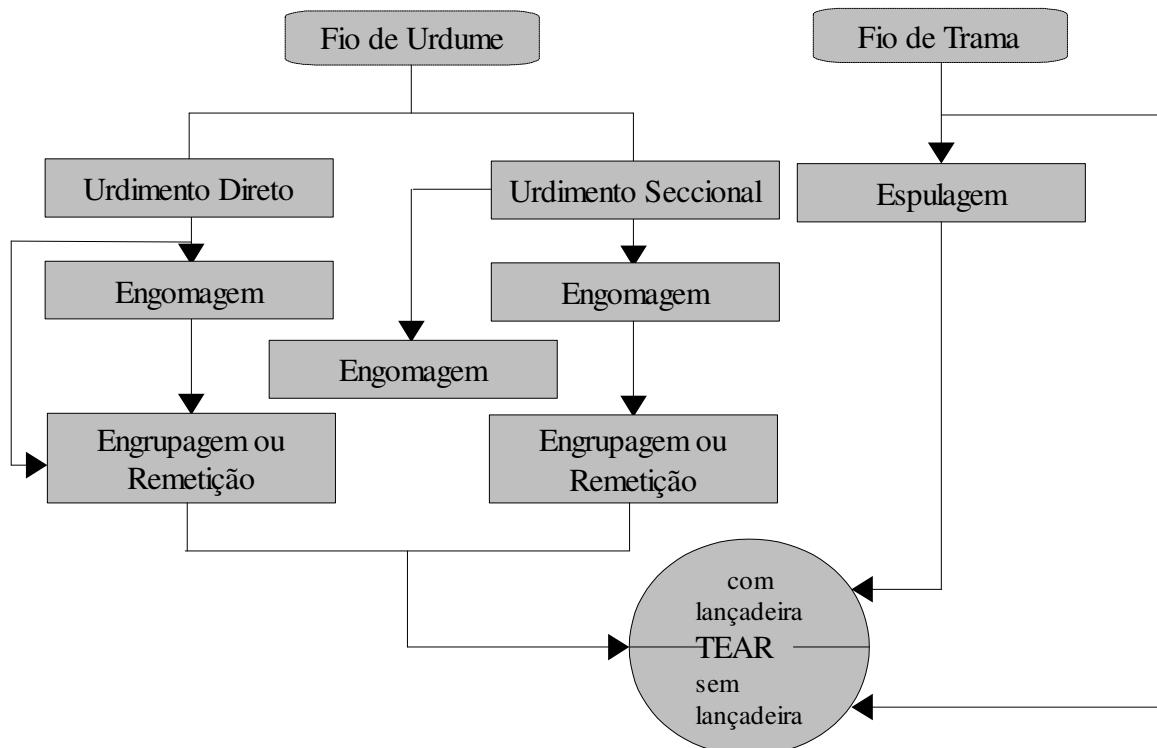


Ilustração 34: Batida do Pente.

I. Preparação à Tecelagem

Como já visto anteriormente, na tecelagem, os fios antes de serem processados no tear passam por uma série de operações denominadas PREPARAÇÃO À TECELAGEM, como segue:



Desenho 5: Fluxograma do Processo de Tecelagem.

i. O Urdimento

O urdimento é a operação de preparação à tecelagem, que consiste na passagem dos fios que formarão o urdume do tecido, transferindo-os de seus suportes iniciais (cones, bobinas, cops, etc.) para o rolete do tear. Este rolete compõe-se de um tubo rosqueado em suas extremidades, onde são posicionados 2 discos denominados flanges que determinam a largura sobre a qual serão enrolados os fios de urdume.

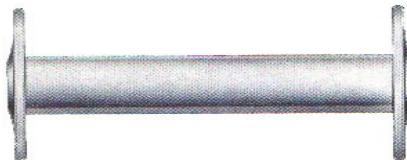


Ilustração 35: Rolete de Urdume.

O número de fios a ser urdido é função da largura do tecido a ser produzido, do número de fios por centímetro, do título do fio entre outros dados. Portanto, este número é muito variável dependendo de cada artigo a ser produzido.

A repassagem de todos os fios para o rolete do tear não é processada diretamente, pois nesse caso, seria necessária uma quantidade de suportes igual ao número de fios do urdume. Na prática isto é inviável, devido ao tamanho da estrutura que seria necessário para conter os suportes e principalmente devido às dificuldades operacionais que acarretaria este trabalho com elevado número de suportes. Para superar esta dificuldade foram idealizadas duas técnicas de processamento, denominadas URDIMENTO SECCIONAL e URDIMENTO CONTÍNUO ou DIRETO. Apesar de estas duas técnicas resultarem num mesmo produto final (o rolete de urdume), as diferenças existentes ao processamento implicam em certas vantagens de utilização de acordo com o artigo a ser produzido, o qual definirá qual dos dois sistemas de urdimento apresenta melhor rendimento operacional.

A URDIDEIRA

Qualquer que seja o tipo de urdimento, o equipamento necessário compreende:

- A Gaiola;
- O Pente Encruz;
- O Pente de Distribuição;
- A Urdideira (órgão motor).

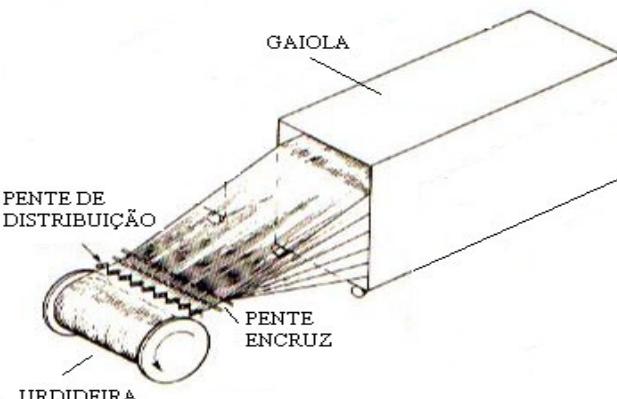


Ilustração 36: Partes da Urdideira.

A GAIOLA

A gaiola é o conjunto que sustenta os suportes de fios que alimentam a urdideira. Sua capacidade é igual ao número de suportes que ela pode conter.



Ilustração 37: Gaiola.

A função da gaiola é de sustentar os suportes e assegurar a regularidade da tensão dos fios, além de, é claro assegurar o controle destes fios. A altura da gaiola deve ser tal que o operador possa ter acesso à fileira superior de suportes (aproximadamente 190 a 200 cm). Admite-se em geral, que a gaiola não pode ultrapassar de 12 metros de comprimento (profundidade). Com metragens além desse valor, considera-se que as diferenças de tensão entre as bobinas da frente e as de trás tornam-se muito altas. A eficiência do operador também sofre influência negativa, devido aos longos deslocamentos.

Os principais componentes da gaiola são:

- ★ Suportes;
- ★ Tensores;
- ★ Guia-Fios;
- ★ Sistema de Parada Automática.

Suportes: são pinos de ferro ou de aço, dispostos em uma estrutura (quadro) para manter os suportes de fios em posição de desenrolamento, havendo entre estes distâncias regulares, determinadas por escartamentos eqüidistantes em suas quatro direções;



Ilustração 38: Suportes.

Tensores: o tensor mais comum é chamado “universal”, compõe-se de 1 a 3 pares de discos metálicos, por entre as quais passa o fio, originando-se uma maior ou menor tensão, conforme a quantidade de discos de carga colocados sobre o disco superior. Destacam-se também os tensores eletrônicos entre outros;

Guia-Fios: são olhais de cerâmica por onde passam os fios;

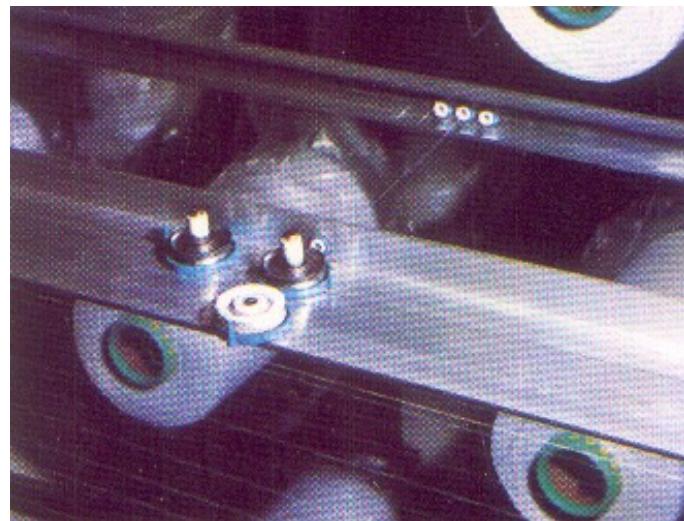


Ilustração 39: Tensores e Guia-fios.

Sistema de Parada Automática: consiste num sensor de rupturas de fios. Para evitar a ocorrência de fios rompidos no rolo de urdume, a gaiola deve possuir na sua parte frontal um sistema elétrico (guarda-fio) que detectando a ruptura de um fio, aciona o freio da urdideira, para impedir que a sua extremidade seja recoberta no rolo pelas espiras vizinhas. Por isso, o sensor é colocado na gaiola, ou seja, o mais longe possível da urdideira a fim de detectar a ruptura do fio o quanto antes.

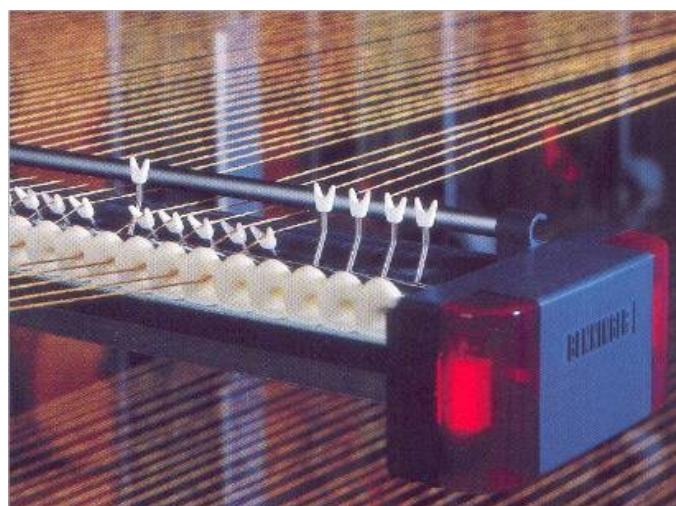


Ilustração 40: Sistema de Parada Automática.

Existem diferentes concepções de construção de gaiolas, podendo-se citar os modelos mais conhecidos:

- a) Gaiola Comum;
- b) Gaiola com Carrinhos;
- c) Gaiolas Contínuas que podem ser:

- ★ Gaiola em V;
- ★ Gaiola de Alimentação Dupla;
- ★ Gaiola Magazine;
- d) Gaiola Automática.

a) Gaiola Comum: esta gaiola é a mais simples e a menos prática. Os suportes são fixados nas 2 faces de um quadro fixo. Os operadores devem substituir os suportes de fios vazios por outros cheios e depois emendar os fios, o que leva um tempo considerável.

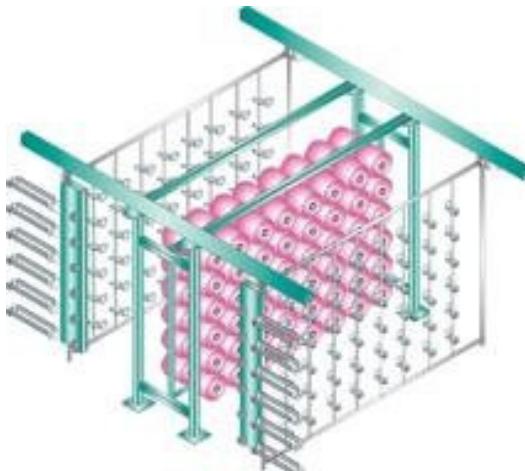


Ilustração 41: Gaiola Comum. Fonte: Karl Mayer.

b) Gaiola com Carrinhos: é a mais utilizada. O quadro de suportes é substituído por uma série de carrinhos onde os suportes de fios são dispostos. Estes carrinhos se deslocam no centro da gaiola possibilitando assim uma preparação prévia de sucessivas partidas, com um menor tempo.

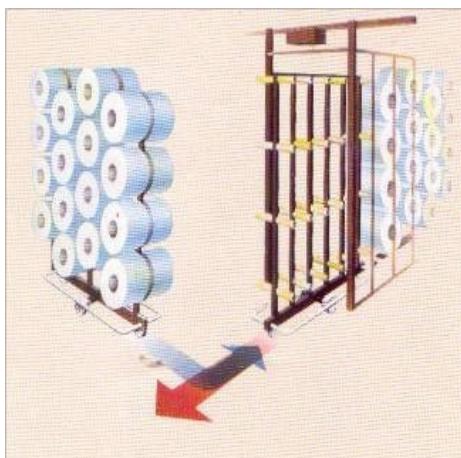


Ilustração 42: Gaiola com Carrinhos. Fonte: Karl Mayer.

Basta substituir os carrinhos com suportes de fios vazios por outros carrinhos previamente repletos de suportes de fios cheios. O tempo de montagem sofre uma grande redução.

c) Gaiolas Contínuas:

- ★ Gaiola em V: A gaiola em V possui 2 quadros de suportes paralelos e que são móveis (num sentido rotacional). Neste tipo de gaiola a disposição em V permite que o operador coloque as bobinas cheias no quadro interno e posteriormente, quando deve-se fazer a

troca de suportes de fios vazios por outros cheios, o operador aciona um sistema que rotaciona os quadros substituindo o quadro vazio pelo cheio.



Ilustração 43: Gaiola em V. Fonte: Karl Mayer.

- ★ Gaiola de Alimentação Dupla: os eixos dos pinos que sustentam os suportes de fios deste tipo de gaiola convergem para um mesmo guia-fio de saída. As duas bobinas correspondentes são emendadas de forma que o desenrolamento se faz sem interrupção. Trata-se de um desenrolamento verdadeiramente contínuo, sem tempo morto na montagem dos suportes na gaiola.

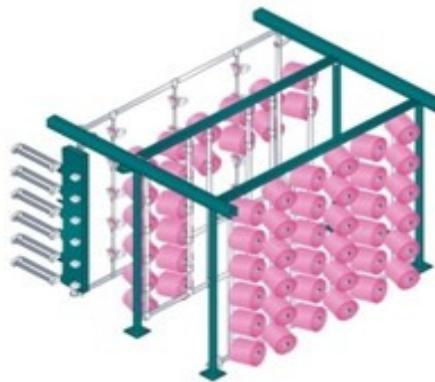


Ilustração 44: Gaiola de Alimentação Dupla. Fonte: Karl Mayer.

- ★ Gaiola Magazine: compõe-se de dois quadros de suportes paralelos. Enquanto os suportes da parte externa estão em trabalho, isso durante o urdimento, o operador carrega os suportes da parte interna. Após esvaziarem-se os suportes externos, rotaciona-se os quadros substituindo o quadro com suportes de fios vazios pelo quadro com outros cheios.

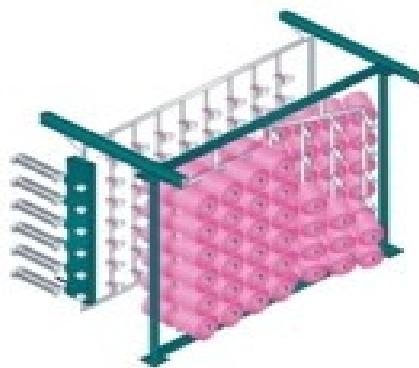


Ilustração 45: Gaiola Magazine. Fonte: Karl Mayer.

d) Gaiola Automática: trata-se de uma gaiola com carrinhos na qual a emenda se faz automaticamente por dispositivos móveis, contendo um dispositivo em cada fileira de suportes de fios. A montagem completa da gaiola é assegurada por uma grade móvel e um carrinho que transporta os fios até o pente da urdideira. O tempo de imobilidade para uma montagem completa é de cerca de 1/20 do tempo de parada para uma gaiola convencional de carrinhos.

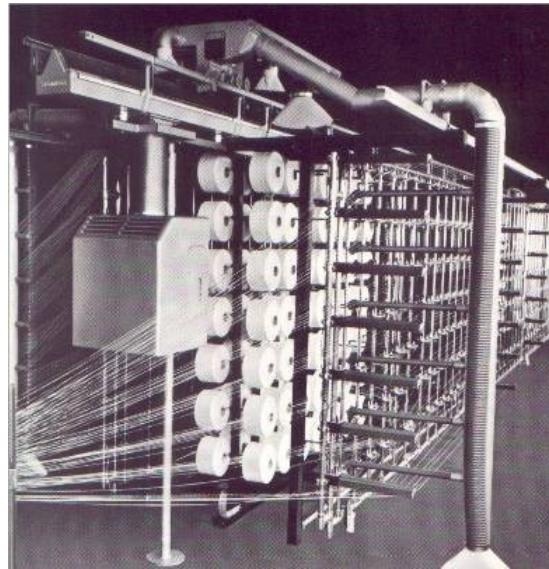


Ilustração 46: Gaiola Automática. Fonte: Karl Mayer.

O PENTE ENCRUZ

Encruz é a passagem dos fios por entre 2 barras ou cordões, de modo que cada fio tenha uma seqüência inversa de seu adjacente, formando assim 2 planos ou sistemas de fios, podendo-se separar a seqüência dos fios em pares e ímpares.

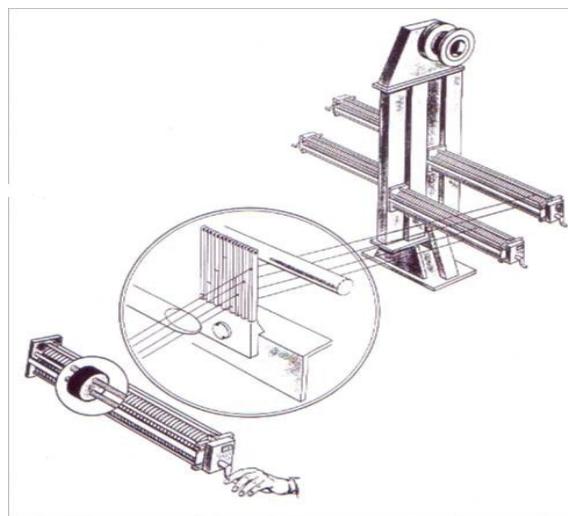


Ilustração 47: Pente Encruz.

A finalidade do encruz é:

- ★ Manter os fios na mesma seqüência evitando o embaraçamento com fios adjacentes;
- ★ Propiciar as operações de engrupagem, remetição e passamento;
- ★ Facilitar a localização dos fios no caso de ruptura no tear.

Para a formação do encruz usam-se pentes cujos espaços entre as puas estejam alternadamente distribuídos por uma solda. O pente completa-se por um jogo de barras que permitem que seja efetuada a separação ou a condensação das camadas provenientes dos diferentes estágios da gaiola.

PENTE DE DISTRIBUIÇÃO

A finalidade deste pente é distribuir os fios em uma determinada densidade (fios/cm), a qual é função do número de fios, seja da fita ou do rolo primário.

É necessário verificar o correto ajuste desta largura, pois sua soma não poderá ultrapassar a largura prevista entre as flanges do rolete de urdume.

Quanto aos tipos de pentes utilizados, estes podem ser classificados em:

- ★ Pente Fixo;
- ★ Pente Tapezoidal;
- ★ Pente Flexível V;
- ★ Pente Extensível.

Pente fixo: neste caso utiliza-se um pente que tenha uma densidade de puas igual ou próxima do pente a ser utilizado no tear, necessitando-se de um pente para cada artigo a ser produzido;

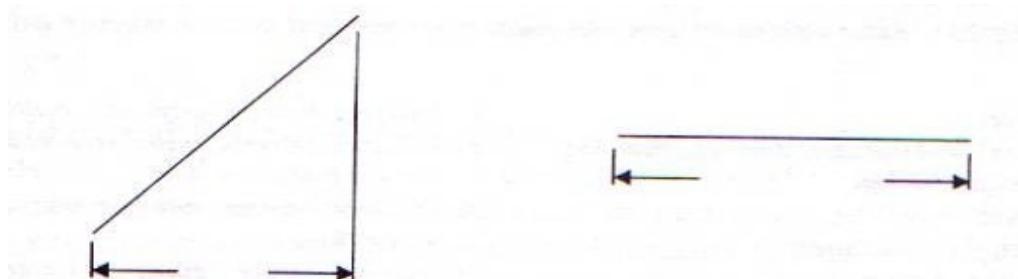


Ilustração 48: Pente Fixo.

