

## 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 126: Fio sem Goma. Fonte: Guia de Defeitos Industriais Têxteis.*



*Ilustração 127: 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 si, 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.

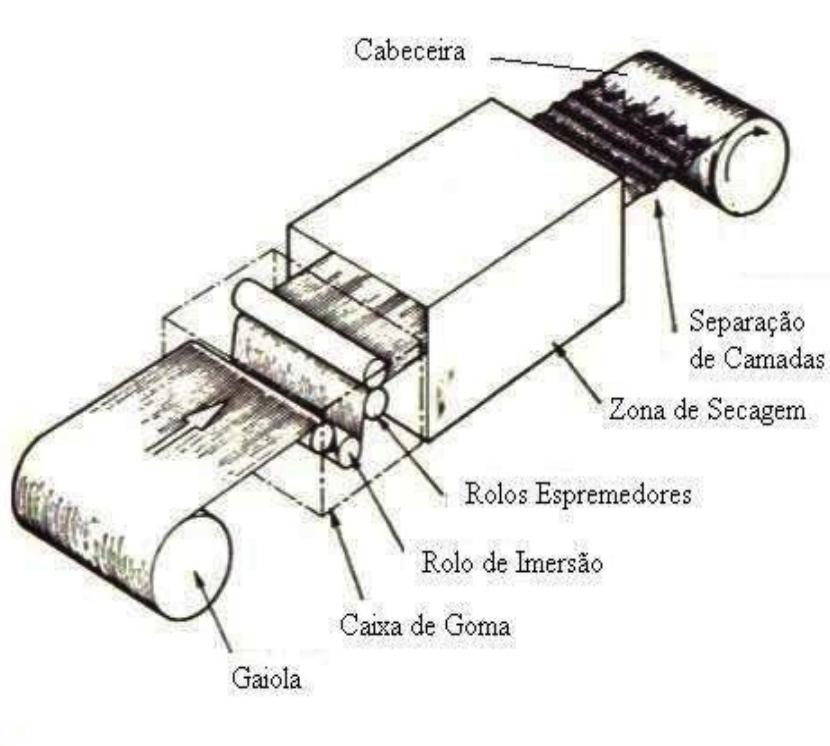


Ilustração 128: Partes da Engomadeira.

## 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.

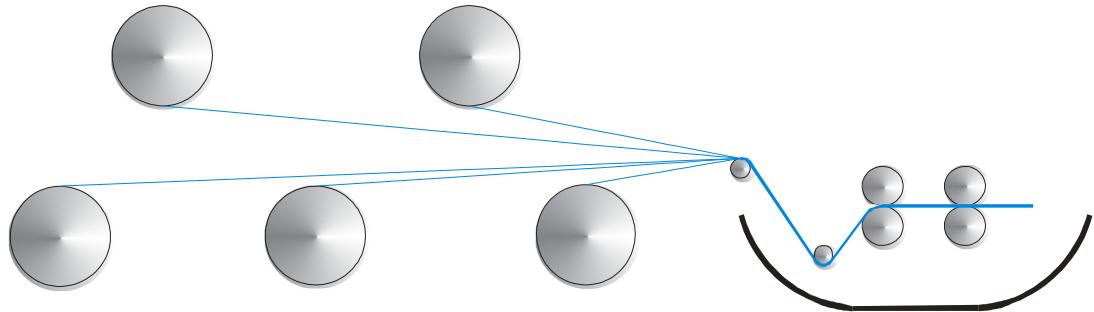


Ilustração 129 - Desenrolamento Individual.

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.

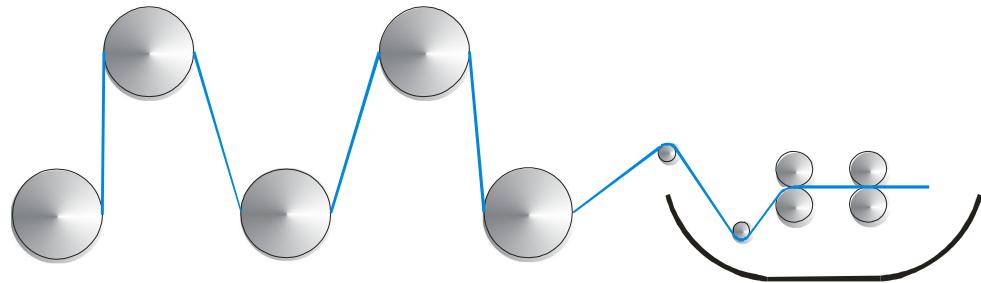


Ilustração 130 - Desenrolamento em Conjunto.

