

**Considerações sobre os conceitos de conservação de energia  
relacionados às operações de prensagem e secagem**

MFN -0862

N CHAMADA:

TITULO: Considerações sobre os conceitos de conservação de energia relacionados às operações de prensagem e secagem

AUTOR(ES): MANTAU, M.MALUENDA, A.P.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 13

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 24-28.11.1980

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1980, ABTCP

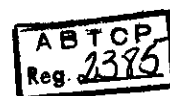
PAG/VOLUME: p.211-218,

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 13, 1980, São Paulo, p.211-218

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:



# CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CONCEITOS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA RELACIONADOS ÀS OPERAÇÕES DE Prensagem e Secagem

MILTON MANTAU E  
ALONSO P. MALUENDA  
Albany International Ind. e Com. Ltda.

## APRESENTAÇÃO

São abordados os conceitos para aumentar o rendimento operacional e energético nos setores de prensagem e secagem da máquina de papel. São descritos, também, os recursos de que dispõe o técnico papelero para reduzir o consumo de energia por ton/papel e a produção adicional que a combinação destes conceitos com as vestimentas modernas, corretamente operadas, pode proporcionar.

## 1. Prensagem

É inegável que uma das áreas de maior potencial de economia de energia em uma máquina de papel é a seção de prensas. Como se sabe, o aumento de 1% no conteúdo seco equivale a uma redução no consumo de vapor de 4 a 5% na seção de secagem.

A Tabela I nos dá a redução do consumo de energia e a economia resultante, obtida em uma máquina de papel kraft.

Ainda, o seguinte custo médio para o desaguamento da folha foi obtido recentemente nos Estados Unidos:

Formação 1  
Prensagem 42  
Secagem 840

Vê-se que o custo de secar a folha nas baterias secadoras passou a ser 20 vezes maior do que nas prensas, relação que há alguns anos era em torno de 10 apenas. Esta relação tende a aumentar, em face do custo crescente da energia e se torna difícil qualquer previsão sobre a gravidade da situação futura, se novas fontes de energia não forem desenvolvidas e implementadas.

Assim, devido à magnitude do potencial de economia, a seção de prensas tem sido alvo de atenção e estudos. As novas teorias de prensagem e remoção de água conduziram ao desenvolvimento de prensas "ventiladas" de fluxo vertical, com feltros apropriados para maximizar sua eficiência. As vestimentas sofrem um contínuo processo de desenvolvimento para otimizar a remoção de água e seus atributos determinam,

TABELA I

ECONOMIA DE VAPOR COM MAIOR CONTEÚDO SECO APÓS AS PrensAS

Aumento no conteúdo seco	Cr\$ / ton papel	Kg Vapor/ ton papel	1.000 Cr\$/ano
1	33.7	110	2.524
2	65.6	214	4.923
3	96.0	314	7.201
4	124.9	408	9.365
5	152.3	498	11.422
6	178.3	583	13.376
Atualmente:	36% seco Abs. após prensas, 75.000 ton/ano Cr\$ 306/ton. vapor		

em parte, a quantidade total de energia usada para se produzir uma tonelada de papel ou papelão. O condicionamento destas vestimentas, para manter suas performances em níveis ótimos, *consome energia para economizar energia*.

A seguir serão descritos conceitos e novas técnicas para aumentar a eficiência de remoção de água.

### PRENSAGEM DE NIP SECO

Uma prensa tem um "nip saturado" quando o feltro se torna saturado no centro do nip e a água flui pela face do rolo.

Ao contrário, quando o feltro remove toda a água do nip e não há fluxo livre da mesma, pode-se considerar a prensa como sendo de "nip seco". Neste caso, a contrapressão hidráulica no feltro é menor do que em um feltro de "nip saturado", permitindo que a água se mova com menor resistência para os interstícios do feltro. Um "nip seco", portanto, é muito mais eficiente, com maior conteúdo seco e melhor qualidade da folha.

A prensagem de nip seco é obtida com certa dificuldade na primeira prensa onde grandes quantidades de água são removidas, mas deve sempre ser almejada na segunda ou terceira prensas, sejam simples ou duplamente feltradas.

O conceito pode ser atingido usando-se o feltro adequado juntamente com um sistema eficiente de condicionamento.

### PRENSA COUCH

A prensa couch (fig. 1) que tornou possível graças à nova tecnologia de feltros desenvolvida em 1968. Há cerca de 70 instalações no mundo, cerca de 8 no Brasil.

Inicialmente, o conceito de usar um feltro no lumpbreaker foi usado para melhorar a eficiência de máquinas antigas, lentas, de passe aberto, porém o conceito foi estendido também para máquinas modernas e largas.

Em comparação com a folha produzida em uma Fourdrinier convencional sem o lumpbreaker feltrado, a prensa couch provê uma folha mais compactada, mais seca e mais resistente através do desaguamento de dupla face, aumentando a eficiência operacional da máquina. Este conceito permite uma pressão adicional de 20 a 35 Kg/cm<sup>2</sup> em relação às pressões anteriormente possíveis com o lumpbreaker não-vestido.

Os ganhos em conteúdo seco após o couch têm sido reportados como 3

a 4% para papéis kraftliner até 7% para o tipo bond.