Pente Tapezoidal: neste tipo de pente a densidade é determinada pela altura em que é posicionado o conjunto de fios.

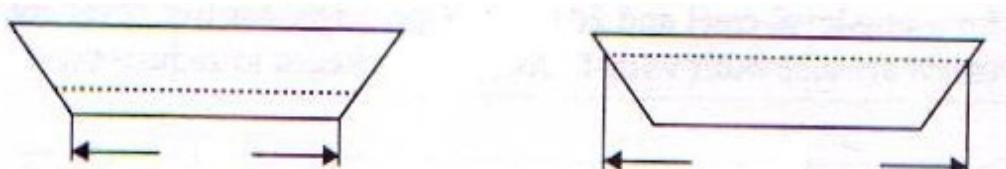


Ilustração 49: Pente Tapezoidal.

Pente Flexível V: neste tipo de pente a densidade de puas é fixa, sendo a densidade obtida nos fios em função do ângulo formado entre as duas metades do pente.



Ilustração 50: Pente Flexível V.

Pente Extensível: neste pente as puas apóiam-se numa base extensível tipo sanfona, que permite o ajuste da densidade desejada.

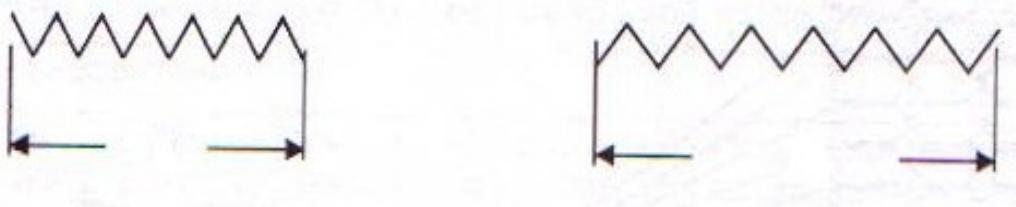


Ilustração 51: Pente Extensível.

URDIDEIRA (ÓRGÃO MOTOR)

É onde são enrolados os fios de urdume. Este sistema de enrolamento pode ser seccional ou direto.

URDIMENTO SECCIONAL

Este tipo de urdimento é apropriado para a produção de urdume com pequenas metragens e para a produção de urdumes com fios retorcidos, pois o rolo que sai desta urdideira contém todos os fios de urdume.

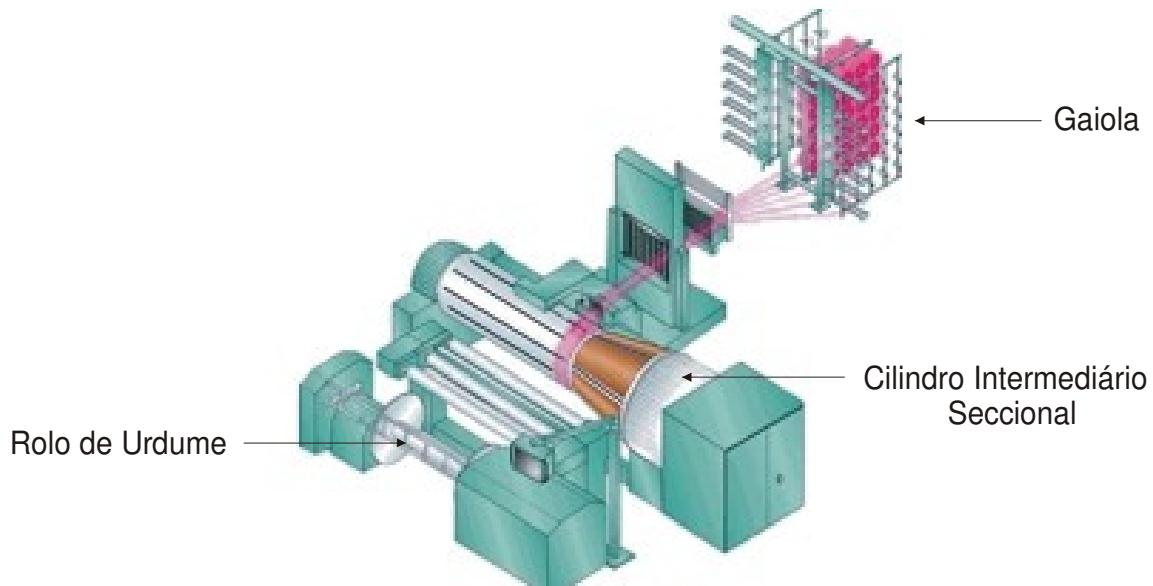


Ilustração 52: Urdideira Seccional. Fonte: Karl Mayer.

Também é utilizada para produzir urdumes que necessitam ser engomados, porém, neste caso deve-se utilizar um pente encruz apropriado. Neste tipo de urdideira, conforme o próprio nome já diz, o urdume é produzido por seções que são chamadas de fitas. Os suportes de fios a serem urdidos são dispostos na gaiola e são enrolados sobre um suporte intermediário (tambor) em diversas fitas uma ao lado da outra.



Ilustração 53: Tambor Intermediário.

Para explicar melhor o urdimento seccional, temos o seguinte exemplo:

Desejamos produzir um urdume para um artigo que terá 2348 fios. A urdideira a ser utilizada possui uma gaiola com capacidade máxima de 400 cones. Isto quer dizer que cada fita terá no máximo 400 fios.

Para fazer o urdume desejado teremos:

$$\text{Nº de fitas} = 2348/400 = \text{aproximadamente 6 fitas}$$

Ou melhor:

5. 4 fitas com 391 fios cada e
6. 2 fitas com 392.

O tambor da urdideira seccional possui um conjunto de esquadros, também chamados de facas, formando um cone. A primeira fita será enrolada no tambor sobre o cone, começando seu desenrolamento no início dos esquadros e, dependendo do comprimento do urdume, terminará em um ponto diferente, sobre os esquadros.

Para orientar a posição de enrolamento da fita sobre o tambor o pente de distribuição, que é deslocado automaticamente, em direção ao final do cone, à medida que o urdume vai sendo enrolado. Com este deslocamento automático, um lado da fita “monta” sobre o cone do tambor e o outro lado, forma um cone igual ao do tambor. O ângulo formado pelos esquadros (ângulo do cone) é alterado em função da densidade da fita e do título do fio.

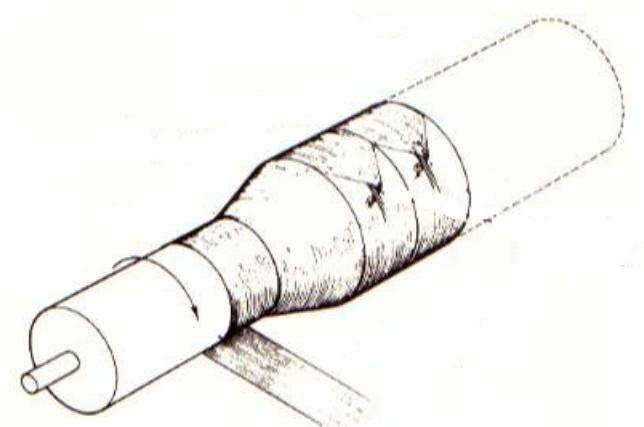


Ilustração 54: Enrolamento das Fitas no Tambor Intermediário. Fonte: Karl Mayer.

O pente de distribuição, além de orientar o enrolamento das fitas sobre o tambor, também é o responsável pela largura das fitas. Após completada a primeira fita, de acordo com o comprimento passamos para o enrolamento da segunda fita. A segunda fita começa a ser enrolada ao lado do início da primeira fita e, à medida que vai sendo enrolada, o pente de distribuição vai se deslocando na direção da primeira, montando a segunda fita sobre o cone formado pela primeira.

Como as quatro primeiras fitas possuem 391 fios cada, neste ponto do urdimento, já teremos enrolado sobre o tambor 782 fios do nosso urdume, lado a lado, e com o mesmo comprimento.

O restante das fitas com 392 fios cada, continuam sendo enrolados, lado a lado, começando sempre ao lado do início da última fita produzida e assim por diante. Ao final do enrolamento da sexta fita

teremos o rolo com o total de fios desejado.

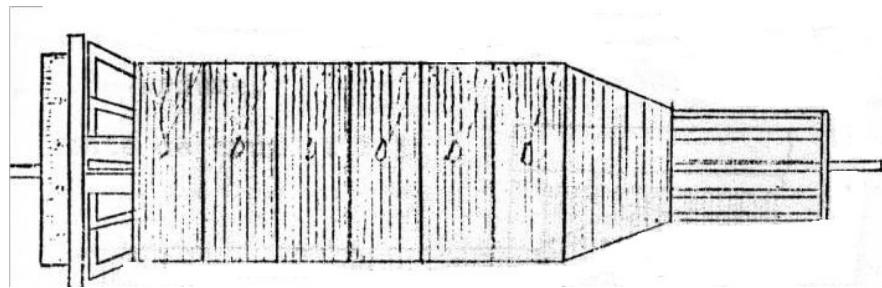


Ilustração 55: Final do Enrolamento.

A próxima etapa será a repassagem destes fios para o rolete do tear, chamada de descarregamento ou pliagem.

DESCARREGAMENTO OU PLIAGEM

Após o urdimento da última fita, obtém-se sobre o tambor a quantidade de fios, em número e metragem, prevista para o rolete do tear. Deve-se obter a máxima uniformidade ao distribuir as fitas sobre o rolete do tear, tanto quanto a tensão aplicada.

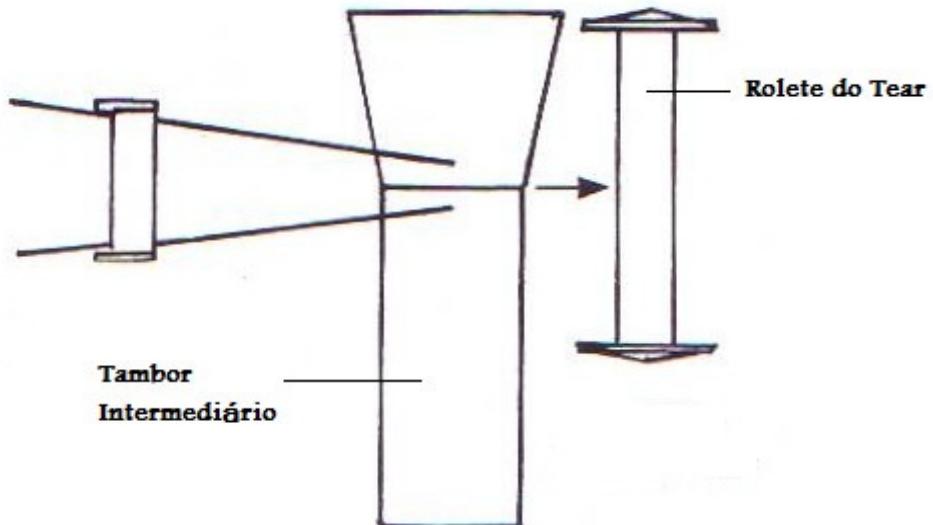


Ilustração 56: Descarregamento ou Pliagem.

O rolete do tear deve estar alinhado com o conjunto de fios e a distância entre flanges corretamente ajustada, de modo a não haver a ocorrência de acúmulo ou queda de fios junto às flanges.

Um dado importante no urdimento é a largura total do urdume, ou seja, a largura que o total de fitas terá sobre o tambor, que é igual à “largura do rolo de urdume”.

URDIMENTO CONTÍNUO OU DIRETO

No urdimento seccional os fios são primeiramente enrolados sobre o tambor da urdideira em seções em número tal a fornecer a quantidade de fios desejada no rolo de urdume.

No urdimento contínuo, também chamado direto, este enrolamento intermediário é efetuado

diretamente sobre rolos, denominados rolos primários, devendo-se então urdir um número de rolos primários, cujo número de fios somados forneça o número total de fios do rolo de urdume. O urdimento contínuo é apropriado para grandes metragens, seja de fio singelo ou de fio retorcido. Neste tipo de urdimento teremos que produzir vários rolos, cada um com uma fração do total de fios do urdume e reuni-los na engomadeira ou na reunideira, para formar o urdume total.

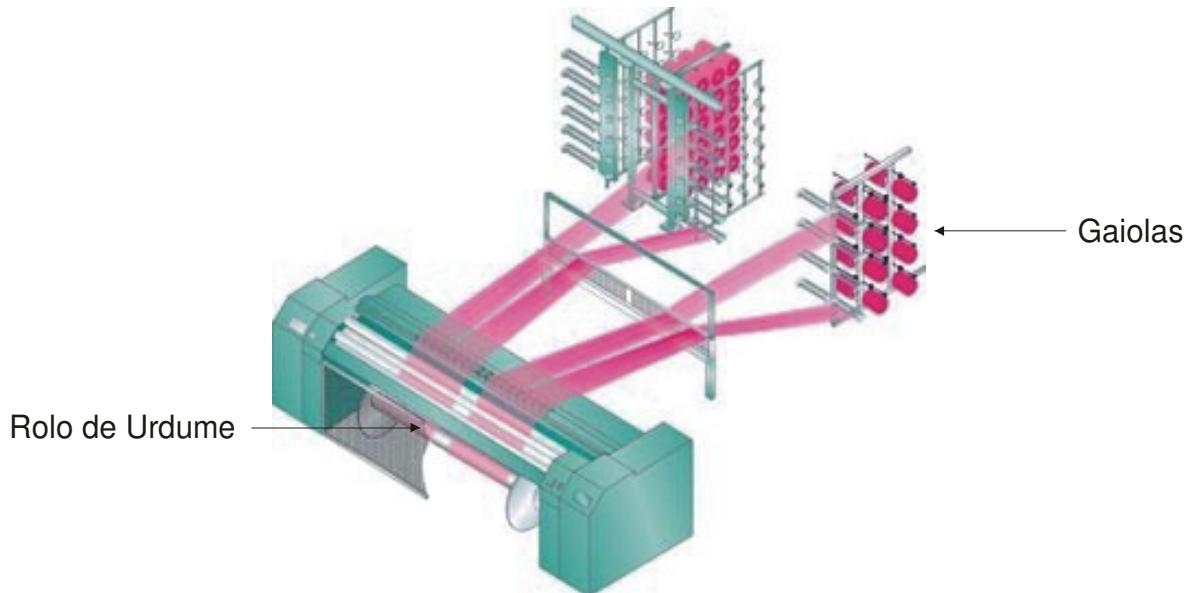


Ilustração 57: Urdideira Direta. Fonte: Karl Mayer.

A metragem de urdume que se pode enrolar em um rolo de urdideira contínua é variável de acordo com a quantidade de fios, o título do fio, a largura do rolo e o diâmetro das flanges. Como exemplo temos um urdume de 2348 fios, título Ne 30. O número máximo de fios que podemos colocar em um rolo, dependerá da capacidade máxima da urdideira.

$$\text{Nº de rolos} = \text{total de fios urdume}/\text{capacidade máxima da gaiola}$$

Considerando que uma urdideira cuja gaiola tenha uma capacidade para um máximo de 500 cones, temos:

$$\text{Nº de rolos} = 2348/500 = \text{aproximadamente } 5 \text{ rolos.}$$

Como teremos que produzir 5 rolos na urdideira, para depois reuni-los, cada rolo deve ter o mesmo número de fios ou diferença de apenas 1 fio.

Logo:

$$\text{Fios/rolo} = \text{total de fios do urdume}/\text{nº de rolos} = 2348/5 = 469 + 3 \text{ fios}$$

Para este exemplo teremos que produzir 2 rolos com 469 fios e 3 rolos com 470 fios.

O processo para o urdimento contínuo é bem mais simples que o processo seccional. Colocamos os cones na gaiola da urdideira e cada fio será passado por um tensor, guia-fios, dispositivos de parada automática, etc até ser enrolado no rolo primário. Após todos os rolos primários para formar o rolo de urdume desejado estiverem prontos, estes vão para a engomadeira ou reunideira de acordo com o previsto.

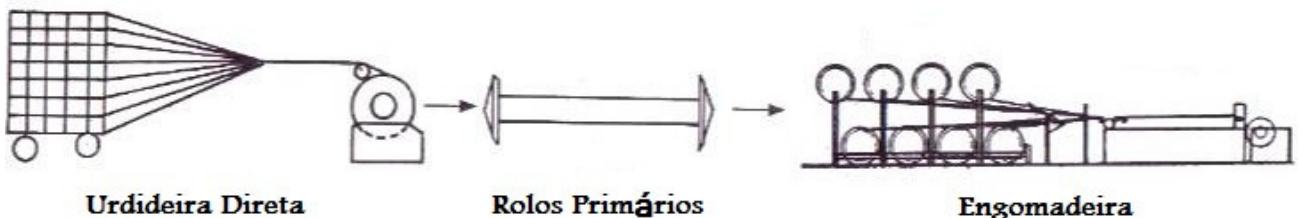


Ilustração 58: Processo de Urdimento Direto.

O sistema de urdimento contínuo, pelas suas características é mais utilizado na produção de tecidos simples, em linhas com pouca variedade de artigos, mas com grande escala de produção. A questão, portanto, de se definir qual o processo mais rentável (contínuo ou seccional), está basicamente relacionada com a metragem a ser produzida.

Nas produções de tecido cru, em geral, as metragens são suficientes para tornar rentável o processo de preparação de urdimento contínuo, principalmente no caso de se trabalhar com fios singelos, os quais necessitam de engomagem. Como em geral os tecidos listados e com efeitos de desenhos são processados em menor escala (moda) para estes artigos torna-se mais vantajosa a utilização do urdimento seccional.

ii. Engomagem

Na operação de tecimento, os fios de urdume são submetidos à solicitações significativas, principalmente quanto à tensão, flexão e atrito com peças componentes do tear. Estes esforços tendem a levantar as fibras da superfície dos fios fiados até rompê-los, o que irá provocar uma degradação da qualidade do tecido e uma redução no rendimento da tecelagem com as rupturas de fios.

A engomagem é uma operação de preparação à tecelagem, que tem como objetivo o revestimento dos fios de urdume com uma camada de substância que aglutina as fibras ou filamentos e protege os fios do contato com os órgãos do tear. Portanto, engomar o urdume, consiste em aplicar sobre os fios uma película de goma, que dará aos fios melhores condições para o tecimento. Os dois parâmetros mais importantes são: a resistência à tração e resistência à abrasão, portanto, a aplicação de produtos de engomagem no fio têm como finalidade “aderir as fibras para evitar o deslizamento entre elas, aumentando assim a resistência à tração e promover o encapsulamento dos fios com uma película elástica para que este não perca a elasticidade.



Ilustração 59: Fio sem Goma. Fonte: Guia de Defeitos Industriais Têxteis.



Ilustração 60: Fio Engomado. Fonte: Guia de Defeitos Industriais Têxteis.

É também na engomadeira que se reúnem os rolos da urdideira contínua a fim de formar o urdume com todos os fios do tecido.

ENGOMADEIRA

A engomadeira, se não for o equipamento mais importante da tecelagem, é um dos que mais influenciam sua performance. A máquina tem como funções básicas reunir os fios dos rolos primários (urdideira contínua), ou das portadas (urdideira seccional), aplicando a estes soluções de produtos de engomantes. Esta aplicação é feita normalmente em um banho a quente e posteriormente o fio é submetido ao calor para voltar a se constituir com sua umidade natural.

A engomadeira é uma máquina de dimensões grandes, por tanto é dividida em seções, que possuem finalidades bem distintas entre sí, mas com um único objetivo maior que é engomar o fio.

- ★ Gaiola ou desenrolamento;
- ★ Caixa de goma;
- ★ Zona de secagem;
- ★ Campo seco ou separação de camadas;
- ★ Cabeceira ou enrolamento.

