

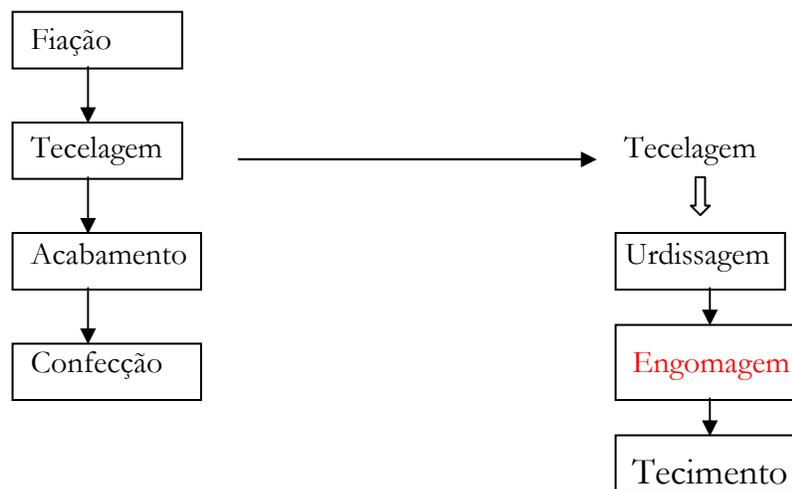
INDICE

	Pagina
Introdução	02
Urdimento.....	05
Máquina	06
Processo	10
Goma	21
Tecelagem	26
Conclusão	29
Referências Bibliográficas.....	30

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO.

A indústria têxtil está dividida em quatro grandes setores; Fiação, Tecelagem, Acabamento e confecção. Como mostra o fluxograma abaixo, dentro do macro processo de Tecelagem, existe o processo de engomagem, que será alvo de nosso estudo.

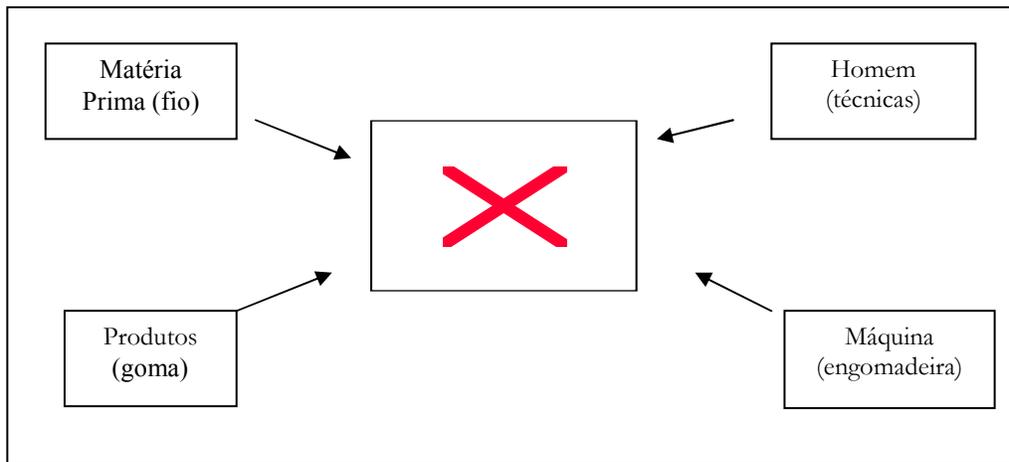


No setor de tecimento, o fio é submetido a um esforço maior que a sua resistência natural, este esforço se dá tanto longitudinalmente (resistência a tração) como lateralmente (resistência ao atrito). Com os teares de última geração, maiores velocidades, aumenta-se as exigências em relação ao fio, pois maior velocidade, implica em maior atrito e como a abertura da cala (abertura nos fios de urdume, onde é introduzido o fio de trama), nesses teares é pequena, necessita-se de uma tensão maior no urdume para manter uma perfeita passagem da trama.

O produto a ser utilizado para preparar a goma é de suma importância, pois além de conferir as características acima ao fio, ele deve ser facilmente retirado do tecido, para não influenciar o processo de acabamento, outra preocupação é que tanto a engomagem como a desengomagem geram efluentes, que devem ser tratados posteriormente.

UM PROCESSO INTERATIVO

A engomagem é um processo muito complexo, com muitas variáveis que afetam sua eficiência, por isso é necessário que haja uma grande interação entre a máquina, os produtos de engomagem, o fio (qualidade) e o homem (técnico), para alcançar resultados que satisfaça as exigências da tecelagem.



Interação entre os parâmetro -- Qualidade de engomagem

Assim como no processo operacional deve ter uma interação entre as partes, a análise financeira do processo engomagem, deve ser feita de uma maneira global interagindo os custos de engomagem, a eficiência na tecelagem, a dificuldade para a desengomagem e o custo do tratamento de efluentes.

OBJETIVO

O objetivo maior do processo de engomagem é conferir ao fio características que o façam suportar o esforço exigido no processo de tecimento. Os dois parâmetros mais importantes são: a resistência a tração e resistência a abrasão, portanto a aplicação de produtos de engomagem no fio têm como finalidade “colar” as fibras para evitar o deslizamento entre elas, aumentando assim a resistência a tração e promover o encapsulamento dos fios com uma película elástica com o objetivo do fio não perder elasticidade e ganhar resistência ao abrasão

No processo de engomagem nos devemos objetivar as seguintes condições para os fios engomados:

- Deverão apresentar um aumento de resistência proveniente da colagem das fibras. Todavia, este aumento de resistência, só por si, não deve ser o único fator para uma tecelagem eficiente;
- Deverão apresentar uma capacidade de alongamento à ruptura isto é, deverão ser capazes de permitir um alongamento considerável antes de se romperem;
- Deverão ter boas resistências às tensões e distensões sucessivas, isto é, deverão permitir sem fadiga maior, um sem número de extensões bruscas, sucessivas e intercaladas de curto repouso;
- Deverão ter uma película envoltória, enraizada, contínua, flexível, resistente à tração, elástica, lisa, lubrificada e macia, que os proteja dos muitos atritos que têm quem vencer até se transformarem em tecido. Esta película de goma deve segurar a torção dos fios;
- Deverão finalmente, não apresentarem estiramento, em relação ao fio cru.

Conseguir o melhor rendimento em relação a estes fatores depende de análise das condições do fio, dos produtos utilizados, do artigo a ser fabricado, da engomadeira, etc.

O objetivo maior deste trabalho é fornecer subsídio técnico para que possam ser feitas análises, principalmente da engomagem, mas também de forma global, envolvendo todo o processo.