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.

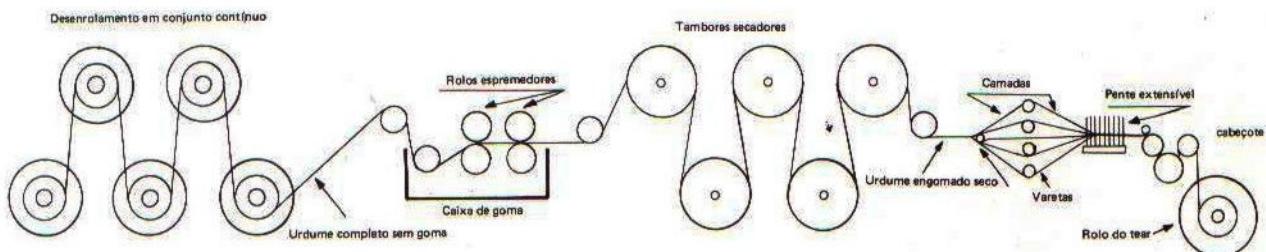
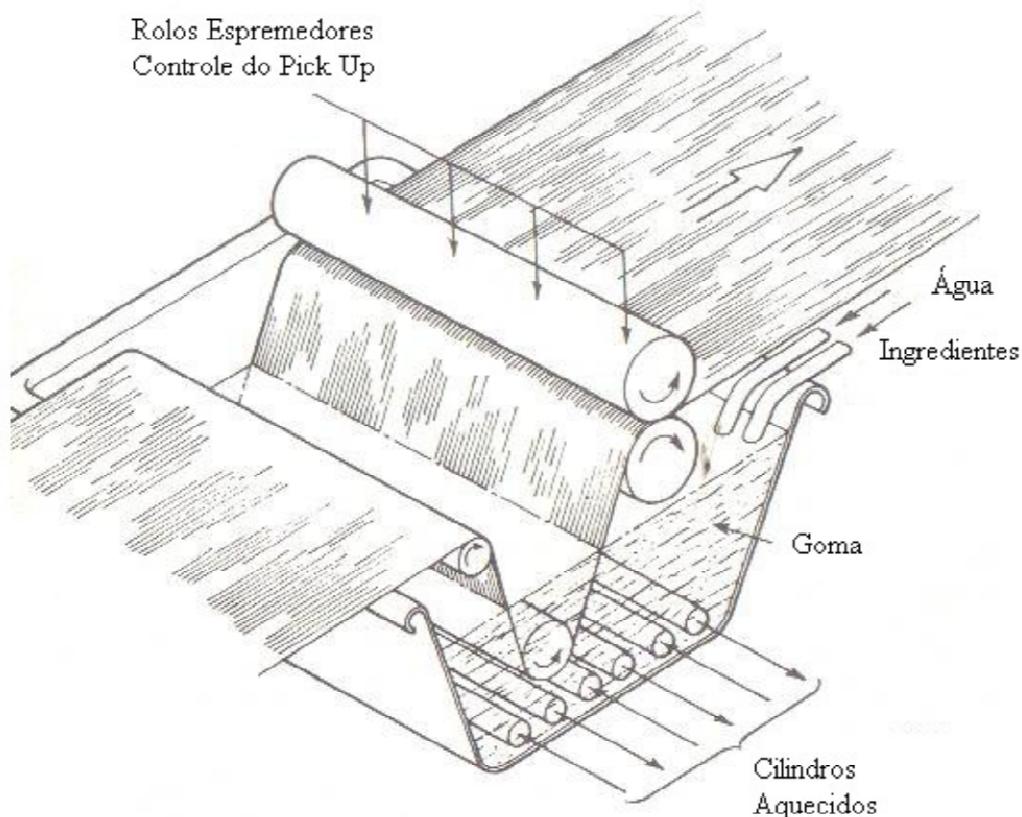


Ilustração 131: Percorso do Fio na Engomadeira.

## 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 132: 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 133 - Sistema de Estufa.

