

# A questão do bulk (corpo) numa máquina de papel fino

*Quest for bulk in a fine paper machine*

**Autores:** Petteri Halme<sup>1</sup>  
Rui Stefanini Jr.<sup>2</sup>

**Palavras-chave:** Corpo (*bulk*), máquina de papel fino, seção das prensas, seção de secagem, aplicação de cola, calandra.

## RESUMO

Combinações do corpo do papel/lisura são consideradas as propriedades mais importantes da folha para papéis sem pasta mecânica não-revestidos. A partir do ponto de vista da tecnologia da máquina de papel, a preservação do corpo normalmente requer um processamento suave da folha, o que muitas vezes é contraditório em relação às exigências de operacionalidade a altas velocidades.

A operacionalidade a altas velocidades geralmente requer condições extremas de processamento da máquina de papel. Um bom exemplo disso é o teor de seco na saída da prensa como parâmetro de processamento continuamente crescente a velocidades crescentes, que normalmente demandam um teor de seco elevado para controlar o processamento da folha em diferentes seções da máquina de papel. Infelizmente, um teor de seco crescente na prensa significa, em geral, a necessidade de cargas de prensa mais elevadas, o que, por sua vez, não favorece a preservação do corpo.

## Abstract

*Paper bulk/smoothness combinations are considered as the most important sheet properties for uncoated woodfree papers. From paper machine technology point of view bulk conservation usually requires gentle processing of the web which often is contradictory for high-speed runnability requirements.*

*High-speed runnability typically requires extreme paper machine processing conditions. Good example of this is the press out coming dryness as an always increasing processing parameter at increasing speeds which usually ask for high dry content to manage web handling in different sections of the paper machine. Unfortunately increasing press dryness typically means that higher press loads are needed and this again is not favorable for bulk conservation.*

*Another disturbance for good web runnability is the quest for low tensile ratio on uncoated woodfree grades. Most of printing and writing papers can improve its web runnability by setting more fibers in machine direction i.e. running with high tensile ratio. Usually this is not acceptable for sheeted uncoated products.*

*Through studies during the over past 5 years focus on this dilemma, a number of technical solutions has become available and can be applied in the entire paper machine line. These technologies will help paper machines to reach higher production rates bearing in mind this bulk preservation. This article discusses the technology and philosophy of the solutions developed and their contribution in the eternal quest for bulk.*

**Keywords:** Bulk, fine paper machine, press section, dryer section, sizing, calender

Outro problema que impede uma boa operacionalidade da folha é a questão referente a uma baixa relação de tração para qualidades de papéis sem pasta mecânica não-revestidos. A operacionalidade da folha pode melhorar para a maior parte dos papéis de escrever e de imprimir medi-

ante o ajuste de mais fibras na direção longitudinal à máquina, ou seja, operando-se com alta relação de tração. Normalmente, tal procedimento não é aceitável para produtos em folhas não-revestidas.