CAPÍTULO II

URDIMENTO

Tão importante, quanto a qualidade do fio, é a qualidade do urdimento, este processo mal conduzido pode comprometer todo o rendimento deste fio na engomadeira e tecelagem. Neste trabalho não temos a intenção de abordar este assunto, mas apenas alertar para os problemas mais encontrados:

1. Tensão uniforme dos fios

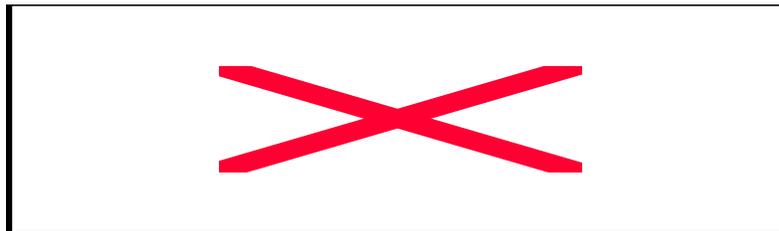
- É comum encontrar urdumes com fios “esticados e outros bambos”, ou seja com diferentes tensões, que podem ser causados por tensores sujos, mal regulados, etc.

2. Excesso de Rupturas de fio

- Um número de rupturas aceitável é de 0,30 ruptura/1.000.000 metros
- Deve-se fazer um acompanhamento para levantar o número e as causas destas rupturas para poder atacá-las. As causas mais normais são: Cones danificados, fios caídos, cones mal colocados, fio embaraçado, sujeira e fio fraco
- A urdideira deve possuir um bom dispositivo de parada para não “perder” as pontas, nas rupturas, pois uma ponta solta no rolo, normalmente causa uma parada na engomadeira com rupturas de mais fios.

3. Condições do enrolamento

- Deve-se tomar cuidado para que as extremidades dos rolos fiquem uniformes, ou seja junto as flanges, os fios das ourelas não fiquem altos ou caídos.
-



- A superfície do rolo deve ser “lisa”, ou seja não deve possuir os famosos “lombinhos”.
- Também a dureza do rolo deve ser observada, mesmo que seja com a ponta do dedo, não devemos encontrar pontos duros e pontos moles, isto são diferenças de tensões.

CAPÍTULO III

MÁQUINA

A ENGOMAIDEIRA, 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 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.

1. Gaiola ou desenrolamento
2. Caixa de goma
3. Zona de secagem
4. Campo seco ou separação de camadas
5. Cabeceira ou Enrolamento

1. 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 moveis ou fixas. As moveis trabalham em cima de trilhos, existindo duas gaiolas para cada engomadeira, enquanto uma trabalha a outra descarrega e carrega, para ganhar produtividade.

2. 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.

As engomadeiras também podem ser classificadas em função da capacidade de espremedura de seus cilindros:

- Até 7,5 KN -- Pressão Normal ou Baixa pressão
- Até 18 KN -- Média pressão
- Acima de 18 KN - Alta pressão

3. 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. (esta separação a úmido é mais indicada no caso de artigos com densidade de urdimento elevada)

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

A temperatura de secagem associada a porcentagem de umidade residual no fio influenciam diretamente na velocidade da máquina.

4. 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 araste 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 nas 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.

5. CABECEIRA OU ENROLAMENTO

Neste campo, após separados os fios são distribuídos no chamado pente extensível, que ajusta a largura da camada dos fios 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.

MANUTENÇÃO

As manutenções da engomadeira, assim como qualquer outra máquina, é muito importante para a sua performance e deve ser feita sob orientação do fornecedor da máquina, segundo o catalogo de manutenções.

A seguir listamos apenas algumas sugestões, que devem ser adaptadas em função do tipo da engomadeira e tem o objetivo de alertar para alguns pontos importantes.

- DIARIAMENTE

- Limpeza completa da caixa de goma, verificando o estado geral da mesma
- Limpar os discos e/ou as lonas dos freios nas gaiolas

- SEMANALMENTE

- Controlar as unidade pneumáticas
- Verificar o estado dos cilindros secadores
- Verificar o estado dos cilindros espremedores.

- QUINZENALMENTE

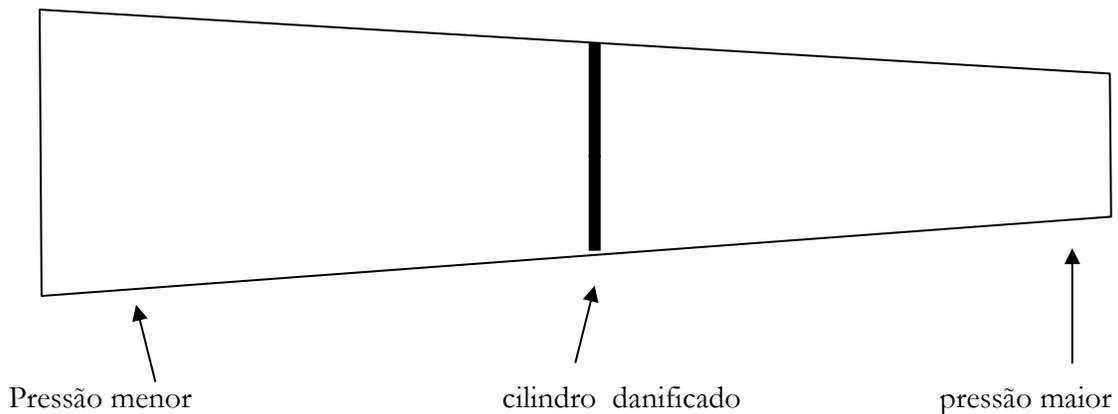
- Limpar as tubulações e coifas
- Controlar válvulas de pressão do vapor e ar
- Controle (visual e acústico) do freios da rolos na gaiola

- MENSALMENTE

- Limpeza completa da máquina
- Controlar desgastes de mancais e rolamentos
- Controlar conexões elétricas e pneumáticas
- Controlar todos os dispositivos de segurança
- Controlar a dureza e uniformidade dos cilindros espremedores (NIP)

Obs1. A dureza dos rolos deve ser verificada mensalmente e mantida dentro das faixas recomendadas pelo fornecedor do cilindro ou da máquina. (como valor orientativo podemos dizer que em máquinas de média e baixa pressão fica na faixa de 57 Shore A e em máquinas de alta pressão na faixa de 84 Shore A)

Obs2. NIP - O controle da uniformidade ou nivelamento dos cilindros deve ser feito colocando-se duas folhas de papel com uma de carbono no meio, ao longo do cilindro espremedor, aplicar uma pressão de trabalho, em quatro pontos do cilindro. O papel ficará marcado pelo carbono, podendo-se analisar se a pressão nos fios esta sendo exercida de maneira uniforme ao longo do cilindro. (figura abaixo)



NIP – é a figura resultante da impressão do carbono no papel quando da aplicação da pressão, que mostra a área de contato entre os dois cilindros.

A execução e análise deste controle é muito importante para garantir uma impregnação uniforme de goma sobre o fio.

CAPÍTULO IV

PROCESSO

O controle do processo é o item em que o homem irá mostrar sua importância neste complexo chamado engomagem, sabemos que a tecelagem pode possuir uma excelente máquina, um bom produto para engomar e um ótimo fio, mas se estes três fatores não forem bem interagidos, bem controlados o resultado final não será bom. Por isso a importância de pessoas bem treinadas com conhecimento, para tirar da máquina tudo que ela pode oferecer.

