



## A eficiência de prensagem relacionada ao grau de saturação

### Introdução

Um dos parâmetros de suma importância para a avaliação dinâmica da prensagem é o grau de saturação do feltro no *nip*. Para o cálculo do grau de saturação é preciso conhecer a espessura do feltro no centro do *nip* e seu respectivo volume vazio. Estes valores são levantados através de medições com o espessímetro desenvolvido pela Albany International (específico para feltros).

Neste trabalho discutiremos o “Grau de Saturação” para folhas pesadas, onde o desgastamento é efetuado pela caixa de sucção.

### Grau de Saturação

O desenvolvimento do espessímetro pela Albany International – Holanda, em 1983 – foi primordial para a implantação do “Grau de Saturação”, pois permitiu estimar a espessura no centro do *nip* com pequena margem de erro. Também foram efetuados testes em laboratórios para a validação deste modelo de saturação do feltro, principalmente relacionados à espessura e desgaste durante a sua vida útil. Segue ilustração do espessímetro.



Figura 1: Medidor de espessura.

Para melhor entendermos os limites que envolvem a saturação do *nip*, vamos definir as variáveis que atuam diretamente na perda de capacidade em termos de volume disponível de um feltro para o manuseio de água no *nip*, relacionado à eficiência de prensagem: volume vazio, remoção de água, relação de umidade antes/após o *nip* e volume ou espaço vazio disponível.

### Grau de saturação – relação entre volume vazio e gramatura do feltro

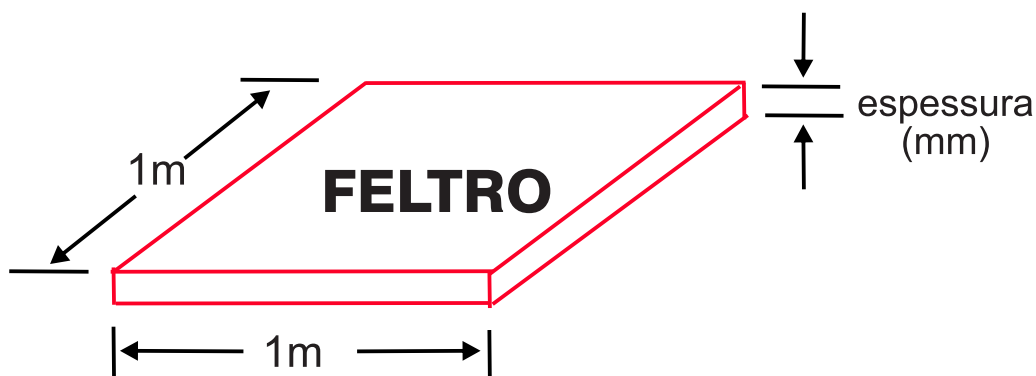
- **Volume vazio ( $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ) = Volume total – Volume material (nylon)**

Volume total ( $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ) = espessura feltro x 1000

Volume nylon ( $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ) = gramatura do feltro/peso específico nylon

O volume ativo ou grau de compactação é o volume vazio expresso em porcentagem, ou seja:

- **Volume ativo (%) =  $\frac{\text{Volume vazio} \times 100}{\text{Volume total}}$**



- **Remoção de água ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) = quantidade de água antes do *nip* – quantidade água após o *nip***
- **Relação A/F (relação água/feltro) ( $\text{g}/\text{g}$ ) = umidade do feltro antes ou após o *nip* gramatura do feltro**

O volume vazio ou espaço vazio disponível é a diferença entre o volume vazio e a quantidade de água do feltro após o *nip* (quantidade de água antes do *nip* + remoção de água da folha).

- **Volume vazio disponível ( $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ) = volume vazio – quantidade de água após o *nip***

A seguir temos um exemplo de medição para uma máquina de secagem (*pulpmachine*) produzindo celulose com  $1280\text{g}/\text{m}^2$  e velocidade de  $190\text{m}/\text{min}$ .

Os valores inseridos na "Tabela 1" servirão como base para discussão destas variáveis quanto ao grau de saturação e espaço vazio disponível.