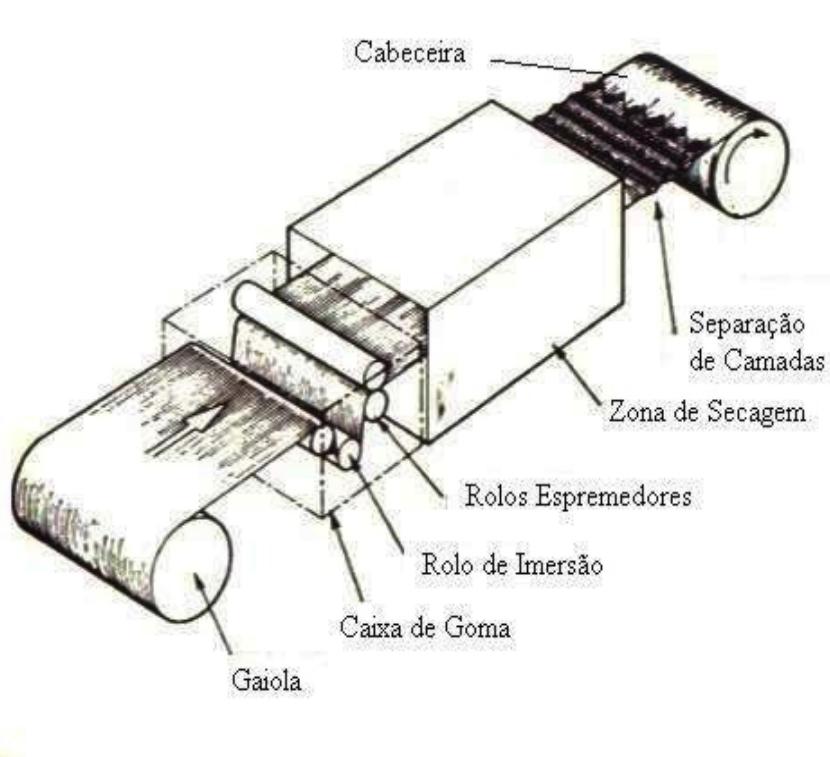


Ilustração 61: Partes da Engomadeira.

GAIOLAS

A seção chamada de gaiola ou desenrolamento é onde são alojados os rolos primários de urdume, normalmente com capacidade de até 12 rolos. Os rolos possuem freios, que podem ser individuais ou coletivos, são estes que vão determinar a tensão de desenrolamento. As gaiolas podem ser móveis ou fixas. As gaiolas móveis trabalham em cima de trilhos, existindo duas gaiolas para cada engomadeira, enquanto uma trabalha a outra descarrega e carrega, para ganhar produtividade.

Os tipos de desenrolamento são:

Desenrolamento Individual:

Neste tipo de desenrolamento os fios saem do rolo de urdume diretamente para o rolo guia na caixa de goma.

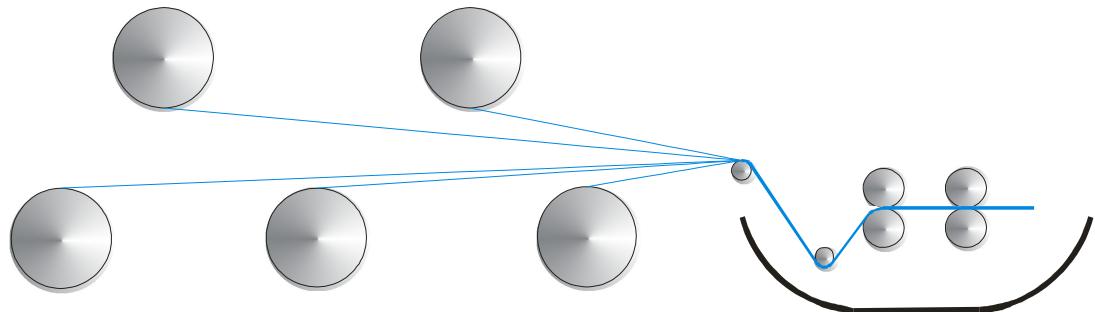


Ilustração 62 - Desenrolamento Individual.

Desenrolamento em Conjunto:

No desenrolamento em conjunto os fios do último rolo passam em contato com os fios do penúltimo e se unem a este, e assim sucessivamente até chegar ao primeiro rolo onde o grupo de fios formado é igual ao total de fios do tecido. Após a reunião de todos os fios dos rolos estes fios vão para a caixa de goma.

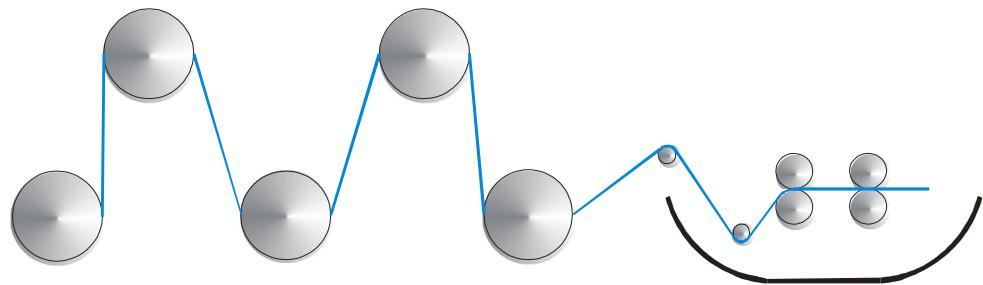


Ilustração 63 - Desenrolamento em Conjunto.

Depois do rolo guia, os fios passam pelo rolo mergulhador que obriga os fios a mergulharem na goma e, em seguida passam pelos rolos espremedores que irão retirar o excesso de goma arrastada pelos fios.

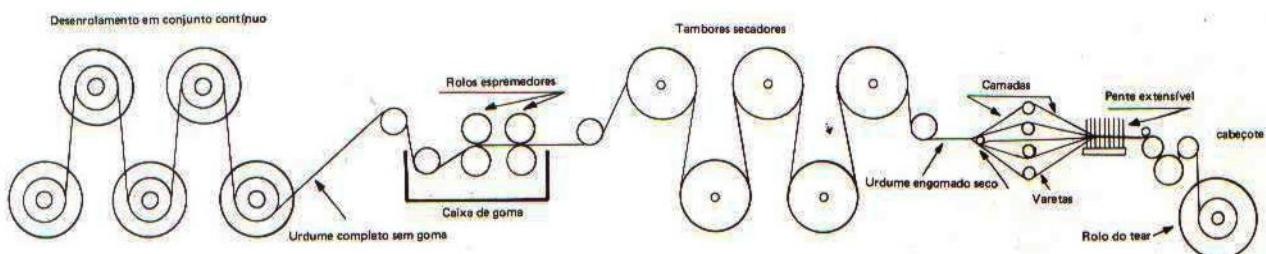


Ilustração 64: Percurso do Fio na Engomadeira.

CAIXA DE GOMA

A caixa de goma é talvez, a parte mais sensível da máquina, seu objetivo é acondicionar a solução engomante nas condições de trabalho, (normalmente quente, que pode ser através de vapor direto ou serpentinas), aplicar uma pressão nos fios para retirar o excesso de goma, (esta pressão irá influenciar diretamente no pick-up da goma).

As caixas de goma podem ter apenas um ou dois cilindros espremedores. Algumas máquinas possuem duas caixas de goma.

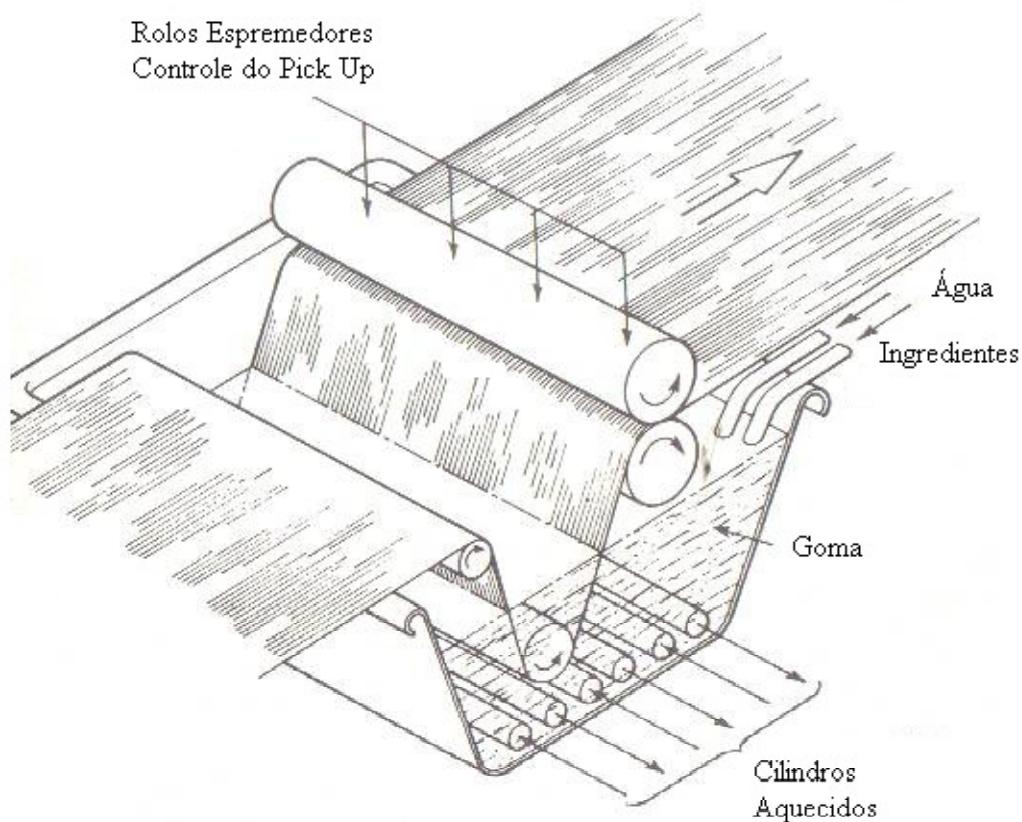


Ilustração 65: Caixa de Goma.

ZONA DE SECAGEM

Esta é a parte da máquina onde é feita a secagem dos fios com goma, logo na entrada desta, normalmente existe a separação a úmido dos fios em duas ou quatro camadas, isto é importante para facilitar a secagem, proporcionar um melhor encapsulamento do fio e facilitar a separação total dos fios na zona seca.

A secagem pode ser feita por cilindros aquecidos (vapor interno), por câmara de ar ou estufa. No caso dos cilindros, que é o mais usado, estes devem ser revestidos com teflon para evitar que se formem crostas ou ferrugem.

A temperatura de secagem associada a porcentagem de umidade residual no fio influenciam

diretamente na velocidade da máquina.



Ilustração 66 - Sistema de Estufa.

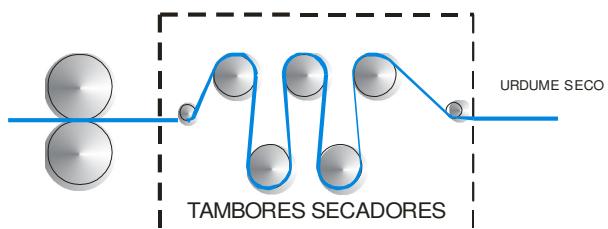


Ilustração 67 - Sistema de Tambores Secadores.

CAMPO SECO OU SEPARAÇÃO DAS CAMADAS

No início deste campo, os fios podem ser submetidos a uma aplicação que chamamos de pós enceragem. Este processo consiste na aplicação por arraste de um lubrificante ao fio, que pode ser aplicado a quente ou a frio, dependendo do produto. A aplicação da pós enceragem se dá, principalmente, em urdumes densos, peludos, tintos ou de fios rústicos, com o objetivo de lubrificar a camada externa do fio, para facilitar a abertura das varas, minimizar os atritos e diminuir pó na tecelagem.

As varas de separação, que os fios são submetidos a seguir visam separar ou descolar individualmente os fios, mas garantindo sua disposição preliminar nos rolos de urdume primários, para facilitar a remeteção ou engrupagem destes.

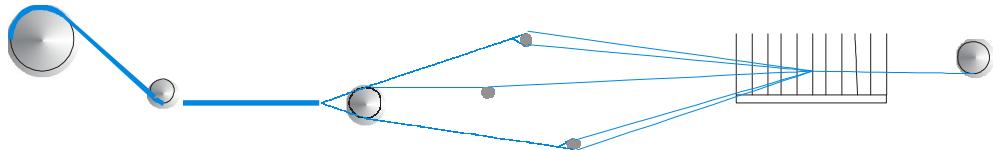


Ilustração 68 - Área de Separação.

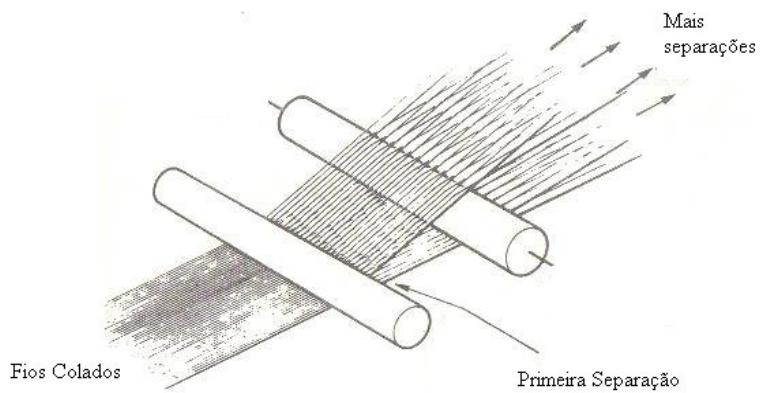


Ilustração 69: Varetas de Separação.

No pente extensível descolam-se os fios de uma mesma camada, e para isto, coloca-se em cada pua do pente, um fio de cada camada. Portanto, o passamento por pua no pente extensível da engomadeira é igual ao número de rolos que alimenta a máquina.

Após os fios estarem totalmente descolados, estes vão para o cabeçote da máquina onde serão enrolados no rolo de tear.

CABECEIRA OU ENROLAMENTO

Neste campo, depois de separados os fios são distribuídos no chamado pente extensível, que ajusta a largura da camada dos fios e a largura do rolo, garantindo uma densidade constante de fios/cm e um enrolamento uniforme.

Para este enrolamento uniforme, mais três fatores são importantes, a condição do cilindro de arraste ou puxador, a tensão aplicada aos fios e a pressão exercida por uma “balança” sobre os fios já enrolados.



Ilustração 70: Cabeçote da Engomadeira.

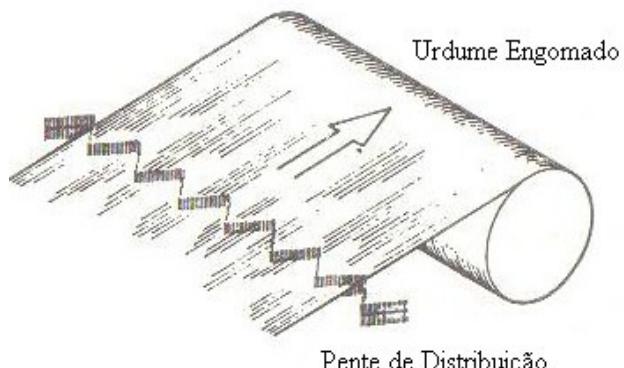


Ilustração 71: Enrolamento.



Ilustração 72: Engomadeira.

Na prática a aplicação ou não da engomagem segue o seguinte esquema:

FIOS DE FIBRAS:

- Singelo: obrigatoriamente engomado;
- Retorcido: não é engomado ou engomado com baixa torção;

FIOS DE FILAMENTOS:

- OT ou baixa torção: obrigatoriamente engomado;
- Alta torção: não é engomado.

Algumas características adquiridas mediante o processo de engomagem nos fios são:

- ★ Fortalecimento dos fios fazendo as fibras aderirem umas às outras;
- ★ Alisamento da superfície exterior do fio, para que as fibras salientes, sendo coladas ao próprio fio, não se emaranhem com fibras salientes dos fios adjacentes;
- ★ Lubrificação dos fios, para haver um menor atrito quando roçam uns com os outros, ou entre cada fio e as partes do tear por onde passam. A redução do atrito reduz, por sua vez as forças que atuam sobre os fios durante a tecelagem.

Por estas razões a engomagem dos fios para a diminuição da taxa de quebra de fios de urdume durante o tecimento é considerado por dois ângulos diferentes: por um lado reduz as forças impostas aos fios, por outro, aumenta a resistência dos próprios fios. A taxa de quebra dos fios de urdume tem uma grande importância no rendimento do tear, porque se arrebentar um fio de urdume, o tear imobiliza-se até que essa quebra seja reparada.

Em suma o objetivo primário da engomagem é produzir um urdume que sofra o mínimo de prejuízos na tecelagem. Em alguns casos, a engomagem também é utilizada para modificar o caráter do fio, de modo a produzir um efeito no peso do tecido, na sua rigidez, etc.

A engomagem atinge então seu objetivo principal fazendo as fibras aderirem umas às outras, de tal

maneira que torne os fios mais resistentes, mais lisos e melhor lubrificados. É também importante que o material não interfira nos tratamentos aplicados após a tecelagem, o material utilizado na engomagem (goma) deve auxiliar o processo e não impedir os tratamentos posteriores. Por isso é necessário considerar não só a maneira pela qual a goma é aplicada e os seus efeitos na tecelagem, mas também os efeitos nos tratamentos posteriores e no tecido produzido.

CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS DE ENGOMAGEM

Para que uma composição de goma se aproxime do ideal, devemos levar em consideração as características básicas para se formar um filme (película) sobre os fios de urdume, que apresente as seguintes propriedades:

★ **Penetração:** qualquer que seja a classe ou tipo de produto escolhido, deve-se levar em consideração o seu poder de penetração no fio.

Quando a penetração é total, o fio possuirá grande resistência à tração, muito baixa resistência à abrasão e pouquíssima elasticidade.

Quando não existe penetração (película superficial), a resistência à tração será baixa devido à falta de colagem nas fibras, sua resistência à abrasão também será baixa devido à falta de adesão da película às fibras (ancoragem) e a elasticidade será boa.

O caso ideal é quando há uma penetração parcial, pois a sua resistência à tração é aumentada parcialmente, a resistência à abrasão é boa devido à ancoragem da película e a elasticidade apesar de diminuir, mantém os níveis desejados.

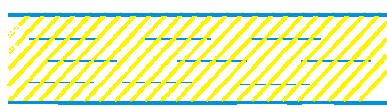


Ilustração 73:
Penetração Total.

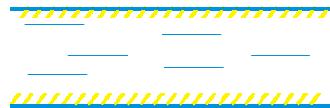


Ilustração 74: Penetração
Superficial.



Ilustração 75: Penetração
Parcial.

★ **Tipo de Fibra:** é necessário ter-se em mente que tipo de fibra se vai engomar, para utilizar a goma que tenha afinidade com esta fibra. As gomas sintéticas podem ser utilizadas em fibras artificiais e naturais, porém são mais caras, ao passo que uma goma natural pode ser utilizada em fibras sintéticas. Em alguns casos, faz-se combinações de gomas.

A GOMA

No processo de engomagem, um dos fatores fundamentais é a formulação da receita de engomagem. Por isso devemos analisar:

★ A carga de goma necessária sobre o fio;
★ Os produtos a serem utilizados.

No processo de engomagem, aplicam-se sobre o fio, o produto básico denominado goma e produtos chamados auxiliares, que melhoram as características anteriormente citadas.

Um fio de urdume deve ser resistente, elástico, extensível e liso. Os ingredientes fundamentais usados na engomagem são, em geral, amidos e fécula ou produtos não naturais, que agem como adesivos, além de substâncias gordas ou oleosas, para agirem como lubrificantes. Estes dois tipos de

ingredientes tendem ter efeitos opostos sobre o fio, é necessário ter um pouco de equilíbrio, de acordo com a matéria prima têxtil do fio, para que se obtenha a menor taxa de quebra. Em geral, adicionam-se outros ingredientes ao banho de engomagem, tais como anti-sépticos, anti-bolor, etc.

CLASSIFICAÇÃO DA GOMA

As gomas podem ser classificadas conforme sua origem em:

- ★ Naturais;
- ★ Semi-sintéticas;
- ★ Sintéticas.

Gomas Naturais: As gomas naturais podem ser de origem vegetal ou animal. As de origem vegetal possuem como características a facilidade de obtenção, baixo custo e de serem biodegradáveis, destacando-se os amidos e féculas de milho, batata, mandioca.

As de origem animal apresentam algumas deficiências quanto à aderência de películas, versatilidade de aplicação e uniformidade, sendo também mais sensível a condições ambientais da sala de tecelagem. De albumina, colas animais, obtidas por hidrólise de osso e de pele.