CARGA DE GOMA.

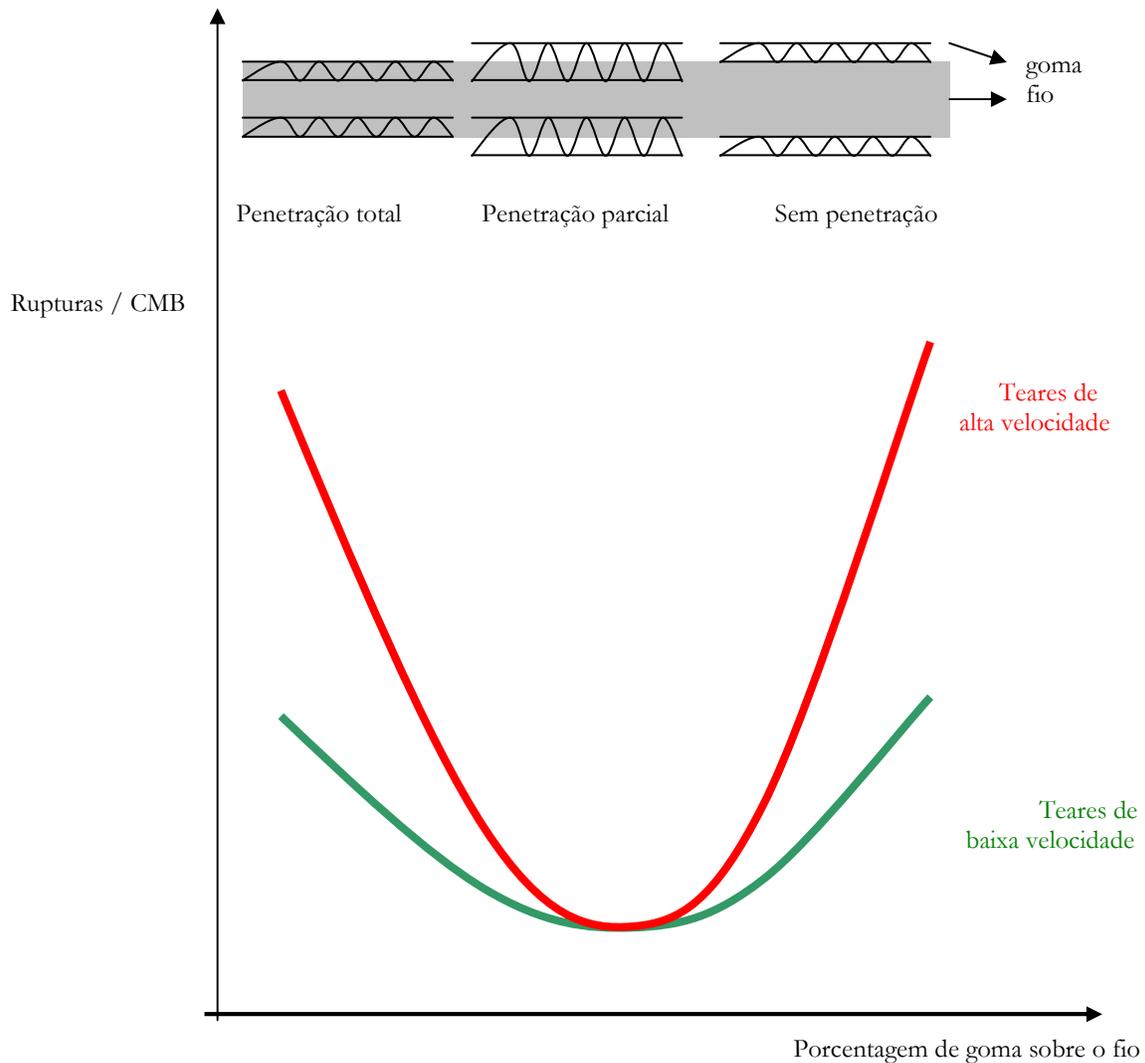
A porcentagem de goma no fio, bem como a sua penetração no fio é das partes mais importantes e delicadas de se alcançar. Neste item podemos ter três situações peculiares, vejamos:

- **Excesso de penetração** – quando isto acontece, a quantidade de goma teoricamente foi suficiente, mas como a mesma penetrou totalmente no fio, este irá ficar com uma boa resistência a tração, mas sua resistência a abrasão será fraca, pois faltou cobertura, também poderá ocorrer a perda de elasticidade e flexibilidade, aumentando também as rupturas.
As causas mais comuns para o excesso de penetração são:
 - Viscosidade da goma muito baixa, para o fio em questão
 - Pressão de espremedura muito alta
 - Cilindro espremedor com a borracha muito “dura”.

- **Falta de penetração** - ocorre o inverso do item anterior, a goma fica apenas na parte externa do fio, dando uma boa cobertura, mas faltará resistência a tração visto que não existe goma no interior do fio para evitar o deslizamento das fibras. A película protetora, neste caso, também fica sem “ancoragem”, ou seja não tem aderência ao fio.
As causas mais prováveis para este caso são:
 - Viscosidade alta de mais para o fio em questão
 - Baixa pressão de espremedura
 - Deficiência ou incompatibilidade do produto de engomagem

- **Penetração parcial** - é quando a goma penetra parcialmente no fio, dando resistência a tração devido a esta penetração e também fica goma na superfície do fio, formando uma película protetora contra os atritos, ou seja, confere ao fio resistência à abrasão