POSIÇÃO	Shoe Press Inferior	Shoe Press Superior
Estilo de feltros	Tipo A	Tipo A
Gramatura (g/m <sup>2</sup> )	2250	2000
Relação A/F antes <i>nip</i> (g/g)	0,28	0,30
Remoção de água (g/m <sup>2</sup> )	245	210
Espessura (mm)	3,30	3,00
Volume vazio (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	1326	1246
Grau de saturação (g/g)	0,59	0,62

Tabela 1: Exemplo de avaliação dinâmica.

Ambos os feltros são de quatro lajes com duas emendas, porém o feltro inferior tem maior capacidade hidráulica. Esta diferença está relacionada à aplicação de feltros e não será motivo de discussão neste trabalho.

Os gráficos 1 a 4 (dados inseridos na tabela 1) elucidam a forma de entendimento que deve ser considerada para avaliar a eficiência de prensagem relacionada ao grau de saturação. Temos dois tipos de gráficos para os mesmos parâmetros de saturação, que são os seguintes:

- V.V: volume vazio
- A/F: quantidade de água antes do *nip*
- R.A: remoção de água
- V.D: volume disponível

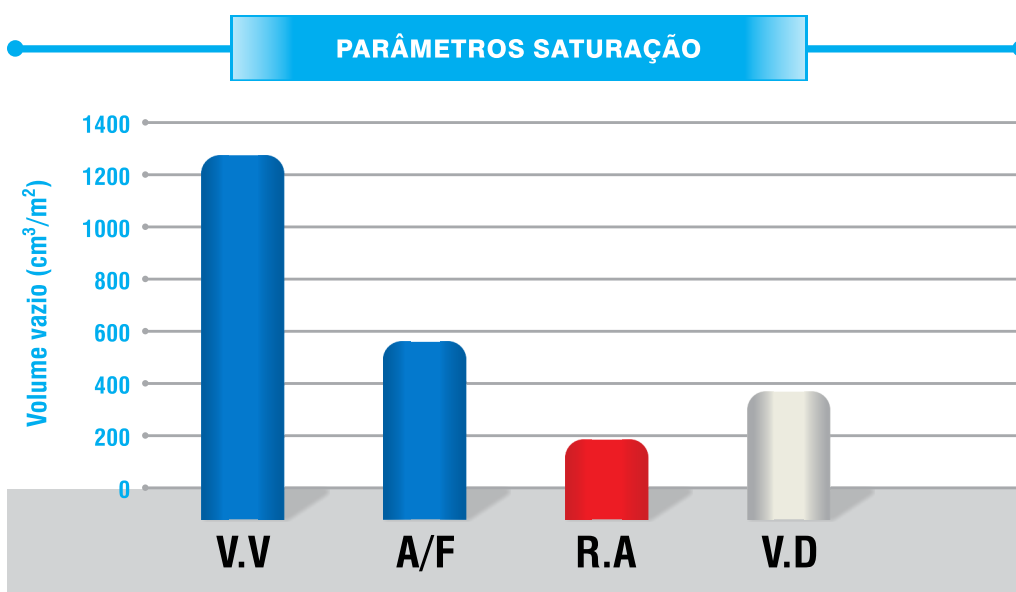


Gráfico 1: Feltro Inferior.