Diversos estudos que enfocaram este dilema nos últimos cinco anos dis-

## Referências dos autores:

- 1 - Metso Paper - Jyvaskyla, Finlândia
- 2 - Metso Paper - Sorocaba, Brasil

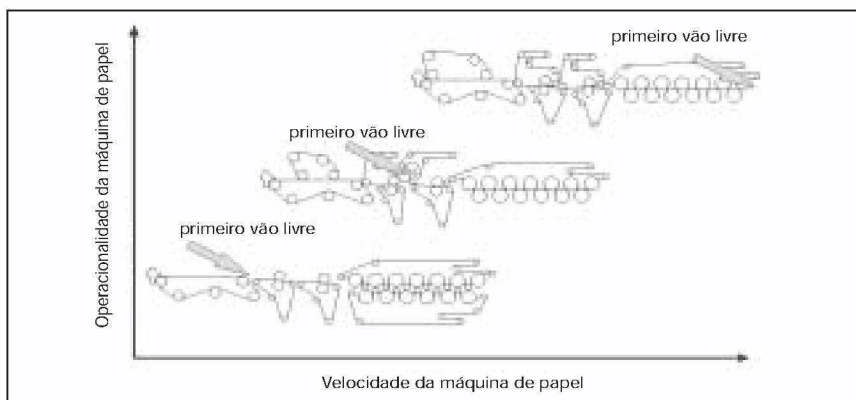


Figura 1. Etapas do desenvolvimento do primeiro vão livre

ponibilizaram várias soluções técnicas que podem ser aplicadas em toda a linha da máquina de papel. Essas tecnologias têm por finalidade contribuir para que as máquinas de papel atinjam taxas de produção mais elevadas, contemplando, ao mesmo tempo, a preservação do corpo do papel. Este artigo discute a tecnologia e a filosofia das soluções desenvolvidas e sua contribuição para a eterna questão referente ao corpo do papel.

### FILOSOFIA DA REMOÇÃO DE VÃOS LIVRES

Desde há muito tempo, foi reconhecido o fato de que a posição do primeiro vão livre numa máquina de papel determina o primeiro gargalo em termos de operacionalidade da folha. Por um longo período, esse vão costumava ficar entre o formador e a prensa, com um teor de seco da folha de 20% a 24%. Posteriormente, foi

introduzido um rolo destacador para superar tal problema.

### VELOCIDADE

Hoje em dia, é comum que o primeiro vão livre esteja localizado após o rolo central da prensa, apresentando a folha um teor de seco de 42% a 50%. A necessidade continuamente crescente de velocidades mais altas e maior economia em matérias-primas exerceu pressão para deslocar esse vão para a obtenção de teor de seco e resistência da folha mais elevados. A tecnologia de vãos fechados deslocou esse primeiro vão livre totalmente para baixo, deixando-o diretamente diante da prensa de colagem, onde a folha apresenta um teor de seco típico não inferior a 96%-98%, no caso de papéis finos não-revestidos. Isso apresenta uma filosofia e uma possibilidade totalmente novas para a produção de uma folha de corpo elevado.

### A Prensagem Úmida NÃO É NECESSARIAMENTE O ELEMENTO DESTRUIDOR DO VOLUME

A influência da prensagem úmida sobre a densidade e a lisura não-calandrada do papel é um conceito claro e familiar para todos, com referência a todo e qualquer papel fino não-revestido. Acreditamos que a influência da prensagem úmida sobre a operacionalidade da máquina de papel seja até mesmo mais clara para todos, uma vez que um elevado teor de seco na saída da prensa é vantajoso tanto para a capacidade quanto para a operacionalidade da máquina de papel.

A prensagem do papel com cargas mais altas nos *nips* proporciona teor de seco, mas tem simultaneamente um efeito negativo sobre o corpo. Prensas de sapata demonstraram auxiliar razoavelmente nessa equação, mas a correlação entre a carga da prensa e o corpo continua a existir.

Logo surge a pergunta: "Será ainda possível sonhar com taxas de produção mais altas sem receio de perda de corpo?"

Durante os últimos cinco anos, foram realizados diversos estudos em máquinas de papel-piloto, inclusive comparativos, para verificar como uma folha de papel fino poderia ser prensada de maneira ideal.

Todos os testes em prensas tiveram como denominador comum a importância do primeiro nip para o