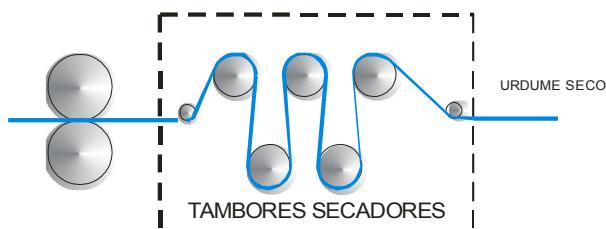


Ilustração 134 - Sistema de Tambores Secadores.

#### 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.

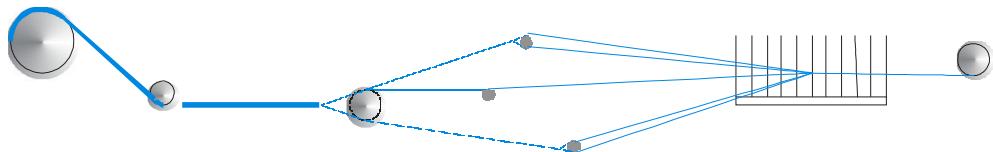


Ilustração 135 - Área de Separação.

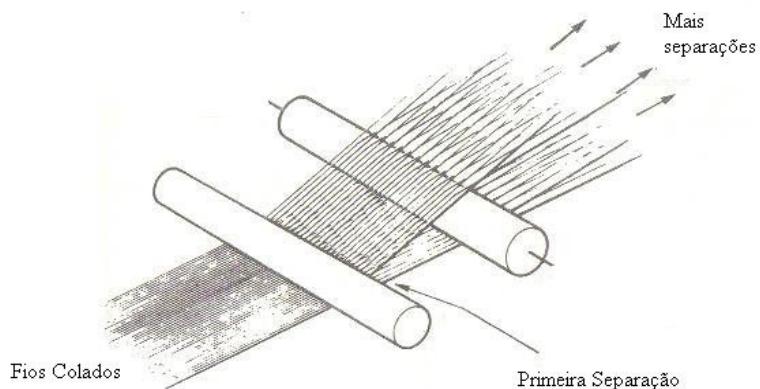


Ilustração 136: Varetas de Separação.

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.

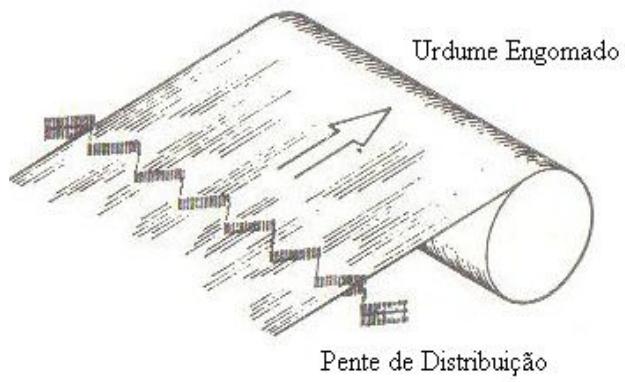
#### CABECEIRA OU ENROLAMENTO

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 137: Cabeçote da Engomadeira.*



*Ilustração 138: Enrolamento.*



*Ilustração 139: 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

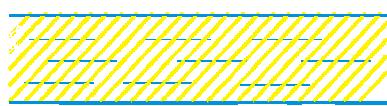
Para que uma composição de goma se aproxime do ideal, devemos levar em consideração as características básicas para se formar um filme (película) sobre os fios de urdume, que apresente as seguintes propriedades:

- ★ **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 140:  
Penetração Total.*



*Ilustração 141: Penetração  
Superficial.*



*Ilustração 142: 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 melhoraram 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.