Gomas Semi – Sintéticas: São derivadas do amido da celulose, modificadas quimicamente com o objetivo de obterem-se produtos que apresentem melhores propriedades de dissolução, menores índices de viscosidade do banho de engomagem e facilidade de remoção, sem necessidade de uso de produtos enzimáticos no processo de desengomagem.

Os derivados do amido são obtidos por processos como hidrólise ácida, oxidação, acetilação, éter ou esterificação.

Dentre as gomas semi – sintéticas destacam-se o carboximetil celulose ou celulose de carboximetilo (C.M.C.) que apresenta boa resistência à abrasão e facilidade de remoção.

Gomas Sintéticas: Os polímeros sintéticos que apresentam aplicação nos processos de engomagem são classificados em:

- Álcool polivinílico (P.V.A..)
- Polimetacrilatos e poliacrilatos
- Dietilglicolatos / ácido isofítálico
- Copolímeros de estireno / ácido maleico

Dentre estas gomas destacam-se os poliacrilatos que são derivados de ácido acrílico e o álcool polivinílico.

As gomas sintéticas apresentam em relação às demais, vantagens, como uma maior estabilidade e aderência de película, reproduzibilidade de formulação, aplicação em fios não hidrofílicos e uma maior resistência / elasticidade da película.

COMPOSIÇÃO DA GOMA

Veículo : água

A água para preparação da goma deve ser potável, pura e com baixo teor de sais, pois sais de Mg e Ca tornam a água dura, o que não permite ser feita a emulsão dos ingredientes. Não devem conter traços de Fe ou materiais orgânicos. O ph deve girar em torno de 7, sendo ligeiramente alcalina. Esta alcalinidade não deverá ser excessiva para que não ocorra formação de espumas o que tornaria a absorção irregular.

Base da fórmula:

São substâncias aglutinantes ou colantes responsáveis em desenvolver a película protetora sobre o fio. As mais freqüentes são a base de amido, oriundo do milho, batata ou mandioca. Este elemento será usado também com classificador da engomagem.

Produtos auxiliares

Os produtos auxiliares são substâncias que podem fazer parte do banho de goma, a fim de melhorar as propriedades do filme. Estes produtos devem ser utilizados conforme haja necessidade.

Amaciantes: conferem suavidade, reduzindo a fragilidade da película de goma, proporcionando assim maior maciez e elasticidade ao fio engomado. Base química: compostos graxos, altamente saponificáveis.

Lubrificantes: Protegem a película, facilitando o deslizamento do fio, reduzindo a fricção, abrasão e o desprendimento de pó do tear. São normalmente aplicados após a secagem dos fios, como óleos, ceras, parafinas, etc.

Agentes higroscópicos: São substâncias que tem a capacidade de tornar a película de goma e a própria goma mais ávida à água, ou seja, são produtos que, adicionados à goma, retêm e recuperam do ambiente a umidade necessária ao urdume, o que torna a goma mais elástica, maleável e mais plástica. Base química: uréia, glicerina e seus derivados, glicose, cloreto de zinco e de cálcio.

Anti-mofos: São substâncias que, adicionadas nos banhos de goma previnem o desenvolvimento de microorganismos, inibem a proliferação de fungos. Base química: fenóis clorados, ácido crezílico, ácido benzóico.

Antiespumante: Normalmente incorporados na composição das gomas, para evitar a formação de espuma na caixa de impregnação, provocada pela agitação do banho. Base química: emulsão de silicone

Anti estático: Algumas fibras, principalmente as artificiais, carregam-se facilmente com eletricidade estática. Em alguns casos este fenômeno é causado pela baixa condutividade elétrica da fibra relacionada com a fraca absorção de umidade. As substâncias antiestática revestem o fio com um véu altamente condutor que descarrega a eletricidade estática no momento de sua formação. Estas substâncias podem ser derivados graxos e aminas graxas.

PREPARAÇÃO DO BANHO DE ENGOMAGEM

Modernamente, a goma é preparada automaticamente no vapor, em função da temperatura e da viscosidade, sendo controlada por reguladores automáticos. A porcentagem de goma no urdume engomado pode controlar-se automaticamente, pela concentração do banho de engomagem e pela quantidade de água a evaporar, deixada no fio pelos rolos espremedores.

O processo de preparação do banho de engomagem consiste no aquecimento, acompanhado de agitação mecânica da mistura da goma, produtos auxiliares e água, de modo a obter-se o índice adequado para a aplicação do banho de goma resultante.

Este processamento é efetuado numa cuba, com aquecimento por meio de uma serpentina de vapor (direto ou indireto) e com sistema de agitação por meio de um eixo dotado de aletas. Para auxiliar o processo de agitação, nas paredes são fixadas lâminas deflectoras que desviam o fluxo da massa em agitação.

A viscosidade da goma cozida é controlada, principalmente pela quantidade de água. Esta quantidade de água é afetada pelos ingredientes acrescentados, pelo grau de agitação mecânica da solução, pela sua temperatura e pelo tempo de cozimento..

Apesar de a viscosidade ser importante, há outros fatores a considerar, em relação ao banho de engomagem: por exemplo, as partículas de goma apenas são afetadas pela temperatura (caso das

ceras que se fundem), o material poderia precipitar e não constituir um banho homogêneo.

Como o banho de engomagem é viscoso, não basta apenas mergulhar simplesmente o urdume no banho, pois a penetração do banho no interior do fio seria muito lenta. Numa máquina de produção industrial, mesmo um banho de engomagem com baixa viscosidade não tem tempo para penetrar eficientemente no fio. Em alguns casos, não é desejável que a goma penetre até o centro do fio, por outro lado, pode não ser suficiente que a goma envolva a superfície do fio. Os objetivos principais da engomagem são os de dar resistência, alisar e lubrificar os fios de urdume, os dois últimos apenas necessitam de um tratamento superficial do fio, mas o primeiro exige certa penetração da goma.

A penetração completa da goma no fio produziria uma estrutura arredondada e rígida, que tenderia a quebrar quando sujeita a uma flexão. Se algumas fibras estiverem livres, para se moverem relativamente as outras, a rigidez será atenuada, o que reduzira a tendência para que a estrutura quebre com flexão. Então se conclui que uma penetração completa é normalmente indesejável, assim como uma penetração insuficiente.

TIPOS DE COZINHAS DE GOMA

No Brasil são utilizados três tipos de cozinhadores de goma:

- ★ Panela aberta
- ★ Autoclave (Panela fechada)
- ★ Turbo

Panela aberta

A panela aberta é um equipamento antigo em relação aos demais, apresentando como desvantagem um agitador pequeno em relação ao volume do cozinhador e um tempo de cozimento elevado. Trabalham à pressão atmosférica, sendo, portanto limitadas quanto à temperatura máxima de operação, possuindo também baixa rotação (45 a 70 rpm) do eixo de agitação, resultando, portanto num tempo relativamente longo de preparação. O agitador deve ter ao menos três pás, sendo uma bem próxima ao fundo.

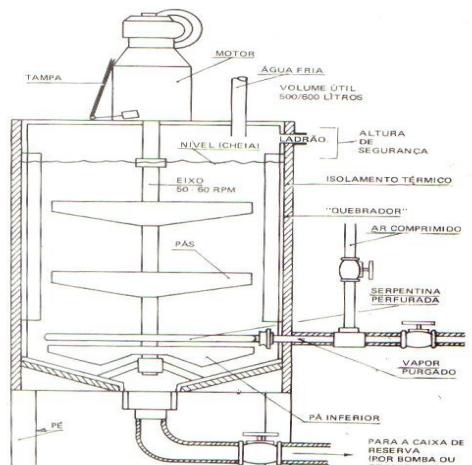


Ilustração 76: Panela Aberta.

Para acelerar a dispersão dos grânulos de amido e promover uma agitação inicial mais intensa, injeta-se ar comprimido na massa antes da circulação do vapor, sendo que o aquecimento por meio de vapor direto processados que entra pela parede lateral da panela.

Autoclave

O cozinheiro *autoclave* tem por objetivo diminuir o tempo de cozimento, possibilitam o alcance de temperaturas mais elevadas acima de 100°C, possuindo também sistemas de agitação e dispersão mais eficientes, permitindo um controle mais eficiente do índice de viscosidade, resultando também uma melhor uniformidade e estabilidade da goma. A autoclave que encontramos no mercado brasileiro é constituída de dois compartimentos: um misturador, construído especialmente para misturar os ingredientes da goma em água fria, e a autoclave propriamente dita. Para obter-se uma melhor homogeneidade, efetua-se uma circulação do banho durante o processo, sendo a goma succionada por uma bomba pelo fundo da cuba e retornando pela parte superior.

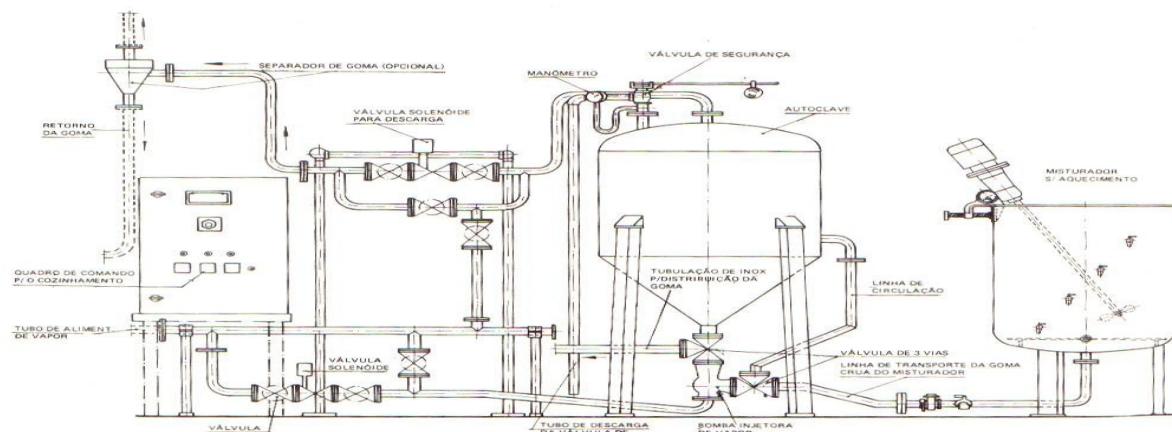


Ilustração 77: Autoclave.

Em algumas instalações o retorno da goma é efetuado por meio de um tubo de duplo invólucro perfurado, injetando-se no tubo central vapor que força a saída pelos orifícios do tubo externo.

A instalação pode conter um sistema auxiliar de circulação, que retira amostras do banho para controle da viscosidade, a qual é registrada graficamente.

No processamento de gomas sintéticas, as temperaturas alcançadas são menores, usando-se aquecimento por vapor indireto e uma menor ação mecânica de agitação em relação ao processamento de gomas de amido.

Após sua preparação, a goma é transferida para cuba de armazenagem, a qual alimentará a engomadeira. A goma não deve permanecer por tempo prolongado (máximo 3 h) nesta cuba, devendo sua capacidade ser dimensionada conforme o consumo da engomadeira, de modo que a goma armazenada seja constantemente renovada, resultando num processo de engomagem mais uniforme. Estas cubas são equipadas com sistema indireto de aquecimento por vapor, para manter o banho a uma temperatura adequada e um sistema de agitação moderada (15 – 20 rpm) para manter a homogeneidade do produto.

Turbo

Este equipamento proporciona menor tempo de cozimento à solução devido a agitação extremamente elevada. O *turbo Santa Clara* é o mais encontrado no mercado brasileiro e funciona da seguinte forma: o cisalhamento dos grânulos inchados é realizado por hélices centrais que giram

aproximadamente 6000 RPM e um outro eixo, coaxial ao eixo das hélices centrais, com duas grandes pás que giram à 2000RPM em sentido contrário ao outro eixo.

No caso da receita de goma conter amido a viscosidade final será diferente em cada cozinhalor apresentado, por exemplo, quando a receita de goma for preparada no cozinhalor turbo sua viscosidade final será a metade da viscosidade no cozinhalor tipo panela aberta.

i. Tipos de Teares

O entrelaçamento do urdume com a trama é feito no tear (onde o fio do urdume se costuma designar simplesmente por fio e o fio de trama por passagem) sendo necessárias três OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS.

A FORMAÇÃO DA CALA que consiste na separação dos fios da teia em duas folhas, formando um túnel conhecido por cala.

A INSERÇÃO DE TRAMA que consiste na passagem do fio de trama no interior da cala, ao longo da largura do tecido.

O BATIMENTO DO PENTE que consiste em empurrar a passagem inserida contra o tecido já formado, até um ponto designado por “frente do tecido”.

Estas funções primárias devem encontrar-se sincronizadas, de modo que as operações ocorram na seqüência correta, não interferindo umas com as outras. Os teares podem ser diferenciados pelos seus sistemas de inserção da trama e pelos seus sistema de abertura da cala.

TEARES DE LANÇADEIRA

Neste sistema de inserção, a trama é conduzida de um lado a outro, através da lançadeira que se constitui de um dispositivo de madeira resistente onde se acomodam as espulas com os fios de trama.

A lançadeira desliza sobre a camada inferior dos fios da cala, sobre a mesa batente. Este contato pode causar problemas de rupturas. A lançadeira é acomodada em cada extremo num dispositivo chamado CAIXA DE LANÇADEIRAS onde ela é freada e parada após cada inserção.

A lançadeira recebe o impulso para atravessar a cala através do TACO, que está ligado à extremidade superior da ESPADA.

Este movimento para inserção da lançadeira apresenta sua origem num excêntrico que trabalha contra uma roldana fixa à contra-espada que recebendo o movimento, transfere-o à espada e conseqüentemente ao taco, impulsionando a lançadeira através da cala.

No tecimento de tramas de distintas cores, necessita-se de mais de uma caixa de lançadeiras (CAIXA MÓVEL).

A máquina de tecer de lançadeiras é dita automática porque efetua a troca de espulas vazias por espulas cheias sem a ação direta do tecelão. Esta troca pode ser feita por:

TROCA DE LANÇADEIRA: onde ocorre a troca da lançadeira com espula vazia, por outra com espula cheia de fio.

TROCA DE ESPULA: onde faz-se a troca somente da espula vazia, por outra espula cheia de fio.

O sistema de troca automática da espula é feito por um dispositivo chamado magazine que apresenta as seguintes variáveis:

MAGAZINE CIRCULAR: apropriado para teares com apenas uma cor de trama;
MAGAZINE VERTICAL: para teares de 4 cores.

Todos os teares com troca automática de espulas necessitam de um detector do fim da espula em trabalho para que a espula em trabalho não fique totalmente vazia. Este elemento é o DETECTOR DE TRAMA ou APALPADOR. Existem três tipos de detectores de trama:

MODELO MECÂNICO: onde a detecção é realizada com o apalpador, pulsando no diâmetro externo da espula no momento em que a lançadeira se encontra estacionada na caixa de lançadeira.

MODELO ELÉTRICO: onde pontas metalizadas tocam suavemente a superfície da espula recoberta por uma lâmina metálica, ou de pintura metalizada.

MODELO ÓPTICO: onde produz-se um fino raio de luz que é refletido por uma cinta especial alojada no núcleo da espula. Esta cinta devolve o raio de luz que é captado por uma célula que desencadeia o processo de troca da espula.

TEARES DE LANÇADEIRAS DE PINÇA

É uma evolução do antigo tear de lançadeira. É parecido com o tear de lançadeira, porém, no lugar da lançadeira convencional utiliza-se uma pinça que possui uma menor massa e não carrega consigo uma espula. A trama neste sistema vem diretamente dos cones que alimentam a trama dos dois lados do tear. A cada batida do pente é inserida uma trama, ora da direita ora da esquerda.

O comprimento da trama, necessário para cada inserção, é medido por cilindros de onde a trama é entregue à lançadeira. As pontas de trama são cortadas por uma tesoura e eliminadas por um canal de aspiração.

As vantagens deste processo sobre o tear de lançadeiras são:

Eliminação do processo de espulagem;
Não há variação da massa da pinça (pois não há espula cheia nem vazia);
Redução de defeitos como barramento e falta de trama.

TEARES DE PROJÉTIL

Estes teares começaram a ser produzidos pela empresa suíça Sulzer nos anos 50. O nome projétil vem da acentuada redução de massa do portatrama (de 400g (lançadeira) para 40g (projétil)).

A inserção da trama ocorre apenas de um lado da máquina (lado esquerdo) e existem vários projéteis em uso durante o trabalho de tecimento.

No interior do projétil existe uma pequena pinça que prende a ponta da trama que foi apresentada.

O percurso do projétil é orientado por alguns guias metálicos solidários à mesa batente. O pequeno distanciamento entre os sucessivos guias asseguram que o projétil seja sempre guiado por vários deles.

Durante o movimento de batida do pente, os guias recuam se posicionando abaixo dos fios de urdume para dar espaço para a batida do pente.

Após cada inserção, os fios de trama são cortados e as suas extremidades são inseridas na cala e tecidas com o fio de trama seguinte. Resultando daí, ourelas sólidas, capazes de resistir a todas as solicitações mecânicas.

Se até os anos 50, as máquinas de tecer de lançadeira produziam movimento do pente por mecanismo de biela e virabrequim, uma novidade importante foi o movimento do pente por meio de excêntrico. Isto permite que o pente fique em repouso durante um centro número de graus de rotação.

Este sistema de excêntrico tem um conceito tecnológico muito importante. Ele é constituído de duas levas conjugadas. A oscilação da mesa batente é produzida com dois excêntricos que trabalham alternados, um provoca o retrocesso da mesa batente e o outro, o avanço.

TEARES DE PINÇA UNILATERAL

Também conhecidos como teares de pinça rígida unilateral, estes teares possuem uma única pinça que fica do lado oposto da entrada da trama na cala.

O princípio de funcionamento deste tear é simples e seguro, a pinça atravessa a cala e busca a trama que é apresentada no lado oposto. Pinçada a trama, a pinça retorna, depositando a trama na cala. Uma tesoura corta a trama rente à ourela.

Este tear pode tecer tramas grossas, irregulares ou com fio fantasia, sendo assim recomendado para tecidos cuja velocidade de produção não é importante, pois a velocidade de inserção é reduzida porque a pinça realiza metade de seu trajeto em vazio.

TEARES DE PINÇA BILATERAL COM TRANSFERÊNCIA

É também conhecido apenas por tear de pinças. Neste tipo de tear as pinças podem receber seu movimento de hastes rígidas ou cintas flexíveis.

A trama é levada por uma das pinças até o meio da cala, onde é transferida para a outra pinça que fará o restante do percurso da trama. A velocidade de produção é muito maior que o sistema unilateral visto que não há inserção vazia.

A pinçagem da trama pode ser positiva ou negativa:

No pinçamento positivo, a pinça é dotada de duas lâminas pressionadas elasticamente que agem conforme a trama chega à pinça, isto é, a ação da pinçagem é orientada pela trama.

No pinçamento negativo, a trama e a pinça são governadas por mecanismos externos, independentes da trama.

A vantagem do pinçamento negativo é a possibilidade de um aumento da velocidade do tear.

As cintas que conduzem as pinças são flexíveis e podem ser lisas ou perfuradas. No caso das cintas perfuradas, estas são movidas por rodas dentadas que se encaixam na cinta. Nas cintas lisas este

movimento é executado devido ao atrito da cinta com uma roda lisa. Quando as cintas são recolhidas da cala após cada inserção, estas ficam embaixo da mesa batente.

TEARES JATO DE AR

Neste tipo de tecnologia a trama é inserida através de um jato de ar que é expelido pela cala. Este ar deverá ser isento de partículas de poeira, óleo, umidade e estar em temperatura ambiente. Convém que a instalação de ar comprimido sempre tenha compressores ociosos para eventuais manutenções. Numa tecelagem com máquinas jato de ar, a climatização é mais exigida que em outras tecnologias, pois em cada inserção é jogado ar seco na sala, que precisa ser climatizado com uma certa umidade relativa, caso contrário, o andamento das máquinas pode ser severamente prejudicado.

Existem teares a jato de ar com uma saída e várias saídas (multi-jatos de ar), que possibilitam o tecimento com mais cores e títulos de trama.

O que direciona o fluxo de ar com a trama na cala são os condutores, que podem ser externos ao pente ou perfilados ao pente. Normalmente os bicos de ar são montados na mesa batente, o que lhes proporciona o movimento de vai-vém e a possibilidade de regulagens mais precisas no momento da inserção variam em função do tipo de fio (liso ou piloso) e em função do título da trama. Fios mais grossos necessitam de maior pressão e consumo de ar.