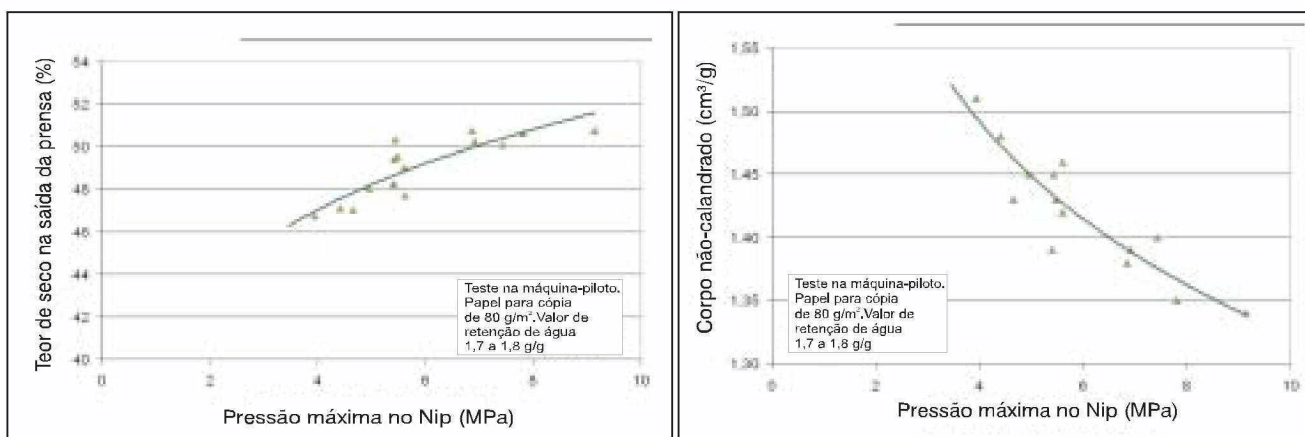
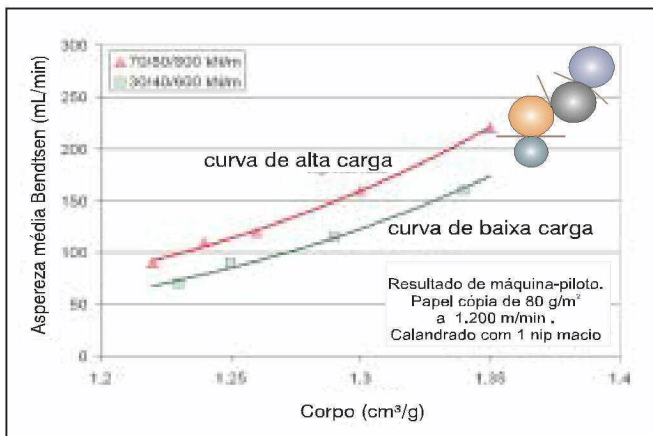
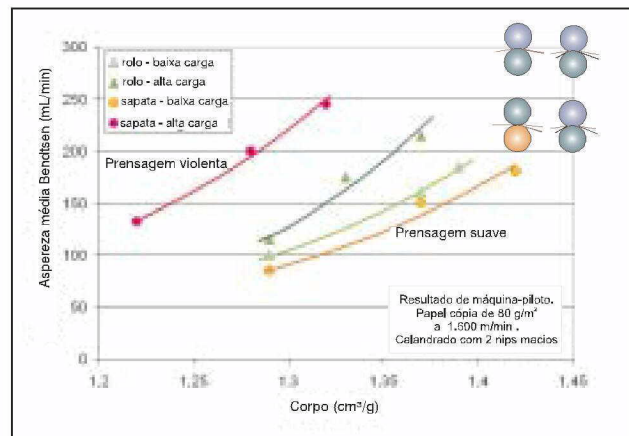


Figura 2. Efeito da pressão máxima no nip sobre o teor de seco e o corpo, usando composição de massa escandinava nova para papel fino



**Figura 3. Visualização do corpo/aspereza da prensa de três nips com composição da massa para papel fino proveniente do Sul da Europa**



**Figura 4. Visualização do corpo/aspereza de prensas de nip duplo com diferentes configurações da primeira prensa e com composição da massa para papel fino proveniente do Sul da Europa**

corpo. Princípios pelo conceito de prensa mais famoso - a prensa de três nips - e a curva do corpo e da lisura, criada a partir deste conceito.

Uma prensa de três nips produz uma folha cujo lado inferior é prensado contra o rolo liso duas vezes, o que, porém, não ocorre com o superior. Esse fato faz com que a folha, ao sair da prensa, esteja um tanto assimétrica, com o lado superior mais áspero do que o inferior. Tal diferença pode ser corrigida no processo de calandragem.

O estudo continua com configurações de prensas de vãos fechados, desta vez em uma prensa de nip duplo com diferentes configurações da primeira. Os estudos sugerem que, do ponto de vista do corpo, a primeira

prensa deveria ser operada tão suavemente quanto possível, enquanto a segunda se encarrega do teor de seco final. Naturalmente, a segunda prensa também tem um efeito sobre o corpo, mas, de acordo com os estudos, só a metade em relação à primeira.