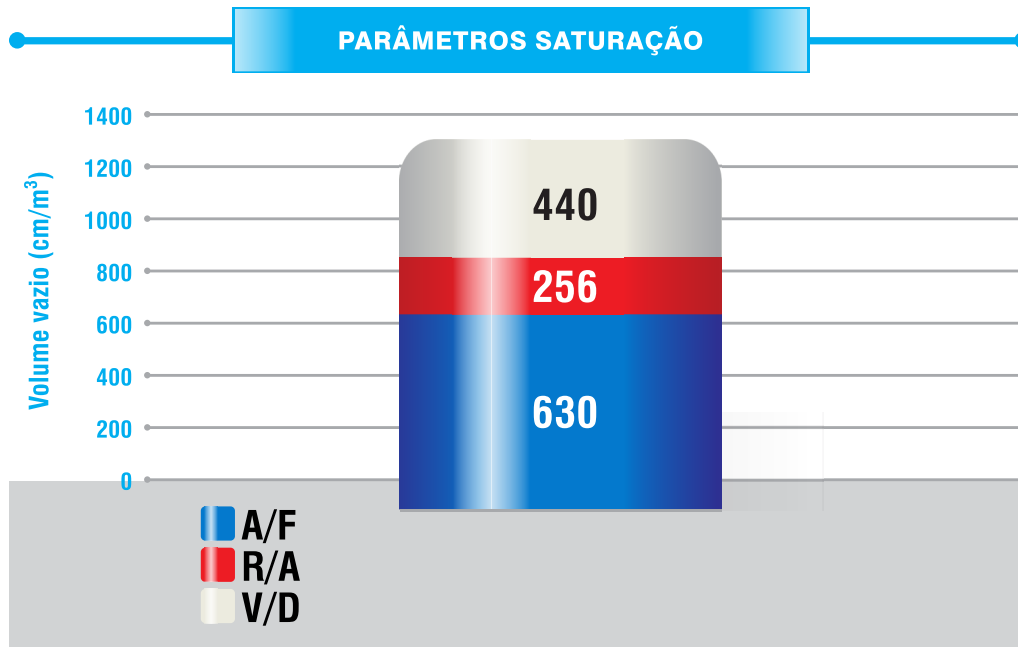


Gráfico 2: *Feltro Inferior.*

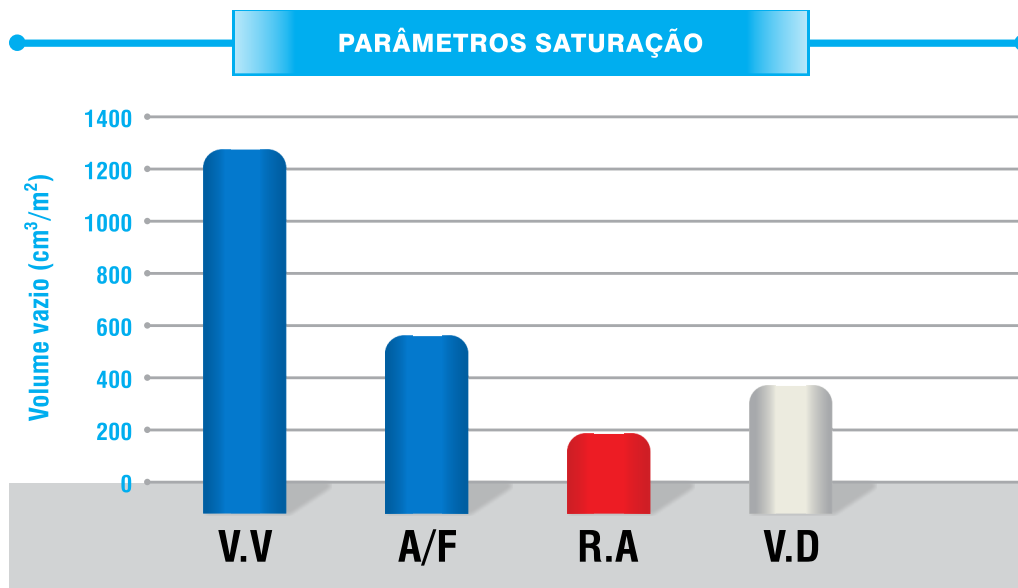
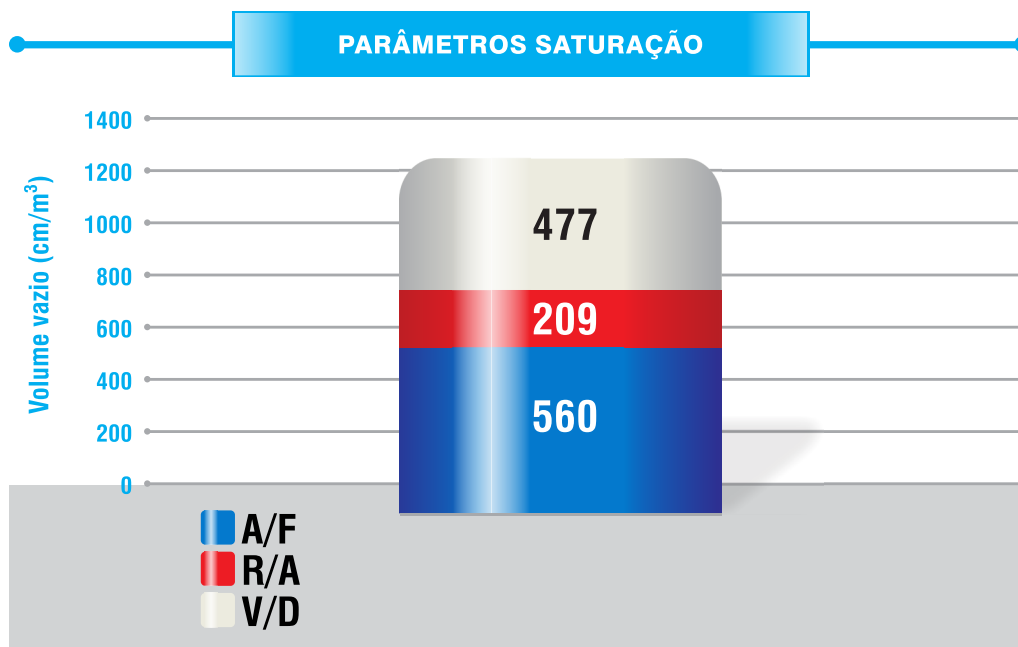