Gráfico de referência da influencia da penetração da goma no fio

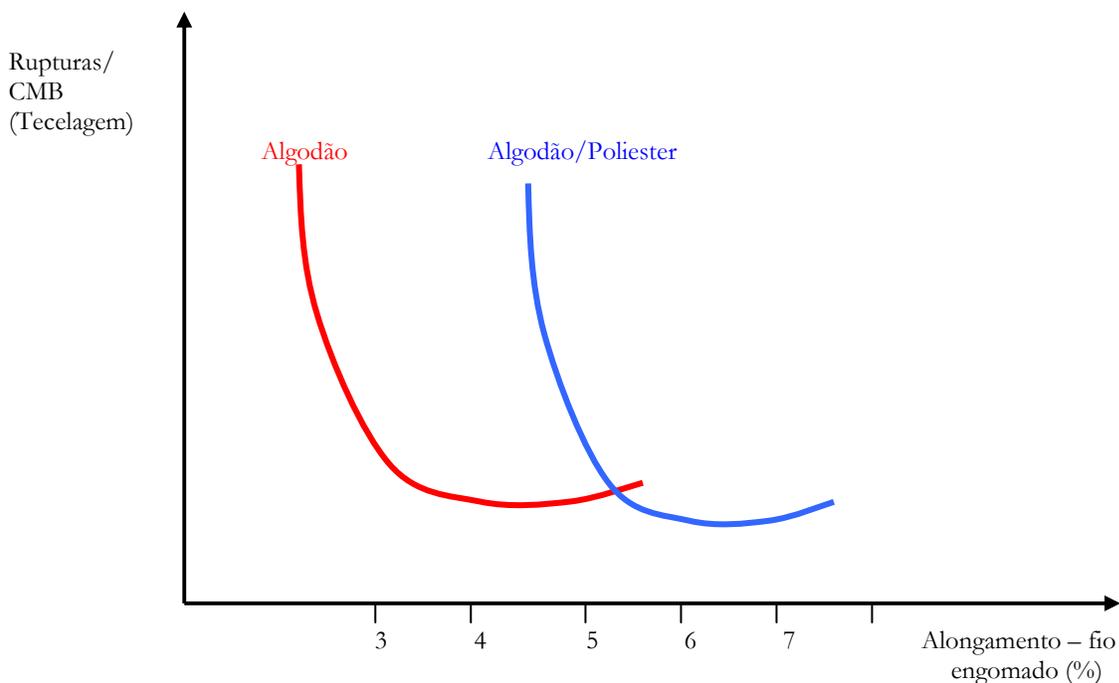


ELASTICIDADE DO ENCAPSULAMENTO

A porcentagem de alongamento residual no fio engomado é um dos fatores importantes e muito pouco observado pelos técnicos. Muitas vezes o fio não apresenta “bolinhas”, que é sinal de engomagem deficiente, mas o número de rupturas na tecelagem é muito alto. Uma das causas prováveis ‘que devido a presença da goma o fio perdeu a capacidade de alongamento,

devido ao excesso de goma ou produto de engomagem com características inadequadas para o fio em questão.

Portanto a película ao redor do fio, deve apresentar um grau de elasticidade compatível. Para fios de algodão, de modo geral não deveria se perder mais que 20% de sua resistência ao alongamento e a porcentagem de alongamento do fio engomado não deve nunca ser inferior a 4,5 %.. O gráfico a seguir mostra o comportamento do fio de algodão e Algodão com poliéster na tecelagem, em relação ao alongamento.



ESTIRAMENTO

O estiramento é outra característica, não muito visível, as vezes difícil de medir, mas tem uma influencia significativa na performance do rolo de urdume na tecelagem. A estiragem é um deslizamento das fibras, devido a tensões elevadas, ocasionando um espichamento do fio. Este esticamento ou estiramento vai provocar o aparecimento de muitos pontos fracos no fio, que provavelmente irão se romper na tecelagem.

A experiência nos mostra que o campo úmido da engomadeira é o local onde o fio fica mais susceptível ao estiramento, portanto devemos trabalhar com a menor tensão possível, não apenas no campo úmido, mas em todo o processo.

O estiramento excessivo no campo seco, pode provocar além da ruptura do fio, o rompimento da película de goma, afetando assim a cobertura da goma, ou seja, a resistência à abrasão.

Para o fio fiados, no processo convencional (anéis), procura-se trabalhar na faixa de 1%, tendo como limite máximo 1,5 %. Para fios fiados a rotor (Open End), procura-se trabalhar ao redor de 2 % , tendo como valor máximo aceitável a marca de 3 %.

UMIDADE RESIDUAL

A umidade residual a ser deixada no fio é característico de cada fibra, é importante respeitar este parâmetro para o bom aproveitamento do urdume. Quando o fio é retirado da engomadeira com uma umidade residual muito abaixo da umidade natural da fibra , o fio irá ficar muito seco, facilitando o rompimento do encapsulamento do fio, diminuindo sua resistência ao atrito e facilitando a formação de pó na tecelagem. Além disso a pilosidade aumenta, há um consumo de vapor desnecessário, a velocidade da engomadeira irá diminuir e a climatização na tecelagem será mais exigida.

O excesso de umidade também não é bom, facilitando o aparecimento de mofo no rolo, dependendo do caso poderá haver um depósito de goma nas lamelas e malhas.

A tabela a seguir mostra, a umidade natural (regain) das fibras mais usadas.

FIBRAS	UMIDADE NATURAL
Algodão	8,0
Linho	8,5
Rami	7,5
Viscose	13,5

TENSÕES

Assim como todos os processos na tecelagem, a regulação das tensões nos vários campos de trabalho da engomadeira irá influenciar demasiadamente no resultado final da engomagem. Não existe um valor, ou uma tabela exata dos valores que devem ser usados, vários são os fatores que influenciam, como:

- Tipo de fio
- Título do fio
- Densidade
- Tipo de engomadeira
- Etc.

Normalmente os fabricantes de máquina fornecem tabelas orientativas, para se iniciar o processo, mas cabe ao técnico da engomadeira buscar a melhor regulagem, sempre atento a todos os parâmetros que a falta ou excesso de tensão podem causar.

A seguir fornecemos uma fórmula, também orientativa, para fios fiados.

- ◆ Tensão de desenrolamento = 3 % da carga de ruptura
- ◆ Tensão de entrada da caixa de goma = 1,5 % da carga de ruptura
- ◆ Tensão no campo úmido = 2,5 % da carga de ruptura
- ◆ Tensão no campo seco = 10 % da carga de ruptura
- ◆ Tensão de enrolamento = 12 % da carga de ruptura

Onde:

Carga de ruptura (CR) = (RKM do fio * N° de fios * 0.59)/Título (Ne)

Exemplo:

Título: Ne 30/1
N.º 4200 fios CR = (12*4200*0.59)/30 = 991 Kg
RKM = 12

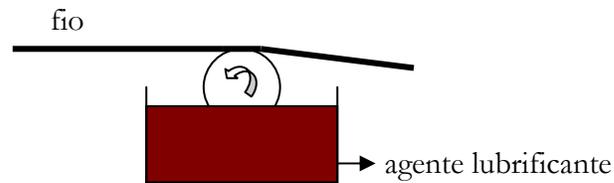
PÓS ENCERAGEM

A aplicação de produtos lubrificantes logo após a secagem dos fios, facilita a abertura dos fios nas varas, evitando o levantamento de fibrilas, diminuindo a pilosidade. Este lubrificante externo ao fio, é levado por este e “depositado” nas lamelas, malhas e pente do tear, e esta lubrificação diminui o atrito metal-fio.

Devido a parte metálica estar lubrificada, quando não se coloca a pós enceragem em uma partida, praticamente não ocorre diferença no rendimento da tecelagem. A prática nos ensina que após o quarto ou quinto rolo de urdume trabalhando no mesmo tear, ou seja, quando toda a lubrificação for eliminada, as diferenças serão mais sensíveis.