TEAR BIFÁSICO

O tear bifásico nada mais é do que dois teares (A,B) defasados em 180°, unidos por um conjunto central que contém os elementos de inserção. A inserção é realizada por uma haste rígida que contém uma pinça em cada uma das extremidades. Quando a pinça está totalmente inserida no lado (A) que está com a cala aberta, do outro lado (B) estará fora da cala e o tear estará batendo a trama anteriormente inserida. Logo após, a pinça retorna da cala (A) e começa a inserção em (B) e assim sucessivamente.

Padronagem de Tecidos Planos

I. Construções Típicas de Alguns Artigos

São inúmeras as possibilidades de combinação entre fios e ligamentos. Seria impossível fazer-se um levantamento de todos os tipos de tecidos existentes, uma vez que todos os dias novas estruturas são criadas em todas as partes do mundo.

Existem, entretanto, certas construções que são bastante utilizadas em todas as tecelagens. Apresentaremos aqui, algumas das mais usuais, com a finalidade de possibilitar uma comparação entre os elementos que compõe esses tecidos.

As estruturas a seguir são típicas de diversos artigos, apresentados com seu nome comercial. A maior parte tem ligamento TELA, seguido pela SARJA e, finalmente pelo CETIM, que são os ligamentos fundamentais. Outros ligamentos são também relacionados, possibilitando uma comparação mais detalhada.

i. Estruturas Típicas em Ligamento Tela

O ligamento tela é o mais simples dos ligamentos e é, também o que possibilita maiores contrações de urdume e trama, o que pode ser observado na coluna diferença. Na média essa contração está em torno de 12%, podendo alcançar até pouco mais de 20% nos casos de tecidos de estrutura fechada. Estruturas abertas apresentam contrações menores.

Não obstante isso, é o ligamento utilizado nos tecidos mais leves, uma vez que o entrelaçamento prende bem os fios, ainda que os fatores de cobertura de urdume e trama sejam baixos, reduzindo a possibilidade de esgarçamento.

Tecidos em ligamento tela são utilizados nas mais diversas finalidades, desde vestuário, até uso técnico e industrial, podendo ser cru, estampado, tinto em peça ou, com fio tinto.

Cambraia

Tecido bastante fino, sempre leve (inferior a 135 g/m²), normalmente em algodão puro, sendo também bastante apreciada a cambraia de linho. Possui uso, principalmente, em camisas masculinas e blusas femininas.

Organdi

Tecido bastante fino, sempre leve (inferior a 135 g/m²), normalmente em algodão puro, sendo também utilizada a poliamida, a viscosa e o acetato, sendo bastante apreciado o organdi de seda, que recebe o nome especial de organza. Possui uso, principalmente, em roupas femininas.

Voile

Tecido bastante fino, sempre leve (inferior a 135 g/m²), normalmente em algodão puro, sendo também utilizadas misturas de algodão com poliéster para artigos mais baratos. Possui uso, principalmente, em camisas masculinas e blusas femininas.

Gaze Cirúrgica

Tecido bastante fino, sempre leve (inferior a 135 g/m²), sempre em algodão puro, tratado para dar-lhe características hidrófilas.

Tricoline

Tecido fino, sempre leve (inferior a 135 g/m²), em algodão puro. Possui uso, principalmente, em camisas masculinas, blusas femininas, vestidos e saias.

Popeline

São tecidos leves ou médios quanto à densidade superficial (inferior a 135 g/m², até 270 g/m²), sempre com estrutura fechada, em algodão puro, ou em misturas dessa fibra com poliéster. Os fios são normalmente cardados, sendo utilizados os penteados para artigos de melhor qualidade. Usado principalmente para vestuário.

Flanela

Tecido leve (inferior a 135 g/m²), em algodão puro. Utiliza-se uma trama possui um título aproximadamente o dobro do respectivo urdume. O uso da trama mais grossa justifica-se pelo acabamento que lhe será dado, onde os pêlos serão levantados.

Feito com fio tinto são utilizados em vestuário, como camisas masculinas para inverno, por exemplo. Tinto em peça e produzido com fios de baixa qualidade, são utilizados para panos de limpeza e polimento.

ii. Estruturas Típicas do Ligamento Sarja

O ligamento sarja é o primeiro mais complexo depois do ligamento tela. Os tecidos em ligamento sarja são principalmente utilizados para vestuário, particularmente em roupas profissionais, como macacão, avental e em outros tecidos onde uma construção forte é fundamental. Destaca-se a sua utilização em *jeans* que, se atualmente é um importante item da moda, teve sua origem como vestimenta de garimpeiros.

É freqüentemente mais firme que o tecido em ligamento tela, tendo menos tendência a sujar-se, apesar de ser de limpeza mais difícil na lavagem. Normalmente o tecido é tinto em peça, exceção ao tecido *denim* (onde o urdume é tinto e a trama é de fio cru). Nada impede que seja estampado, sendo isso, entretanto, raro de ocorrer.

Brim

Tecido bastante popular, de densidade superficial média, (entre 136 e 270 g/m²), normalmente em algodão puro ou misturas desta fibra, ou de viscose com poliéster. Possui uso, principalmente, em calças e roupas profissionais. O ligamento utilizado é a sarja 2/1, geralmente com diagonal à esquerda conforme a figura abaixo:

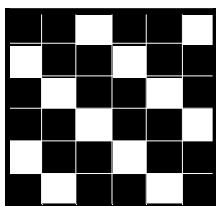
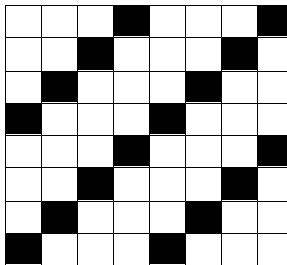


Ilustração 78:
Ligamento do
Brim.

Sarja 1/3

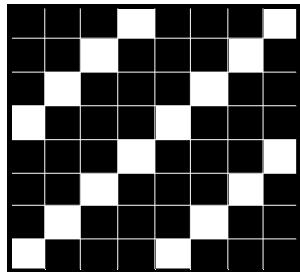
Tecido de densidade superficial leve (até 135 g/m²), nas estruturas relacionadas a seguir, pode entretanto, ser também de densidade superficial média, normalmente em algodão puro, ou mistura dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios são cardados podendo ter grande variedade de títulos. É um tecido pouco produzido, para uso, principalmente, em vestuário.



*Ilustração 79:
Ligamento Sarja 1/3.*

Sarja 3/1

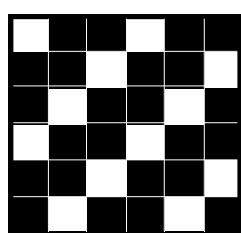
Tecido bastante popular, de densidade superficial média ou pesada, (entre 136 e 270 e superior a 271 g/m²), normalmente em algodão puro, ou mistura dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Para uso principalmente, em roupas esportes ou profissionais.



*Ilustração 80:
Ligamento Sarja 3/1.*

Denim

Provavelmente o tecido mais popular atualmente. Trata-se de um tipo especial de brim, onde o fio de urdume é tinto (geralmente em azul índigo) e trama crua. A densidade superficial é média ou pesada (entre 136 e 270 e superior a 271 g/m²), sempre em algodão puro. Possui uso, principalmente, em roupas esportes ou profissionais.



*Ilustração 81:
Ligamento Denim.*

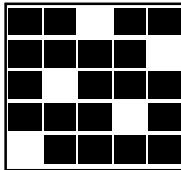
iii. Estruturas Típicas do Ligamento Cetim

O ligamento cetim é o mais complexo dos ligamentos fundamentais. Os tecidos em ligamento cetim são principalmente utilizados para vestuário (particularmente para roupas de noite) para forros de casacos e paletós e para decoração, estando freqüentemente ligado à idéia de luxo.

É normalmente menos firme que o tecido em ligamento tela ou em sarja. O reflexo de luz dos fios flutuantes possibilitam ao tecido o brilho que aparece na direção dos fios de maior cobertura. Tem melhor caimento que os tecidos em tela e em sarja. Tem menos tendência a sujar-se, sendo de limpeza mais fácil na lavagem. Quanto mais quadros de liços tiver a repetição, maior será a cobertura do urdume. Normalmente, o tecido é tinto em peça. Mas nada impede que seja estampado, sendo isso, entretanto, raro de ocorrer.

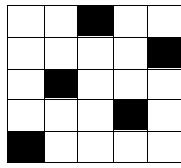
Cetim de Urdume 5 Quadros

Tecido sempre fechado, de densidade superficial leve ou média, (inferior a 135 e até 270 g/m²), normalmente em algodão puro, ou misturas dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios podem ser cardados ou penteados.



*Ilustração 82: Ligamento
do Cetim de Urdume 5
Quadros.*

Cetim de Trama 5 Quadros



*Ilustração 83:
Ligamento do Cetim de
Trama 5 Quadros.*

Tecido sempre fechado, de densidade superficial leve, (inferior a 135 g/m²), normalmente em algodão puro, ou misturas dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios podem ser cardados ou penteados.

I. Densidade Superficial do Tecido (Gramatura)

A densidade superficial do tecido é a quantidade de massa por unidade de superfície. Utiliza-se, normalmente, gramas por metro quadrado (g/m²). O tecido pode ser avaliado através da gramatura conforme a tabela abaixo:

g/m ²	Avaliação
< 135	LEVE
Entre 136 e 270	MÉDIO
> 271	PESADO

Tabela 1: Classificação da Gramatura. Fonte: CRESPIM (2000).

Método de Teste Padrão para Massa por Unidade de Área (Peso) do Tecido (Ensaio de Gramatura)

Norma ASTM D 3776-96 – Standard Test Method for Mass Per Unit Area (Weight) of Fabric.

Opção A	Pedaço Completo, Rolo ou Cortado
Opção B	Amostra com a Largura Completa
Opção C	Pequeno Pedaço de Tecido
Opção D	Tecidos Estreitos
Opção E	Pequeno Pedaço de Tecido

a) Significado e Uso:

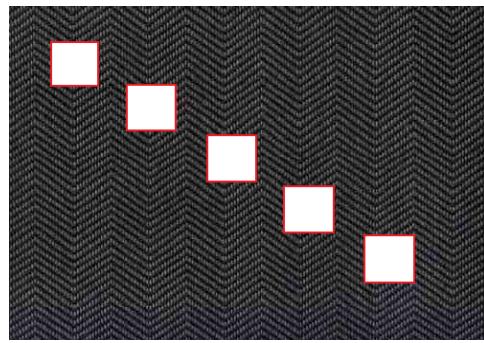
Este procedimento é aplicável quando um pequeno pedaço de tecido é mandado para o laboratório para ser usado como corpo de prova. Os resultados são considerados para serem aplicáveis na amostra e não necessariamente para o lote do qual a amostra foi retirada. As medições por este método não incluem ourela e deve ser informada dessa maneira, a menos que uma ourela seja especificada.

b) Amostragem:

A opção C é usada só quando há disponível um tecido limitado e não deve ser usado para teste de aceitação. Preparar os seguintes corpos de prova de um pequeno pedaço de tecido é possível.

c) Preparando os corpos de prova:

Prepare um corpo de prova condicionado tendo uma área de pelo menos 130 cm² ou número de corpo de prova cortado dado menor tirado de diferentes partes do tecido de amostra e tendo uma área total de pelo menos 130 cm². Não pegue esses corpos de prova mais perto do que um décimo da largura do tecido de uma ourela ou corte do final. Se tecido insuficiente é disponível para encontrar estes critérios, anote este fato no relatório. A obtenção dos corpos de prova devem seguir como no esquema apresentado abaixo:



Ilustracão 1: Obtencão de Amostras.

d) Procedimento:

- Determine a área do(s) corpo(s) de prova usado(s). Para corpo de prova dado cortado, a área dada é normalmente informada. Para outros corpos de prova, multiplique o comprimento pela largura.
- O peso da(s) amostra(s) em $\pm 0,1\%$ de massa (peso) na balança. Corpos de prova de um tecido podem ser pesados juntos.

e) Cálculos:

Dimensões e massa podem ser determinadas nas unidades SI e calculadas usando as seguintes equações:

- Calcule a área da amostra (em m^2);

- Pese a amostra;

- Faça o cálculo:

$$g/m^2 = \frac{\text{Peso}}{\text{Área}}$$

O Não tecido e a Tecnologia dos Não tecidos (TNT)

I. Definição

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

O Não tecido também é conhecido como Nonwoven (inglês), Notejido (espanhol), Tessuto Nontessuto (italiano), Nontissé (francês) e Vliesstoffe (alemão).

II. Origem da Produção

Os Não tecidos surgiram sob pressões e circunstâncias externas tais como:

- ★ A necessidade de simplificar o processo têxtil;
- ★ A necessidade de desenvolver novos tipos de produtos têxteis;
- ★ A necessidade crescente da reciclagem de resíduos e fibras;
- ★ A possibilidade de aplicação e desenvolvimento de outras áreas industriais.

Estas circunstâncias persistem. Porém, é difícil estabelecer uma data para a real invenção ou aparecimento dos Não tecidos.

Quando citamos a indústria papeleira, o primeiro produto a apresentar uma textura parecida com o Não tecido surgiu no Egito, no ano de 2.400 a.C. No século XV, iniciou-se o desenvolvimento da indústria papeleira e, em 1.799, o francês Louis Robert inventou o primeiro equipamento para a fabricação de papel descontínuo.

Em 1.860, nos EUA, produziu-se a primeira roupa de papel, Henry e Sealy Fourdrinier desenvolveram a máquina de fabricação de papel, que passou a ser contínua; o equipamento é conhecido atualmente como Fourdrinier.

Em 1.930 iniciaram-se nos EUA as primeiras experiências para fabricação de Não tecido de celulose consolidado com látex. Por volta de 1957, observou-se uma estrutura semelhante ao Não tecido, fabricado em equipamentos da indústria de papel, usando-se polpa de celulose, bambu, asbestos, algodão, raiom viscose, poliamida, vidro, poliéster e outras fibras químicas.

Do lado têxtil, a invenção para obtenção do Não tecido pode ser conferida à Carta Britânica nº 114, concedida em 1.853 à Bellford, que revelou o uso de cardas, esteiras de transporte, impregnação, secagem para a fabricação de mantas ou almofadas de algodão para a indústria de estofados, colchões de mola, etc.

Por obtenção de multicamadas, estes produtos podem ser fabricados em qualquer espessura.

O processo de consolidação por agulhagem data do final do século XVIII, quando a primeira agulhadeira foi produzida por William Bywater, na cidade de Leeds, Inglaterra, tornando-se conhecida somente a partir de 1.920.

Na década de 50, começaram a ser instaladas as primeiras grandes fábricas de Não tecidos da América do Norte, México e Europa. A técnica de costura desenvolvida no início de 1.945 ficou mais conhecida a partir de 1.959, quando surgiu o equipamento fabricado na Alemanha Oriental, denominado Maliwatt.

A década de 60 marca o lançamento do Não tecido no mercado como matéria-prima industrial e como produto de consumo. Em 1.960, apareceram as primeiras patentes para a fabricação do Não tecido de filamento contínuo através da fiação por fusão.

No início ainda de 1.960, surgiu o Não tecido através da tecnologia de fabricação de papel. Como este equipamento não era apropriado, desenvolveu-se um especialmente para a fabricação de Não tecidos por via úmida.

A década de 70 encontra a Indústria de Não tecidos em pela ascensão, com grandes desenvolvimentos e novas tecnologias de processos e matérias-primas.

III. Matérias-Primas Utilizadas

Na maioria dos casos, as fibras/filamentos representam a principal matéria-prima dos Não tecidos. Sua proporção nos produtos finais varia de 30% a 100%.

As propriedades das fibras/filamentos somadas às fornecidas pelo processo de fabricação definem as características finais dos Não tecidos.

i. Tipos de Fibras/Filamentos

Artificiais	Viscose, vidro, silicone, acetato;
Naturais	Lã, algodão, coco, sisal, cashmere, asbesto, metálicas (níquel-cromo, césio-cromo) e cerâmicas;
Sintéticas	Poliéster, polipropileno, poliamida, polietileno, policarbonato, acrílica.

Tabela 5: Fonte: ABINT - Associação Brasileira das Indústrias de Não tecidos e Tecidos Técnicos.

IV. Processo de Fabricação dos Não tecidos

A produção de Não tecidos aplica e combina tecnologia de diversas indústrias, como a têxtil, a papeleira, de couro, de plástico, podendo a qualquer momento, surgir novas tecnologias.

A produção pode ser descrita como abaixo:

i. Formação da Manta (Web Forming)

A manta, estrutura ainda não consolidada, é formada por uma ou mais camadas de véus de fibras ou filamentos obtidos por três processos distintos:

★ Via Seca (Dry Laid), que inclui os Não tecidos fabricados:

via carda/cardagem (carded);

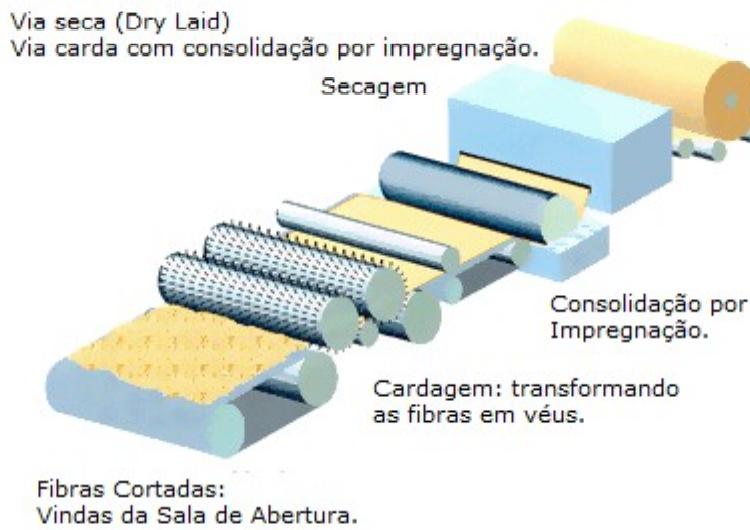


Ilustração 85: Processo de Formação da Manta Via Carda.
Fonte: EDANA (2003).

via aérea/fluxo de ar (air laid).

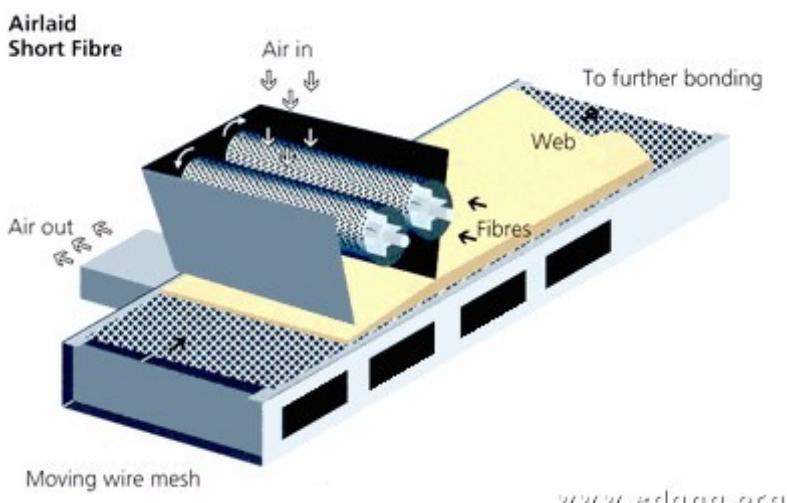


Ilustração 86: Processo de Formação da Manta Via Aérea.
Fonte: EDANA (2003).

★ Via Úmida (Wet Laid).