Gráfico 3: *Feltro Superior.*

Gráfico 4: *Feltro Superior*.

Portanto, para o mesmo volume vazio e teor seco após o *nip*, pode-se diminuir o volume disponível (espaço vazio do feltro) das seguintes formas:

- Maior remoção de água em função da perda de teor seco antes do *nip*;
- Entupimento dos feltros significando maior relação de umidade antes do *nip*.

Vamos estimar uma perda de teor seco antes do *nip* de 3%, valor este considerável e cujo motivo desta redução deve ser verificado. O aumento da remoção de água neste caso seria de 183g/m<sup>2</sup>. Vide balanço de água na Tabela 2.

BALANÇO DE ÁGUA			
Gramatura da folha	(g/m <sup>2</sup> )	1280	1280
Umidade da folha	%	10,0	10,0
Gramatura seca	(g/m <sup>2</sup> )	1152	1152
Teor seco antes <i>nip</i>	%	45	42
Água + Fibras	(g/m <sup>2</sup> )	2560	2743
Teor seco após o <i>nip</i>	%	55	55
Água + Fibras	(g/m <sup>2</sup> )	2095	2095
Remoção de água - Inferior (55%)	(g/m <sup>2</sup> )	256	356
Remoção de água - Superior (45%)	(g/m <sup>2</sup> )	209	292
Remoção total de água	(g/m <sup>2</sup> )	465	648

Tabela 2: *Balanço de água*.

Comparando-se os valores de remoção de água dos gráficos 5 e 6 pode-se verificar a redução do volume vazio disponível em função do aumento da remoção de água (feltro inferior).