Estes produtos normalmente se apresentam na forma líquida ou em escamas, sendo aplicado a temperatura ambiente ou a quente. A aplicação se faz através de um cilindro que arrasta o produto até os fios. O sentido de rotação deste cilindro é um ponto polemico entre os técnicos, mas a experiência tem nos mostrado que a aplicação com a rotação no mesmo sentido do fio, é mais eficiente e uniforme. A velocidade do cilindro deve ser determinada em função do produto, fio e quantidade que se queira aplicar.

A quantidade normalmente aplicada, é de 0,5 à 1 % sobre o peso do fio.



Sistema tradicional de pós enceragem

DENDIDADE DE FIOS NA CAIXA DE GOMA

Este é outro parâmetro de engomagem bastante polêmico entre técnicos de engomagem, a maioria das literaturas aponta que o ideal seria ter para cada fio o espaço de outro livre, ou seja uma ocupação de 50 %. Dado pela fórmula:

$$\%C = n.d.10$$

onde:

$\%C$ = porcentagem da caixa de goma que esta sendo ocupada

n = densidade dos fios de urdume na caixa de goma em fios/cm

d = diâmetro do fio em mm

Uma fórmula geral, para se calcular o diâmetro do fio, em mm, é:

$$D = \frac{25,4}{26,4 \cdot \sqrt{Ne}}$$

A maioria das literaturas defendem a posição que uma ocupação superior a 50 % deveria se engomar com duas caixas de goma, outros autores consideram até 70% um número aceitável.

Mas, mais uma vez a experiência nos faz concordar com a teoria do Dr. Mansur H. Mohamed, que defende a idéia que o espaçamento entre fios equivalente ao diâmetro de um fio é válido para teares de baixa RPM e para fios mais grossos, para teares rápidos, acima de 600 RPM, o espaçamento dos fios deve ser de 3 ou 4 vezes o diâmetro do fio, na zona de secagem. Isto irá garantir que nenhum fio irá secar colado com outro, evitando que durante a separação nas varas estes sofram com as forças de separação, reduzindo assim a pilosidade, item de importância diretamente proporcional a velocidade do tear, principalmente em títulos mais finos e delicados.

SECAGEM

Neste processo, é onde ocorre a consolidação do encapsulamento do filme, e a densidade de fios aliado a seqüência de temperatura em que estes são submetidos, determina a qualidade desta película.

Quando o fio recebe o choque térmico, ocorre o fenômeno chamado de migração, ou seja, a umidade no interior do fio migra para sua superfície para substituir aquela que se evaporou, mas se este choque for muito forte a película tende a se formar mais formar irregularmente, ficando apenas na parte do fio em contato com o cilindro, deixando exatamente a lateral do fio, que é a que vai sofrer maior atrito mais descoberta.

Tenta-se evitar isso, fazendo com que a temperatura dos cilindros forme um degraide, onde os primeiros começam com uma temperatura menor, sobe até o máximo e diminua novamente. Lembrando que para cada frio existe uma temperatura máxima permitida, no caso do algodão não deve passar dos 140 °C.

SEPARAÇÃO DOS FIOS NO CAMPO SECO

A pilosidade dos fios, um grande mal, principalmente para os teares mais velozes, tem uma forte correlação com a separação dos fios nas varas. Os seguintes fatores (principais), facilitam a abertura:

- Baixa densidade de fios nos cilindros secadores
- Umidade residual de acordo com o regain da fibra

- Produto de engomagem com um bom poder de colagem e filme elástico
- Uma boa aplicação de pós enceragem
- Fio cru, com baixa pilosidade
- Varas separando, sempre que possível o mesmo número de camadas.(por ex. quando temos 4 camadas não devemos separar 3 e 1 e sim 2 para cima e 2 para baixo).

PRESSÃO DE ESPREMEDURA

A pressão de espremedura é uma das regulagens mais importantes e que mais influenciam a dinâmica da máquina, pois esta diretamente relacionada com a velocidade da máquina e a absorção de goma. (mais adiante vamos verificar estas correlações).

O tipo de borracha do cilindro, sua dureza e suas condições, são itens que devem ser constantemente verificados, pois influenciam diretamente no processo.

Atualmente, apesar das maiorias das engomadeiras serem de alta pressão (acima de 18 KN), a maioria delas trabalham numa faixa considerada média pressão (15 à 20 KN), nesta pressão a qualidade do encapsulamento é melhor.

CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS

Uma das particularidades da engomagem é a interdependência entre as variáveis do processo. Alterando-se uma pressão, temperatura, etc. altera-se uma ou mais variáveis e estas correlações são usadas para acertar a regulagens dos diversos artigos.

Vamos verificar as correlações mais tradicionais:

- ***Absorção & Pressão de espremedura*** - Quanto mais alta for a pressão, menor será a absorção e conseqüentemente menor a carga de goma. Até 12 KN esta relação é bastante acentuada, após esta pressão continua valida a relação, mas a variação vai se tornando cada vez menor.

