



A INFLUÊNCIA DA FORMAÇÃO

NAS CARACTERÍSTICAS

FÍSICAS E MECÂNICAS DO PAPEL

Dimas Alberto Garcia
Eng^o de Aplicação

INTRODUÇÃO:

FABRICAÇÃO DO PAPEL:

Ao longo do processo de fabricação de papel, temos quatro fases distintas, as quais poderiam assim se apresentar:

1. Preparação da massa
2. Formação da folha
3. Prensagem
4. Secagem

É claro que não estamos abordando aqui fases preliminares à preparação da massa, que seria a fabricação propriamente dita da celulose ou posteriores à secagem, que seriam bobinagem, rebobinagem, corte, etc., do papel, fases estas que não serão objeto deste estudo por se tratar de assuntos tão longos e delicados quanto a própria fabricação do papel em si.

FORMAÇÃO DA FOLHA :

Por se tratar de um produto altamente dependente das suas várias fases de fabricação no que concerne à própria continuidade de fabrico, bem como à qualidade do produto final, acreditamos que a fase que melhor representa o ponto vital desta fabricação seja a formação da folha.

Nesta fase podemos identificar problemas provenientes de fases anteriores, estabelecer procedimentos para combater-los, podemos verificar ou estabelecer a provável qualidade final do produto, otimizar a mesma, enfim, podemos interromper ou intensificar malefícios ou benefícios que somente nessa fase poderão ser acionados sem que o processo sofra descontinuidade.

Em outras palavras, a formação da folha permite que se anteveja a saúde e beleza do papel que dali surgirá a seguir, bem como reflete quão equilibrados foram os eventos componentes das fases anteriores.

Como a formação da folha é de tão grande valia para o papeleiro, julgamos necessário apresentar ao mesmo os fatores que podem, direta ou indiretamente, influenciar numa má formação e conseqüente reflexo nas características físicas e mecânicas do papel. Para tal desenvolvemos nossa apresentação de maneira que se possa identificar onde e que problema se manifestará, suas interligações e que idéia global poderá ser criada no sentido de sanear algum tipo de problema ou mesmo acrescentar algum benefício.

O critério que foi adotado para apresentar os fatores que afetam a formação é o mais simples e acreditamos ser o mais fácil de se entender. Partimos do princípio de que não pode haver uma boa formação se a mecânica que rege a mesma não for

observada nos seus princípios, daí apresentamos estes em primeiro lugar, como ponto de partida para os próximos fatores. A seguir apresentamos os fatores inerentes à mecânica da máquina e equipamentos envolvidos, pois estes têm participação dinâmica, sendo ao nosso ver, o segundo em escala de valor e importância na formação da folha. Em terceiro e quarto lugar, apresentamos os fatores inerentes ao processo e à fibra, sendo os mesmos controláveis na medida que se estabelece o padrão a ser seguido.

O quadro abaixo mostra claramente o pensamento anteriormente exposto.

FORMAÇÃO

FATORES INTERDEPENDENTES À MECÂNICA DA FORMAÇÃO

FATORES INTERDEPENDENTES À MECÂNICA DA MÁQUINA DE PAPEL E EQUIPAMENTOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO.

**FATORES INTERDEPENDENTES
INERENTES À FIBRA, A QUAL
DARÁ ORIGEM AO PAPEL**

**FATORES INEREN
TES AO SISTEMA
DE FORMAÇÃO DA
FOLHA**

A seguir, vejamos separadamente cada fator:

FATORES QUE AFETAM A FORMAÇÃO DA FOLHA:

Fatores interdependentes à mecânica da formação.

Fatores exclusivos à boa qualidade/características da massa. O não atendimento básico a certas características dos fatores abaixo redundará no primeiro e decisivo passo a uma má formação. O atendimento balanceado a estas mesmas características resultará, ao contrário, no primeiro passo para que a folha receba excelente qualidade. Vejamos pois estes fatores:

1. Quantidade de ar
2. Refino e temperatura
3. Consistência na saída da caixa
4. Grau de floculação (se houver)
5. Grau de dispersão/floculação
6. Inclusão de fluidos/aditivos
7. Turbulência
8. Viscosidade

9. pH
10. Aeração
11. Cargas eletrostáticas

Fatores interdependentes à mecânica da máquina de papel e equipamentos envolvidos no processo.