Aumentos de produção altamente significativos têm sido obtidos pelo maior conteúdo seco, principalmente porque se pode carregar mais as prensas seguintes, e também, pela maior eficiência operacional, em face do menor número de quebras. O conceito tem sido aplicado em tipos de papel como:

- a. Bond
- b. Cópia
- c. Pergamino
- d. Kraft
- e. Kraftliner e
- f. Papelão

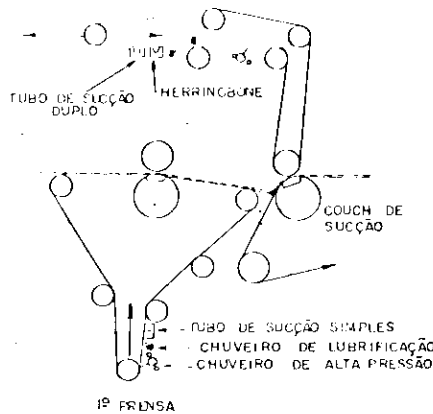
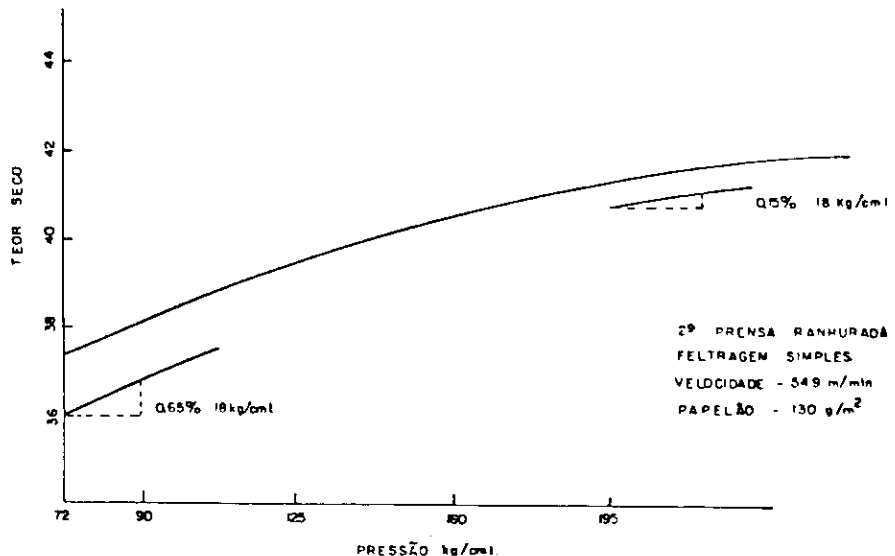


FIG 1 INSTALAÇÃO DE UMA PRENSA COUCH

### PRENSAS ALTAMENTE CARREGADAS

Considera-se pressões desde 140 até 280 Kg/cm<sup>2</sup>. Ocorre maior remoção de água com o aumento da pressão linear, porém acima de 140 Kg/cm<sup>2</sup> os ganhos em conteúdo seco são menores (Gráfico 1), o que pode ser explicado pela maior resistência ao fluxo dentro da folha e do próprio feltro.

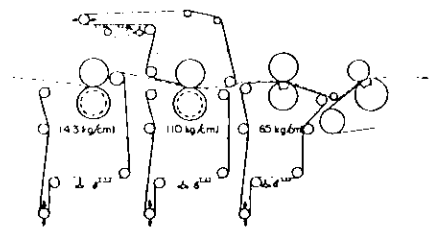
GRAFICO 1 - RELAÇÃO ENTRE CARGA DA PRENSA E TEOR SECO



Para obter o rendimento máximo de uma prensa deste tipo é necessário que se atinja o balanço correto entre carga da prensa, dureza dos rolos, geometria do nip e tipo de feltro. A tendência é de usar rolos inferiores de aço inoxidável com o rolo superior de dureza O° P&J. O nip resultante é duro, de alta pressão específica e tem contribuído para acidentar feltros e revestimentos dos rolos.

Nas posições de segunda e terceira prensas (fig. 2) têm sido obtidos ganhos significativos no conteúdo seco, muitas vezes de 3 a 4%. Os custos adicionais de energia para o acionamento da prensa e o custo dos feltros é muito baixo comparado à economia total de energia.

FIG 2 TERCEIRA PRENSA ALTAMENTE CARREGADA



LARG. FOLHA - 6,45m  
VELOCIDADE - 549 m/min  
PAPELÃO - 215 A 450 g/m<sup>2</sup>

### PRENSAS DUPLAMENTE FELTRADAS

A dupla feltragem de nips de prensas não é um conceito novo, tendo sido usada nas máquinas Yankee de dois feltros, nas multicilíndricas e nas prensas de transferência com pegador de sucção, com a finalidade de amortecimento e suporte da folha durante a prensagem. Porém, com a

finalidade de aumentar substancialmente a remoção de água no níp é um conceito relativamente novo e se tornou possível pelos desenvolvimentos na tecnologia de prensagem e, em grande parte, pelo desenvolvimento dos tipos de feltros. No Brasil já existem cerca de 12 prensas duplamente feltradas e algumas em projeto.

A dupla feltragem (fig. 3) fornece o dobro da área para a absorção de água e reduz sua distância de fluxo à metade, assim diminuindo em muito a pressão hidráulica no sistema. É praticamente impossível esmagar uma folha em uma prensa duplamente feltrada operada corretamente.