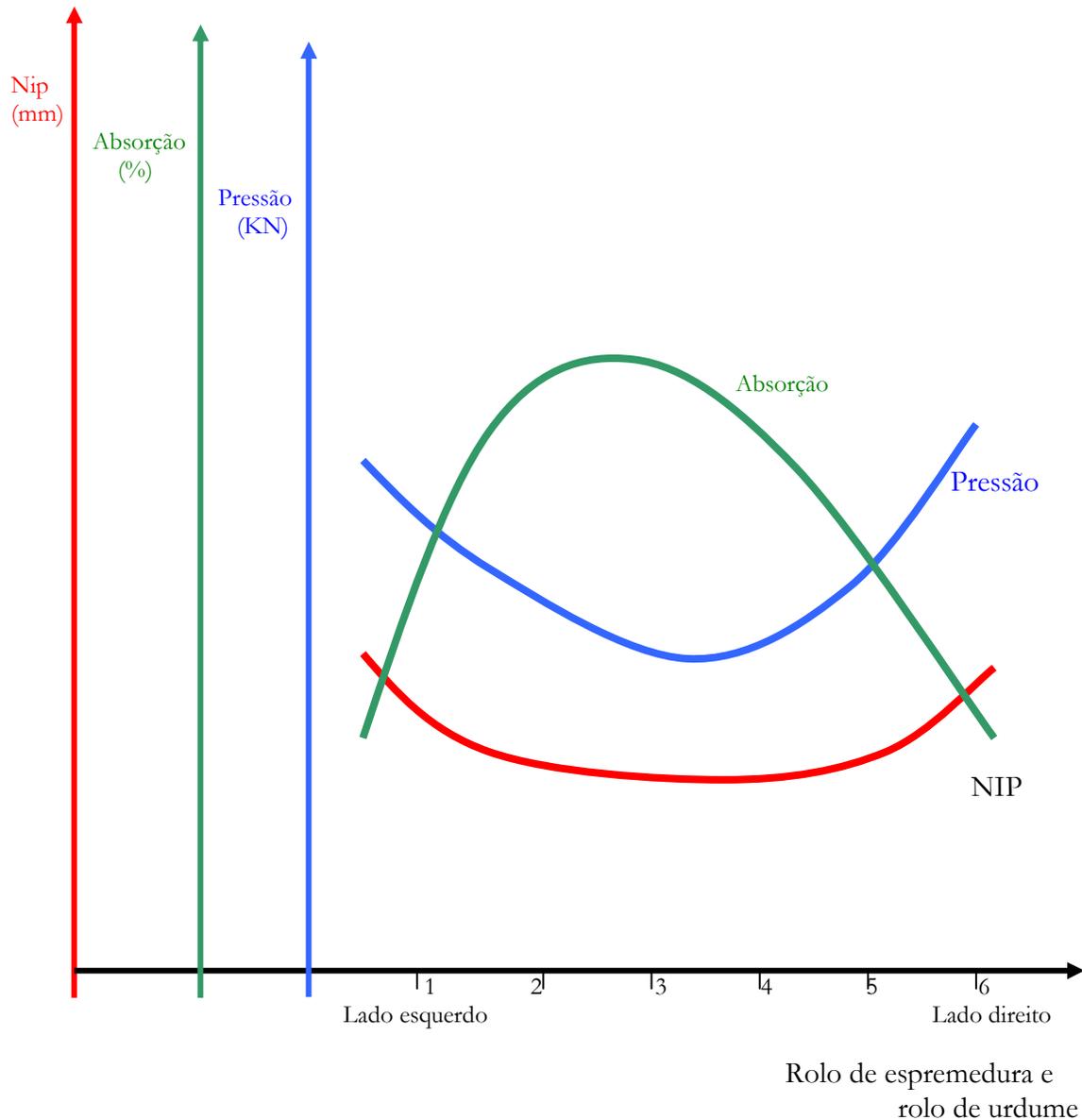
- **Absorção & velocidade**- Quanto mais alta a velocidade, mais alta será a absorção. Mantendo-se a mesma pressão, e aumentando a velocidade, retira-se menos goma do fio. Em concentrações de goma baixa esta correlação é pequena, ela acentua-se bem para gomas com alta concentração.
- **Absorção(%) & concentração da goma (%)** - A absorção será maior, quanto maior for a concentração do banho e quanto maior for a viscosidade, maior será esta proporção.
- **Absorção (%) & Dureza do cilindro espremedor (Shore A)** - Mantendo-se constante a pressão, a concentração da goma e a velocidade, se aumentar a dureza da borracha do cilindro de espremedura, vai diminuir a absorção, pois se o cilindro estiver mais dura ele retira mais goma. O cilindro de borracha quando esta quente fica um pouco mais macio.
- **Absorção (%) & Porcentagem de ocupação da caixa de goma (%)** - A relação fica distinta para baixas pressão e altas pressão
Baixa pressão(6 KN)- Com 50 % de ocupação na caixa, a goma cobre melhor o fio, tem espaço e a absorção será maior do que quando a ocupação da caixa for de 100%, onde a pressão é baixa e não consegue fazer a penetração no fio.
Alta pressão (100 KN) – Com 50 % de ocupação a absorção é menor pois a goma “escapa” entre os fios e com 100 % de ocupação e alta pressão a goma não tem saída a não ser penetrar no fio.Com a pressão na faixa de 30 KN, praticamente não existe variação na absorção com a variação da % de ocupação da caixa de goma
- **Pressão de espremedura & Velocidade** - Aumentando – se a pressão de espremedura, retira-se mais goma do fio, e mantendo-se constante a temperatura dos cilindros secadores este irá precisar de menos tempo para secar e portanto irá aumentar a velocidade
- **Absorção & Viscosidade** - Quanto maior for a viscosidade do banho de engomagem, maior será a quantidade de goma que o fio irá carregar, aumentando a absorção para uma mesma velocidade e pressão de espremedura.

- **Viscosidade (Seg.) & Concentração da goma (%)** - Aumentando-se a concentração do banho de goma, aumenta-se naturalmente a viscosidade. Mas esta relação ficará mais ou menos acentuada em função dos produtos utilizados. Para produtos de alta viscosidade, esta proporcionalidade fica facilmente percebida.

- **Viscosidade (Seg.) & Tempo de cozimento** - A viscosidade do banho é um parâmetro de grande influencia no processo de engomagem, ela depende fundamentalmente do(s) produto(s) utilizado, a sua repetibilidade depende do homem, para manter sempre a mesma receita, a temperatura também interfere diretamente e o tempo de cozimento. Normalmente com mais tempo de cozimento a viscosidade diminui até se estabilizar, sendo este o momento de parar o cozimento.

- **Viscosidade (Seg.) & Temperatura na caixa de goma** - Com a diminuição da temperatura na caixa de goma a sua viscosidade tende a aumentar, esta proporcionalidade fica muito em função dos produtos utilizados na formulação da goma. A temperatura na caixa de goma deve ser mantida conforme orientação dos fornecedores dos produtos, mas não deve variar mais que 3 °C.

- **Nip (mm) & Absorção (%) & Pressão (KN)** - Existe uma correlação muito importante entre estas três variáveis, que as vezes não é percebido pelos técnicos e causam sérios problemas a engomagem, vejamos no gráfico a seguir:



- Com o NIP alterado, largura em mm ao longo do rolo de espremedura, como mostra a figura (curva vermelha), significa que temos uma pressão maior no fio, nas extremidades do rolo (curva preta). Consequentemente se temos maior pressão nas extremidades, vamos ter menos goma nesta partes (curva azul). Esta irregularidade na porcentagem de goma ao longo do rolo de urdume, causam rupturas na tecelagem e até marcas no tecido no acabamento, comprometendo toda a performance do departamento.

CAPÍTULO V

GOMA

No processo de engomagem, uma dos fatores fundamental é a formulação da receita de engomagem. Nesta caminho devemos analisar:

- ***Carga de goma necessária sobre o fio*** (será estudado no próximo capítulo: Tecelagem)
- ***Produtos a serem utilizados***

Mas antes de estudarmos este dois tópicos, vamos definir alguns termos e cálculos básicos utilizados no processo de engomagem

- ***Goma*** – consiste do banho preparado para ser aplicado ao fio, composto basicamente por três categorias : Água (veículo da formula), substâncias colantes ou aglutinantes(base da fórmula) e produtos auxiliares, como amaciantes, lubrificantes, etc. (nem sempre utilizados)
- ***Concentração do Banho ou porcentagem de sólidos***: Expressa a porcentagem de sólidos ativos na goma, também conhecido como o “refratômetro” da goma, devido ao aparelho que mede esta concentração. Também podemos calcular este valor:

$$\%S = (\sum CiPi / Vt) * 100 \quad (\%)$$

onde: Ci = Concentração de sólidos de cada produto existente na receita
Pi = Peso (em Kg) do produto
Vt = Volume total do banho

- ***Absorção ou Pick up*** – Também é conhecido como Pick up úmido ou consumo, expressa a quantidade em porcentagem de goma (litros), que foi absorvida por determinado peso (Kg) de fio processado.