Uma prensa de nip duplo oferece uma folha apenas ligeiramente assimétrica na saída da prensa, o que significa uma vantagem importante, pois auxiliará na calandragem do papel. Papel liso e simétrico pode ser obtido com parâmetros de calandragem suave, o que ajuda a preservar o corpo.

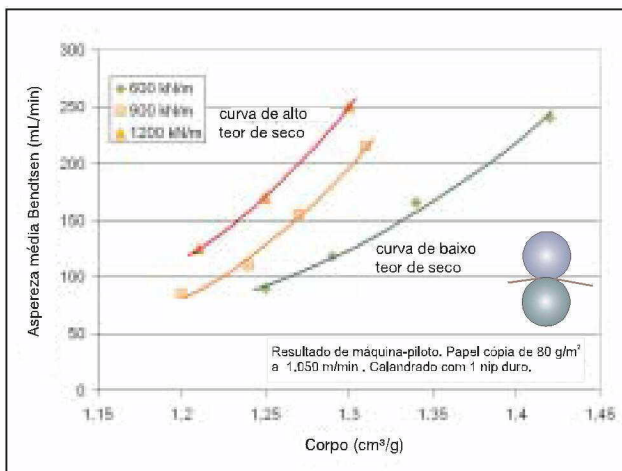
A moderna prensa de sapata é comprovadamente uma ferramenta desaguadora muito poderosa - efetivamente o suficiente para operar até mesmo

sozinha, sem o auxílio de outras prensas. Uma prensa de nip único, guardada de dois feltros (ou similares a feltro) é uma opção interessante para a remoção de água de forma compacta, de máxima eficiência a custo mínimo, para papéis finos.

A regra da primeira prensa também vale para esta configuração de prensa. No caso, a primeira prensa é, ao mesmo tempo, a última. Uma prensagem vigorosa no nip faz com que a curva de calandragem se desloque em direção a um corpo menor.

Uma prensa de nip único produz uma folha quase simétrica após a prensa, dependendo da seleção do feltro. A aspereza absoluta e a topografia da folha dependem basicamente do desenho do feltro.

Ao serem analisados esses resultados, pode-se selecionar uma configuração ideal da prensa para aplicação em papel fino não-revestido. A idéia da prensa consiste em usar na primeira a carga mais baixa possível. Para tal finalidade, as prensas de transposição direta são as mais favoráveis. A transposição direta permite que a primeira prensa opere com a carga mais baixa possível e, ainda assim, ofereça uma transposição segura da folha após o nip. A segunda prensa está equipada com cinta de



**Figura 5. Visualização do corpo/aspereza de uma prensa de nip único, com composições da massa para papel fino do Sul da Europa**

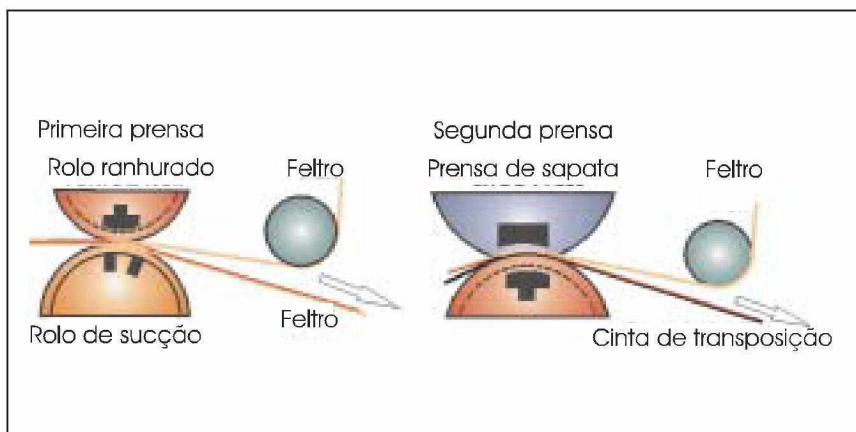


Figura 6. Princípio da transposição direta

transposição (transportador liso e impermeável da folha), que agarra automaticamente a folha pela sua parte superior, criando, assim, outra posição de transposição direta.