1. Sistema de preparação da massa.
2. Caixa de entrada.
3. Ajuste do Forming Board.
4. Velocidade de entrada da massa na tela e sua relação com a velocidade da tela.
5. Amplitude e frequência do balanço da mesa (se houver).
6. Ângulo da tela (se houver) e Mesh.
7. Quantidade de réguas no Forming Board.
8. Quantidade de rolinhos ao longo da mesa.
9. Quantidade de caixas de Vácuo e graduação do Vácuo nas mesmas.
10. Tipo de bailarino e peso aplicado no mesmo.
Tipo de marca d'água (se houver).
11. Tipo e quantidade de prensas. Tipo de feltros.
12. Tipo de 'Couch'.
13. Quantidade de água na folha quando chega às prensas e pressão aplicada nas mesmas.
14. Quantidade de secadores. Tipo de secadores e temperatura aplicada.
15. Tensão aplicada à folha e o passo existente entre as várias seções de secagem.
16. Uso de raspas.
17. Uso de cilindro resfriador.

Como vemos, os fatores aqui apresentados, (ao contrário dos anteriores os quais apresentam características que exigem muitos conhecimentos teóricos em física e química) têm muito a ver com a perícia e a prática do papeleiro em saber determinar o balanceamento o mais próximo do ideal, para que a folha receba definitivamente as melhores características na sua formação.

Fatores interdependentes inerentes à fibra, a qual dará origem ao papel.

1. Tipo de fibra. Tipo e graus de refino.
2. Distribuição das fibras sobre a tela.
3. Grau de dispersão das fibras.
4. Comprimento e tipo de orientação das fibras.

Pouco se pode acrescentar como comentários aos fatores acima, pois os mesmos falam por si só. No entanto, julgamos que o critério que se adota para a escolha de determinada fibra para fabricação de um certo papel, não deve ser tomado



determinada fibra para fabricação de um certo papel, não deve ser tomado unicamente levando-se em conta os recursos naturais em volta da fábrica, no tocante a matéria-prima, mas também, e talvez com um peso até superior, o mercado que se deseja alcançar com o produto.

O uso de duas ou mais diferentes fibras deve também obedecer a certos critérios técnicos e às limitações dos equipamentos existentes, caso contrário a qualidade final do papel estará fatalmente comprometida.

Fatores inerentes ao sistema de formação da folha.

1. Máquina de papel de mesa plana ou Fourdrinier.
2. Máquina de papel de formas redondas.

Nestes dois processos as características que melhor estabelecem as diferenças entre os mesmos são: a maneira pela qual a folha é formada, e a velocidade das máquinas num e noutro processo.

Tudo o que foi dito anteriormente permanece para ambos os sistemas de formação.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES EM TORNO DE FATORES E EFEITOS CRÍTICOS À FORMAÇÃO:

1. Tratamento da Celulose

a) Branqueamento - A celulose não branqueada tem grande tendência a flocular devido à presença maior de partículas carregadas positivamente.

b) Refino - A refinação com lâminas abertas favorece a floculação e a refinação hidratada favorece ao zeta potencial.

c) Presença de hemi-celulose - A baixa quantidade de hemo-celulose dá origem a um baixo zeta potencial, exceto quando associado com celulose hidro-refinada. Em geral, a presença de hemi-celulose beneficia a dispersão e a formação.

d) Comprimento de fibra - Fibras longas não contribuem para uma boa formação.

2. Variáveis concernentes aos fluidos em trabalho

e) Velocidade do fluxo - Quando a massa trabalha em baixa velocidade, permite o aparecimento de grandes espectros que por sua vez favorecem a floculação. Ao contrário, quando a massa trabalha em alta velocidade, seu fluxo provoca apenas pequenos espectros, resultando uma ótima dispersão.

3. Consistência

f) Alta consistência tende a aumentar a possibilidade de floculação devido à maior possibilidade de colisões de fibras contra fibras. Este efeito, no entanto, poderá ser eliminado aumentando-se o grau da refinação.

g) Temperatura - A floculagem pode ser causada por altas temperaturas durante o refino. No entanto, este efeito pode ser anulado simplesmente aumentando-se a velocidade do fluxo. A redução de alguns poucos graus centígrados (de 5 a 10 oC) contribuirá sensivelmente para uma dispersão melhor.