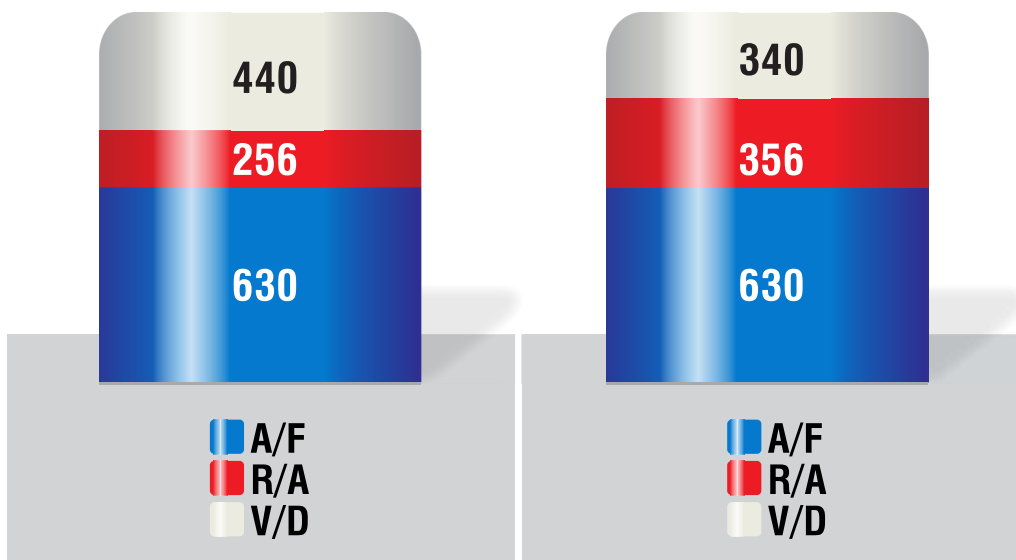


Gráfico 5

Gráfico 6

Já nos gráficos 7 e 8 analisaremos a influência do entupimento do feltro inferior constatado pela maior relação A/F antes do *nip* ou após condicionamento:

- $A/F_1 = 630/1250 \rightarrow 0,28 \text{ g/g}$
- $A/F_2 = 765/1250 \rightarrow 0,34 \text{ g/g}$

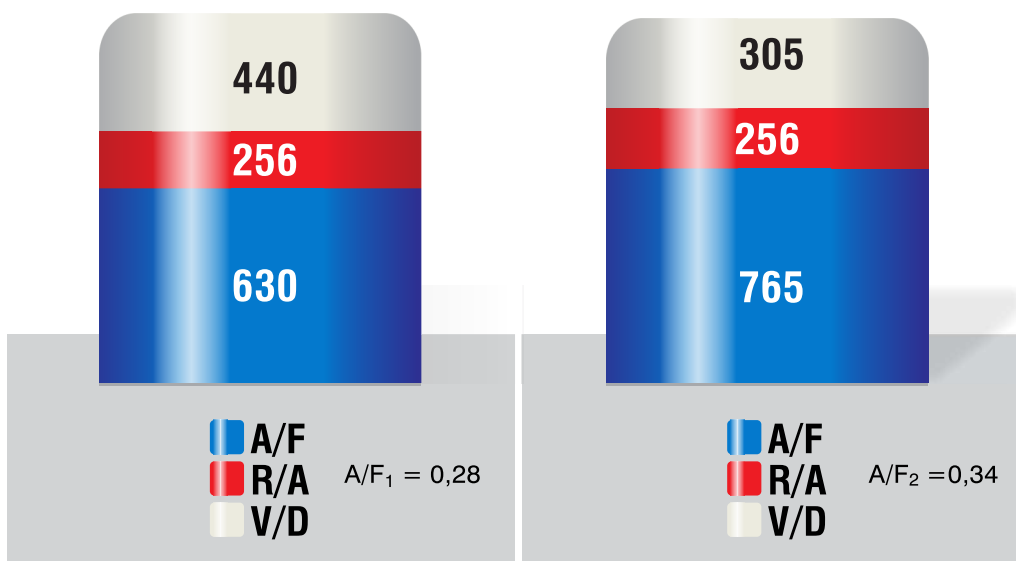


Gráfico 7

Gráfico 8

Neste caso, a redução do volume disponível foi inclusive maior que a análise anterior (aumento da remoção de água devido à perda de teor seco). Portanto, é muito importante que o fluxo específico de ar e tempo de permanência aplicados sejam suficientes para o desaguamento do feltro. A limpeza seria efetuada utilizando todos os recursos fornecidos pelos chuveiros: alta pressão, lubrificação e químico contínuo ou intermitente (assunto discutido em artigos anteriores sobre condicionamento de feltros).

Na sequência, iremos analisar a saturação de um feltro durante sua vida útil. Também trata-se de um caso prático com medições e avaliação dinâmica em uma máquina de secagem de celulose.