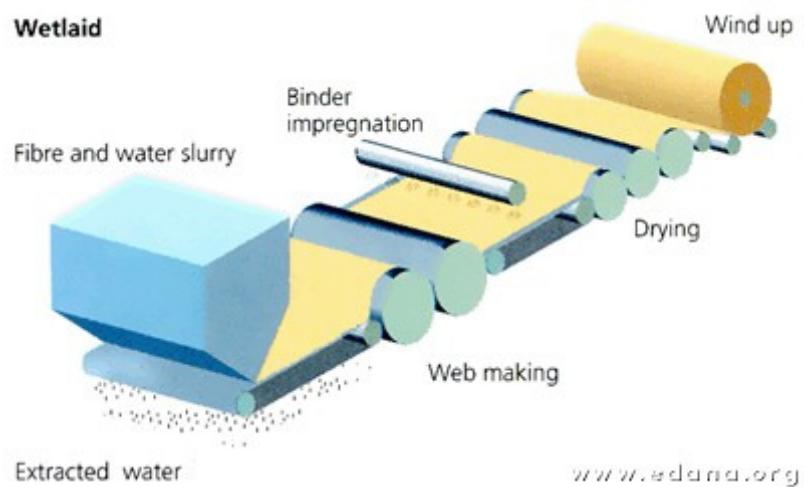
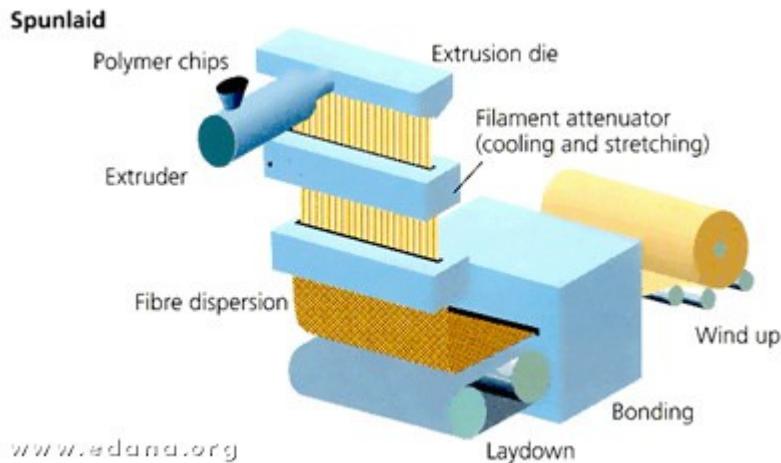


Ilustração 87: Processo de Formação da Manta Via Úmida.
Fonte: EDANA (2003).

★ Via Fundida (Molten Laid), que inclui os Não tecidos fabricados:

por fiação contínua/extrusão (spunbonded/spunweb);



via sopro (meltblow).

A estrutura da manta pode ter as fibras orientadas em uma única direção (Não tecidos orientados), ou dispostas em forma cruzada, ou ao acaso (Não tecidos desorientados).

ii. Consolidação da Manta

Após a formação do véu ou da manta é necessário realizar a consolidação (união das fibras ou filamentos) que consiste de três métodos básicos:

★ Mecânico (Fricção), que pode ser por:
Aglanhagem (Needlepunched);
Hidroentrelaçamento (spunlaced ou hydroentanglement);

- Costura (Stitchbonded);
- ★ Químico (Adesão), por resinagem (Resin Bonded);
- ★ Térmico (Coesão), que é por termoligado (Thermobonded).

Em grande parte dos Não tecidos os tipos de consolidação acima citados também consistem no acabamento necessário ao produto final.

a) CONSOLIDAÇÃO MECÂNICA

Os métodos de consolidação química e térmica envolvem a adesão entre as fibras, portanto, podemos defini-los como consolidação adesiva. O termo consolidação mecânica é dado para expressar a consolidação por forças friccionais e o entrelaçamento das fibras através de agulhagem, hidroentrelaçamento e consolidação coser-tricotar.

CONSOLIDAÇÃO POR AGULHAGEM

A técnica de agulhagem é definida como o entrelaçamento mecânico de fibras com a utilização de agulhas com farpas. Estes não tecidos agulhados são obtidos pelo entrelaçamento mecânico dos véus de fibras provenientes de uma carda, ou aerodinamicamente depositados, ou ainda véus de filamentos contínuos.

O processo de consolidação por agulhagem pode se apresentar basicamente da seguinte forma:

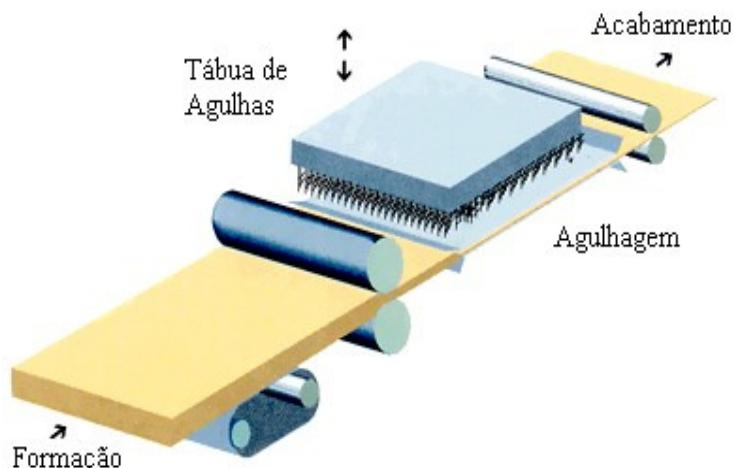


Ilustração 88 Processo de Consolidação por Agulhagem.
Fonte: EDANA (2003).

O conceito básico da agulhagem é aparentemente simples: o véu fica estendido entre duas esteiras estacionárias, a mesa inferior e o extrator. O véu é então perfurado por um grande número de agulhas (cerca de 4000 agulhas/m) em toda a agulhadeira. As agulhas possuem geralmente um formato triangular e possuem saliências (farpas) nas pontas.

Quando as agulhas penetram o véu, as farpas capturam algumas fibras e as puxa através de outras fibras. Quando a agulha sobe, o entrelaçamento formado pelas fibras se mantém consolidando assim o véu.

A AGULHADEIRA

- ★ A tábua de agulhas: a tábua de agulhas é a base na qual as agulhas são fixadas. A tábua de agulhas é então acoplada à mesa superior que desce impulsionada por um excêntrico;
- ★ Cilindros de entrada e cilindros de saída: são tipicamente os cilindros transportadores que facilitam a movimentação do véu através da agulhadeira;
- ★ Mesa inferior e extrator (stripper): o véu passa através de duas mesas, a mesa inferior (embaixo) e o extrator (em cima). Nessas mesas existem orifícios por onde as agulhas atravessam o véu. A mesa inferior serve como suporte para a agulhagem e o extrator desprende as fibras das agulhas para que o véu avance.



Ilustração 89: Agulhadeira. Fonte: Neumag.

CONSOLIDAÇÃO HIDROENTRELAÇAMENTO

O processo de hidroentrelaçamento foi inventado como um meio de produzir um entrelaçamento similar ao da agulhadeira, porém, utilizando um véu mais leve.

Como o próprio nome já diz o processo de consolidação se dá com a aplicação de jatos d'água a pressões altíssimas (40 a 250 bar) através de orifícios de diâmetros muito pequenos.

Um jato finíssimo desse gênero é responsável pela consolidação do não tecido imitando a lâmina das agulhas. O véu passa continuamente sob estes jatos e sobre uma esteira perfurada por onde a água é removida. Não se sabe exatamente o que acontece com o véu sob a ação dos jatos, mas sabe-se que as fibras sofrem uma torção ou entrelaçamento por causa da turbulência da água após atingir o véu.

A técnica do hidroentrelaçamento pode ser aplicada nas mantas formadas pelos métodos via seca, via úmida e via fundida.

Após o entrelaçamento a manta consolidada é transportada para um cilindro secador, sendo o responsável de eliminar o excesso de umidade.

Apesar de estas máquinas possuírem alta precisão em comparação com outros sistemas, e particularmente se comparada com as agulhadeiras, elas são muito custosas e utilizam muita energia que também possui um alto custo.

Outro problema considerável é o suprimento de água limpa aos jatos, com o pH correto e a temperatura correta. Grande quantidade de água é necessária, então se precisa de um sistema de reciclagem.

Esta tecnologia confere um grau de pureza único, grande suavidade, resistência, baixíssimo desprendimento de partículas e alto poder de absorção. O Não tecido consolidado hidromecanicamente apresenta grande porosidade, consequência dos orifícios presentes na esteira ou tambor, conferindo o seu alto poder de absorção.

Os Não tecidos consolidados hidromecanicamente são adequados para limpeza em geral de equipamentos e lugares onde é necessário um ambiente limpo e sem contaminantes, como a indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos.

Porém, a maior aceitação destes não tecidos encontra-se nos produtos médico-hospitalares descartáveis, base para forros sintéticos, entretelas e palmilhas para calçados.

CONSOLIDAÇÃO COSER-TRICOTAR

A idéia da consolidação coser-tricotar foi desenvolvida quase que exclusivamente na Checoslováquia e na antiga Alemanha Oriental.

O nome da consolidação por costura e tricotagem foi dado devido Mauersberger basear sua invenção no processo de costura e devido aos estágios mais importantes serem muito similares àqueles da máquina de tricotar por urdume.

A consolidação coser-tricotar utiliza principalmente, véus de formação aerodinâmica e véus de orientação cruzada. O Não tecido é consolidado em uma máquina de malharia de urdume modificada para Não tecidos. Este Não tecido passa entre a barra de agulhas e uma ou mais barras de passetas.

As agulhas são reforçadas e especialmente desenvolvidas para penetrar o Não tecido a cada ciclo de formação. Estas agulhas são do tipo compostas e possuem uma lingüeta controlada separadamente por uma barra. Depois que as agulhas atravessam o Não tecido, o gancho da agulha se abre e a barra de passetas enlaça a agulha para formar a malha. Quando as agulhas recuam, o gancho é fechado pela lingüeta e as malhas antigas são descarregadas para formar as novas laçadas.

Nesse processo de consolidação a tricotagem por urdume forma a malha de um lado do Não tecido e as entremalhas do outro lado. Geralmente, como na maioria das malhas de urdume, utilizam-se fios de filamentos contínuos para evitar rupturas de fios e paradas na máquina.

a) CONSOLIDAÇÃO QUÍMICA

A consolidação química compreende os métodos de aplicação de um agente ligante (adesivo) ao Não tecido através de processos de: impregnação, aplicação por método de espuma, aplicação de sólidos.

A consolidação química envolve tanto os processos de imersão completa quanto os de imersão parcial em determinadas porções do Não tecido com a utilização de um agente ligante no intuito de aderir as fibras umas com as outras.

Estes agentes ligantes são polímeros e apresentam-se sob três formas:

- Sólidos (pós, pastas e fibras ligantes);
- Solução Polímera (à base de solventes orgânicos);
- Dispersão Polímera (à base de água).

Sólidos: Encontramos na prática os pós e pastas, a maioria a partir de produtos termoplásticos tais como: copoliamidas, polietileno, copolímeros de acetato de vinil-etenólico (EVA), policloreto de vinila e produtos termofixos, como resina fenólica por exemplo. As fibras ligantes são usualmente produzidas a partir de polímeros termoplásticos. As mais importantes destas são: álcool polivinílico, copoliamida, poliolefinas e cloreto de polivinila.

Soluções Polímeras: Os polímeros utilizados como ligantes não se dissolvem em água, mas sim, em solvente orgânico. Os solventes são custosos e pegajosos. A utilização dos solventes complica o material de produção, pois devemos proteger os operários das intoxicações e prevenir incêndios. A fábrica deve ser dotada de um perfeito sistema de exaustão e recuperação para evitar a poluição e reciclar o solvente. As soluções polímeras são poliuretano e borracha silicônica.

Dispersões Polímeras: As dispersões polímeras são as mais utilizadas para a ligação de um não-tecido, e a razão para isto é que elas podem ser aplicadas por inúmeros meios, e uma vez que o agente dispersante seja a água, o procedimento tecnológico é simples, não existindo problemas ecológicos.

O PROCESSO DE CONSOLIDAÇÃO

A consolidação química mais utilizada na indústria de Não tecido é feita com a utilização de dispersões polímeras. Como os agentes ligantes poliméricos não são solúveis em meio aquoso utiliza-se um surfactante que auxilia a dispersão das partículas.

A maioria dos agentes ligante já contém o surfactante para dispersar as partículas do polímero, mas em alguns casos a adição de um surfactante pode ser necessária para auxiliar na umidificação.

A próxima etapa é a secagem do ligante pela evaporação da água deixando as partículas do polímero e os produtos auxiliares sobre e entre as fibras. Durante esta etapa, a aplicação de pressão retira a água e faz com que as partículas do ligante formem uma fina camada sobre as fibras. O estágio final é a polimerização e é neste estágio que o não tecido é submetido à altas temperaturas para a secagem.

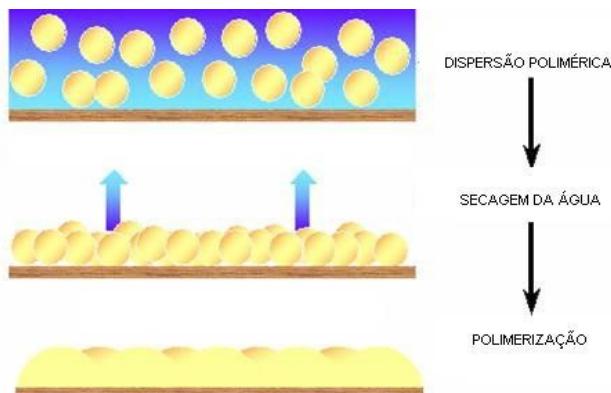


Ilustração 90: Processo de Polimerização.

O propósito da polimerização é a formação de ligações cruzadas entre as partículas do polímero e assim desenvolver uma consolidação firme e coesa.

A polimerização é realizada geralmente com temperaturas entre 120 a 140° C por aproximadamente 2 – 4 minutos.

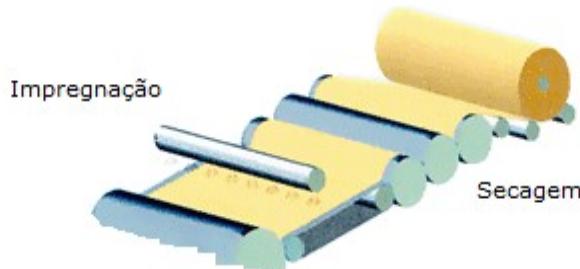


Ilustração 91: Processo de Consolidação Química por Spray. Fonte: EDANA (2003).

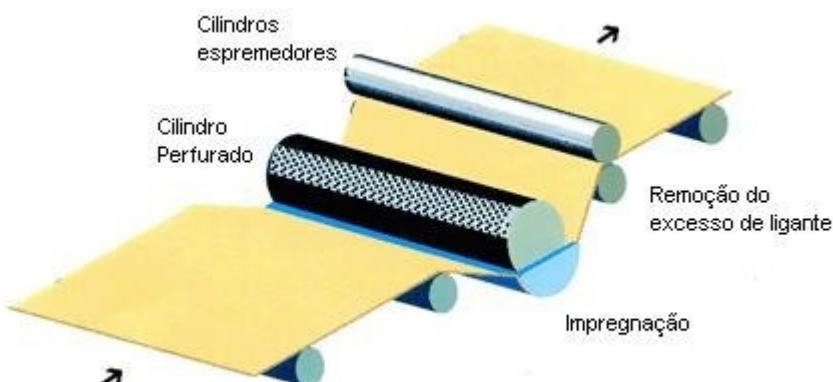


Ilustração 92: Processo de Consolidação Química por Impregnação. Fonte: EDANA (2003).

a) CONSOLIDAÇÃO TÉRMICA

A consolidação térmica está sendo cada vez mais utilizada no lugar das caras consolidações químicas devido a um grande número de razões. A consolidação térmica pode ser feita com grandes velocidades, enquanto que na consolidação química a velocidade é limitada pela secagem e pelo estágio da polimerização.

A consolidação térmica ocupa menos espaço em comparação com o processo de consolidação química que necessita de calor para evaporar a água do ligante. A consolidação térmica pode ser utilizada sobre três tipos de materiais, dos quais alguns são próprios para algumas aplicações, mas não em outras.

★ Fibras Ligantes:

Fibras termoplásticas e fibras bicomponentes são largamente utilizadas na consolidação térmica dos não tecidos. As fibras termoplásticas são mais sofisticadas e muito mais econômicas, o tipo de

ligação formada depende de vários fatores incluindo as propriedades químicas da fibra, morfologia, densidade linear, etc. A maior desvantagem na utilização de fibras termoplásticas é o cuidado necessário na consolidação. Se a temperatura for muito baixa para o ponto de fusão da fibra, haverá uma consolidação fraca. E se por outro lado, a temperatura for muito alta para o ponto de fusão, o véu se fundirá excessivamente e perderá suas características de não tecido.

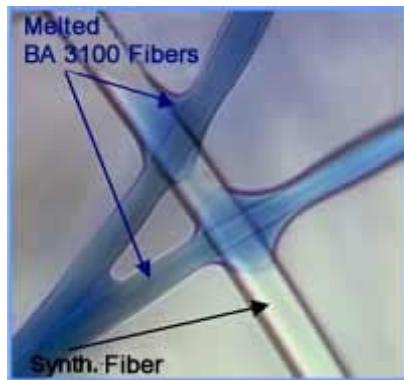


Ilustração 93: Fibras Ligantes.

Pode-se utilizar fibras bicomponentes, denomina-se fibras bicomponentes as fibras que são compostas por duas estruturas químicas diferentes colocadas lado a lado, ao longo do seu eixo. Esquematicamente a disposição de dois componentes pode ser a seguinte:

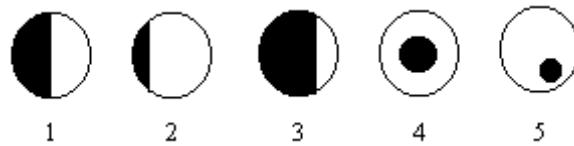


Ilustração 94: Descrição dos Componentes em Fibras Bicomponentes.

A mais utilizada é a fibra bicomponente extrudada com uma parte central composta de um polímero de alto ponto de fusão e recoberta por uma capa de polímero com um ponto de fusão menor. Este material é ideal para a consolidação térmica porque o núcleo da fibra não funde e mantém a característica fibrilar do material.

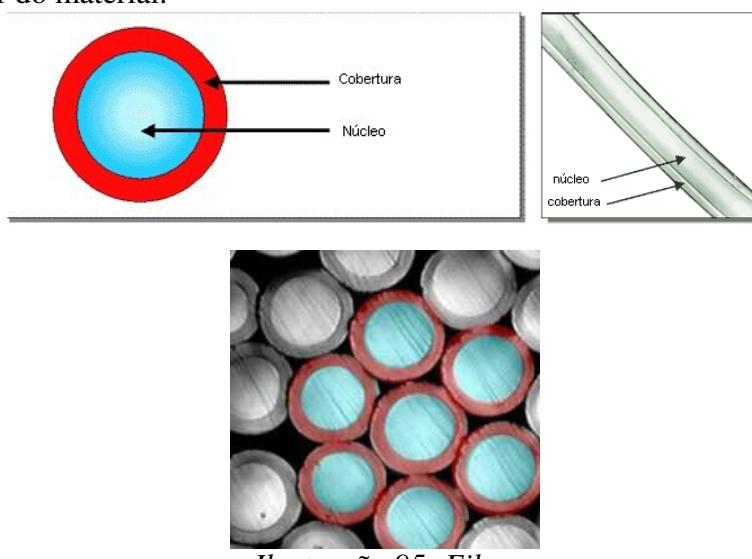


Ilustração 95: Fibra Bicomponente.

A consolidação térmica é utilizada em conjunto com todos os tipos de formação de véu, menos os formados por via úmida.

★ Pó Ligante:

Os polímeros em pó também são utilizados na consolidação térmica de não tecidos. O mais popular é o pó de polietileno. Uma curta exposição à ação do calor já é suficiente para fundir o pó ligante.

★ Véu Ligante:

Pode-se também utilizar fibras de alta fusão com fibras não termoplásticas na consolidação térmica. Durante o processo de consolidação as fibras termoplásticas, misturadas às fibras não termoplásticas se fundirão formando o não tecido.

Os processos de consolidação térmica são:

- ★ Calandragem a Quente: que pode ser feita em toda a extensão do Não tecido ou em pontos determinados deste não tecido (pontos de contato);
- ★ Termofixação com Raios InfraVermelhos;
- ★ Consolidação com Sistema Ultrasônico.

Calandragem a Quente

Neste princípio desenvolveu-se uma concepção de calandra com cilindros de aço aquecidos individualmente. Estas calandas permitem uma fixação sobre as duas faces do não tecido. As fibras são melhor fixadas e as duas faces do não tecido são fundidas simultaneamente.