4. Aditivos

h) Tem-se usado todo tipo de aditivos para se melhorar a formação. Fisicamente falando, eles formam um fino filme em torno da superfície da fibra, provocando o mesmo efeito obtido com a presença de hemi-celulose elevando-se o *SR.

Como resultante, estes aditivos agem como repelentes, impedindo a adesão entre fibras, e portanto a floculagem. Este simples efeito é suficiente para justificar o uso dos mesmos.

Grande cuidado ao se aplicar tais agentes para melhorar a formação é que sua presença não ultrapasse a 1% quando se tratar de aditivos em cuja composição haja alumínio. Isso evitará marcas na folha, provocadas por "spots" provenientes da tela formadora ou do feltro. Observe-se também o fato de que certos aditivos são aplicados normalmente em refinações em lâmina aberta.

5. Outras variáveis

i) pH muito baixo ou muito alto tende a provocar floculagem. Se o pH for obtido mediante o uso de substâncias que produzem cargas eletrostáticas, este efeito pode ser eliminado.

j) Aeração - Causa floculagem.

k) Tempo em repouso - As fibras tendem a flocular se forem deixadas intimamente próximas. Quanto mais alta a consistência, menor o tempo requerido para floculagem. Este fato pode ser comprovado quando camadas superiores de massa provenientes de refinações úmidas são seguras pela tela. O uso de bailarinos muitas vezes se torna necessário para se evitar esta tendência, visto que o mesmo consolida a formação da folha.

6. Efeitos de cargas eletro-estáticas na dispersão

l) Zeta potencial - É o fator eletro-kinético originado quando as fibras de celulose absorvem ions OH da água, adquirindo cargas negativas adjacentes, de tal maneira que elas passam a atrair cargas positivas desproporcionais à sua própria superfície. Este efeito é importante para o inchamento da folha tão evidente quanto maior for o potencial, sendo também um fator de retenção de pigmentos, resinas, etc. As cargas negativas surgidas devido zeta potencial causam a repelência entre as fibras



de mesma carga, favorecendo a dispersão. Este efeito, no entanto, pode ser neutralizado pelo impacto provocado pela colisão entre as fibras, daí a necessidade de evitar-se longos períodos de repouso, ou temperaturas relativamente altas. A presença de colóides e hemi-celulose pode ajudar a manter as fibras afastadas umas das outras, mantendo a dispersão e evitando a floculagem. Também a refinação úmida contribui para o aumento do zeta potencial e dos ions OH, contribuindo assim também para uma excelente dispersão. Em contrapartida, este tipo de refinação quando chega o momento da transformação da massa em folha, devido ao grande tempo e exposição da mesma à drenagem, diminui o zeta potencial, o qual em conjunto com os vários pontos de contato e colisões entre fibras, contribui para uma quebra das cargas superficiais que facilitam a dispersão desequilibrando o ambiente em favor da floculagem, vindo daí a necessidade do bailarino, o qual consolidará a formação.

7. Efeito da consistência na dispersão

m) Colisões - Quanto mais alta a consistência, maior o número de colisões, provocando então a floculação e uma má formação. No entanto, este efeito pode ser diminuído até certo ponto, quando se tratar de celulose hidro-refinada.

Matematicamente podemos determinar que consistência pode ser aplicada à fibra para que tais problemas possam ser minimizados, através da seguinte fórmula:

$$\frac{\text{Comprimento da fibra}}{(\text{Largura} \times \text{espessura})} = \frac{1}{2} \times \frac{\Pi}{2}$$

Praticamente sabemos que as consistências usadas são bem mais altas que as determinadas pela fórmula acima. Apresentamos a seguir estes valores práticos:

Tipo de papel	Consistência na caixa de entrada
Higiênico	0.10 ~ 0.15%
Jornal	0.55 ~ 0.60%
Sulfite	0.50 ~ 1.00%
Kraft	0.80 ~ 0.90%
Cartão	1.00%

8. Efeito do fluxo de entrada na dispersão

n) Depósito da caixa de entrada - Ao longo do percurso entre a passagem do material pela caixa de entrada e sua chegada à tela, as fibras sofrem uma série de colisões ao passar pelos centrifugadores, cujo trabalho cria condições para diminuir o zeta potencial, aumentando a floculagem.

