



**Cesar Góss Filho**  
Coordenador de Produto - Albany International, Indaial - SC - Brasil

ARTIGO

# Os inconvenientes de usar índice de suporte de fibras e índice de drenagem para prever o desempenho de telas formadoras

Baseado em artigo de John LaFond - Product Manager - Albany International

## Introdução

A informação a seguir é uma definição e explicação do Índice de Suporte de Fibras (ISF) e Índice de Drenagem (ID). O ISF e ID foram desenvolvidos antes do advento dos estilos de telas formadoras multilajes. Mas ao longo dos anos, estes números vêm se tornando com pouco significado quando tentamos comparar estilos de telas formadoras.

Este estudo tem por objetivo investigar os inconvenientes com uma lista de suposições usadas nos cálculos de ISF e ID. Dados de máquina piloto serão apresentados para ilustrar os fatores de que o cálculo ISF e ID não correlacionam diretamente para o suporte de fibras/formação ou drenagem em uma máquina de papel. E após examinar todos os fatores aqui apresentados, ficará evidente de que a utilização de ISF e ID nos dias de hoje, tem definitivamente menor significado do que no passado. A questão é bastante complexa quando se refere aos parâmetros a serem utilizados para avaliar a capacidade de suporte e de drenagem. Seria conveniente ter um número específico para comparar a capacidade de suporte de fibras e drenagem de uma tela com outra. Entretanto, devido à complexidade dos projetos de telas formadoras, bem como os vários métodos, máquinas, matérias-primas, etc., de formação de folhas de papel, não existe um parâmetro simples que possa ser usado para comparar tipos de telas formadoras.

É uma combinação de itens a serem considerados, incluindo: Malha x Batidas, Permeabilidade ao Ar, Tamanhos dos Fios Longitudinais e Transversais, Volume Vazio, Desenho e Topografia da Face Superior. É também muito proveitoso ter dados comparativos atualizados de suporte de fibras e drenagem de telas específicas de máquinas piloto ou de produção. A finalidade do presente estudo é concentrar-se no ISF (Índice de Suporte de Fibras) e ID (Índice de Drenagem).

## Definição de ISF e ID

Índice de Suporte de Fibras (ISF) e Índice de drenagem (ID) são números calculados que estão sendo usados hoje, mas têm significado prático questionável. Esses números são baseados em uma série de suposições que não os tornam ideais na avaliação de telas formadoras. A seguir, explicação de como os índices ISF e ID são

calculados e por que são criticados pela maioria, sem sentido quando tentamos comparar uma tela com outra. Segue fórmula para o Índice de Suporte de Fibras (ISF) de Beran e para o Índice de Drenagem (ID)

$$\text{ISF} = \frac{2}{3}(a N_m + 2b N_c)$$
$$\text{ID} = \frac{(b N_c A_p)}{1000}$$

a = coeficiente de suporte MD (direção de máquina) (0 – 1,0)

b = coeficiente de suporte CD (direção transversal) (0 – 1,0)

N<sub>m</sub> = malha (número de fios na direção de máquina/polegada)

N<sub>c</sub> = batidas (número de fios na direção transversal/polegada)

A<sub>p</sub> = permeabilidade ao ar (CFM)

## Principais suposições usadas no cálculo de ISF e ID tornando esses números de pouca praticidade para usar:

1. Alguns monofilamentos sob a face de formação não proporcionam suporte adicional de fibras para a tela. Isto inclui a laje inferior de telas multilajes.
2. Os cálculos são baseados num plano de duas dimensões, e os fios da tela formadora são considerados como tendo 0" na largura. Isso não considera a variação nos diâmetros dos fios. Eles são tratados igualmente nos cálculos.
3. A tela tem uma superfície plana. Todos os fios da face superior estão no mesmo plano.
4. Todas as fibras são retas, com 0" de largura.
5. As fibras são depositadas todas num mesmo plano e somente em duas dimensões.
6. O cálculo original foi baseado em 1 tipo de fio na direção da máquina (coeficiente a) e 1 tipo de fio na direção transversal (coeficiente b). Em um sistema com diferentes tipos de fios tanto na direção de máquina como na transversal, os coeficientes a e b são calculados assumindo ser uma média dos diferentes coeficientes calculados ( $b = (b_1 + b_2)/2$ ). Onde b<sub>1</sub> representa um fio transversal e b<sub>2</sub> representa outro tipo de fio transversal da tela formadora com 2 tipos de fios transversais na face superior (telas com 2 ½ lajes por exemplo). Ambos os coeficientes b<sub>1</sub> e b<sub>2</sub> são considerados como ½ para formar o coeficiente b.