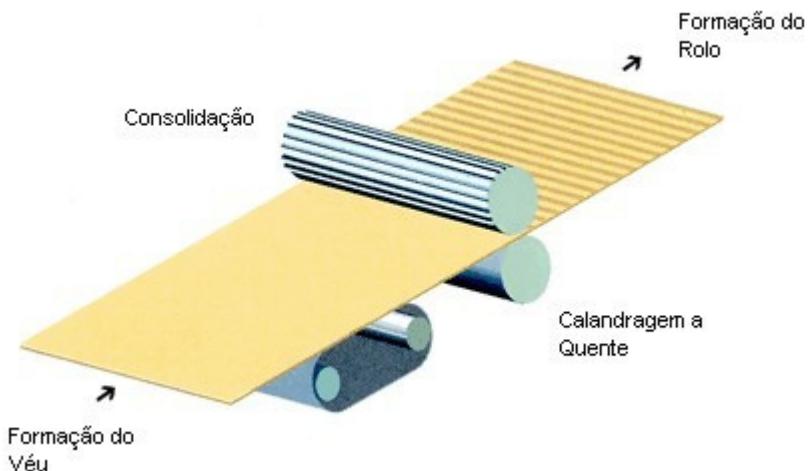


Ilustração 96: Consolidação por Calandragem à Quente.

Termofixação com Raios Infra-vermelho

Neste método utiliza-se um equipamento que emprega painéis de raios infra-vermelho de comprimento de onda bem definido.

A energia eletromagnética irradiada é absorvida pelo véu, elevando sua temperatura. A aplicação destes raios infra-vermelho são controlados para que o ligante se funda sem afetar as características

do não tecido. A consolidação ocorre quando o ligante se solidifica novamente depois de cessada a irradiação.

A maior utilização deste sistema está em termofixar não tecidos previamente agulhados, podendo alcançar uma velocidade máxima de 30m/min.

Consolidação com Sistema Ultrasônico

A consolidação ultrasônica é utilizada há mais de 40 anos em várias indústrias como um meio efetivo de consolidar termoplásticos rígidos e outros materiais. A indústria de não tecidos, entretanto só veio utilizar esta tecnologia há poucos anos.



Ilustração 97: Processo de Consolidação Ultrasônica.

Uma das primeiras aplicações deste processo na fabricação de não tecidos foi para cobertores, acolchoados e enchimento, utilizando o processo “Pinsonic” desenvolvido pela Branson Ultrasonic and Crompton & Knowles. Atualmente, as indústrias de não tecidos descobriram o grande potencial da consolidação ultrasônica.

A energia ultrasônica é simplesmente uma energia mecânica vibratória, que, por definição, é operada em freqüências acima de 18,000 Hz, além da percepção humana. A pressão aliada à vibração aplicada na área do não tecido a ser consolidado, causa um stress mecânico intermolecular no material. Assim, é liberada uma energia térmica que amolece os pontos de contato consolidando-os termicamente.

O princípio deste processo é a passagem do véu a ser consolidado entre um cilindro tendo uma superfície de pontos sobressalentes e um instrumento acústico, o qual transfere uma energia de vibração diretamente às partes a serem unidas. Com a utilização de cilindros gravados, pode-se consolidar não tecidos com padrões de desenhos, formas geométricas ou mesmo letras. Este método é adequado para a consolidação de véus Spun-Laid por causa das altas velocidades alcançadas.

Tecnologia do Beneficiamento

Introdução

O Beneficiamento Têxtil visa de uma forma geral, melhorar as características físico-químicas do substrato, esteja ela na forma que estiver.

O Beneficiamento Têxtil se classifica em:

a) Beneficiamento Primário: Nome dado ao conjunto de operações realizadas sobre o substrato têxtil visando colocá-lo em condições de receber tintura (parcial ou total) e acabamento final, em conformidade com sua aplicação.

b) Beneficiamento Secundário: Nome dado ao conjunto de operações realizadas sobre o substrato têxtil visando fornecer-lhe coloração parcial (estampagem) ou total (tingimento).

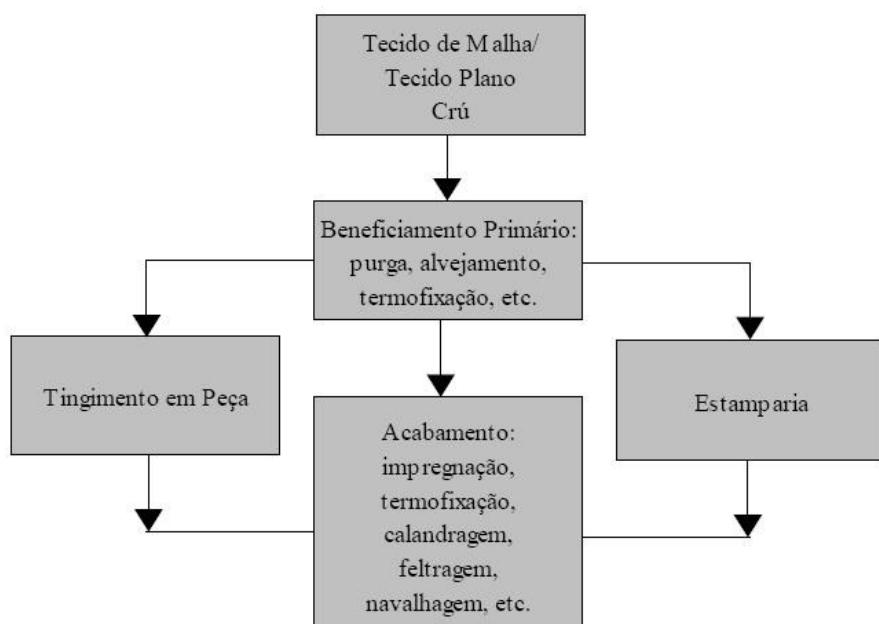
c) Beneficiamento Terciário (acabamento): Nome dado ao conjunto de operações realizadas sobre o substrato têxtil visando melhorar suas características tais como, brilho, toque, aspecto físico, etc., estas melhorias fazem com que o consumidor se sinta atraído pelo produto.

Substrato: Nome dado aos suportes, às bases ou fundamentos que serão beneficiados.

Exemplo: Fibras, Fios, Filamentos, Tecido de cala, Tecido de malha, Não tecidos e Confeccionados.

Como já foi visto, o Beneficiamento Primário é responsável pela preparação do substrato para posterior fornecimento de coloração e para o acabamento final.

O processo de beneficiamento e acabamento de tecidos e malhas envolve várias etapas de produção que são chamadas de fases. Entre elas, podemos destacar as mais comuns: beneficiamento primário, tingimento, estamparia e acabamento. Na figura abaixo, está ilustrado um fluxo que contém estas fases.



Beneficiamento Primário

Os processos de beneficiamento primário consistem em operações de limpeza para eliminar do tecido todos os óleos e aditivos que foram utilizados no processo de tecelagem ou malharia. Estes processos são normalmente os primeiros tratamentos que o tecido recebe após sair do tear plano ou tear de malharia e são requeridos antes que qualquer tingimento, estamparia ou acabamento seja efetuado.

No Beneficiamento Primário existem várias operações que são classificadas da seguinte maneira:

- a) Operações Físicas: Caracterizam-se por fornecerem o benefício ao substrato através de meios exclusivamente físicos. As operações de beneficiamento primário com caráter físico são: Chamuscagem, navalhagem e pré-fixação.
 - b) Operações químicas: caracterizam por fornecer o benefício ao substrato através de meios exclusivamente químicos. As operações de beneficiamento primário com caráter químico são: Cloragem da lã, desengomagem por oxidação, desengomegem ácida, desengomagem alcalina, limpeza a úmido e a seco e alvejamento.
 - c) Operações bioquímicas: Caracterizam-se por fornecer o benefício ao substrato através de meios exclusivamente bioquímicos. As operações de beneficiamento primário com caráter bioquímico são: Desengomagem enzimática e desengomegem por auto-fermentação:
 - d) Operações físico-químicas: Caracterizam-se por fornecer o benefício ao substrato através de meios físicos e químicos simultaneamente. As operações de beneficiamento com caráter físico-químico são: Mercerização, caustificação e feltragem.
- É bom observar que estas operações se realizam de acordo com a classe de fibra na qual o substrato se encontra, de acordo com a utilização final e de conformidade com as operações de beneficiamento que serão realizadas posteriormente.

O processo de chamuscagem realiza a queima dos fiapos que se encontram na superfície do tecido de modo a permitir um processo de estampagem mais uniforme, com estampas mais limpas; a desengomagem no caso de tecidos planos com fios engomados para a eliminação da goma, pois a goma interfere e até mesmo impede alguns processos de beneficiamento; o processo de purga, que consiste num cozimento do tecido em máquina de tingimento com adição de produtos químicos para remoção das impurezas. Ainda como beneficiamento primário, está o processo de mercerização, que é realizado em tecidos de algodão e linho e consiste no tratamento do tecido com solução de soda cáustica que causa uma reação que faz inchar a fibra, tornando sua seção transversal mais arredondada, resultando em mais brilho e proporcionando grande afinidade aos corantes. Este processo é realizado na máquina chamada mercerizadeira, onde o tecido entra pela parte frontal, sendo puxado por rolos cilíndricos, fazendo com que seja mergulhado em uma caixa contendo soda cáustica. Também pode ser incluído o processo de alvejamento, que consiste na adição de agentes químicos que reagem com o composto de cores da fibra, tornando-a sem cor. Alvejamentos são requeridos no processo de tecidos que serão tingidos em cores de tonalidade clara ou que serão estampados.

CHAMUSCAGEM

Com o nome de chamuscagem se conhece a operação que tem por objetivo eliminar as fibras que sobressaem da superfície dos fios e tecidos, mediante a ação de uma temperatura elevada que produz a combustão das mesmas. A temperatura se aplica de tal forma que só entram em combustão as fibras que sobressaem da superfície, podendo apreciar melhor a estrutura do fio no tecido ao mesmo tempo que se modifica a sensação de tato, aspecto importante para determinados tipos de acabamentos de tecidos. Além da melhoria do tato, esta operação se efetua para obter um rendimento máximo em outros tratamentos, tal como ocorre com a mercerização. E, também, para se obter desenhos estampados mais nítidos. Artigos chamuscados se sujam menos durante o uso e têm menos propensão à formação de pilling (bolinhas na superfície).

Geralmente, a operação de chamuscagem efetua-se no início dos tratamentos que se efetuam para o enobrecimento dos têxteis manufaturados.

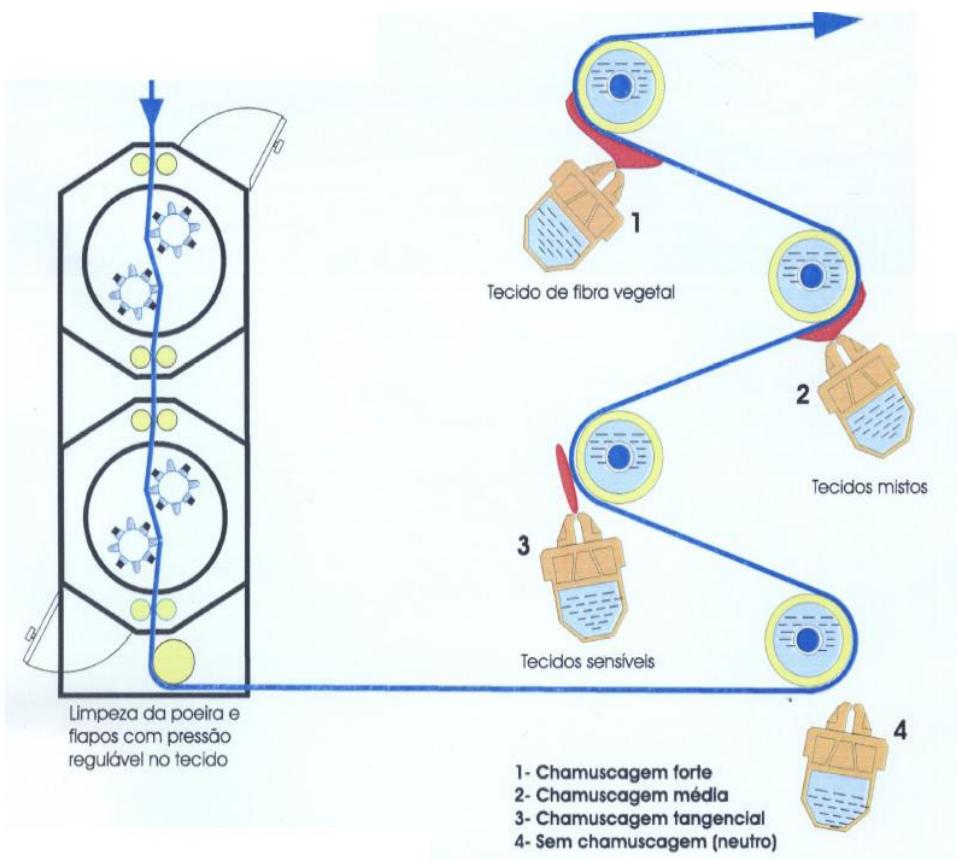


Ilustração 98: Esquema de Máquina de Chamuscar Tecidos. Fonte: Texima.

A CHAMUSCAGEM EM:

TECIDOS DE ALGODÃO:

A chamuscagem é efetuada a fundo em todos os tecidos que se mercerizam e que devem ser acabados com um brilho elevado, tal como sucede com os artigos de camisaria, etc. A razão disto está em que se não se eliminar a fibra superficial, esta se encolhe durante a mercerização formando uma bolinha na superfície do tecido que reflete a luz em muitas direções, diminuindo o efeito do brilho. Também podem chamuscá-los tecidos destinados a estamparia, a fim de melhorar a nitidez do desenho estampado.

Todos estes tecidos se chamuscaram as duas superfícies e só nos casos em que os artigos devam ser flanelados, se omite a chamuscagem ou se efetua em uma só superfície.

TECIDOS DE LÃ

Não se chamusca habitualmente a lã, somente em alguns casos de mesclas com fibras artificiais, ou com artigos de lã contendo muito pelo. Em muitas indústrias, a operação de chamuscagem se substitui por tosagem durante a operação de acabamento.

TECIDOS DE FIBRAS SINTÉTICAS

Os artigos elaborados com filamento contínuo não se chamuscaram. Os de fibra cortada e sua mescla com fibras naturais se submetem à operação de chamuscagem de tal maneira que se evite a fusão da fibra sintética e a formação de bolinhas superficiais. Nestes casos, esta operação se efetua no início dos tratamentos.

DESENGOMAGEM

A desengomagem consiste na eliminação de gomas aplicadas durante as operações de preparação do fio de urdume para a tecelagem de tecidos planos.

Existem três tipos de desengomagem e insumos para gomas derivadas do amido: enzimática, com a aplicação de a-Amilase e tensoativos a uma temperatura de 25 a 70°C; por hidrólise ácida, com a aplicação de ácidos minerais a temperatura de 20 a 50°C; ou por oxidação, que pode ser feita simultaneamente com o processo de alvejamento, utilizando peróxido de hidrogênio, hipoclorito de sódio ou clorito de sódio.

PURGA

A purga consiste no cozinhamento e pré-alvejamento do substrato têxtil. São processos de beneficiamento primário para eliminar cascas, matérias pécticas, ceras, graxas e óleos presentes nos substratos têxteis, com o objetivo de aumentar sua hidrofilidade. São aplicáveis a fios, tecidos planos e tecidos de malha de fibras celulósicas e suas misturas com fibras sintéticas.

Os mecanismos e insumos utilizados para a eliminação dessas impurezas são:

- Emulsificação: dispersão de óleo em água obtida com o auxílio de produtos tensoativos;
- Saponificação: transformação de ésteres de ácidos graxos em sabões solúveis, mediante a reação com bases de metais alcalinos (hidróxido de sódio); e
- Dissolução de matérias solúveis em água quente.

MERCERIZAÇÃO

É um tratamento físico-químico que envolve a impregnação do material têxtil, sob tensão, com soluções alcalinas em condições de temperatura e concentração rigorosamente controladas. Seu objetivo é o aumento do brilho e da absorção de água e de corantes, além da melhoria da resistência à tração e da estabilidade dimensional.

A Mercerização é aplicada a fios, tecidos planos e tecidos de malha de fibras celulósicas, principalmente o algodão e pode ser realizada com lixívia de hidróxido de sódio (concentração de 28 a 33°Bé e temperatura de 10 a 18°C), seguida de enxaguagem em água quente e fria e neutralização com soluções ácidas.

ALVEJAMENTO

É descrito como um tratamento químico empregado na descoloração de materiais têxteis que se deseja branquear. Já brancos, os artigos podem, ainda, receber, um tratamento com branqueamento óptico, para realce do grau de brancura.

O alvejamento é aplicado em materiais têxteis de todas as origens na forma de flocos, fios, tecidos planos e tecidos de malha e em diversas formas de acondicionamento.

O alvejamento pode ser conseguido por:

Oxidação	Com oxidantes clorados	Hipoclorito de sódio
	Com oxigênio Nascente	Clorito de sódio
Redução	Hidrossulfito de sódio	Peróxido de hidrogênio
	Formaldeído sulfoxilado de sódio	Ozônio
	Bissulfito de sódio	
	Dióxido de tiuréia	

Tabela 2: Processos de Alvejamento.

Beneficiamento secundário:

Cor e Luz

A cor não é uma propriedade intrínseca das substâncias, mas sim uma sensação produzida no olho, segundo as condições da luz refletida por essas substâncias. Por isso, a cor depende, em grande parte, da natureza da luz que ilumina a substância, variando-se com a mesma, ou seja, sem luz não há cor.

A luz branca, como por exemplo, a luz solar ordinária, é o resultado de uma série de rápidos movimentos vibratórios. Esta luz compõe-se de um número determinado de oscilações ou vibrações de diversas intensidades. Ao passar um raio de luz branca através de um prisma, a luz se abre em forma de uma banda multicolor denominada espectro. As cores vão desde o violeta, com a longitude de onda mais curta e a máxima refração, passando pelo azul, verde, amarelo, alaranjado, até o vermelho, com a maior longitude de onda e a mínima refração.

Portanto, para que se possa ver um determinado material colorido são necessários, uma fonte de luz, o material colorido e o olho humano.

Nos olhos, os raios luminosos ao atravessarem o cristalino vão atingir a retina, onde encontram os terminais do nervo óptico. Nesses terminais existem dois tipos de células.

- ❖ Bastonetes: responsáveis pela visão em ambiente escuro, com muito baixa intensidade de luz. Todos os bastonetes têm a mesma sensibilidade espectral e por essa razão, vemos somente objetos cinzas no escuro e não distinguimos cores. Em intensidade normal de luz os bastonetes não são mais usados, e nesse caso só os cones são decisivos.
- ❖ Cones: os cones exibem diferentes sensibilidades. Basicamente, distinguem-se 3 tipos de cones, um sensível à luz vermelha, outro à luz verde e o terceiro à luz azul. A cor que se vê depende de quanto é excitado cada nervo. Segundo essa teoria, quando se olha para uma cor vermelha, somente o nervo da retina sensível ao vermelho envia mensagem ao cérebro. O mesmo acontece com os outros nervos.

Quem estimula um dos diferentes nervos, ou dois simultaneamente, se a cor for composta, são as substâncias denominadas corantes.

Tingimento

O tingimento é o processo de coloração dos substratos têxteis, de forma homogênea, mediante a aplicação de corantes. Como regra geral, divide-se o processo de tingimento em três etapas, nas quais ocorrem os seguintes processos de natureza físico-química: migração, absorção e difusão/fixação do corante.

Na primeira etapa, o corante migra do meio em que se encontra diluído para a superfície da fibra. Ao estabelecer-se o contato do corante com a fibra, inicia-se a sua adsorção pelas camadas superficiais do substrato têxtil. O corante absorvido difunde-se no interior da fibra e fixa-se nela por meio de ligações iônicas, ligações de hidrogênio, forças de Van Der Waals ou ligações covalentes, dependendo da natureza do material polimérico que a constitui e do tipo de corante empregado.

Nas várias etapas que se sucedem, a temperatura desempenha um importante papel ao lado da influência de produtos químicos auxiliares (sais, tensoativos, ácidos, bases, etc) da ação mecânica causada pela agitação do banho de tingimento e do substrato têxtil em processamento.