Havendo pois a necessidade de colocação de 'screens' após os centrifugadores para que a floculagem seja quebrada e a dispersão uniformizada antes de sua chegada à caixa de entrada.

o) Caixa de entrada - A massa ao chegar na caixa tende a borbulhar produzindo contato entre as fibras, que por sua vez floculam. O fluxo de entrada é portanto projetado para produzir alta turbulência, num esforço para que a mesma produza pequenos espectros, que por sua vez quebrarão a tendência de flocular dentro da caixa. A seguir, reduz-se a turbulência e mantém-se a fibra em movimento, mas tem-se que prevenir contra a formação de correntes.

Modernamente, os equipamentos encontram-se providos de todos os dispositivos capazes de balancear o sistema floculagem/dispersão, sendo que as observações acima aparacem apenas para ressaltar a importância destes detalhes ao papeleiro.

p) As fibras - Sabemos que a orientação das fibras sobre a tela deve ser cuidadosamente observada. Quando ainda na caixa de entrada, as fibras têm obrigatoriamente de estarem dispersas. No entanto, antes de alcançarem a tela, as mesmas já devem receber uma certa orientação, pelo aumento da velocidade à saída da caixa. Este efeito é quase que instantaneamente quebrado, sendo mantido no entanto pelo efeito penteador exercido pela tela em movimento. Devido à alta velocidade da camada d'água mais próxima à tela, também o alinhamento das fibras se dá junto ou o mais próximo da tela. Este fato afeta grandemente as folhas de baixa gramatura.

Quando se trata de massa pouco refinadas e se aplica balanço na mesa, deve-se prever que cerca de 70 a 80% das fibras que se encontram nas camadas superiores da folha em formação, tendem a se aglomerar desordenadamente nas proximidades da tela. Quando se tratar de fibras provenientes de refinações úmidas, deve-se ter em mente o uso de uma tela de baixa drenagem, usando-se na mesa um balanço de baixa amplitude. Quando se tratar de fibras obtidas em refinação de lâminas abertas, deve-se aplicar balanço máximo, bem como bailarinos para ajudar a formar a folha, enquanto as fibras ainda estão em suspensão.

q) Relação da velocidade do jato contra a velocidade da tela - Na formação da folha, além do trabalho de minimizarmos a tendência de floculação das diferentes fibras, temos um outro fator importante que é o direcionalismo, isto é, a tendência das fibras de se alinharem na direção da máquina. Este fator afeta a resistência da folha e provoca o encano amento e em muitos casos, é considerado indesejável. Ele é, principalmente, o resultado de diferenças de velocidade entre o jato e a tela.

Quando a velocidade do jato é maior do que a velocidade da tela, diz-se que o jato está empurrando a tela. Inversamente, quando a velocidade da tela é maior do que a velocidade do jato, diz-se que a tela está puxando ou arrastando o jato. No primeiro caso, devido a velocidade do jato ser maior, a suspensão de fibras rola sobre a tela criando ondas para a frente, através da largura da tela. No segundo caso, o



arraste causará uma onda para trás, através da largura da tela e tem um efeito de escovar ou pentear as fibras. Quando a velocidade do jato e da tela são iguais, dizemos que estamos trabalhando no "teórico".

A relação entre a pressão hidrostática na caixa e a velocidade média do jato é dada pela seguinte equação:

$$V = C_v \cdot (2gH)^{1/2} \quad , \quad \text{onde:}$$

V = Velocidade média do jato

C_v = Coeficiente de velocidade da descarga; para caixas com a parada frontal vertical é de 0,62, para caixas com bico convergente puro até 0,95.

g = Aceleração da gravidade.

H = Pressão hidrostática.

A maioria das máquinas operam com um pequeno arrasto, de forma que o movimento relativo entre a tela e a massa diminua a escala média dos flocos pelo cisalhamento mecânico e melhore a formação.

Na tabela anexo, temos uma comparação entre três diferentes tipos de papel, correlacionando a formação através do índice (LIN-C) do teste de formação QNSM com relação jato/tela. As curvas A, B e C são para papel Kraft 60 g/m², papel fino 75 g/m² e jornal de 52 g/m².