Quando a seção das prensas for construída de acordo com estas regras, não terá sobreposições de feltros, resultando num perfil de umidade uniforme após a prensa. Isso se mostra vantajoso porque não se faz necessário nenhum equipamento de perfilamento adicional (caixa de vapor da prensa ou jateadores de reumedecimento), o que constitui uma evidente vantagem dos pontos de vista do corpo e dos custos operacionais.

### A FUNÇÃO DA SEÇÃO DE SECAGEM AUMENTA EM IMPORTÂNCIA

A operação da prensa em "modo de corpo elevado", aliada à existência de um vão fechado (onde a alta tração deixa de ser necessária para a transposição da folha aos secadores), exerce pressão sobre as operações da seção de secagem. O primeiro aspecto com que se deve preocupar refere-se à capacidade de secagem. Como a máquina de papel pode atingir suas metas de produção se não se permite à prensa operar a altas pressões?

A resposta a essa questão está em simplesmente aumentar a capacidade de secagem. Hoje em dia, isso também é possível sem que se aumente o comprimento da máquina de papel.

Reforma com tecnologia de insuflamento é um método que pode ser aplicado para elevar a capacidade de seções de secagem existentes. Nessa tecnologia, uma unidade (ou mais) de secagem a ar independente(s) pode(m) ser acrescentada(s) no porão da máquina de papel, sem perturbar a disposição dos cilindros da própria máquina de papel. Com essas unidades, há as possibilidades de compensar a capacidade perdida, resultante da operação da prensa em "modo de corpo elevado", e de ainda atingir as metas de capacidade da reforma.

Outra questão relacionada com os secadores, em consequência do "modo de operação de corpo elevado" da prensa, é simplesmente a operacionalidade dos secadores. A preservação do teor de seco por causa do corpo representa, normalmente, uma má notícia para os

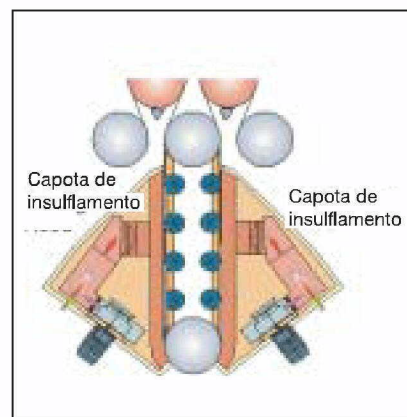


Figura 7. Um secador de insuflamento sopra ar quente contra a folha

primeiros secadores. A velocidade crescente aumenta a necessidade de tensão para evitar distúrbios da folha, tais como vincos e trepidação. Esse risco é, tipicamente, o mais sério nos dois primeiros grupos secadores.

Os componentes de operacionalidade dos secadores se tornam ainda mais críticos à medida que passa uma folha mais úmida e menos resistente. Tanto o teor de seco quanto o teor de material de carga têm um efeito significativo sobre as propriedades de estiramento da folha. Se a folha não é capaz de manter sua tensão, tem de ser auxiliada com componentes de operacionalidade.

O início da seção de secagem de uma máquina de papel fino deveria ser projetado de maneira que os secadores oferecessem a melhor sujeição possível da folha quando deixa a superfície do cilindro