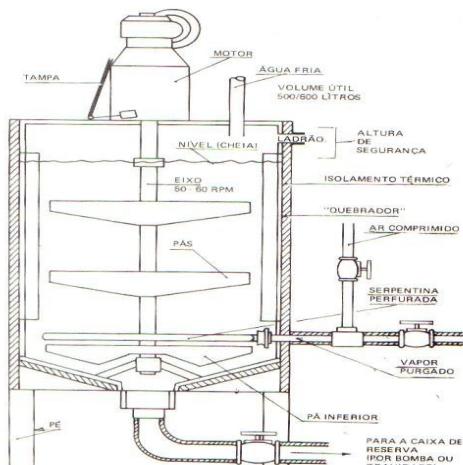
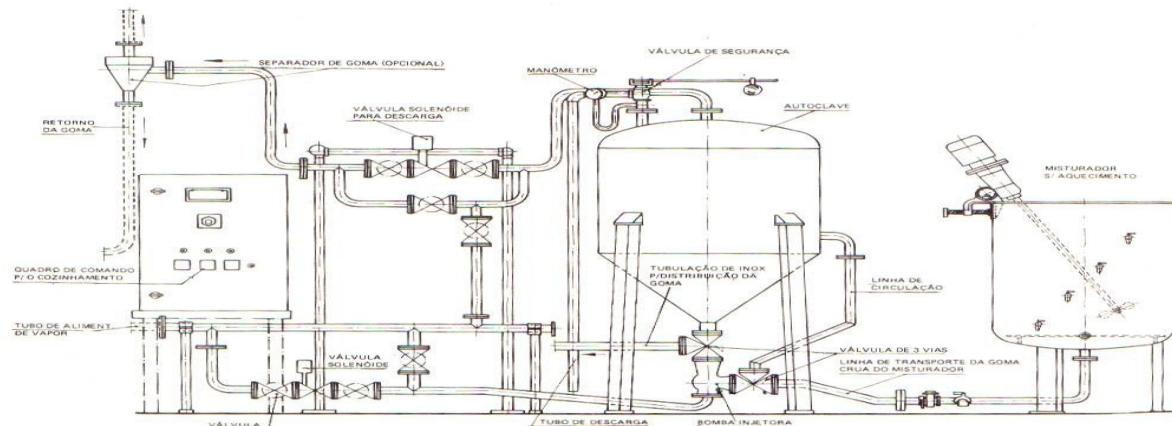


Ilustração 143: Panela Aberta.

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 cozinhador *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 144: 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 cozinhador apresentado, por exemplo, quando a receita de goma for preparada no cozinhador turbo sua viscosidade final será a metade da viscosidade no cozinhador 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 consequentemente 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 comece a inserção em (B) e assim sucessivamente.

# **Padronagem de Tecidos Planos**

## **I. Construções Tipicas 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/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>), normalmente em algodão puro, sendo também utilizada a poliamida, a viscose 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/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>), sempre em algodão puro, tratado para dar-lhe características hidrófilas.

### **Tricoline**

Tecido fino, sempre leve (inferior a 135 g/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>, até 270 g/m<sup>2</sup>), 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/m<sup>2</sup>), 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.

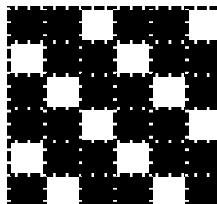
## **ii. Estruturas Típicas do Ligamento Sarja**

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

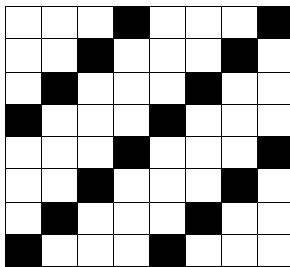
Tecido bastante popular, de densidade superficial média, (entre 136 e 270 g/m<sup>2</sup>), normalmente em algodão puro ou misturas desta fibra, ou de viscose com poliéster. Possui uso, principalmente, em calças e roupas profissionais. O ligamento utilizado é a sarja 2/1, geralmente com diagonal à esquerda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



*Ilustração 145:  
Ligamento do  
Brim.*

### Sarja 1/3

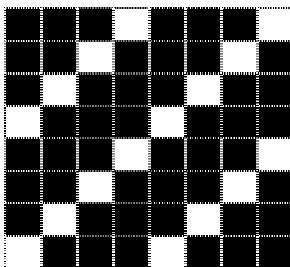
Tecido de densidade superficial leve (até 135 g/m<sup>2</sup>), nas estruturas relacionadas a seguir, pode entretanto, ser também de densidade superficial média, normalmente em algodão puro, ou misura dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios são cardados podendo ter grande variedade de títulos. É um tecido pouco produzido, para uso, principalmente, em vestuário.



*Ilustração 146:  
Ligamento Sarja 1/3.*

### Sarja 3/1

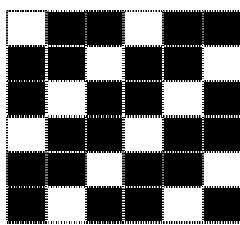
Tecido bastante popular, de densidade superficial média ou pesada, (entre 136 e 270 e superior a 271 g/m<sup>2</sup>), normalmente em algodão puro, ou mistura dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Para uso principalmente, em roupas esportes ou profissionais.