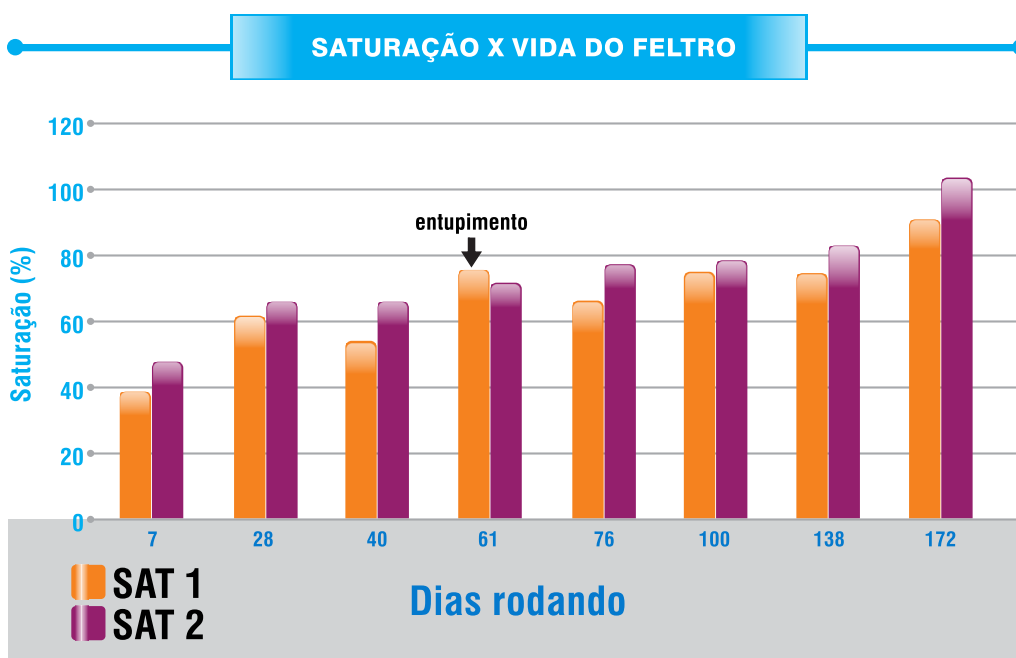


Gráfico 9: Feltro inferior.

No "Gráfico 9" verifica-se a saturação do feltro em porcentagem relacionado ao grau de saturação. Portanto, o feltro aumenta sua saturação ou diminui o volume vazio disponível para manuseio de água (ocupação de espaço pela remoção de água ou entupimento) à medida que reduz o volume vazio pela perda de espessura.

A saturação 1 (cor laranja) foi projetada para uma remoção de água máxima considerando o teor seco antes e após o *nip* (medições) e a relação A/F máxima prevista para o volume vazio medido.

A saturação 2 (cor bordô) refere-se aos valores medidos de relação A/F antes do *nip*, remoção de água e volume vazio.

Portanto, desde que não ocorram variações significativas por perda de teor seco antes do *nip* ou entupimento do feltro (relação A/F acima do previsto), a saturação #1 sempre é menor que a saturação #2.

O desvio ocorrido com 61 dias indicado pela seta no gráfico está relacionado ao entupimento do feltro. Após serem tomadas as providências de limpeza do feltro, os valores de saturação seguiram dentro da normalidade até o final da sua vida útil.

