

# momento **TÉCNICO**

PUBLICAÇÃO TÉCNICA ALBANY INTERNATIONAL / ANO 6 / NÚMERO 16 / OUTUBRO 2007



**veja nesta edição:**

**ERGONOMIA: TORNE SEU  
AMBIENTE DE TRABALHO  
CONFORTÁVEL A VOCÊ**

Saúde p.06

**ORIGAMI: DO JAPÃO PARA  
O MUNDO**

Curiosidade p.07

**“Degradação  
química dos  
feltros  
por cloro e  
bromo ”**

Artigo p.03



## Editorial

Prezados leitores,

Nos dias atuais as estratégias para criação de valor para os clientes nunca foram tão importantes. Essa é a razão de estarmos juntos com vocês durante todos estes anos. Entendemos não só como uma oportunidade, mas como uma obrigação celebrarmos com vocês amigos leitores a edição comemorativa do 5º ano do Momento Técnico, afinal trata-se de uma trajetória de muito sucesso onde a aliança entre a Albany e os clientes foi fortalecida.

Esperamos com esta edição contribuir, mais uma vez, para ampliar as reflexões sobre o valor para os clientes, seja em forma de produtos ou serviços. No artigo principal da 16ª edição procuramos mostrar mais um aspecto importante do dia-a-dia da fabricação

de celulose e papel. A degradação química é uma realidade e precisa, mais do que nunca, ser bem entendida para que a solução adequada e eficaz seja encontrada e aplicada.

Há ainda um artigo sobre ergonomia e uma curiosidade sobre o origami, que muito representa nosso mundo papelero.

Em comemoração a esta data tão especial entregamos esta pasta. Além de trazer um CD com os assuntos já publicados, ela servirá para acomodar esta e

muitas edições que ainda estão por vir.

Esperamos que apreciem!

Boa leitura e mais uma vez muito obrigado.

Capa:

Aspecto de fibras ampliadas em microscópio antes e depois do ataque químico, quando as fibras tornam-se opacas e com aspecto fibrilado que indica quebra da cadeia molecular.

Errata:

O autor do artigo da página 5 da edição 15 é o Eng. Daniel Justo e não os Engenheiros Júlio Gerytch e Sérgio Pereira como publicado.

### Artigo:

Degradação química dos feltros por cloro e bromo.

03

### Saúde:

Ergonomia - Torne seu ambiente de trabalho confortável a você.

06

### Curiosidade:

Origami - Do Japão para o mundo.

07

**“ Nos dias atuais as estratégias para criação de valor para os clientes nunca foram tão importantes. ”.**



**Equipe Editores:**

da esquerda para a direita - Daniel Justo, Fábio J. Kuhnen, Michele L. Stahnke, Fabiana Krauss, Mário Alves Filho e Fabiana Piske Martins.



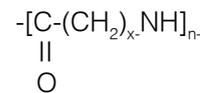
# Degradação química dos feltros por cloro e bromo

A evolução tecnológica dos feltros foi surpreendente com o aprimoramento das matérias-primas. Dentre elas a que se destacou e mantém a liderança por seus atributos e benefícios é a poliamida. Comercialmente conhecido como *Nylon*, este importante polímero é utilizado para a fabricação das vestimentas utilizadas nas indústrias de celulose e papel.

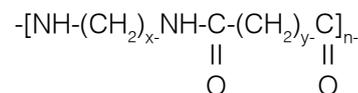
A poliamida tem como ponto fraco a degradação química, causada por agentes oxidantes. Tais como peróxidos e oxi-ácidos. Os elementos químicos presentes na série dos halogênios, que na sua forma natural possuem moléculas diatômicas  $X_2$ , apresentam sete elétrons no último nível de energia, sendo cinco elétrons no subnível "p" e, para atingir a estabilidade química, precisam receber um elétron. Como são elementos oxidantes, eles reagem espontaneamente com os metais, não-metais etc.