*Ilustração 147:  
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/m<sup>2</sup>), sempre em algodão puro. Possui uso, principalmente, em roupas esportes ou profissionais.



*Ilustração 148:  
Ligamento Denim.*

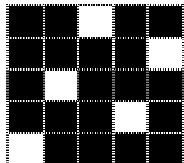
### **iii. Estruturas Típicas do Ligamento Cetim**

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.

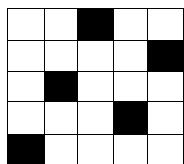
#### Cetim de Urdume 5 Quadros

Tecido sempre fechado, de densidade superficial leve ou média, (inferior a 135 e até 270 g/m<sup>2</sup>), normalmente em algodão puro, ou misturas dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios podem ser cardados ou penteados.



*Ilustração 149: Ligamento  
do Cetim de Urdume 5  
Quadros.*

#### Cetim de Trama 5 Quadros



*Ilustração 150:  
Ligamento do Cetim de  
Trama 5 Quadros.*

Tecido sempre fechado, de densidade superficial leve, (inferior a 135 g/m<sup>2</sup>), normalmente em algodão puro, ou misturas dessa fibra, ou de viscose com poliéster. Os fios podem ser cardados ou penteados.

# 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 8: 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.

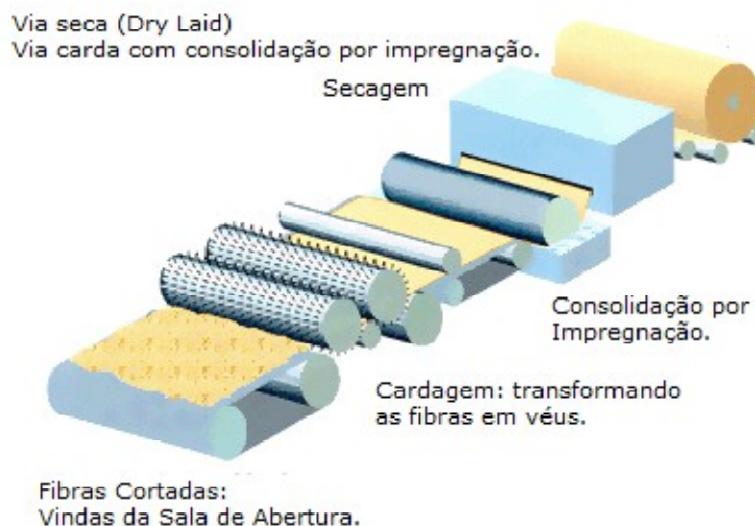
A produção pode ser descrita como abaixo:

## 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:

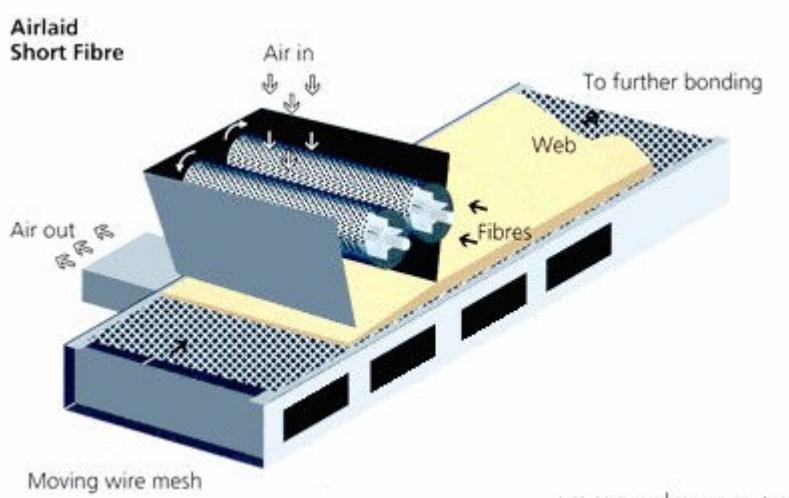
- ★ Via Seca (Dry Laid), que inclui os Nãotecidos fabricados:

via carda/cardagem (carded);