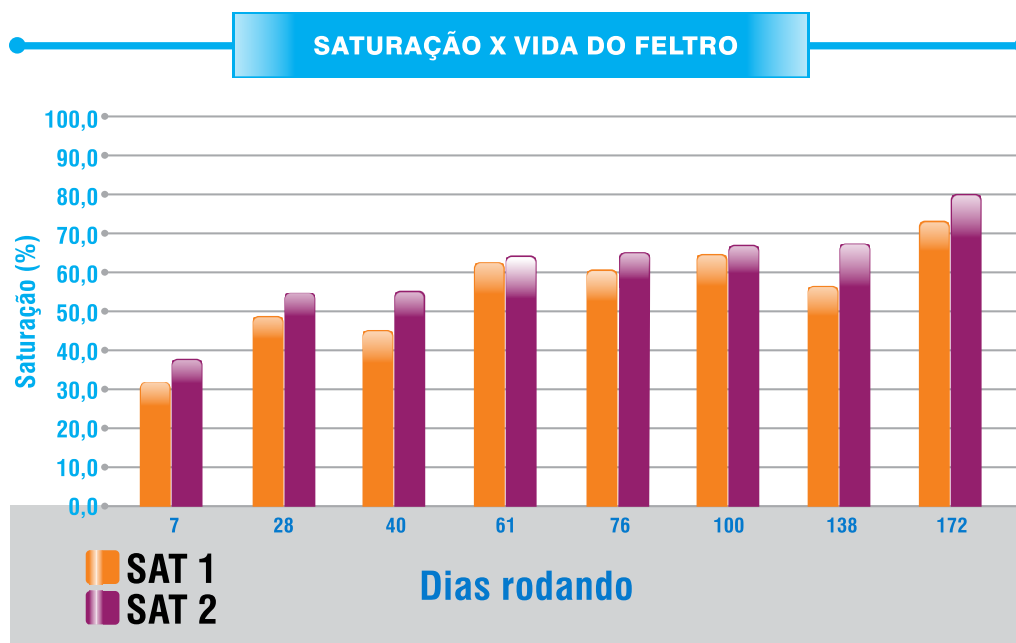


Gráfico 10: *Feltro superior.*

Já no “Gráfico 10”, a saturação #1 não ultrapassou a saturação projetada (sat. 2), porém ficou próxima com 61 e 100 dias também por aumento da relação A/F antes do *nip*. Na medição seguinte ela já era menor (138 dias) devido ao feltro estar com menor índice de entupimento (menor relação A/F).

Portanto, pode-se estimar a vida útil de um feltro mantendo a performance (eficiência de prensagem) através do volume vazio disponível ( $\text{cm}^3/\text{m}^2$ ) ou saturação do feltro (%) de acordo com o grau de saturação. Também é preciso acompanhar os desvios ocorridos que interfiram na performance do feltro durante seu desempenho em máquina.

#### Conclusão

O modelo de saturação apresentado neste artigo técnico foi desenvolvido e adaptado inicialmente para os feltros aplicados na seção de prensas de máquinas de secagem de celulose (*Pulp Machines*).

Portanto, na análise da performance dos feltros, os gráficos inseridos neste trabalho elucidam a relação entre a eficiência da prensa e o grau de saturação. A clarificação e o entendimento das variáveis envolvidas neste modelo também são fatores importantes na discussão para as tomadas de decisão.



## Referências bibliográficas

AI - Holanda. Desenvolvimento espessímetro Albany.  
AI Dieren, Netherlands – September 1983.

AI Service Engineer Meeting. America Inn Hotel, Albany (NY)October 1987.

FREITAS, J.C., Implantação do grau de saturação  
(Pulpmachines Aracruz) – Aracruz novembro 2002.

## Perfil do autor:

Júlio César de Freitas é formado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Iniciou suas atividades na Klabin Telêmaco Borba, no Centro de Pesquisa e Fabricação de Papel. Na Albany International, iniciou suas atividades em 1983 como Engenheiro de Serviços. Atualmente exerce a função de Consultor Técnico na área de prensagem. Júlio César de Freitas possui diversos artigos publicados e já palestrou em congressos do setor em países da América do Norte e América do Sul.

[indmomento\\_tecnico@albint.com](mailto:indmomento_tecnico@albint.com) | Um canal direto para sugestões e dúvidas.

**Órgão Informativo de Albany International Brasil** - Agosto de 2020 - Albany International Tecidos Técnicos Ltda. - [www.albint.com](http://www.albint.com) - Rua Colorado, 350 CEP 89085-148 - Indaial - Santa Catarina - Brasil - Telefone: (47) 3333-7500 - E-mail: [indmomento\\_tecnico@albint.com](mailto:indmomento_tecnico@albint.com)

### Expediente:

Editores: Célio Rodrigues, Elaine Cristina Henkels, Jackson Roberto da Gama Corrêa e Rafael Sucharski - Diagramação: Studio Gama Comunicação  
Revisão: Diogo F. Biehl. A redação não se responsabiliza pelos conceitos emitidos em artigos assinados. É proibida a reprodução total ou parcial de textos, fotos e ilustrações, por qualquer meio, sem autorização.