Há dois grupos: as poliamidas aromáticas e as poliamidas alifáticas em que há diferentes variações do *Nylon*, por exemplo: PA 6, PA 6,6, PA 6,10 e PA 6,12 etc.

As poliamidas mais utilizadas comercialmente são: a PA (x+1) (policaprolactama), na qual a 6 é a mais comum:



e a PA (x,y+2) poli (hexametileno adipamida) na qual a 6,6 é a mais comum.



Exceto pequenas variações no ponto de fusão, as propriedades são praticamente idênticas, entretanto sua derivação química é totalmente diferente.

9	F	FLUOR	18.9984032
17	Cl	CLORO	35.453
35	Br	BROMO	79.904
53	I	IODO	126.90447
85	At	ASTATO	209.9871

Número atômico

Símbolo

Nome

Peso atômico

**Figura 1.** Série química dos halogênios, sendo o cloro o elemento mais utilizado como agente ativo no branqueamento da celulose e papel e o bromo difundido nos biocidas.

<i>Nylon</i>	Ponto de fusão (°C)	<i>Nylon</i>	Ponto de fusão (°C)
6,6	265	6	225
6,10	208	11	190
6,12	206	12	175

**Tabela 1.** Ponto de fusão das poliamidas.

A ótima atuação da poliamida na produção de feltros deve-se às características e propriedades deste termoplástico cristalino. Possui ótima tenacidade, sua elasticidade e resiliência são maiores do que qualquer fibra natural e ou sintética, ótima resistência à abrasão e aos agentes químicos sintéticos e naturais.

Possui excelente resistência à compressão, se comparado com outros polímeros, pois não sofre fibrilamento. Tem boa resistência elétrica, porém acumula energia estática devido à baixa absorção de umidade. Sofre pouco alongamento. É atacada por ácidos minerais, resiste à alcalinidade, solúvel em fenol aquecido, cresol e ácido fórmico, e é insolúvel na maioria dos solventes orgânicos.

## Degradação causada por cloro e bromo nos feltros úmidos

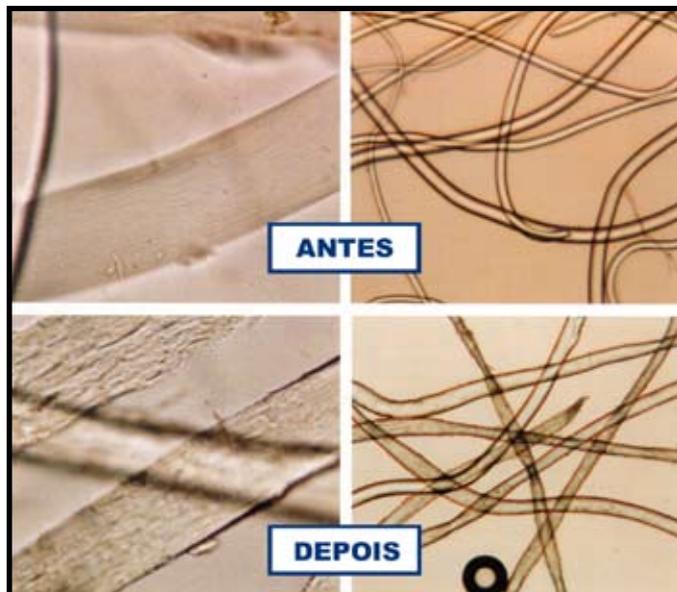
A utilização dos complexos de bromo nos biocidas se iniciou com a mudança dos processos ácidos aos alcalinos na fabricação de papel.

A poliamida é um polímero de alto peso molecular com ligações repetidas de grupos amida (-NH-COOH) ao longo de sua cadeia molecular. Pode-se encontrá-la na forma natural em glúten, caseína, soja, amendoim, e na forma sintética - *Nylon* - utilizado nos feltros.