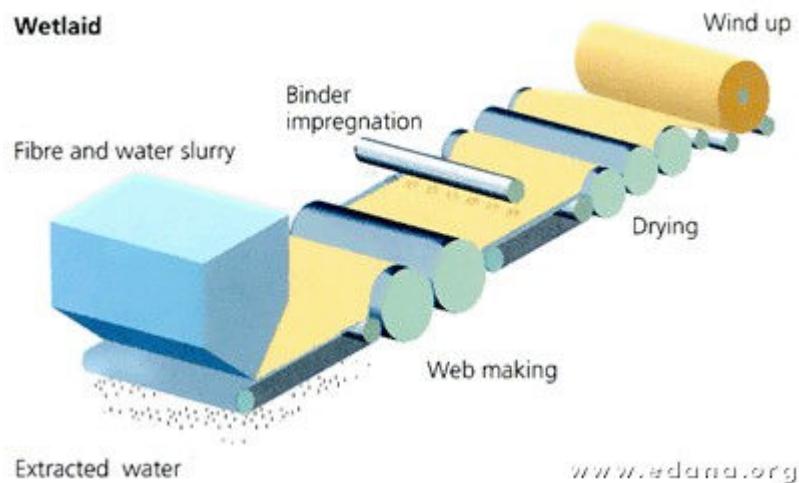
*Ilustração 151: Processo de Formação da Manta Via Carda.*  
Fonte: EDANA (2003).

via aérea/fluxo de ar (air laid).



*Ilustração 152: Processo de Formação da Manta Via Aérea.*  
Fonte: EDANA (2003).

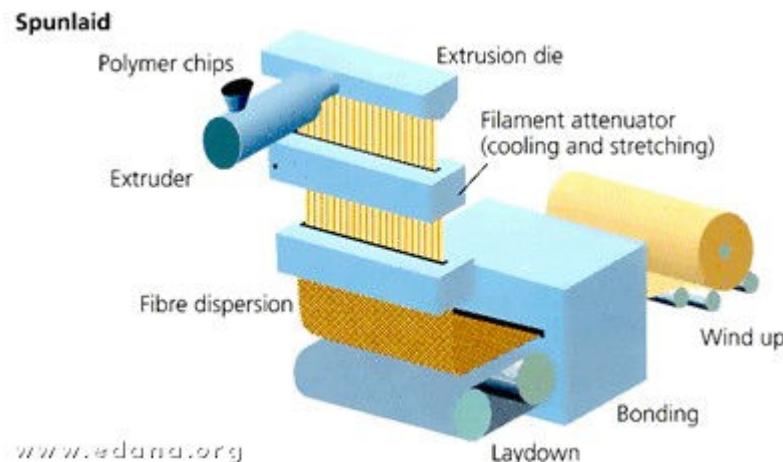
★ Via Úmida (Wet Laid).



*Ilustração 153: 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.

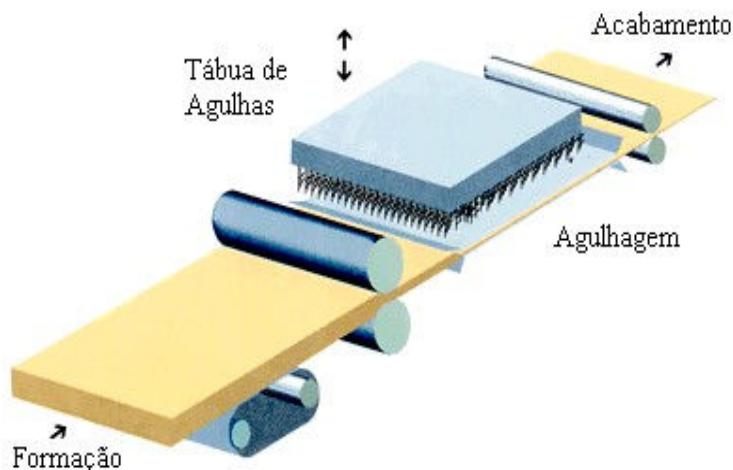
### a) CONSOLIDAÇÃO MECÂNICA

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 154: 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 155: 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-etileno (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 siliconica.