7. Existe uma constante de 2/3 usada no cálculo que vem de uma suposição de que 2/3 das fibras na folha de papel são orientadas na direção da máquina. Todas as matérias-primas, tipos de papel e máquinas de papel são tratados como tendo a mesma constante de orientação de fibras (2/3).

8. O cálculo considera uma visão de duas dimensões de um processo tridimensional de formação de papel.

### Algumas inconsistências na metodologia aplicada no cálculo ISF & ID.

Os seguintes cálculos mostram os vários métodos utilizados para calcular ISF e ID. Os cálculos são baseados numa tela do estilo 2 1/2 lajes (dupla laje com fio de suporte) que é comumente usada. A tela 2 1/2 usada neste exemplo tem um fio longitudinal (coeficiente a) e dois fios transversais (coeficientes b1 e b2).

$$Nm = 152$$

$$Nc = 135 \times 2/3 = 90 \text{ (somente fios superiores)}$$

$$Ap = 500$$

### O diagrama a seguir mostra os diferentes métodos para a determinação dos coeficientes "a" e "b".

As figuras 1, 2 e 3 mostram a superfície de formação de uma tela formadora de 2 1/2 lajes. Existe uma área nesta tela

que tem um cruzamento dirigindo o fio transversal para baixo, abaixo da face de formação. Alguns desses fios estão proporcionando suporte enquanto outros não estão (figuras 1, 2 e 3). Esses fios estão definitivamente abaixo do plano da superfície de formação de papel, mas no lado superior da tela e dão alguns graus de suporte de fibras. A questão é quanto suporta e como você pode quantificar no cálculo? Isto ilustra uma fonte de variação nos índices ISF e ID.

Uma outra fonte de variação vem de um cruzamento dos fios longitudinal ou transversal que está parcialmente na superfície de formação. Eles também podem ser considerados para dar ou não suporte de fibras (figuras 4, 5 e 6).

### Cálculo do coeficiente "a"

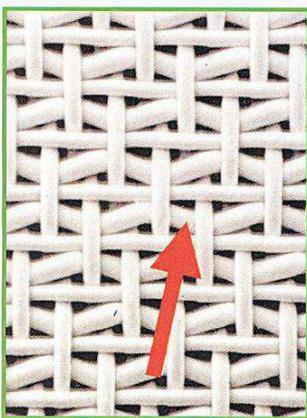
Se a área de suporte entre os dois fios transversais está na face de formação, o suporte = 1. Se está parcialmente na face de formação, o suporte = 1 ou = 0. E se não estiver na face de formação, o suporte = 0.

a = 4 áreas de suporte / 16 áreas potenciais de suporte = 4/16 = 0,25 (figura 4) ou

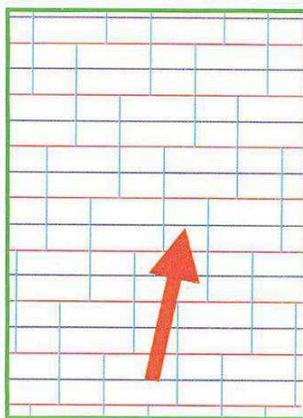
a = 2 áreas de suporte / 16 áreas potenciais de suporte = 2/16 = 0,125 (figura 4)

### Cálculo do coeficiente "b"

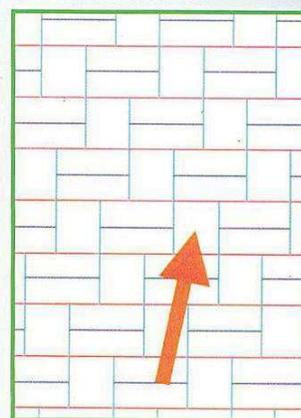
Se a área de suporte entre os dois fios longitudinais está na face de formação, o suporte = 1. Se estiver entre os dois fios longitudinais, o suporte = 1 ou suporte = 0. E