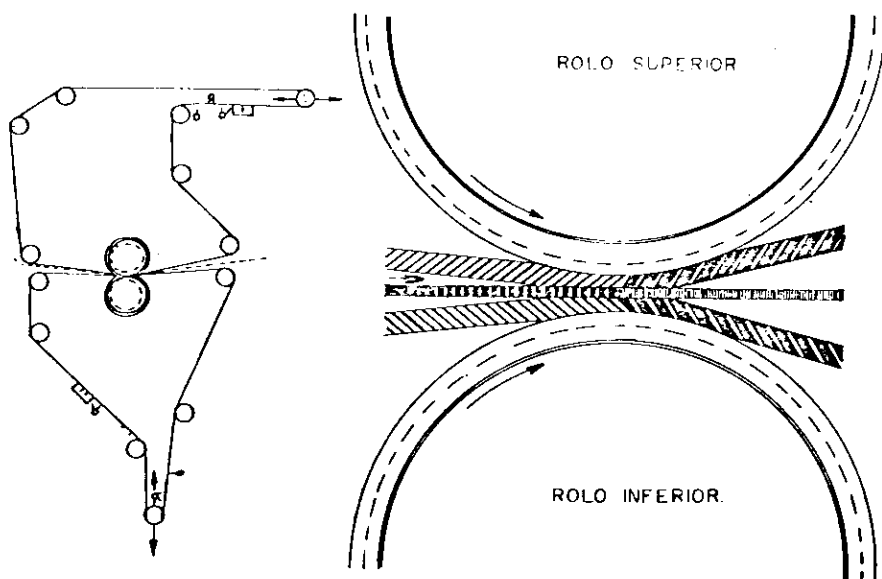


FIG. 3 - PRENSA DUPLAMENTE FELTRADA TÍPICA

A qualidade de impressão do papel é muito superior por serem ambos os lados mais similares no que se refere à **imprimibilidade e absorção de tinta**, isto é, reduz-se o efeito de dupla face. A fig. 4 mostra os ganhos obtidos numa máquina que teve a segunda prensa reconstruída para dupla feltragem.

Nos casos em que o desaguamento é uma função do tempo, o que ocorre com matéria-prima altamente refinada, o níp mais longo da prensa duplamente feltrada oferece mais tempo para o fluxo de saída da água da folha. Outro efeito positivo é o maior conteúdo seco da folha, aumentando sua resistência e reduzindo quebras nos passes seguintes. Outra vantagem é a menor aderência da folha quando em contato com o feltro ao invés do rolo liso superior. Em alguns tipos de papel este efeito pode ser tão rendoso quanto o pró-

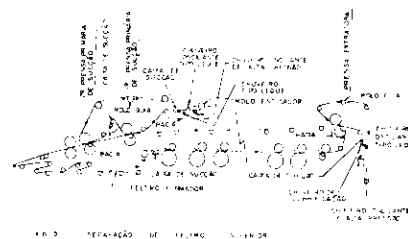
prio maior conteúdo seco - por exemplo, papel miolo e apergaminhado, com passes esticados devido à aderência ao rolo superior. A aplicabilidade aumenta com o peso da folha, grau de refinação e velocidade da máquina.

As deficiências são: o reumedecimento que se dá nos dois lados da folha e a marcação causada por desuniformidade da superfície dos feltros. Para minimizar as deficiências, os feltros devem ter uma superfície lisa com capilares pequenos no lado do papel.

Como regra geral o princípio não é muito interessante para cargas de

ros superiores no Brasil. Apenas duas utilizam, em parte, o princípio da separação do feltro superior, sendo que a máquina reformada segundo este conceito teve melhorada a qualidade do papelão e o desempenho operacional.

Nos Estados Unidos cerca de 20 máquinas foram convertidas segundo este conceito e os resultados foram excelentes, com melhor acabamento, menos quebras, instalação **mais fácil e maior duração dos feltros**, maior produção com menor consumo de vapor.



### EQUIPAMENTO AUXILIAR

O equipamento auxiliar para limpar, condicionar e desaguar os feltros úmidos é da maior importância para otimizar os conceitos descritos.

O arraste dos feltros sobre as caixas de sucção, a aplicação da água de chuveiros para limpar feltros e o vácuo para o desaguamento demandam considerável energia. O tipo e a posição da prensa, a localização e tipo de chuveiro e temperatura, volume e pressão da água aplicada, são fatores importantes no consumo de energia. O tipo de caixa de sucção, configuração da fenda, localização e intensidade de vácuo e vazão de ar requerida para desaguar o feltro são também de igual importância. Em um sistema corretamente dimensionado há um balanço entre o tipo de feltro usado, a quantidade de água usada para limpar e condicionar e o vácuo necessário para o desaguamento.

Recente artigo sobre condicionamento de feltros permite estimativas sobre as intensidades de vácuo e quantidade de água adicionada pelos chuveiros, visando otimizar o sistema com o menor consumo possível de energia.

### SECAGEM

A - Análises das vestimentas usadas

- Evolução

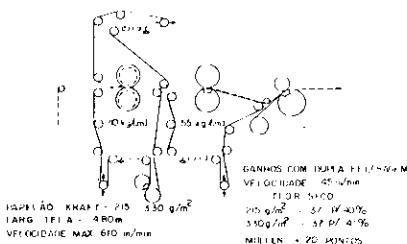
B - Otimização

C - Características das vestimentas usadas na parte de secagem

- Aplicando maior tensão na vestimenta

prensa inferiores a 45 Kg/cm. Pode ser empregado para quase todos os tipos de papel.

FIG. 4 - RECONSTRUÇÃO DA SEGUNDA PRENSA DE UMA MÁQUINA



### SEPARAÇÃO DE FELTRO SUPERIOR

O desaguamento de dupla face nas prensas extratoras, primárias e principal em máquinas multicilíndricas convencionais, pode ser realizado pelo emprego de feltros superiores separadores na prensa extratora e nas primárias. (fig. 5).