**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.

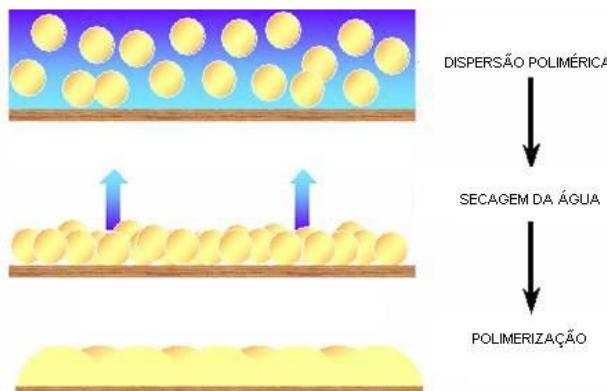
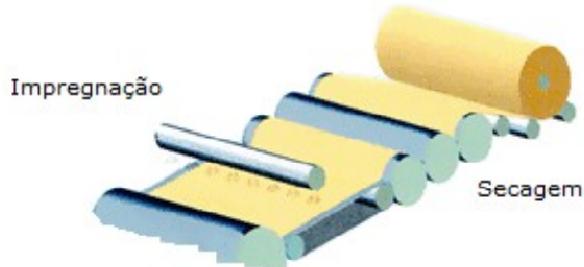


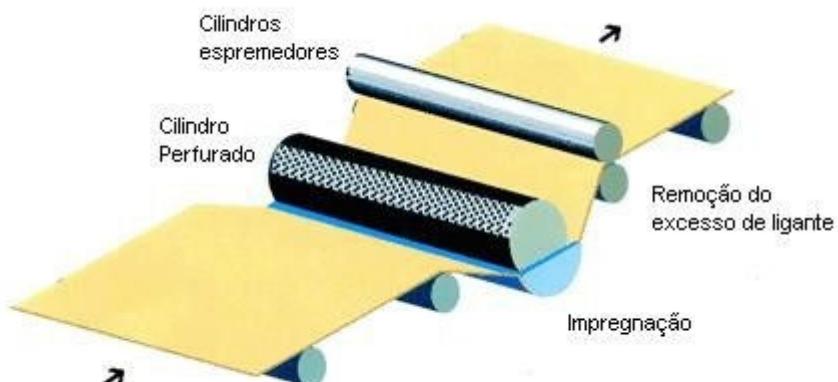
Ilustração 156: Processo de Polimerização.

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 157: Processo de Consolidação Química por Spray. Fonte: EDANA (2003).*



*Ilustração 158: Processo de Consolidação Química por Impregnação. Fonte: EDANA (2003).*

### a) CONSOLIDAÇÃO TÉRMICA

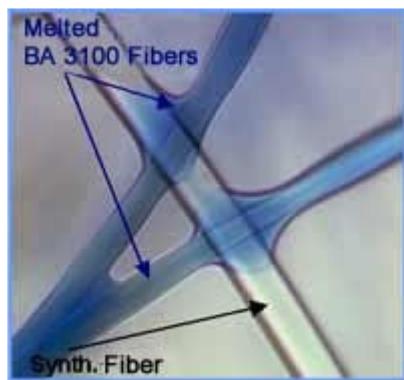
A consolidação térmica está sendo cada vez mais utilizada no lugar das caras consolidações químicas devido a um grande número de razões. A consolidação térmica pode ser feita com grandes velocidades, enquanto que na consolidação química a velocidade é limitada pela secagem e pelo estágio da polimerização.

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:

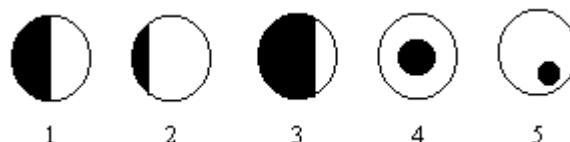
Fibras termoplásticas e fibras bicomponentes são largamente utilizadas na consolidação térmica dos não tecidos. As fibras termoplásticas são mais sofisticadas e muito mais econômicas, o tipo de

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.