G. H. Nutall estabeleceu que, com uma relação jato/ tela de 0,95 a 0,96 (arrasto), a tração na direção da Máquina e a relação do rasgo estão em seus mínimos valores, enquanto a formação, porosidade e a tração no sentido transversal estão em seus máximos. Na relação jato/tela de 0,96 a 1,05 (rolagem), a folha tende a ter um alto índice de rasgo na direção da máquina e uma maior marcação de tela. Quando se busca um comprimento de ruptura maior na direção da máquina, aumenta-se a velocidade do jato em relação com a tela. Desta forma, as fibras são alinhadas quando são depositadas na tela. Quanto mais próximas estiverem as velocidades, maior será a uniformidade na distribuição de fibras no longitudinal e transversal da máquina.

Esta região ou faixa é muito estreita, pois tão logo a velocidade da tela supere a velocidade do jato, as fibras tenderão a alinharem-se no sentido da máquina. Isto acontece devido ao efeito de penteação das fibras pela tela em movimento (na enroladeira poderemos ver este efeito pela redução na largura do rolo).

Infelizmente, na prática, as alterações na pressão hidrostática da caixa são feitas em grandes incrementos e o papeleiro perde facilmente o ajuste ideal de uniformidade na distribuição das fibras.

Não é a relação de velocidade do jato contra a velocidade da tela que é o importante e sim a diferença de velocidade entre o jato e a tela. Baseado nesta afirmação, fica claro que a relação jato/tela não tem o mesmo propósito ou significado em uma máquina rodando a 152 m/min, como em uma máquina rodando a 915 m/min. Por exemplo, uma relação jato/tela de 1,10 a 152 m/min significa que o jato

está correndo 15,2 m/min mais rápido que a tela; a mesma relação a 915 m/min significa que o jato está correndo 91,5 m/min mais rápido que a tela. Logicamente, as condições são completamente diferentes. Isto indica claramente a importância de um preciso controle de pressão e velocidade do jato nas máquinas de alta velocidade.

9. Efeito do balanço da mesa

r) **Floculagem** - O balanço da mesa promove o fechamento da folha, distribuindo regularmente as fibras na direção transversal da tela, quebrando a tendência a flocular das mesmas, e causando a distribuição simultânea de outras fibras em torno de 45 graus em relação ao comprimento da mesa. O balanço também ajuda a manter a água na tela, permitindo maior tempo para formação.

É importante considerar também que a influência do balanço na formação da folha está diretamente associada ao tipo de refinação, fibra, velocidade da massa, velocidade da tela, amplitude do balanço e à natureza do refino. Todos os fatores acima determinarão como as camadas de fibras se depositarão e se distribuirão sobre a tela. Se as camadas superiores se movimentarão com o balanço da mesa até que a primeira rede seja formada, fazendo com que as camadas inferiores se orientem na direção longitudinal e, finalmente, se as camadas intermediárias em suspensão, não agitadas suficientemente, flocularão fazendo com que a folha, nesta região, se forme devido à sucessão de floculações sobre redes de fibras distribuídas no sentido longitudinal da tela.

s) **Distribuição de fibras** - Está sempre ligada à velocidade do balanço, à velocidade da tela e à velocidade da massa chegando à tela. Por isso é que o balanço da mesa se torna tão importante para a distribuição de fibras, quando acontece uma ou mais das condições abaixo:

- a - a massa e a tela têm a mesma velocidade;
- b - quando a velocidade da máquina é diminuída;
- c - quando o balanço é mais rápido. Considere-se também que em máquinas cuja velocidade está acima de 360 m/min, as considerações acima são ineficientes.

Em máquinas muito velozes, existe também a orientação vertical, causada pela grande sucção das caixas de vácuo, a qual atrai as fibras através das camadas, criando um efeito tridimensional.

10. Efeito da marcação da tela e do bailarino na formação

t) **Efeito da marcação da tela** - A primeira camada formada na tela é bastante flexível e composta de fibras em condições de, à proporção que elas cheguem à tela, sendo a máquina de alta velocidade e os rolinhos da mesa de grande diâmetro (se existirem), mostrar mais as marcas do padrão de tecelagem da tela. Estas marcas são parcialmente removidas ao passar pelas prensas, mas ainda existirão e poderão ser vistas em certos papéis. Para evitar tal problema os fabricantes de tela têm se

esforçado para que tal fenômeno deixe de existir. Um dos desenvolvimentos para que tal problema deixe de existir é a tela dupla.

u) Bailarinos - Este dispositivo torna-se necessário quando se trata de fabricar papéis dos quais se deseje melhorar a formação ou ainda consolidar a superfície da folha, mesmo que não haja marca d'água no papel. Este artifício poderá também contribuir no aumento da velocidade da máquina sem prejudicar a formação da folha.