Considerando a condição ácida neutra, o ácido hipocloroso (HOCl) é o agente cloro aquoso inorgânico dominante. Como solução o pH aumenta para 7,5 e o íon hipoclorito (ClO<sup>-</sup>) se torna dominante. Como biocida, o HOCl é aproximadamente 80 vezes mais efetivo do que o ClO<sup>-</sup> e deste modo a efetividade do cloro como biocida decresce significativamente sob condições alcalinas. Em contraste, sob o ácido hipobromoso (HOBr) sendo o agente bromo aquoso inorgânico dominante com valores de pH menores que 8,4 e deste modo é utilizado como biocida sob condições onde a eficiência do cloro têm significante redução.

O problema em relação à utilização dos ácidos halogenosos (HOCl e HOBr), que são excelentes biocidas, é que também são fortes oxidantes e danificam extremamente as cadeias poliméricas da poliamida, que é utilizada na construção dos feltros.

Em relação à construção do feltro, as fibras utilizadas na estratificação (véu) são as mais afetadas com a oxidação da poliamida, pois a perda de propriedades faz com que ocorra perda de material na prensagem, com isto causando marcações indesejáveis da estrutura (base) na folha; há também a contaminação com fibras da folha, além de redução de vida útil da vestimenta.



**Figura 2.** Aspecto das fibras ampliadas em microscópio antes e depois do ataque químico, quando as fibras tornam-se opacas e com aspecto de fibrilado que indica quebra da cadeia molecular.

A princípio foram grandes os esforços para determinar a concentração dos halogênios na prensagem, tomando por base dois estágios:

1. Fabricantes de feltros e fornecedores de fibras analisaram a tolerância de vários polímeros em relação aos halogênios e seus efeitos em diferentes concentrações químicas nas propriedades poliméricas.

2. Fornecedores de feltros utilizaram dados de campo para avaliar a duração do produto em máquinas; para estas avaliações foram utilizados resultados exatos da prensagem em condições normais de operação.

Os experimentos e resultados nos feltros da Albany International para este trabalho foram realizados em laboratório simulando as condições do ambiente de prensagem (tabela 2) para a fabricação do segmento de papel fino.

Concentração do halogênio efetivo (X <sub>2</sub> )
pH
Temperatura
Tempo

**Tabela 2.** Variações ambientais.

## Método Experimental

Um típico feltro aplicado em papel fino é manufaturado com camadas de fibras 11 e 17 dtex. Amostras do feltro e fibras 11 dtex, utilizadas na superfície foram lacradas em vidrarias apropriadas que foram mergulhadas em um banho com agitador a temperaturas de 43 °C a 60 °C. Dois grupos idênticos de duas soluções foram preparados com concentrações predeterminadas de halogênios utilizando hipoclorito de sódio e bromo elementar.

Cada grupo de soluções teve o seu pH ajustado de 4,5 a 7,0 aproximadamente, utilizando ácido acético ou hidróxido de sódio; estas soluções foram utilizadas na experiência durante o período de duas a quatro semanas com o auxílio de uma bomba que permitiu a oxidação regular e contínua das amostras. Os testes físico-químicos realizados nestas amostras foram: viscosidade, abrasão e resistência.

## Resultados

Os testes iniciais foram realizados utilizando o cloro como oxidante com o seu pH maior do que 4,5 e a sua concentração menor do que 0,5 ppm.

Condição: 60°C e exposição de 14 dias		
[Cl <sub>2</sub> ] ppm	pH	% perda de fibras
0,1	4,5	19%
0,3	4,5	25%
0,9	4,5	44%
0,0	8,6	19%
0,2	8,6	25%
0,6	8,6	31%

**Tabela 3.** Teste de abrasão - Exposição de 14 dias.

Condição: 60°C e exposição de 26 dias			
[Cl <sub>2</sub> ] ppm	pH	% perda de fibras	Redução da viscosidade
0,2	4,5	19%	18%
0,5	4,5	38%	67%
0,9	4,5	175%	80%
0,1	8,6	- 6%	17%
0,3	8,6	69%	-
1,0	8,6	138%	-