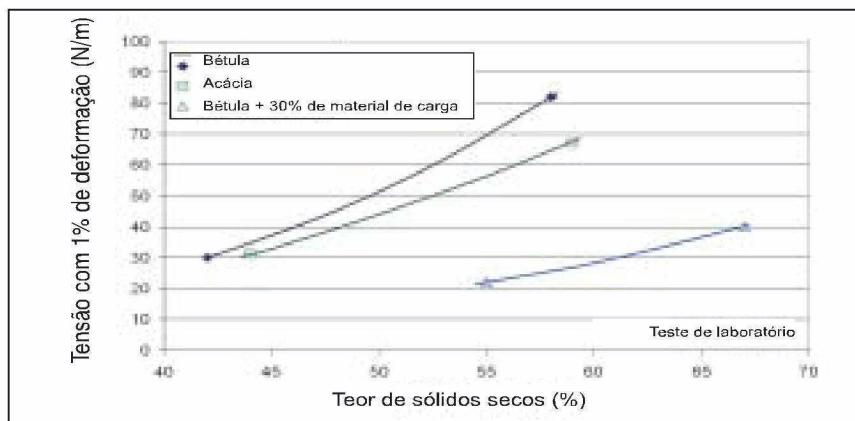
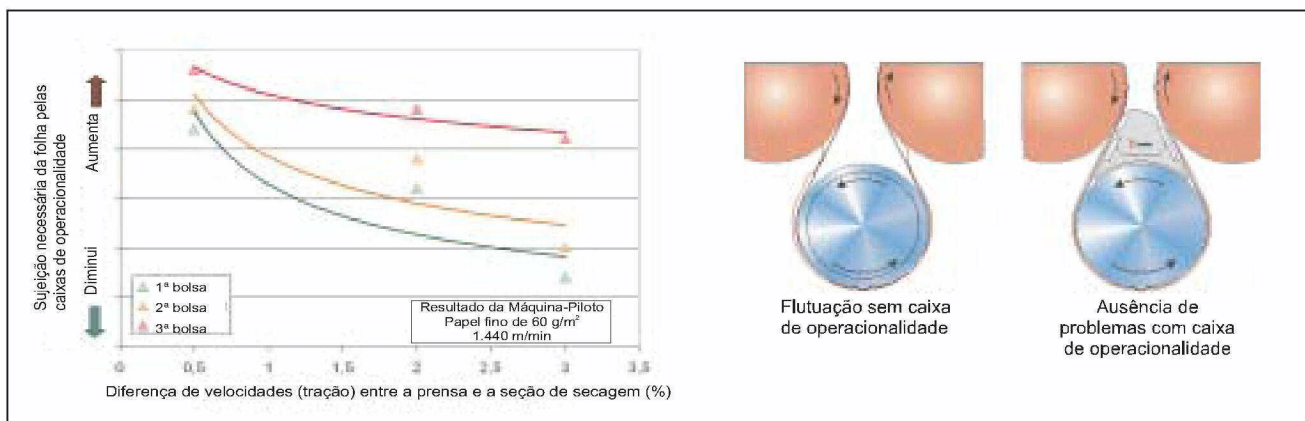


Figura 8. Efeito do teor de seco sobre a tensão da folha, com 1% de deformação, com composição da massa para papel fino



**Figura 9. Equipamentos de operacionalidade se tornam cada vez mais essenciais à medida que uma folha mais úmida e menos resistente tem de passar pelos primeiros secadores**

anterior no âmbito do grupo. A sujeição é especialmente necessária no ponto em que o cilindro e a folha se separam. Uma baixa relação de tração requerida, aliada a uma utilização continuamente crescente de fibras curtas, exerce pressão adicional sobre a maneira de lidar com esta área da máquina de papel.

### PARÂMETROS DE APLICAÇÃO DE AMIDO OFERECEM POSSIBILIDADES DE OTIMIZAÇÃO

A aplicação superficial de amido reduz o corpo do papel WFU (sem pasta mecânica não-revestido). O amido também torna a folha áspera, o que deixa a aplicação superficial de amido mais desfavorável em termos de corpo. As variáveis da aplicação superficial de amido podem, porém, ter efeito para desenvolver o corpo. Geralmente, a minimização da quantidade de amido pode ser favorável em termos de otimização do corpo. O teor de sólidos do

amido - a despeito de seu forte efeito sobre a distribuição de amido em toda a direção z da folha - não parece ter um forte efeito sobre o corpo.

Indiretamente, porém, pode ter efeito para intensificar certas propriedades, como, por exemplo, quando se visa o nível de resistência superficial da folha. O aumento do teor de sólidos do amido tem efeito positivo sobre a resistência superficial (p. ex., i, ii). Então, a objetivação de uma resistência superficial constante pode permitir a redução da quantidade de amido aplicada. Isso resultará num aumento (ou efetivamente redução menor, devido à aplicação superficial de amido) do corpo na folha WF (sem pasta mecânica) final com aplicação superficial de amido.