11. Efeitos do ar e bolhas ou espuma na massa

v) A diferença entre bolha e espuma é que as primeiras são representadas por grandes bolas, normalmente de ar, em um líquido, enquanto que espuma indida pequenas bolhas, normalmente também de ar, mais estáveis, que, em consequência trazem muitos problemas para a fabricação de papel. As bolhas podem ser eliminadas usando-se jatos de vapor, mas a espuma só pode ser removida em se modificando a tensão superficial do líquido em questão. Por sua vez, a eliminação da espuma torna o papel a ser fabricado com aquela massa suscetível dos seguintes inconvenientes:

1. redução na drenagem da tela.
2. redução na resistência do papel.
3. má formação
4. riscos e manchas do papel.
5. marcas ou "spots" deixados pelas bolhas ou espuma ao se quebrarem, na folha, deixando áreas translúcidas em toda superfície do papel.
6. em folhas que contém cargas, as bolhas tendem a atrair mais carga do que o resto do papel, modificando a aparência do mesmo, pois quando a bolha arrebenta, a carga que estava suspensa é depositada na superfície do papel, algumas vezes como pontos, outras vezes como anéis.

x) Para se evitar espuma deve-se cuidar dos seguintes pontos:

1. Espuma nunca aparece em líquido puro.
2. Evitar umidificação incompleta de fibras.
3. Evitar substâncias solúveis em água na matéria-prima que dará origem à massa.
4. Evitar bombas com vazamento.
5. Evitar cascatas (qualquer tipo de cascata).
6. Evitar purificadores, tipo ciclone.
7. Evitar desalinhamento das tubulações entre bombas e a caixa de entrada.
8. Cuidado com turbulência descontrolada no fluxo de entrada.
9. Evitar corantes e gomas provenientes de aparas.
10. Evitar material pouco lavado.
11. Evitar resíduos de branqueamento.
12. Evitar carbonato de cálcio e sulfito de cálcio.
13. Evitar precipitação incompleta de resinas.



14. Evitar excessiva alcalinidade no sistema.
15. Evitar qualquer tipo de fermentação no sistema.
16. Evitar fenóis clorados fora da gama de pH recomendada.
17. Evitar adições de qualquer produto estranho em qualidade, quantidade e tempo no sistema.

FATORES QUE AFETAM AS CARACTERÍSTICAS DO PAPEL, LIGADOS À ÁREA DE FORMAÇÃO DA FOLHA:

- gramatura:

- vibrações na estrutura da área de formação, provocando áreas mais claras e mais escuras, afetando o perfil .

- formação nuvosa:

- pode ser devida ao jato de massa não coincidir com a velocidade da tela
- pode ser devida a consistência elevada na caixa de entrada.
- pode ser devida a movimento da tela não apropriado.
- pode ser devida ao tratamento dado às fibras nos refinadores.

- formação marmorizada:

- pode ser devida à consistência elevada na caixa de entrada.
- pode ser devida ao fato do bailarino estar trabalhando numa folha muito úmida.
- devida ao movimento (amplitude e frequência) do balanço do rolo cabeceira.

- formação com furos:

- pode ser devida à baixa consistência.
- pode ser devida a umidade da folha na saída da caixa de sucção estar excessiva.
- pode ser devida a sujeiras na tela ou feltro.

- dupla face:

- a remoção dos finos depositados no lado tela, após a formação da folha, pela ação dos elementos desaguadores e pelas caixas de sucção, propiciam a formação da dupla face de lisura influenciando também:
 - absorção: mais controlada no lado liso
 - tonalidade: intensa no lado liso
 - colagem interna: valor maior no lado liso
 - porosidade: maior no lado áspero
 - resistência superficial: maior no lado áspero



Existe por parte do fabricante de papel uma preocupação em atenuar, o quanto possível a aparência diferencial das faces da folha, para isto algum recurso está disponível;

- um adequado desenho de tela formadora, fazendo com que os finos não atravessem com tanta liberdade a mesma, no jateamento da caixa de entrada.