**Tabela 4.** Teste de abrasão - Exposição de 26 dias.

Condição: 60°C e exposição de 29 dias				
[Br <sub>2</sub> ] ppm	pH	% perda de fibras	Redução da viscosidade	Perda de resistência da fibra
0,1	4,52	72%	61%	84%
1,3	4,53	294%	-	*
1,9	4,55	528%	-	*
0,6	6,61	94%	-	83%
1,8	6,72	333%	-	*
2,3	6,81	633%	-	*

**Tabela 5.** Teste de abrasão - Exposição de 29 dias.  
\* Fibras frágeis impossibilitando a medição.

Condição: 43°C e exposição de 29 dias				
[Br <sub>2</sub> ] ppm	pH	% perda de fibras	Redução da viscosidade	Perda de resistência da fibra
0,3	4,45	0%	27%	47%
0,5	4,52	-3%	62%	78%
0,7	4,54	36%	80%	93%
0,4	7,39	-3%	66%	83%
1,2	7,13	17%	67%	84%
1,6	7,33	147%	85%	*

**Tabela 6.** Teste de abrasão - Exposição de 29 dias.  
\* Fibras frágeis impossibilitando a medição.

Nas tabelas 3 e 4 estão os resultados do estudo com as concentrações de cloro expostas durante 14 dias e 26 dias respectivamente.

Nas tabelas 5 e 6 estão os resultados do estudo com as concentrações de bromo durante 29 dias a 43 °C e 60 °C. Alguns resultados de viscosidade e resistência foram perdidos devido a amostras inadequadas ou insuficientes para avaliação.

O efeito de aumentar a temperatura em 17 °C equivale a aumentar a concentração efetiva de bromo 4 vezes. Quando comparadas às reatividades do cloro e do bromo na poliamida, consideramos o peso do halogênio presente em ppm (partes por milhão), conforme é manuseado nas fábricas de papel. Porém a extensão do cloro e do bromo na oxidação depende do número de moléculas de halogênio presentes que podem reagir com o material.

Se adicionarmos a mesma quantidade de cloro elementar e bromo elementar, podemos considerar o dobro de moléculas de bromo que oxidarão a poliamida se comparado ao cloro.

## Viscosidade

As vestimentas com degradação química são submetidas à análise de viscosidade intrínseca, obtida graficamente com a extrapolação da viscosidade inerente em concentrações diferenciadas para o polímero novo e o retornado. Mede-se a diferença de tempo entre o escoamento de igual volume de uma solução de polímero e de seu solvente, a temperatura constante, através de um capilar.

## Conclusão

Cloro e bromo reagem rapidamente com poliamidas. A exposição de feltros a excessivas quantidades de halogênio reduz significativamente a vida útil da vestimenta. Posições abrasivas com altas cargas de minerais são mais sensíveis aos ataques químicos, pois também ocorre o ataque mecânico nas fibras. Recomendamos o uso de cloro em concentrações menores do que 0,5 ppm e pH maior do que 4,5.

Bromo é significativamente mais danoso às fibras das vestimentas do que o cloro. As concentrações de bromo não deverão ultrapassar 0,3 ppm e pH maior do que 4,5 na seção de prensagem com temperatura de até 60 °C.

## Bibliografia

"The Condensed Chemical Dictionary. Tenth Edition, Gessner G. Hawley. Van Nostrand Reinhold Company"

"Thermoplastics: Materials Engineering, L. Mascia Applied Science Publishers Ltd 1982"

"Fabric facts, The effect of chlorine and bromine on press fabrics, Peter J. N. Renders"

"Introdução a Polímeros – Eloisa Biasotto Mano. Editora Edgard Blücher Ltda".

## Perfil do Autor:

**Harlei Anderson Erdmann** é formado em Engenharia Química pela FURB (Blumenau) e trabalha há nove anos na Albany International. Atuou no Laboratório e na Engenharia da Qualidade e atualmente exerce a função de Coordenador de Produtos.