**Figura 1** – superfície de formação mostrando área dirigida para baixo



**Figura 2** – plano de suporte de fibra mostrando área dirigida para baixo com suporte = 1



**Figura 3** – plano de suporte de fibra mostrando área dirigida para baixo com suporte = 0

se a área de suporte entre os dois fios longitudinais não estiver na face de formação, o suporte = 0.  
 $b1 = 8 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 8/8 = 1,00$  (figura 5)  
 (se contar os fios parcialmente na face de formação) ou  
 $b1 = 6 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 6/8 = 0,75$  (figura 5)  
 (se não contar os fios parcialmente na face de formação)  
 $b2 = 8 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 8/8 = 1,00$  (fig. 1,2 e 6)  
 (se contar a área dirigida para baixo como dando suporte) ou  
 $b2 = 5 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 5/8 = 0,625$  (fig. 1,3 e 6)  
 ou  
 $b2 = 4 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 4/8 = 0,50$  (fig. 1,2 e 6)  
 (se contar a área dirigida para baixo como dando suporte, mas não contar os fios parcialmente na face de formação)

ou  
 $b2 = 3 \text{ áreas de suporte} / 8 \text{ áreas potenciais de suporte} = 3/8 = 0,375$  (fig. 1,3 e 6)  
 (se não contar a área dirigida para baixo como dando suporte e não contar os fios parcialmente na face de formação)

Ao lado está um exemplo das variações que podem ocorrer nos índices ISF e ID. Com todos os diferentes métodos de cálculo usados fica extremamente difícil confiar nos índices ISF e ID para fazer comparações entre telas formadoras. Os índices ISF e ID de uma tela formadora podem parecer melhor ou pior do que outra tela dependendo de como os números foram calculados. Esta ilustração mostra 14 diferentes números de ISF e 7 diferentes números de ID para a mesma tela, dependendo somente da metodologia usada para o cálculo.

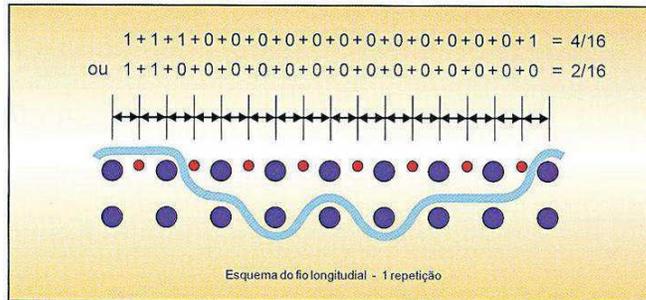


Figura 4 – determinação do coeficiente "a"

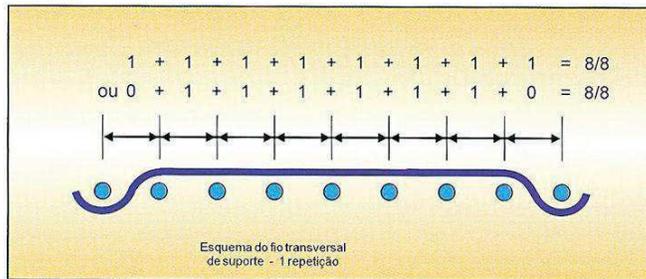


Figura 5 – determinação do coeficiente "b1"

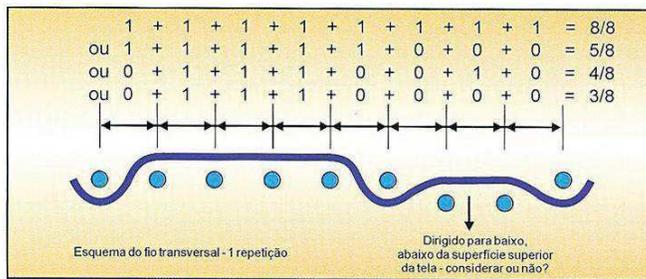


Figura 6 – determinação do coeficiente "b2"

Fórmulas do ISF e ID	Variações do ISF e ID	Cálculos do ISF e ID
$ISF = 2/3 \times (a \times Nm + 2 \times b \times Nc)$ $ID = (b \times Nc \times Ap) / 1000$ $b = (b1 + b2) / 2$	$a = 0,25 \text{ ou } 0,125$ $b1 = 1 \text{ ou } 0,75$ $b2 = 1, 0,625, 0,5 \text{ ou } 0,375$ $b = 1, 0,875, 0,813, 0,75, 0,688, 0,625 \text{ ou } 0,563$ $Nm = 152$ $Nc = 90$ $Ap = 500$	$ISF = 145, 133, 130, 123, 118, 115, 110, 108, 103, 100, 95, 93, 88 \text{ ou } 80$ $ID = 45, 39, 37, 34, 31, 28 \text{ ou } 25$