Há um número bem reduzido de máquinas multicilíndricas com fel-

- Aplicando vestimentas com maior área de contato
- Permeabilidade de acordo com a máquina e tipo de papel a fabricar
- D - Controle de umidade nos bolsões
- E - Medições na parte de secagem
- F - Conclusões

### ANÁLISES DAS VESTIMENTAS USADAS

- Evolução
- Funções de uma tela secadora 100% sintética

### EVOLUÇÃO

Desde a invenção dos cilindros secadores, tem sido de grande preocupação dos Srs. Papeleiros melhorar a eficiência na secagem. Primeiramente foi testada a fibra de lã mas, devido esta ser uma fibra natural, seu custo era muito elevado. Daí pensou-se num substituto, aparecendo assim o algodão, o qual foi feito de várias lajes para aumentar sua durabilidade.

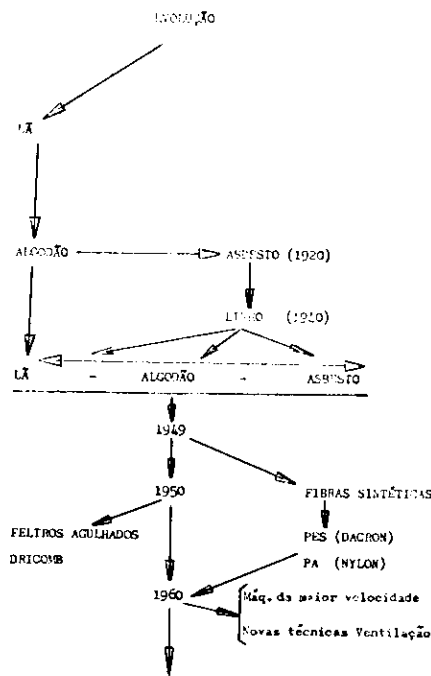
Por outro lado, a técnica de secagem continuava melhorando, novas máquinas apareceram, mais altas temperaturas de operação foram introduzidas e, portanto, o desenvolvimento dos feltros devia acompanhar aquela etapa.

Um novo conceito apareceu no ano de 1920 com a aplicação de fibras de asbestos para resistir a mais altas temperaturas. Algumas fibras foram testadas entre os anos 1920 - 1940. (por exemplo: linho), mas sem resultados positivos ficando no final o algodão, lã e asbestos como os melhores.

Mas em 1949 apareceram algumas fibras sintéticas como Dacron, atual Poliéster ou Terylene e Nylon, (Poliamida). Também a técnica de agulhamento no ano de 1950 deu aos fabricantes de vestimentas de máquinas de papel uma nova possibilidade de melhorar o desempenho dos feltros secadores. O maior desenvolvimento foi nos anos 1960 - 1961 quando foram instaladas as primeiras telas sintéticas na seção de secagem.

O resultado, hoje provado através de todo o mundo, foi a eficiência na secagem. Este fato trouxe vários pontos favoráveis para a indústria papeleira sendo eles:

- a - Máquinas de maior velocidade
- b - Novas técnicas de ventilação



### OTIMIZAÇÃO DAS VESTIMENTAS

Partindo da idéia de que o vapor é o elemento mais caro dentro dos processos de remoção de água, e baseado em alguns exemplos práticos, podemos concluir que 1% do ganho na porcentagem de seco na parte das prensas, resultará em 4-5% de redução no consumo de vapor.

Além disso, uma otimização da vestimenta usada na parte de secagem poderá ajudar nesta luta para economizar energia. Algumas idéias básicas:

- 1 - Mudar as vestimentas de algodão para telas 100% sintéticas
  2. Usar telas com maior área de contato
  3. Aplicar o conceito de monotela
  4. De acordo com o CFM, definir a vestimenta correta
  5. Aumentar a tensão das telas secadoras
  6. Diminuir o conteúdo de umidade da folha entrando na parte de secagem, aumentando a eficiência da prensagem da folha de papel.
- ### CARACTERÍSTICAS DAS VESTIMENTAS USADAS NA PARTE DE SECAGEM

O fluxo de ar entre a superfície do cilindro e a folha de papel é normalmente o maior impedimento para a transferência de calor. Este fluxo de ar poderá ser reduzido mediante os seguintes pontos:

1. Aplicando maior tensão na vestimenta
2. Aplicando vestimentas com maior área de contato
3. Permeabilidade de acordo com a máquina e tipo de papel a fabricar.

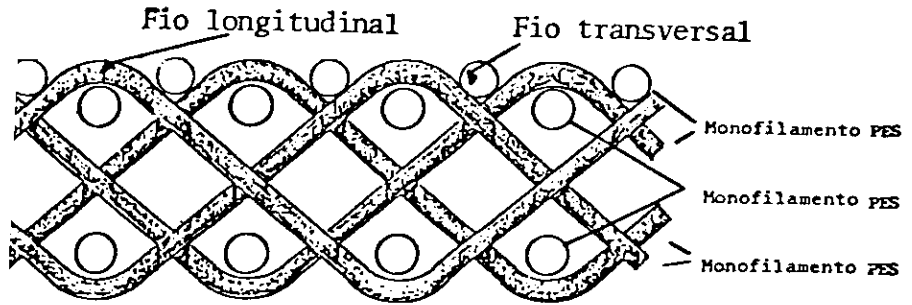
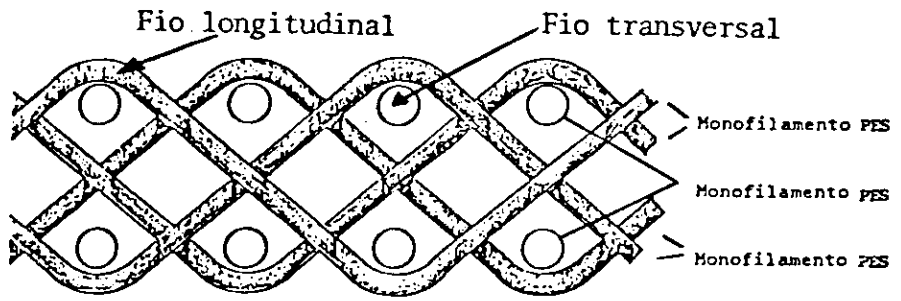
#### 1. Aplicando maior tensão na vestimenta

Aplicando maior tensão na vestimenta, estaremos melhorando a eficiência da nossa secagem.