As matérias colorantes utilizadas nos processos de tingimento e estampagem são classificados em dois grandes grupos: corantes e pigmentos. Os pigmentos são matérias insolúveis no veículo de tintura ou estampagem e fixam-se no substrato têxtil por meio de uma resina que estabelece sua ligação com as fibras. São denominados corantes as matérias-primas coloridas de alta concentração, solúveis no veículo do tingimento ou estampagem, geralmente água. Os corantes são classificados segundo sua composição química e método de aplicação.

TEMOS:

Tingimento em fibra: Processo mais usado para fibras longas (lã) e filamentos. Consegue artigos mesclados. No caso de artigos sintéticos pode-se conseguir as cores com a adição de pigmentos antes mesmo da fabricação do filamento.

Tingimento em Fio: O processo mais comum é o tingimento em bobinas, mas sendo também possível durante outros processos da fiação. Mais indicado para produção de tecidos listrados ou xadrez. O tingimento em fios favorece obter cores mais igualizadas, porém tem o inconveniente de ter que verificar alguns processos que representam gastos de tempo e mão-de-obra. Outro tingimento de

fio muito usado é o tingimento em urdume, que pode ser com o urdume em aberto ou em corda. Ambos muito utilizados para o tingimento com corante índigo.

Tingimento em Tecido: Processo mais desenvolvido nos últimos anos devido a muitas vantagens, como maior igualização em todo o comprimento da peça, menor desperdício de corante, menor quantidade de processos, já que está junto com as operações de beneficiamento de tecidos. Produz um tecido com cor lisa. Pode ser realizada com o tecido em corda (ocupa menos espaço, tecido pode ficar mais relaxado) ou em aberto (não forma vincos, pode-se trabalhar em processo contínuo).

Tipos de Corantes

Existem várias maneiras de se classificar os corantes, como, por exemplo, de acordo com a sua constituição molecular, método de aplicação, etc.

❖ Corantes Ácidos

São corantes bastante solúveis em água, cuja aplicação se dá em fibras nitrogenadas como a lã, seda, couro e algumas fibras acrílicas. Não são recomendados para algodão, uma vez que não possuem afinidade com fibras celulósicas, sendo, entretanto, largamente empregados para o nylon. Possuem uma ampla gama de coloração e, também, as mais diversas propriedades com relação ao tipo de tingimento e solidez.

❖ Corantes Dispersos

Em 1.922, a British Dyestuffs Corporation introduziu no mercado uma classe especial de corantes para acetato de celulose, um material recém-lançado na época. Tecnicamente, os corantes dispersos são definidos como substâncias insolúveis em água, que têm afinidade com fibras hidrofobas, a exemplo do acetato de celulose, geralmente aplicado a partir de uma fina dispersão aquosa. São também empregados para tingir nylon, triacetato, acrílicos e, principalmente poliéster.

❖ Corantes Diretos

São corantes que foram originalmente concebidos para tingir algodão. Formalmente, são definidos como “corantes aniónicos para celulose, quando aplicados a partir de um banho aquoso contendo um eletrólito”. O primeiro corante direto foi o vermelho do Congo, sintetizado em 1.884.

Os corantes diretos apresentam a maneira mais simples de colorir materiais celulósicos, uma vez que aplicados a partir de um banho neutro ou levemente alcalino, próximo ou no ponto de ebulição, no qual são aplicados cloreto ou sulfato de sódio em quantidade e intervalo de tempo apropriados.

❖ Corantes Básicos

São corantes solúveis em água que produzem soluções coloridas catiônicas devido à presença de grupamento amino (NH_2). Suas aplicações são para a lã, seda, fibras acrílicas e acetato de celulose. Os corantes básicos apresentam cores bastante vivas e alguns são mesmo fluorescentes. Entretanto, devido à pouca solidez (principalmente à luz) e também à existência de produtos no mercado com propriedades muito superiores, seu uso têxtil é bastante reduzido.

❖ Corantes ao Enxofre

São produtos insolúveis em água, lançados comercialmente em 1.873. A aplicação dos corantes ao enxofre assemelha-se à dos corantes à tina, devendo ser inicialmente reduzidos a uma forma solúvel, quando passam a ter afinidade com fibras celulósicas. Após o tingimento, são trazidos à sua forma original, insolúvel por oxidação. Possuem boa solidez à lavagem, mas resistem muito pouco ao cloro.

❖ Corantes à Mordente

Podem ser considerados uma subclasse dos corantes ácidos. Combinam-se simultaneamente com a fibra do substrato e com uma substância mordente (geralmente um complexo metálico de alumínio, cromo, estanho ou ferro), formando ligação bastante forte.

❖ Corantes à Tina (VAT DYES)

Os corantes à tina, com poucas exceções, são subdivididos em dois grupos: os indigóides e os antraquinônicos. Todos eles possuem, como característica química, a presença de um grupo cetônico e são essencialmente insolúveis em água.

❖ Corantes Reativos

Os corantes reativos são do tipo azóico, caracterizados pela presença de, pelo menos, um grupamento azo e foram sintetizados pela primeira vez em 1956. Os pesquisadores que sintetizaram este corante, descobriram que ele pode ser aplicado ao algodão e outras fibras celulósicas e que as moléculas desses corantes formavam uma ligação química bastante estável com as fibras, conferindo uma grande solidez à lavagem.

O tingimento envolve o uso de produtos químicos que são capazes de combinações com a molécula da fibra têxtil, geralmente quando em solução aquosa. O tingimento é o processo químico de aplicação dos diversos corantes de acordo com a tonalidade desejada. Este processo pode ser realizado em máquinas de tingimento por esgotamento ou em máquinas de tingimento contínuas.

Vantagens: São economicamente intermediários; Alta solidez à luz e a úmido; Não necessita fixador; Alta reprodutibilidade;

Desvantagens: Tem restrição no tratamento com cloro; Agide ao meio ambiente;

Veja abaixo a classe de corante utilizada para determinados tipos de fibras.

Celulose (algodão, viscose, linho, rami): corantes reativos, corantes diretos, à tina, enxofre, naphtol e índigo.

Poliéster: corantes dispersos.

Poliamida (Nylon): corantes ácidos e dispersos.

Lã: corantes ácidos e reativos

Corantes são produtos solúveis ou dispersáveis em água, que têm afinidade com as fibras, tendo a finalidade de promover a cor.

Tingimento por Esgotamento

O processo de tingimento por esgotamento é realizado em máquinas fechadas sob pressão e feito para tingir tecidos e fios. É caracterizado pela produção carga/máquina, onde são realizadas as chamadas partidas de tingimento. Para realizar uma partida, é necessário fazer a formação do lote, o qual permitirá agrupar rolos de tecidos que serão tingidos na mesma cor. Além da cor, outras características do tecido devem ser consideradas para a realização da formação do lote de tingimento (uma carga da máquina).

As principais vantagens desses processos são:

- Boa equalização;
- Possibilidade de tratamento dos mais variados tipos de material;
- Utilização de equipamentos convencionais pouco especializados.

Como desvantagens, citam-se:

- Elevado consumo de água, produtos químicos e energia; e
- Ciclos demorados.

Os equipamentos mais utilizados em processos descontínuos são descritos a seguir:

JIGGER: Pode ser aberto ou fechado. Tem por princípio básico a circulação do tecido.

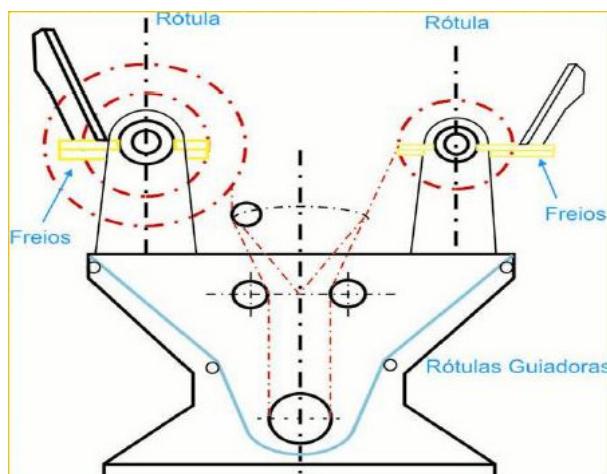


Ilustração 99: Jigger

TURBOSTATO: Pode ser vertical (próprio para mechas e fios em bobinas) e horizontal (apropriado para tecidos planos e tecidos de malha). São equipamentos fechados, para trabalho com pressão e alta temperatura, onde o material têxtil permanece estacionário e o banho de tratamento circula.

BARCA: Pode ser aberta ou fechada e trabalha com malhas ou tecidos em corda, fazendo-os circular em banho estacionário.

JET: Pode trabalhar com ou sem pressão. É utilizado para malhas ou tecidos em corda e tem por princípio a circulação tanto do material quanto do banho.

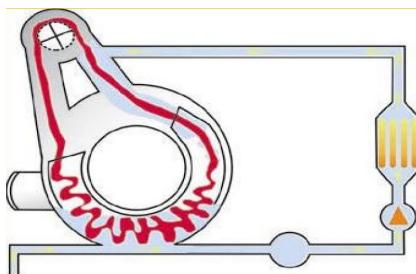


Ilustração 100: Jet redondo

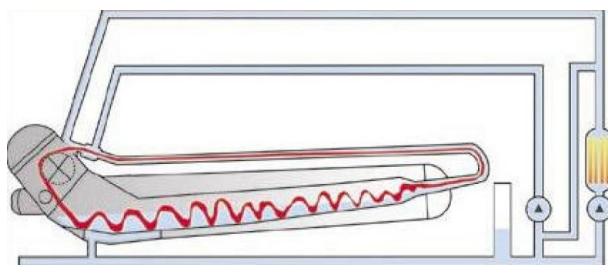


Ilustração 101: Jet longo

OVERFLOW: Assemelha-se ao JET. A malha é conduzida por ação hidrodinâmica, em escoamento livre. O transporte é mais suave.

Tingimento Contínuo

Indicado para grandes produções e lotes com maior metragem. A reação do corante com a fibra é acelerada com a adição de vapor ou temperatura. Com isso o tecido pronto para tingir entra na máquina e sai tingido e lavado.

São processos de tingimento aplicados seqüencialmente e de modo contínuo ao fluxo de produtos, através de banhos curtos e renováveis, com posterior espremedura ou ativação de produtos impregnados. É mais indicado para processos de grandes quantidades de material, tendo como vantagens a alta produção e boa reprodutividade da cor, e, como desvantagem, um alto investimento.

Apresentam-se a seguir os principais tipos de processos contínuos:

TERMOSOL (PAD-DRY): Consiste em “foulardar” secar por irradiação e fixar o material têxtil em câmaras quentes por insuflamento de ar.

PAD-STEAM: Consiste na “foulardagem” e subsequente vaporização para fixação, sendo utilizado no processo de tecidos planos e tecidos de malha.

Processos Semi-Contínuos

São processos de produção intermediários entre os sistemas contínuos e descontínuos. Consistem, geralmente, em impregnar partidas de quantidades médias e altas, realizar a fixação ou ativação dos produtos impregnados mediante o descanso do tecido na forma enrolada e durante um tempo variável, na temperatura ambiente, ou mediante processamento em um equipamento utilizado no processo descontínuo. Apresenta a vantagem de possuir um baixo custo de implantação, pequeno consumo de energia, água, boa reprodução de cor e curta duração do processamento.

Apresentam-se a seguir alguns tipos de processamentos semi-contínuos:

PAD-JIGGER: Utilizado para tratamento em duas fases. Na primeira, executa-se a impregnação, podendo ou não existir, na segunda fase, a revelação, fixação ou lavagem final. Outros equipamentos dos processos descontínuos podem ser utilizados, como o JET e o turbo horizontal, principalmente quando o tecido “foulardado” for composto por fibras sintéticas, realizando-se nessas máquinas a tintura do componente sintético.

PAD-BATCH: É um dos métodos mais baratos de tintura e consiste em impregnar tecidos planos ou tecidos de malha, acondicioná-los em cavaletes – protegendo o material final do contato com o ar – e deixá-lo em repouso intermediário.

Processo descontínuo ou por bateladas:

Processo indicado para lotes com metragens menores, ou pouca produção. Na mesma máquina podem ser feitos todos os processos de preparação, alvejamento, tingimento e lavagem. Pode ser com o tecido em corda ou aberto, dependendo da máquina usada, sendo as mais comuns do tipo: Barca, Jet, Flow ou Jigger.

Beneficiamento Terciário

Consiste na eliminação do excesso de substâncias não reagidas com a fibra do fio, que devem ser eliminadas para garantir uma maior solidez do produto.

Além disso, durante o processo de acabamento, o fio é amaciado com a adição de produto conhecido como amaciante (gordura, graxas especiais), para melhorar o toque do fio e facilitar os processos seguintes.

Acabamento

São todas as operações executadas nos substratos têxteis, com o objetivo de torná-lo próprio ou mais adequado para o fim a que se destina. Porém, muitas vezes, essas operações são feitas a título de tornar ainda mais nobre o produto que se vai comercializar.

Com o acabamento final, conseguimos dar ao tecido um encorpamento, aumento de rigidez, maior peso, maior brilho, melhor toque ou amaciamento.

Por exemplo, um tecido para camisaria deve ter as seguintes propriedades: não amarrotar, ser facilmente lavável e não necessitar passagem a ferro após a lavagem. Através de um acabamento adequado podemos conferir estas propriedades. Já um tecido para barracas de camping necessita ser impermeável a água da chuva. É possível através de acabamentos efetuar a impermeabilização deste tecido.

Os processos de alvejamento, tinturaria, e estamparia conferem a cor ao tecido e o acabamento confere suas propriedades finais.

Acabamentos Químicos E Físico-Químicos

Estes dois tipos de acabamentos estão intimamente ligados, por isso estão descrito em conjunto.

Aplicação de Amaciante

Pode ser feita em fios ou tecidos, tanto por esgotamento quanto em contínuo, cuja finalidade é dar um toque mais suave e às vezes melhorar o cimento dos vestuários. Podem ser aplicados em peças já confeccionadas.

Acabamento Anti-Ruga (“Lave-use”)

Podem ser permanentes (sólidos à lavagem) ou não permanentes. Têm a finalidade de diminuir a formação de rugas e são muitas as resinas para este fim. Por exemplo: uréia formol, uréia formol modificada, reactantes, etc. A mais sólida destas é a reactante. As aplicações são diversas: vestuário, roupas de cama entre outros.

Repelente à Água

Resinas que não permitem o tecido absorver água, com alguma ação mecânica ou com imersão por tempo prolongado. É interessante observar que esse acabamento permite a passagem do ar. Suas aplicações são as seguintes: vestuário (jaquetas, blusas, capas, etc.), camping (barracas principalmente), etc.

Impermeabilizantes

Resinas destinadas a tornar o tecido impermeável, não permitindo a passagem da água, nem com ação mecânica. Estas resinas também tornam o tecido impermeável ao ar. Suas aplicações são as seguintes: lonas, toldos, guarda-chuvas, etc.

Acabamento Anti-Chama

Acabamento com a finalidade de impedir a propagação das chamas.

Acabamentos Físicos

Calandragem

Melhora o brilho e também o toque dos tecidos de algodão e misturas. As aplicações são em artigos de vestuário e roupas de cama, principalmente. Outros efeitos podem ser conseguidos em calandras com cilindro gravado, por exemplo, que podem formar listas ou desenhos em relevo no tecido. O efeito chintz também é feito em calandras.

Flanelagem

Utilizada para se obter tecidos com superfícies peludas. Podem ser aplicadas para obtenção de flanelas, para levantar pelos em tapetes e carpetes. Esses efeitos são obtidos em flaneladeiras, máquina provida de vários cilindros com agulhas que fazem o atrito enérgico na superfície do tecido.

Lixamento

O lixamento é utilizado para se obter o lixado, muito utilizado em jeans, e é conseguido com o atrito de cilindros revestidos de lixas.

Sanforização

Acabamento de pré-encolhimento, para evitar que o tecido de algodão encolha nas lavagens posteriores. É obtido em máquina especial (sanforizadeira) destinada para que se execute este trabalho. As aplicações são as mais diversas. Esse acabamento também possui etiqueta de qualidade,

entretanto, para que o tecido receba a etiqueta sanforizado deverá ter no máximo 1% de encolhimento residual.

Lavanderia

As lavanderias dão o tom da estação. Depois que os índigos ganharam status e passaram a receber um tratamento diferenciado, nunca mais foram os mesmos. As lavanderias surgiram justamente para agregar valor a um dos tecidos mais populares do País. Certamente, está presente em todo o tipo de guarda-roupa.

É isso que garante ao mercado, investir em novas tecnologias de lavagem e estamparia, com a função de oferecer um produto sempre renovado a cada estação.

Nos anos 70, as calças jeans eram brutas. Conforme iam sendo lavadas, desbotavam, encolhiam e se amoldavam ao corpo. Não existiam opções. Muitas lavanderias nem caldeiras tinham. A tecnologia utilizada era a de hospital para retirar o máximo de goma e dar cor ao índigo. Até o início dos anos 80, o jeans era produzido sem nenhuma pré-lavagem, sendo distribuído às lojas enrijecido pela goma, o que causava grande desconforto ao usuário, que só resolvia o problema após algumas lavagens em sua casa. Mas a partir do início dos anos 80, as lavanderias industriais passaram a investir em um novo mercado: o do amaciamento de jeans.

Atualmente existem mais de uma centena de lavanderias, todas procurando oferecer qualidade e criatividade, sempre acompanhando as tendências européias e norte-americanas.

A primeira técnica usada foi a “Stone wash”, que tem este nome por usar pedra sem seu processo de lavagem. Esta técnica reproduziu o envelhecimento obtido através da lavagem caseira, além de dar ao consumidor a possibilidade de escolher o tom de azul de sua preferência. Isto fez com que jeans escuros e claros passassem a dividir espaço nas lojas pela primeira vez.

Abaixo são apresentados os tipos mais comuns de lavagens do jeans.

Stone washed – utiliza máquinas de lavar com tambores rotativos cheios de pedras, por um tempo determinado; essas pedras entram em atrito com as peças, desgastando a fibra e gerando o desbote do azul. O desgaste torna o produto mais flexível e maleável.

Acid wash - consiste em se bater pedras pomes com cloro e usar esse poder abrasivo para alvejar o jeans em contrastes acentuados (nítidos). Também conhecido como moon, fog, marble, ice e frosted.

Hand Brushed - escovado a mão no sentido do urdume/ vertical ou de trama/vertical.

Destroyed - aspecto de lavagem que da aparência de destruído. Lavagem parecida com a estonagem, porém utiliza mais enzimas que corroem a fibra levemente, deixando um aspecto meio "destruído". justificando assim a palavra destroyed, que no Inglês significa "destruído".

Lixado - abrasão com lixa em determinadas áreas

Detonado - efeitos utilizando o esmeril para desgastar ou até mesmo cortar determinadas partes.

Used - aplicação com pistola de produtos descolorantes para clarear determinadas partes.

Sand washed - processo de lavagem utilizando areia, que imita o aspecto envelhecido.

Enzyme wash – Enzimas são substâncias orgânicas que aceleram reações naturais (as mais conhecidas são aquelas que aceleram o processo digestivo). As enzimas são usadas em várias áreas, como pesquisas médicas e nas indústrias de produtos de limpeza, e agora também são aplicadas na indústria de jeanswear, como uma alternativa para o stonewashing. Os resultados são os mesmos, mas

as lavagens enzimáticas têm mais vantagens: é amiga do meio ambiente, porque as substâncias são orgânicas; ao final do processo, o jeans fica mais macio porque as enzimas têm digerido o tecido, comendo sua celulose; seu uso requer menos trabalho, pois fazem todo o processo sozinhas (um enxágüe final é o suficiente para as peças estarem prontas para a venda).

Bibliografia

CALIFAS. **O que é tecido?** Disponível em: <<http://www.califas.com.br/qualimalhas.htm>>. Acesso em: 07 jan. 2008.

RIBEIRO, Luiz Gonzaga. **Introdução à tecnologia Têxtil.** RJ: Editora SENAI/CETIQT.

ARAÚJO, Mário de. & CASTRO, E. M. de Melo. **Manual de Engenharia Têxtil.** Fundação Caloustre Gulbenbian.

BRUNO, Flávio da Silveira. **Tecelagem: Conceitos e Princípios.** Rio de Janeiro, RJ: SENAI/CETIQT. 1992.