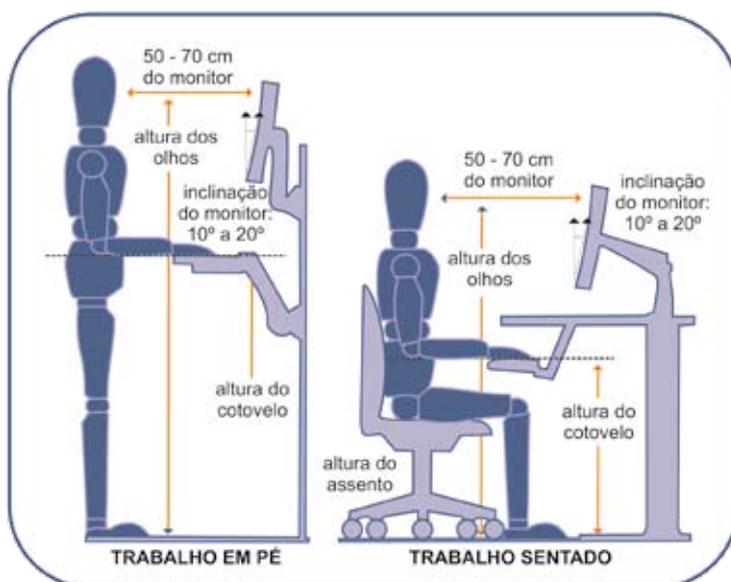


# Ergonomia

## Torne o seu ambiente de trabalho confortável a você

Quando usamos o microcomputador por diversas horas durante o dia, podemos perceber um mal-estar e dores em algumas partes do corpo. Estes problemas osteomusculares podem variar de pequenas dores musculares que duram poucas horas, a problemas em tendões que durem por vários anos. São as chamadas doenças ocupacionais, já classificadas como Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e, mais modernamente, como Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

As áreas do corpo que mais se ressentem são as mãos, os pulsos, os cotovelos, os ombros, as costas e o pescoço. Os sintomas podem ser sentidos quando usamos o teclado e o *mouse* ou, em outros momentos, quando não estamos mais utilizando o computador (especialmente à noite, quando podemos ser acordados pelo incômodo ou dor).



### Para minimizá-los, alguns pontos devem ser observados:

1. Ao usar o computador por várias horas seguidas, preste atenção a tensão, desconforto e dores que podem aparecer e tome medidas imediatas para eliminá-las.
2. Levante-se com frequência e caminhe por alguns minutos para relaxar e alongar-se. Isso deve ser feito pelo menos de hora em hora.
3. Preste atenção na sua postura durante o trabalho, procurando manter-se ereto(a).
4. Ajuste sua cadeira de forma que suas costas estejam firmemente apoiadas no encosto e seus pés totalmente apoiados no chão. O apoio dos braços também é muito importante, para evitar esforço nos cotovelos e ombros.
5. Posicione o monitor de forma que sua borda superior esteja na altura de seus olhos e diretamente à sua frente. Se você usa óculos multifocais, incline o monitor levemente, para manter sua posição ereta, sem perder o foco de visão.
6. O teclado deve estar na altura de seus cotovelos, assim como o *mouse*. Avalie com cuidado os apoios para pulso existentes no mercado. Eles podem não se adaptar às suas características ergonômicas, principalmente se considerarmos que são áreas muito sensíveis de nosso corpo.

# Origami

## Do Japão para o mundo



Origami é a arte japonesa de dobrar o papel. Seu nome advém do japonês ori (dobrar) e kami (papel).

A origem do origami é desconhecida, mas acredita-se que tenha surgido como uma decorrência da invenção e divulgação do papel. Segundo alguns estudiosos, as primeiras figuras de origami surgiram por volta do Século VI, quando um monge budista trouxe da China para o Japão o método de fabricação do papel.

Os princípios básicos ditam que o origami deve ser confeccionado a partir de um papel plano, bidimensional, a fim de que o resultado seja um objeto com três dimensões. Isto sem utilizar-se de outros materiais, como tesoura, cola ou similares. A partir do Século XVII, estas rígidas regras foram um pouco alteradas, dando a liberdade de se utilizar pequenos cortes, desde que feitos no início do origami.