As telas secadoras poderão ser tensionadas até 3 Kg/cm. Alguns exemplos práticos mostram o seguinte:

	Teste nº 1	Teste nº 2
Tensão usada	: 1,4 Kg/cm	2 Kg/cm
Pressão de vapor	: 1,45 Kg/cm <sup>2</sup>	2,1 Kg/cm <sup>2</sup>
Umidade entrada secagem	: 66%	67%
Umidade entrada 2º grupo secagem	: 50%	49%
Relação umidade Tappi	: 0,47 $\frac{\text{lbs H}_2\text{O}}{\text{lbs papel seco}}$	0,52 $\frac{\text{lbs H}_2\text{O}}{\text{lbs papel seco}}$
Temp. cilindros	: 84°C	83°C
Temp. da folha de papel	: 68°C	69°C
Umidade no bolsão	: 0,17 $\frac{\text{lbs H}_2\text{O}}{\text{lbs ar seco}}$	0,23 $\frac{\text{lbs H}_2\text{O}}{\text{lbs ar seco}}$
Gramatura do papel	: 80 - 90 gr/m <sup>2</sup>	80 - 90 gr/m <sup>2</sup>

Nº cilindro	Temp. folha de papel		Temp. do cilindro	
	1,4 Kg/cm	2 Kg/cm	1,4 Kg/cm	2 Kg/cm
1	29°C	35°C	44°C	42,5°C
2	34°C	36,6°C	81,5°C	79,5°C
3	38°C	60°C	90,5°C	91°C
4	71°C	73°C	65,5°C	61°C
5	62°C	63°C	62,5°C	61°C
6	62°C	62°C	64°C	61,5°C
7	62°C	62°C	94°C	92,5°C
8	74°C	75°C	96°C	84°C
9	73,6°C	75°C	98°C	96°C
10	80°C	82°C	95°C	97°C
11	81°C	80°C	96°C	97°C
12	84°C	85°C	96°C	97°C
13	85°C	84°C	94,5°C	94,5°C
14	85°C	84°C	96°C	97°C
X	67,2°C	68,3°C	83,8°C	82,3°C



Valores Obtidos na Máquina de Papel

Nº cilindro	Temp. folha de papel		Temp. do cilindro		Unidade no Brasil	
	1,4kg/cm	2kg/cm	1,4kg/cm	2kg/cm	1,4kg/cm	2,0kg/cm
1	43,9°C	43,6°C	40°C	38,5°C	0,045	0,042
2	34,5°C	36°C	39°C	40°C	0,039	0,040
3	44°C	61°C	54,5°C	55°C	0,107	0,109
4	64°C	66°C	58,5°C	57,2°C	0,123	0,126
5	62,7°C	63,3°C	54,5°C	56°C	0,108	0,119
6	62,8°C	63,3°C	55°C	54°C	0,096	0,103
7	67,7°C	70°C	62°C	63°C	0,171	0,182
8	68,3°C	73°C	63°C	64°C	0,183	0,194
9	66°C	70°C	61°C	64°C	0,161	0,195
10	73,5°C	73,6°C	72°C	73°C	0,132	0,144
11	68°C	81°C	65,5°C	66°C	0,210	0,215
12	73,3°C	74°C	72°C	72°C	0,132	0,132
13	64°C	82°C	63°C	81°C	0,183	0,600
14	71°C	73°C	70°C	69,5°C	0,278	0,267
X	66,8°C	68,2°C	59°C	61,6°C	0,170	0,230

Se fazemos uma impressão de uma tela normal e de um plano, teremos os seguintes resultados:

	Pontos de Contato		Porcentagem área de contato
	por poleg <sup>2</sup>	por cm <sup>2</sup>	
Tela normal	343	53	9,6%
Tela mais plana	704	109	19,1%