Figura 7 – cálculo do ISF e ID para o mesmo projeto da tela

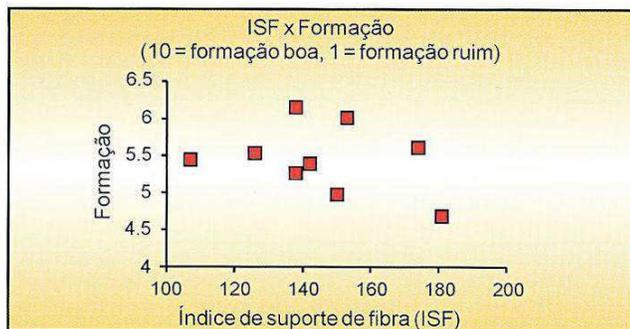
## Comparações dos índices ISF e ID com os dados de máquina piloto

As informações a seguir são de um teste em uma máquina piloto rodando com uma configuração solid C-wrap produzindo papel tissue de baixa gramatura. A figura 8 mostra uma comparação entre ISF e

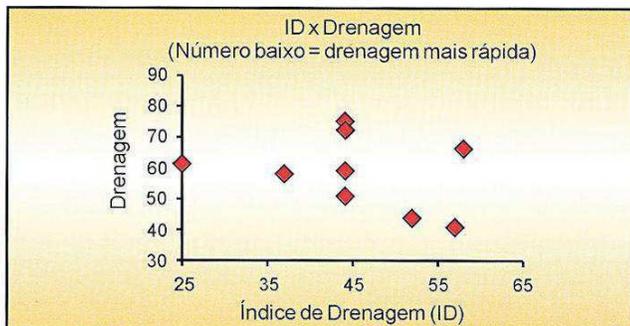
formação da folha. Nota-se que não existe correlação direta entre ISF e formação. De fato, se fizermos uma curva de tendência dos dados, ela está inclinada na direção oposta ao esperado. A formação ao invés de

melhorar, piorou com maior índice de suporte de fibras.

A figura 9 mostra uma comparação entre ID e drenagem em uma máquina. Nota-se que não existe correlação direta entre ID e drenagem atual na tela. Por exemplo temos quatro telas com índice de drenagem de 44. Uma apresenta boa drenagem; a outra, não. Também é importante notar que a tela com maior índice de drenagem está drenando menos.



**Figura 8** – ISF x Formação da Folha. Percebe-se que não há correlação entre ISF e Formação.



**Figura 9** – ID x Drenagem. Percebe-se que não há correlação entre ID e Drenagem.

### Conclusão

Os índices ISF e ID são raramente usados atualmente quando comparamos uma tela formadora com outra. A complexidade dos estilos atuais de telas formadoras com os métodos inconsistentes de cálculos tem proporcionado esta ocorrência. Os índices ISF e ID não podem ser usados para comparar suporte de fibras ou capacidade de drenagem com outra.

Precisamos agora confiar com maior profundidade em outros parâmetros das telas, incluindo: malha x batida, permeabilidade ao ar, tamanhos dos fios longitudinais e transversais, volume vazio, desenho de tecimento e topografia da superfície da tela. Algumas vezes a análise destes parâmetros não é suficiente. Torna-se muito importante ter máquinas piloto ou testes em máquinas de produção para confirmar a performance de uma tela. Somente após uma profunda análise nas especificações de uma tela com dados de uma máquina é que permitirá fazer uma boa avaliação comparativa para telas e aplicações próprias. ■

### Referências

1. FLISS, Thomas, "Forming Fabric Design Fundamentals", TAPPI Wet End Operations Seminar, 1994.
2. BERAN, Robert, "The Evaluation and Selection of Forming Fabrics", TAPPI (April 1979).
3. HELLE, Torbjorn, "Fiber Web Support of the Forming Wire", TAPPI Journal (January 1988).
4. SIMS, Willie, "Valmet Tissue Trial Results", Appleton Wire Internal Report, September 1994.
5. LAFOND, John, "Tissue Forming Fabric Design & Application", TAPPI Tissue Runnability Seminar, 1999.
6. BONGERS, Cynthia & Perfect, Alan, "Forming Fabric Design and Optimization", TAPPI Wet End Operations Seminar, 1998.

Todos os artigos em FABRIC FACTS poderão ser utilizados na íntegra ou parcialmente, mediante autorização solicitada por escrito a Corporate Communications, Albany International Corp., P:Box 1907, Albany, New York 12201.