Ao contrário dos dias de hoje, em que o origami é visto como uma atividade infantil, até meados do início do Século XIX era considerado um passatempo restrito aos adultos, principalmente devido ao valor elevado da matéria-prima. Quando o papel foi introduzido no Japão, era um produto de luxo acessível somente à nobreza. Nesta época, o papel era utilizado em festas religiosas e na confecção dos moldes dos quimonos. Conforme se foram desenvolvendo métodos mais simples de criar papel, este se tornou menos caro, e o origami, uma arte cada vez mais popular.



Segundo os historiadores, durante a Antiguidade "Kodai", era que antecede a Medieval japonesa, Estado e religião eram unos e o origami era empregado somente em ocasiões como coroação, casamentos, funerais e festivais. O origami se tornou mais popular a partir da era Heian (794-1192) e atingiu o auge durante o período Muromachi (1338-1392), quando foram criados cerca de 70 tipos de dobraduras. São remanescentes dessa época, as dobraduras do sapo, garça, navio, cesto, balão, homem e lírio.

Durante séculos não existiram instruções para criar os modelos origami, pois eram transmitidas verbalmente de geração em geração. Esta forma de arte viria a tornar-se parte da herança cultural dos japoneses. Em 1787 foi publicado um livro chamado Hiden Senbazuru Orikata, contendo o primeiro conjunto de instruções para dobrar um pássaro sagrado no Japão.



Como recurso didático, o origami teve seu valor reconhecido na era Meiji (1868-1912), quando foi introduzido no jardim-de-infância e nos primeiros anos do curso primário. A partir da era Taisho (1912 - 1926), começaram a surgir os papéis coloridos e quadrados, de aproximadamente 15 cm, difundindo ainda mais os origamis recreativos e educativos.

Atualmente, o origami tem-se revelado como importante auxiliar no ensino básico da geometria, além de desenvolver a capacidade motora e criativa do indivíduo. No Brasil é muito usado na educação, psicologia e também em terapias, além de ser o *hobby* de muitas pessoas.

#### Fontes:

<http://www.celuloseonline.com.br/pagina/pagina.asp?iditem=400>

<http://meuartigo.brasilecola.com/artes/origami.htm>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Origami>

[http://www.iej.uem.br/hist\\_origami.htm](http://www.iej.uem.br/hist_origami.htm)

<http://www.nte-jgs.rct-sc.br/~maismatematica/projetos/desdobrando%20a%20geometria/dghistoria.htm>

# A ALBANY INTERNATIONAL ESTÁ CRESCENDO JUNTO COM O SETOR.

A Albany International está realizando um grande investimento em sua unidade de Indaial, Santa Catarina. Este aumento de capital visa garantir maior produtividade, possibilitando um atendimento ainda melhor no Brasil e demais países da América do Sul, além de gerar novos empregos na região. Albany International, contribuindo para um setor que não pára de crescer.



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

Órgão informativo da Albany International Brasil - Outubro de 2007

Albany International Tecidos Técnicos Ltda. - [www.albint.com.br](http://www.albint.com.br)  
Rua Colorado, 350 - CEP 89130-000 - Indaial - Santa Catarina - Brasil  
Telefone: (47) 3333-7500 - Fone/Fax: (47) 3333-7666  
E-mail: [indmomento\\_tecnico@albint.com](mailto:indmomento_tecnico@albint.com)

**Coordenador Técnico:** Eng. Mário Alves Filho

**Editores:** Daniel Justo, Fabiana Krauss, Fabiana Piske, Fábio Kuhnne, e Michele L. Stahnke.

**Jornalista Responsável:** Osni Rodolfo Schmitz - Mtb/SC 853

**Projeto Gráfico:** Departamento de Marketing da Albany International

**Impressão:** Gráfica e Editora Coan