O aumento do teor de sólidos do amido e - ao mesmo tempo - a redução da quantidade de amido aplicada à folha resultarão na exigência de se apli-

car uma película mais fina na superfície do rolo numa unidade MSP (prensa de colagem dosadora). Aqui são necessárias barras de ranhuras muito finas (ou até mesmo barras lisas).

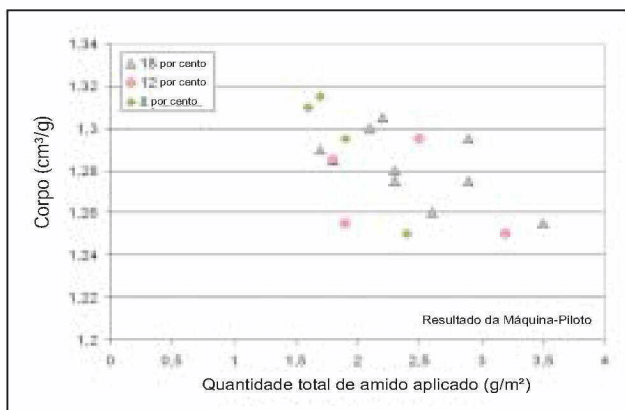
Também é digno de nota o fato de que o aumento do teor de sólidos do amido exigirá uma estabilidade adequada do próprio amido, aliada a uma capacidade de ligação suficiente.

### A APARÊNCIA FINAL DA FOLHA É DETERMINADA PELA CALANDRA

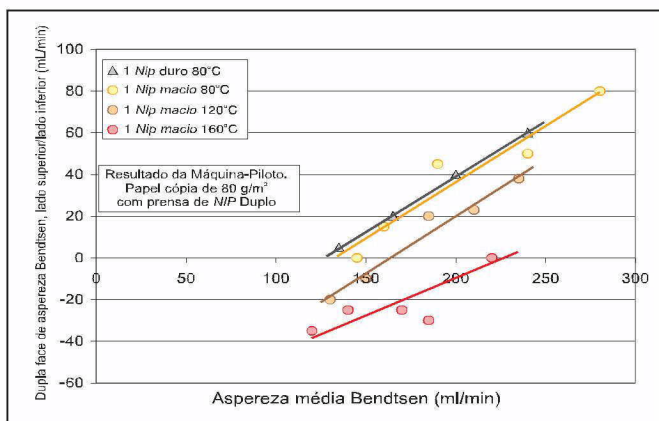
A calandra determina a qualidade final da folha, com o objetivo de produzir papel que seja ao mesmo tempo volumoso, liso e simétrico em termos de lisura. Uma vez que a prensa produz uma folha que só apresenta ligeira característica de dupla face, com a calandra macia é relativamente fácil ajustar a aspereza final sem comprimir a folha em demasia.

Considerando-se a combinação final de corpo e lisura, a prensa de nip duplo com cinta de transposição fornece uma folha com ligeira característica de dupla face. O lado superior da folha tem uma aparência mais áspera do que o inferior, mas a diferença permanecerá pequena, cerca de 10%-30%. Isso significa que a folha terá uma dupla face suficiente para permanecer sustentável através do processo de envelhecimento do feltro, ainda facilmente controlada pela calandra sem parâmetros de calandragem excessivamente pesados.