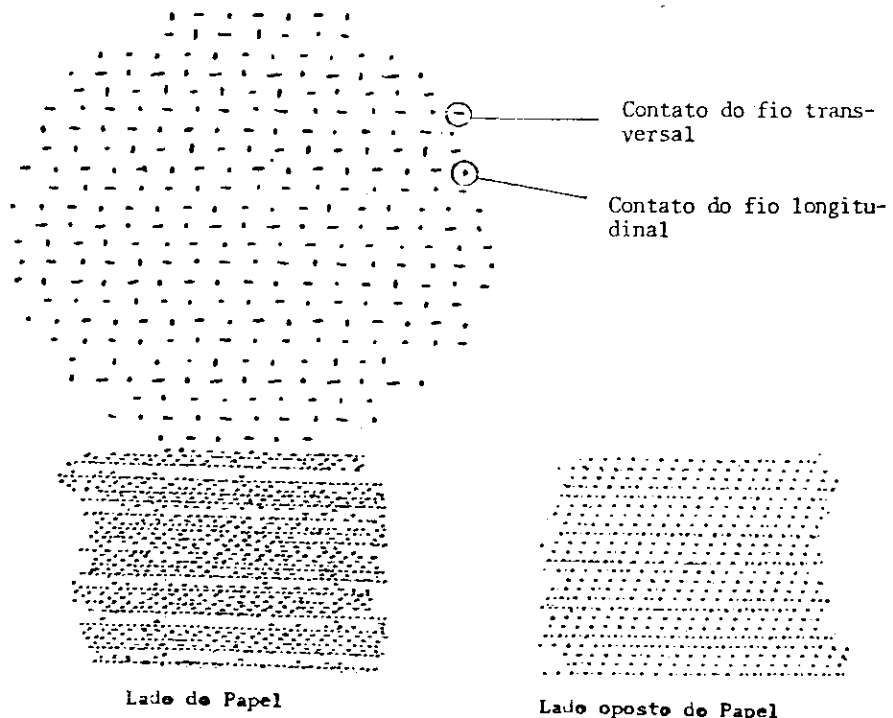
### APLICAÇÃO DE VESTIMENTAS COM MAIOR ÁREA DE CONTATO

#### Área de Contato

Define-se como a quantidade de pontos de contato que a tela faz com o papel, quando este passa pelos cilindros secadores.

Esta quantidade de pontos de contato mede-se em "Pontos de Contato" por polegada quadrada ou por centímetros quadrados. Este fator é de muita importância no processo de secagem, pois a eficiência está relacionada em forma direta com os pontos de contatos.

Portanto "A" maior pontos de contato maior eficiência de secagem. Baseando-se neste princípio faremos uma análise dos desenhos de uma tela normal e uma tela com superfície mais plana.



### Vantagens da Tela mais Plana

1. Superfície mais suave, evitando marcação no papel

2. Dupla área de contato, melhorando a eficiência da secagem, através de uma maior transferência de calor.

3. CFM 450 - 500, de fácil aplicação nas zonas de temperatura constante e zonas de temperatura final.

4. Superfície mais densa e fechada, portanto, suja menos e é mais fácil de lavar.

5. Boa estabilidade.

#### Como atua a tela mais plana

É evidente que quanto maior o número de pontos de contato por unidade de área, maior é a transferência de calor do cilindro para a folha de papel, portanto, a transferência de massa será maior.

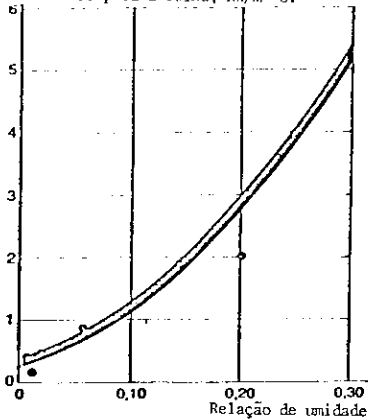
Estudos técnicos feitos com esta tela tomando em consideração os dois pontos mais importantes, a saber:

a - Coeficiente de contato de transferência de calor de cilindro para folha de papel.

b - Umidade na saída do grupo onde foi instalada a tela.

Chegaram aos seguintes resultados sobre o coeficiente de contato de transferência de calor do cilindro para a folha:

Coefficiente de contato de transferência de calor do cilindro para a folha,  $KW/m^2°C$ .



#### Exemplo: Experiência nos EEUU.

Tela mais plana instalada num grupo de secagem obtendo-se 22% umidade na saída do grupo (78% seco), com uma tela normal

Foi observado o seguinte:

- A umidade caiu para 12%
- A pressão de vapor caiu de 3,15 Kg/cm<sup>2</sup> para 2,87 Kg/cm<sup>2</sup> sem variar as condições da máquina.

Portanto, podemos concluir o seguinte:

- Do ponto de vista conservação de energia, podemos economizar vapor.
- Poderemos aumentar a velocidade

da máquina, aumentando a produção.

### PERMEABILIDADE

Um fator importante numa tela secadora é a sua permeabilidade.

Entende-se por permeabilidade a medida de passagem de ar através dos interstícios da tela. Portanto, estaria dando-nos uma indicação da contribuição dessa tela no processo de secagem.

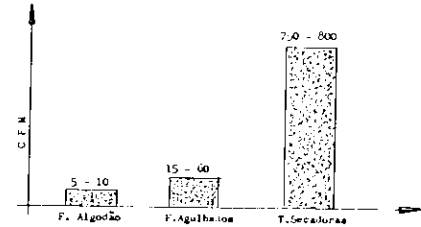
Sua umidade, portanto, será um volume de ar pé cúbico passando através de uma área de um pé quadrado de tela numa unidade de tempo 1 min com uma perda de pressão de 0,5" coluna de água; esta definição está contida no que chamamos de CFM da tela.

Faremos a continuação numa comparação entre feltros de algodão, feltros secadores agulhados e telas secadoras.

Os feltros agulhados têm uma permeabilidade um pouco maior indo de 15 a 60 CFM. As primeiras telas secadoras feitas com fios multifilamento apresentaram CFM

aprox. 350. Mais tarde com a aplicação de monofilamento deu-se a possibilidade de ir até 750-800 CFM.

Estudos de Laboratório nos E.E.UU. demonstraram que este movimento de ar através da tela aumenta em forma diretamente proporcional ao CFM, e que este aumento implica num maior nº de vezes que o ar do bolsão é trocado, o que dependerá também da velocidade da máquina.



A secagem do papel implica uma transferência de massa e esta realiza-se por meio de uma transferência de calor.