$$\text{ABSORÇÃO} = (Vt / Pp) * 100 \quad (\%)$$

Onde: Vt = Volume total do banho (Litros)
Pp = Peso de fio processado (kg)

- **Carga de goma** - Também conhecido como Pick up seco ou % de sólidos no fio, expressa a quantidade de sólidos ativos no fio, após a secagem do mesmo

$$\mathbf{CG} = (\%S * \%Absorção) / 100 \quad (\%)$$

Ou

$$\mathbf{CG} = (\sum C_i P_i / P_p) * 100$$

Legenda: acima

Para entender melhor estas formulas acima, vamos dar dois exemplos de cálculos:

1. Supondo a seguinte receita:

Volume inicial = 600 L - Água
 Base da receita = 50 Kg - CMA
 Auxiliar = 1 Kg - Amaciante

$$V_t = \text{Volume total} = 600 + 50 + 1 + \% \text{ de condensado} = 651 + 15\% = 748.6 \text{ L}$$

$$\sum C_i P_i = 50 * 0.88 + 1 * 0.5 = 44 + 0.5 = 44.5 \text{ Kg}$$

$$\%S = (\sum C_i P_i / V_t) * 100 = (44.5 / 748.6) * 100 = 5.95 \%$$

Portanto a % de sólidos na goma é de 5.95%, isto deve ser conferido em toda receita realizada Dom o refratômetro.

Supondo que a Absorção seja de 120 % :

$$\mathbf{CG} = \text{Carga de goma} = (5.95 * 120) / 100 = 7.14$$

A carga de goma sobre o fio, no exemplo acima será de 7.14 %

2. Uma partida de 22.000 metros de fio Ne 10, com 4.500 fios, consome 5.200 litros de uma goma a base amido com 7 % de concentração (refratômetro).

Qual será a carga de goma final sobre o fio ?

$$P = (22.000 * 4.500 * 0.59) / 10 = 5.841.000 \text{ gr./1000} = 5.841 \text{ Kg (fio engomado)}$$

$$\text{Absorção} = (5.200 / 5.841) * 100 = 89.0 \%$$

$$\text{Carga de goma} = \text{CG} = (7.0 * 89.0) / 100 = 6.23 \%$$

Portanto,

Carga de goma sobre o fio será = 6.23 %

ESCOLHA DE PRODUTOS

A escolha dos produtos é bastante difícil e precisa ser feita com bastante critério, entre outros, devemos analisar os seguintes itens.

1. **O Título do fio** – Sabemos que quanto menor for o diâmetro do fio, maior será sua torção e menor a resistência a tração. Desta maneira os espaços entre as fibras serão menores e de difícil penetração, portanto o produto a ser utilizado deverá possuir uma viscosidade relativamente baixa, o suficiente para superar esta dificuldade e fazer uma engomagem dentro da qualidade esperada (com penetração parcial e cobertura suficiente).
2. **Tipo da fibra** – O tipo da fibra é importante para definirmos a origem do produto a ser utilizado, a afinidade entre eles deve ser a melhor possível, mas esta ligação não deverá ser química, pois esta goma deverá ser retirada posteriormente.
3. **Artigo a ser fabricado** – O artigo será importante para verificarmos a exigência que será imposta ao fio, densidade de urdume e de trama e ligamento. Estes parâmetros devem ser levados em consideração tanto na escolha dos produtos como na carga a ser aplicada.

4. **Características dos Produtos** – De um modo geral os produtos deveriam apresentar as seguintes características:
 - Ter adequado poder de adesão às fibras
 - Ter boa capacidade de formação de película
 - Ter poder de coesão
 - Ter boa resistência à abrasão
 - Ter elasticidade e resistência à ruptura
 - Ter fluidez ou poder de penetração
 - Ter flexibilidade e maleabilidade
 - Fornecer lubrificação aos fios
 - Ter características de anti-mofo e higroscópicas
 - Ser de fácil desengomagem

5. **Análise custo / benefício** – Neste item, por ser o financeiro, é o mais importante e muitas vezes feito de maneira superficial, olhando apenas um processo isoladamente. Este parâmetro merece que seja feita uma análise nos seguintes fatores:
 - **Valor da receita de goma** – preço dos produtos, tempo de cozimento, velocidade de engomagem, em função da carga de goma no fio. Possibilidade de armazenar o fio por longo período, temperatura de aplicação da goma (menos vapor).
 - **Dificuldade operacional** - quantidade e números de produtos utilizados na receita, (facilitam o erro humano), facilidade de manuseio
 - **Tecelagem** – rendimento apresentado pelos teares, pó apresentado na sala, possibilidade de colocar maior metragem no rolo de urdume em função de uma menor carga de goma.
 - **Desengomagem** – a facilidade de desengomagem pode ser decisiva na análise, atualmente existem produtos que necessitam uma desengomagem enzimática ou oxidativa, com repouso de até 24 horas e outros produtos que podem ser retirados com detergente aplicado a 80 °C, ou ainda apenas com água quente, num processo contínuo.
 - **Tecido** – o toque final do tecido pode ser influenciado pelas características da goma, bem como a facilidade ou dificuldade de monta do corante.

- ***Tratamentos de efluentes*** – a dificuldade, o tempo e a quantidade de efluentes a ser tratado.

- ***Fornecedores*** – credibilidade (entrega constante e uniformidade dos produtos) e assistência técnica oferecida pelos fornecedores.

Todos estes fatores representam benefícios, reduções de custos, vantagens comerciais, dificuldades e facilidades que interferem na produção e que possuem custos que todos devem ser levados em consideração para a decisão dos tipos de produtos a serem utilizados.

CAPÍTULO VI

CARACTERÍSTICAS DO TECIDO QUE INTERFEREM NA ENGOMAGEM

A estrutura do tecido, esta diretamente relacionada com o esforço que os fios vão sofrer no processo de tecimento.

O tipo de tear, a sua velocidade, o tipo de inserção, são importantes, mas vamos explorar outras três categorias que julgamos fundamentais, que são:

- ◆ Porcentagem de cobertura do urdume (%Curd) - composição entre o diâmetro do urdume e sua densidade
- ◆ Porcentagem de cobertura da trama (%Ctra) - composição entre o diâmetro da trama e sua densidade
- ◆ Ligamento do tecido - O tipo de ligamento (tela, sarja ou cetim), implica diretamente no número de vezes que o fio irá se movimentar em determinado espaço.