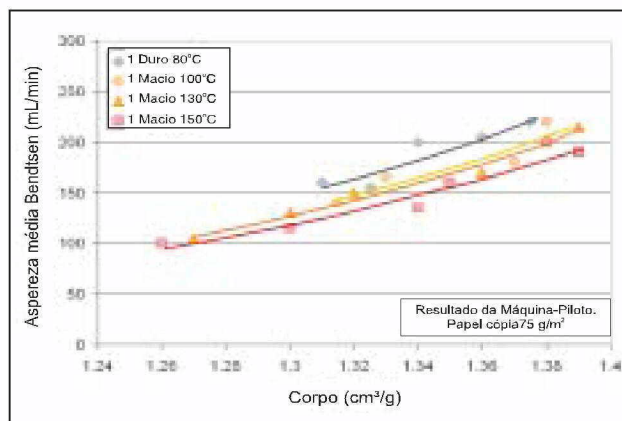
Na calandra, esse lado superior mais



**Figura 10. Efeito da aplicação superficial de amido no corpo, com papel fino não-revestido**



**Figura 11. A dupla face de asperidade pode ser controlada com a temperatura e a carga na calandra macia. Este teste foi realizado com composição da massa para papel fino proveniente da Europa Central**



**Figura 12. Comparação do corpo e da lisura de diferentes calandras de 1 Nip com composição da massa para papel fino do Sul da Europa**

áspero será tratado contra a superfície quente e lisa do rolo. O lado inferior será tratado com um rolo de polímero mais macio, que tem uma superfície mais flexível e não alisa em demasia a superfície comprimida pela cinta, facilitando, assim, a obtenção de um papel simétrico.

A compressão do lado superior (lado mais áspero) da folha contra um rolo quente alisa a superfície do papel. Encontra-se anexo um resultado da máquina-piloto que ilustra a maneira pela qual a calandra macia pode ser usada quando o objetivo for uma folha simétrica.

O controle da dupla face do papel é a principal vantagem da calandra macia. Tendo-se em vista que a espessura do papel está relacionada com a lisura, o ganho simultâneo em termos de corpo e lisura é difícil. Contudo, uma calandra macia oferece recursos adicionais para ganhar em termos de corpo, quando for aplicada com uma configuração ideal da prensa.

### CONCLUSÕES

A produção de papel de corpo elevado a altas velocidades e boa eficiência é, tipicamente, uma combinação difícil. Em anos recentes, foi feito um enorme esforço para estudar problemas relacionados com o corpo do papel. Em consequência disso, a Metso Paper introduziu tecnologias inovadoras para várias seções da máquina de papel, que possibilitarão às fábricas atingir produções mais altas sem sacrificar o volume da folha.

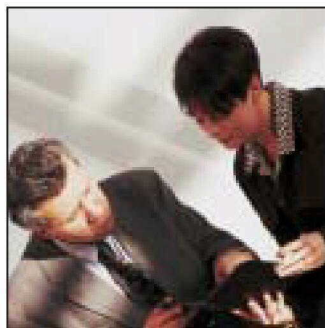
A seleção de uma seção de prensas que ofereça boa operacionalidade e dupla face ideal, do ponto de vista da calandragem, é um bom ponto de partida. Uma vez que não se permite à seção de prensas operar com o máximo teor de seco possível, deve-se dar especial atenção tanto à capacidade quanto à operacionalidade dos secadores. Calandras macias modernas permitem que o papel-base seja assimé-

trico, já que essa característica pode ser corrigida pela calandragem.

O equacionamento destas idéias oferece interessantes possibilidades para que as máquinas de papel fino existentes elevem suas taxas de produção sem sacrificar o corpo do papel.

### BIBLIOGRAFIA

- i - LIPPONEN, J., GRÖN, J., BRUUN, S-E. and LAINE, T. Surface Sizing with Starch Solutions at High Solids Contents up to 18%, Journal of Pulp and Paper Science, 30(3) pp. 82 (2004).
- ii - TEHOMAA, J., PALOKANGAS, E., MÄKIMATTILA, J. and TUOMISTO, M., High Speed Surface Sizing of Fine Papers: A Comparison of Different Techniques, Proc. TAPPI Papermakers Conference, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA, pp. 353 (1992)
- iii - Metso Paper pilot paper machine trials and laboratory tests



## SEJA UM ASSOCIADO ABTCP

e descubra as vantagens de pertencer a uma das mais importantes entidades do segmento de papel e celulose em todo o mundo.

Entre em contato com a ABTCP, por email: [relacionamento@abtcp.org.br](mailto:relacionamento@abtcp.org.br) ou telefone (11) 3874-2738.