Estes dois conceitos estão dados pelas fórmulas:

$$N = M \times A \times \Delta P$$

$$\left[ \frac{\text{lbs Água Evap.}}{\text{hora}} \right]$$

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

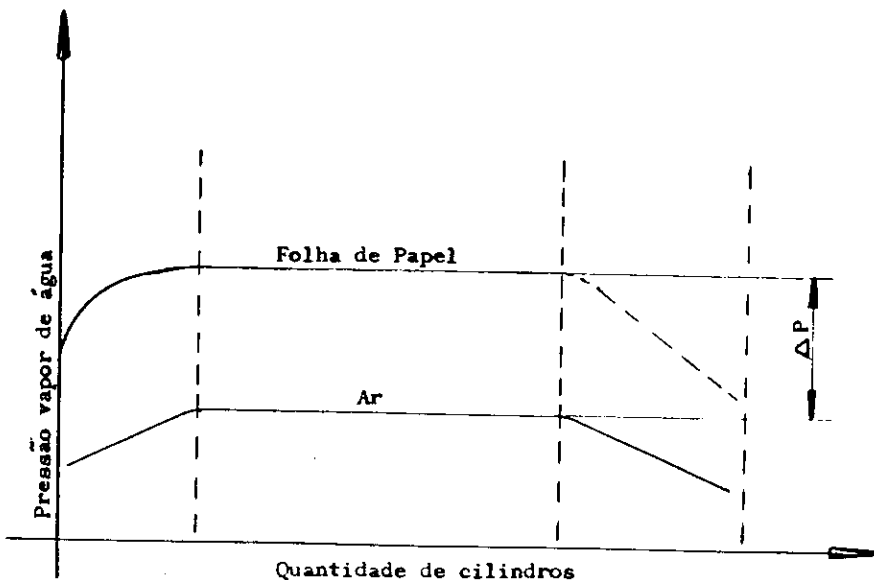
$$\left[ \frac{\text{BTU}}{\text{hora}} \right]$$

A transferência de massa define-se também como o movimento de água desde a folha de papel para o ar.

tração de vapor no ar se mantenha num nível baixo.

Para analisar estes dois conceitos, pressão de vapor de água na folha de papel e a pressão de vapor de água no ar, analisaremos o seguinte gráfico.

Para manter esta transferência de massa, é importante que a concen-



A análise destes dois conceitos nos dará o delta P, ou seja, a diferença de pressão entre a pressão de água na folha e a pressão de água no ar. Portanto, nos indicará o potencial de transferência de massa para cada posição da secagem.

Algumas experiências foram feitas em laboratório mantendo constantes temperaturas ambiente e as condições de umidade para analisar o efeito da permeabilidade na razão de secagem.

Antes lembraremos que existem 3 zonas de secagem num processo normal de remoção de água da folha de papel.

- a - Zona de aquecimento
- b - Zona de temperatura constante
- c - Zona de temperatura final

Estes estudos de laboratório indicaram que um aumento na permeabilidade da tela secadora implica um aumento da razão de secagem

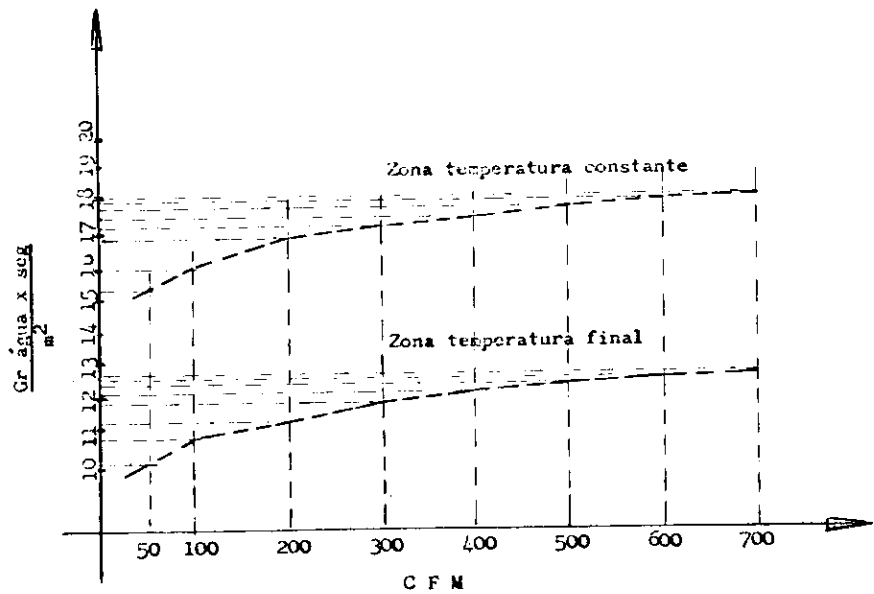
$$\left[ \frac{\text{gr água} \times \text{seg}}{\text{m}^2} \right]$$

Estes estudos demonstraram o seguinte:

1. Na zona de aquecimento não tem muita importância
2. Na zona de temperatura constante o efeito é mais notório; além disso foi visto que com permeabilidade entre 0 e 100 CFM, somente 3% de aumento na razão de secagem são obtidos. Também foi observado que sobre 500 CFM a razão de secagem sofre leves variações.
3. Na zona de temperatura final, a razão de secagem é menor, mas observa-se a mesma tendência que na zona de temperatura constante.

Zona Temp. final		Zona Temp. constante	
CFM	Gr água x seg / m <sup>2</sup>	CFM	Gr água x seg / m <sup>2</sup>
50	10,1	50	15,4
100	10,8	100	16,8
200	11,3	200	16,9
300	11,9	300	17,2
400	12,1	400	17,6
500	12,2	500	17,8
600	12,3	600	17,95
700	12,4	700	18,0

Alguns parâmetros a serem considerados para definir o CFM de uma tela secadora.