O diâmetro do fio, já foi visto como calcular anteriormente, vejamos a porcentagem de cobertura:

$$\%Curd = n * d * 10$$

onde:

%Curd = Porcentagem de cobertura do urdume

n = número de fios/cm no pente

d = diâmetro do fio de urdume em mm

e

$$\%Ctra = n * d * 10$$

onde:

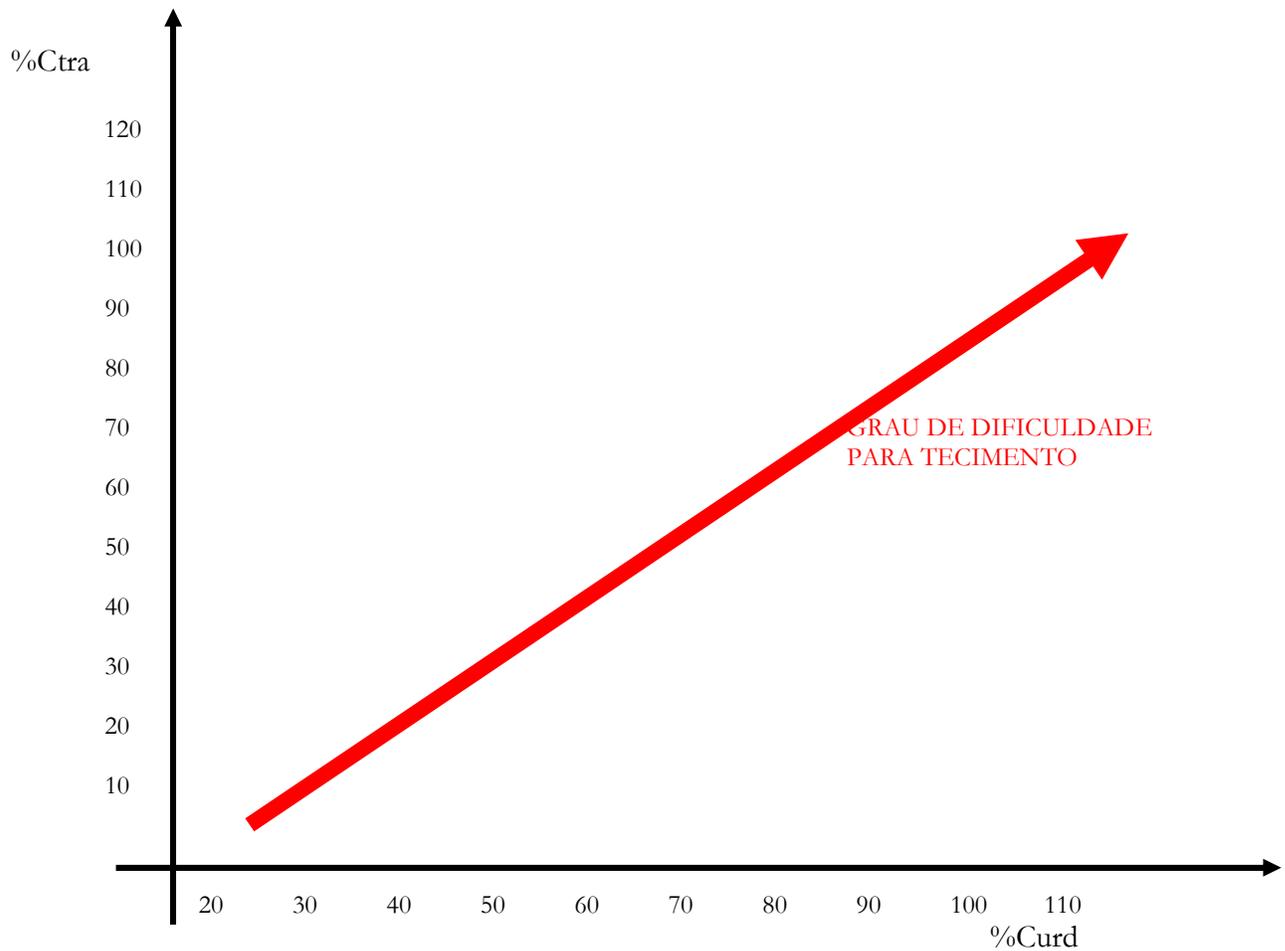
%Ctra = Porcentagem de cobertura da trama

n = número de tramas/cm do tecido cru

d = diâmetro do fio de trama em mm

O ideal é calcular as porcentagens de coberturas dos vários artigos na tecelagem e colocar em um gráfico, como o apresentado abaixo, mas é importante fazer um gráfico para cada tipo de ligamento, ou seja um para o ligamento tela e similares, outro para a sarja e similares, etc. E a partir da experiência na tecelagem (que já está imbutido outros fatores como rpm, tipo de tear etc.), é possível traçar uma linha de dificuldade para tecer, que serve como ponto de partida para novos desenvolvimentos.

Claro que é apenas um ponto de referência, pois existem outros itens que interferem, como: torção do fio, tipo de fibra, umidade, produtos etc. Mas é uma análise valiosa para os técnicos.



O gráfico acima quando preenchido pelos artigos em trabalho na tecelagem, é bastante útil para análises dos problemas apresentados por alguns artigos, e também serve como ponto de partida para a carga de goma inicial de um novo artigo.

Outra maneira de decidir por uma carga de goma inicial é a fórmula apresentada abaixo, mas ela é muito genérica e pode trazer muitas distorções.

$$\text{Carga de Goma proposta} = \frac{(\text{fios/cm} * \text{tramas/cm})}{(\text{Ne urd} + \text{Ne tra}) * \sqrt{\text{fator}}} * 1,25$$

onde:

fator =	2	--	tela
	3	--	sarja 2/1
	4	--	sarja 3/1
	5	--	cetim

CAPÍTULO II

CONCLUSÃO

Buscamos a produtividade e a qualidade, este é o binômio que todos as empresas buscam, investem em sistemas, em tecnologias, em treinamentos.

Este trabalho tem o intuito de ser um pequeno veículo para percorrer este caminho em busca da qualidade, da melhor performance da máquina, através do conhecimento do homem.

A engomagem, para muitos técnicos é um processo complexo que merece estudos e acompanhamento especial, pois influencia na performance da tecelagem, acabamento e tratamento de efluentes.

A automação na engomagem, está bastante avançada, mas ainda não é uma realidade para a grande maioria das empresas brasileiras, mas esta automação não exclui de maneira alguma a presença de um especialista, para poder ajustar os índices necessários para os controles automáticos que a máquina oferece.

“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez “

Jean Cocteu

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Apostila – SIZING COURSE -
Bruno Ruess - Benninger Zell

TECNOLOGIA DE ENGOMAGEM
Daltro R. Pessanha – Senai/Cetiqt

Apostila – Referências Técnicas
LAMBRA –Produtos Auxiliares Ltda

Apostila – O Amido de milho na Engomagem de fios têxteis
Eng^a Andréa J. C. Picciarelli - RMB

Apostila – Controle de processo na Engomadeira
AMYLUM Industrial Ltda

Apostila – Considerações sobre engomagem para teares de alta velocidade
Giuseppe C. Amendola - HENKEL S/A Industrias Químicas

Ótima qualidade do urdume para tecelagens modernas e de alta capacidade.
Sr. Kurt Forster - BENNINGER / TEXIMA

Experiências práticas.