-orientação de fibras:

- de maneira geral todas as resistências físicas, são afetadas pela orientação de fibras, bem como a estabilidade final da fibra:

resistência a tração	- maior na direção longitudinal
resistência ao rasgo	- maior na direção transversal
dobras duplas	- maior na direção longitudinal
rigidez	- maior na direção longitudinal
estabilidade dimensional	- maior na direção longitudinal
encanoamento	- eixo paralelo a direção longitudinal
ondulação	- eixo maior das elipses paralelo a direção

long.

- porosidade:

- a porosidade é uma propriedade importante, pois esta relacionada com as características físicas da folha: suas resistências mecânicas, sua permeabilidade aos gases e às suas propriedades ópticas. Assim por exemplo, as características físicas de um papel podem ser mudadas pela variação da forma do poro na mesa plana, em função do jato sobre a tela. no quadro abaixo encontra-se o resultado de um experimento em máquina com papel Kraft de fibra longa refinada a 25 graus Sr., a uma velocidade constante da tela de 80 m/min.

Efeito da variação de velocidade do jato sobre a tela

característica	ensaio 01	ensaio 02	ensaio 03	ensaio 04
vel.jato-vel.tela	-29,5	-17,4	-5,7	+8,6
ângulo orientaç.	61,5	56,1	48,7	55,9
peso basico	50,9	58,6	48,5	48,2
espes.(microns)	86	82	90	87
vol. especifico	1,69	1,69	1,85	1,80
tração (m) long	8600	6650	4800	6500
tração (m) trans.	1500	1800	2500	1850
relação L/T	5,7	3,7	1,9	3,5



mód. ela.ten long	532	434	317	378
mód. ela.ten tran	114	152	150	113
rigid. flex.din.lon	0,203	0,180	0,104	0,120
rigid.flex.din.tr an	0,027	0,033	0,054	0,038
mód. ela.fle.long.	383	391	171	219
mód. ela.fle.trans	51	72	89	70
estouro(kpa)lon g	186	140	125	158
estouro(kpa)tra ns	189	144	124	146
índic.rasgo long.	1130	1320	1690	1350
índic.rasgo trans.	1980	1950	1770	1910
energ.coesão interna long.	5755	5920	5410	6540
energ coesão interna trans.	5290	5400	5650	5790

TELA FORMADORA

A tela formadora, devido sua participação em todas as etapas do processo de formação da folha, pode ser considerada como o integrante de maior importância, de uma MESA PLANA

A eficiência da produção e a qualidade do produto são de grande forma dependentes da sua adequação e desempenho dentro do processo.

Dela se espera principalmente:

- estabilidade dimensional, durante toda sua vida.
- pronta e correta resposta ao sistema guia.



- facilidade de drenagem da suspensão.
- características que favoreçam alta retenção.
- não marcação de seu tecido sobre a superfície do papel.
- perfeita planura em ambas superfícies.
- suficiente rigidez para não deformar-se.
- flexibilidade, para moldar-se e responder adequadamente às exigências de cada um dos elementos da Mesa Plana.
- resistência, para suportar atritos, trações, flexões e demais esforços aos quais é submetida.
- permitir ótimo destacamento da folha, durante sua transposição às prensas.
- não retenção de fibras, finos ou cargas em suas malhas, após a transposição da folha.
- ótimos contatos e coeficiente de fricção aos rolos acionadores e regulador, sem que isto implique em aumento do atrito com os elementos desaguadores.
- a maior vida possível, mantendo constantes, durante ela, todas as características anteriormente citadas.

Ainda que certos requisitos pareçam conflitantes entre si, na realidade o processo de fabricação e a qualidade do papel os exigem, sem detrimentos.

Cabe ao papeleiro, conhecer e empregar os estilos corretos desta vestimenta, aos seus processos e cuidar ao extremo das condições dos equipamentos com ela envolvidos.

Para isto é condição fundamental conhece-la profundamente, desde o histórico de sua evolução até os detalhes de sua fabricação. Um bom intercâmbio técnico com o fabricante, pode tornar isto viável.