- 1 - Zonas de Secagem
  - a. Zona aquecimento
  - b. Zona temperatura constante
  - c. Zona temperatura final
- 2 - Tipo de máquina
  - a. Alta velocidade
  - b. Baixa velocidade
- 3 - Papel a fabricar
  - a. Papéis finos
  - b. Papéis kraft
- 4 - Pressão de Vapor
  - a. Alta pressão (9 kg/cm<sup>2</sup>)
  - b. Baixa Pressão (3,5 kg/cm<sup>2</sup>)
- 5 - Tipo de ventilação
  - a. Sem ventilação nos bolsões
  - b. Com ventilação nos bolsões

Como referência nós poderíamos usar o seguinte gráfico:

Secção Secagem	CFM Papéis finos e jornal		CFM Kraft Kraft liner
	450-550m/min	600-900m/min	menos 600m/min
1ª bat.	50 - 100	50 - 100	50 - 100
2ª bat.	100 - 250	100 - 300	100 - 300
3ª bat.	250 - 400	300 - 400	300 - 500
4ª bat.	500 - 700	400 - 500	400 - 500
5ª bat.	500 - 700	400 - 500	500 - 700

### CONTROLE DE UMIDADE NOS BOLSÕES

Este é um fator de muita importância na parte de secagem. As primeiras aplicações para controlar a umidade nos bolsões foram os bicos ejetores Ross Grewin, os quais são colocados nos dois extremos do bolsão (I.A e L.C. da máquina), mas com o avanço da técnica na secagem e com a aplicação de telas 100% sintéticas, foi preciso aplicar novas técnicas de ventilação.

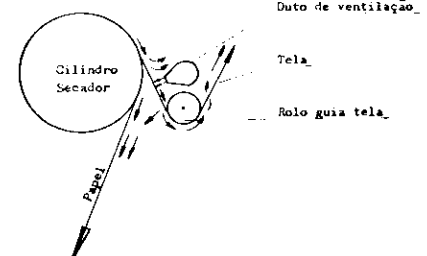
Podemos, não obstante, aplicar estes bicos ejetores Ross Grewin em máquinas até 3,60 m de largura.

Em máquinas acima de 3,60 m é muito importante manter um controle de umidade nos bolsões, e portan-

to, vários desenhos de dutos de ventilação apareceram.

Estes dutos normalmente são instalados sobre um rolo guia da tela insuflando ar através da tela secadora dentro do bolsão.

Experiências no exterior demonstraram que com a instalação do sistema de ventilação, o ganho na produção foi aproximadamente 10%.





Para melhor esclarecimento a respeito, analisaremos alguns pontos de importância.

#### *Umidade no bolsão*

Define-se como a quantidade de vapor de água existente no bolsão, proveniente da evaporação da folha de papel.

#### *Sistema de Ventilação*

São os elementos necessários para controlar esta umidade no bolsão e lograr maior eficiência na secagem da folha de papel. Portanto, um bom sistema de ventilação deverá reunir os seguintes requisitos:

1. Deverá ser desenhado para remover todo o vapor de água que ocorre durante a evaporação.

2. A temperatura do ar deverá ser alta, contribuindo também com o processo de secagem da folha.

3. A distribuição do ar na largura da máquina deverá ser uniforme, para ajudar no perfil de umidade no sentido transversal.

4. A passagem de ar quente através da tela deverá ajudar na secagem da mesma.

#### **MEDIÇÕES NA PARTE DE SECAGEM**

Desde o ponto de vista conservação de energia, existem alguns fatores de muita importância na seção de secagem os quais, dentro das possi-

bilidades, deveriam ser considerados como pontos de medições.

#### *1 - Medição da temperatura superficial*

Uma avaliação das temperaturas dos cilindros na parte de secagem pode ser básica para uma correção do perfil de umidade no sentido transversal da máquina de papel.

Além disso, uma medição da temperatura dos cilindros ajuda o fabricante de telas secadoras fazer uma boa recomendação das vestimentas a serem usadas.

2 - As temperaturas da folha de papel e da tela são de muita importância dentro das medições que podem ser feitas na seção de secagem.

3 - As temperaturas do bulbo úmido e bulbo seco devem ser medidas na parte de secagem, para determinar o conteúdo de umidade no bolso e a temperatura de ar no bolsão.

4 - A permeabilidade das vestimentas deveria ser medida de acordo com o tempo de instalação.

#### **CONCLUSÕES**

Após ter analisado as características das vestimentas e suas propriedades podemos concluir:

1 - Que para cada problema existe uma solução, e como nosso problema é "Conservação de Energia" é muito importante manter uma estreita colaboração entre o fabricante de

Vestimentas para Máquinas de Papel e o pessoal de operação que vai usar esses produtos para a correta seleção dos mesmos.

2 - Realizar estudos na máquina para economizar energia fazendo algumas inovações:

- Fechar a máquina com capota.
- Colocar ventilação nos bolsões.

Com estas medidas o volume de ar requerido para a seção de secagem pode ser reduzido, pois a relação bulbo úmido - bulbo seco pode ser controlada e menos ar de exaustão é requerido.

Podemos tomar a seguinte relação da necessidade de ar:

para capota fechada: 10 Kg ar/Kg água evaporada

para uma máquina aberta: 20 Kg ar/Kg água evaporada.

3. Medições feitas na máquina de papel.

Temperatura dos cilindros.

Algumas vezes estas medições permitem detectar cilindros com condensado no seu interior, o que nos faz perder capacidade de secagem e maior consumo de energia para movimentar a bateria com cilindros com condensado.

A superfície dos cilindros deve manter-se limpa para facilitar a transferência de calor mediante um melhor contato com a folha de papel.