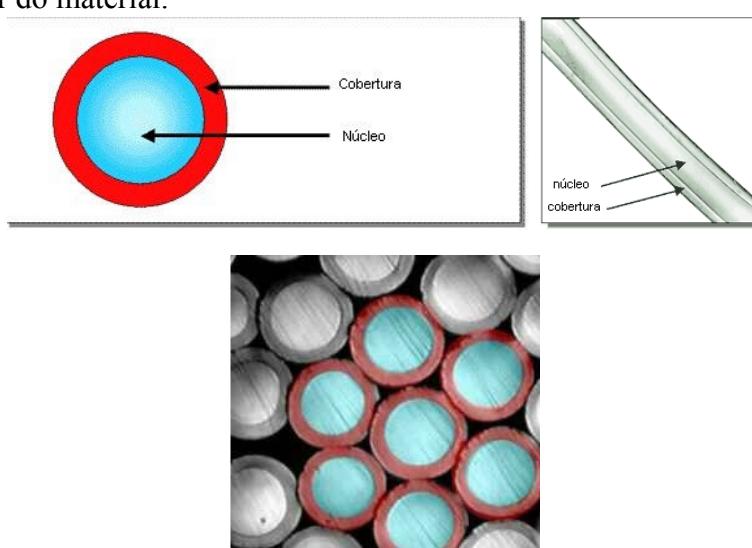
*Ilustração 159: Fibras Ligantes.*

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 160: 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 161: 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.

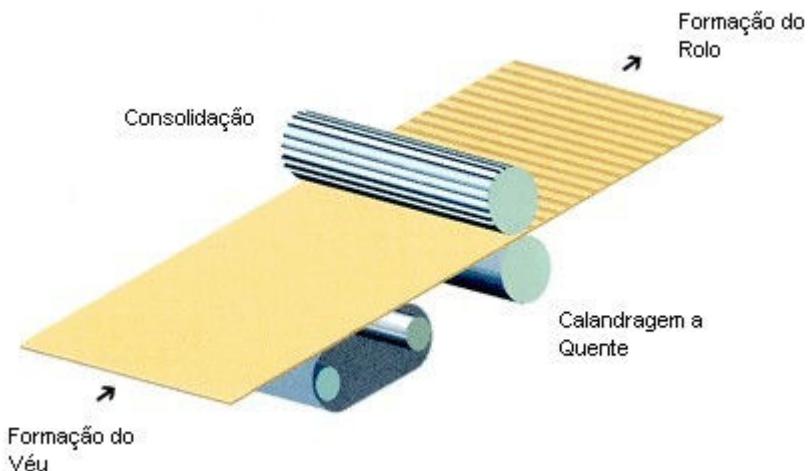


Ilustração 162: Consolidação por Calandragem à Quente.

#### Termofixação com Raios Infra-vermelho

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

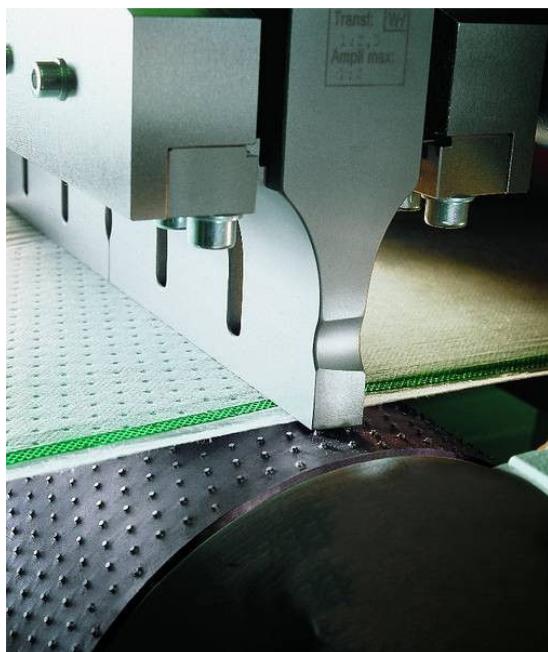
A energia eletromagnética irradiada é absorvida pelo véu, elevando sua temperatura. A aplicação destes raios infra-vermelho são controlados para que o ligante se funda sem afetar as características

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 163: 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.

## 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.

PITA, P. **Fibras Têxteis.** Rio de Janeiro, RJ. SENAI/CETIQT. 1996, Volumes I e II.

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

RODRIGUES, A. F. & SILVA, J. F. C. da. **Tecnologia das Máquinas Circulares de Grande Diâmetro.** Rio de Janeiro, RJ. SENAI/CETIQT. 1991, Volumes I e II.

RODRIGUES, L. H. **Tecnologia da Tecelagem.** Rio de Janeiro, RJ. SENAI/DN. 1996.

PESSANHA. D. R. **Tecnologia da Engomagem.** Rio de Janeiro, RJ. SENAI/DN. 1986.