
Química Têxtil

Membro Titular

Tecnologia Fibras

Tecnologia Tingimento

Tecnologia Acabamento

Tecnologia Qualidade

Tecnologia Biotecnologia

Tecnologia Laboratório



E

D

I

T

O

R

I

A

L

CICLO DE DIFICULDADE

Refletindo sobre quem ensagemotimista e encorajador poderia ocupar este espaço e onde se encontra o profissional e leitores da revista *Química Têxtil*, confesso que encontro muita dificuldade diante da conjuntura sombria que vivemos; um desafio, no mínimo, incomum.

Considerando o momento atual, como previa-se, o primeiro semestre de 2003 tem sido muito duro em relação à dinâmica da nossa economia, bem como em relação à economia mundial. Podemos afirmar, de forma pragmática, que vivemos uma recessão generalizada, embora alguns economistas insistam em afirmar o contrário. Os volumes de vendas das empresas muito aquém do ponto de equilíbrio e o desemprego crescente estão aí para provar isso.

Diante desse quadro, o que fazer? Sentar-se e beber do caminho e chorar?

Não, pois isso significaria aprofundar o ciclo de dificuldades atuais e retardar a superação do problema.

Nossa mensagem de otimismo!

O quanto antes devemos, sim, encarar e aceitar o momento como apenas mais um ciclo de dificuldades e aproveitar a oportunidade decorrente para explorar as oportunidades, reciclar conceitos, obter novos conhecimentos, racionalizar, enfim, extrair o melhor possível desse ciclo para que, quando passar, possamos nos apresentar mais preparados, mais dinâmicos, prontos para o melhor desempenho no ciclo virtuoso que se aproxima. O que não podemos é nos deixar abater e nos envolvermos nessa onda de pessimismo, perdendo o que temos de mais precioso que é o tempo - esse sim é finito.

Ignorando as dificuldades momentâneas, a ABQCT e a FLAQ estão trabalhando com muita determinação na organização do nosso Congresso Latinoamericano de Química Têxtil, já marcado para o período de 4 a 7 de agosto de 2004.

Ânimo, minha gente!!!

Antonio Ajudarte Lopes Filho
Presidente da ABQCT



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICOSE COLORISTAS TÊXTEIS

Membro titular FLAQTAATCC

Corporate Membersite: www.abqct.com.br

[.abqct.com.br](http://www.abqct.com.br)

CORRESPONDÊNCIA

Parabéns pelo conteúdo da revista e, como leitor assíduo, gostaria de saber se existe um índice remissivo de revistas anteriores, isso facilitaria a busca de artigos. Como sugestão, seria interessante um CD-ROM com todas as revistas. Isso facilitaria a consulta e transporte.

Clóvis Eduardoda Luz Silva
c@quimisa.com.br

Clóvis,

A ABQCT tem disponível um índice de todos os artigos publicados na revista Química Têxtil, porém, não tem estoque de revistas antigas, apenas um arquivo em nossa biblioteca, disponível para pesquisa. A relação dos últimos artigos publicados você encontra em nosso site: www.abqct.com.br.

A Redação

Via Internet o título de vários artigos publicados nos números mais recentes da revista Química Têxtil queachei interessantes, mas as quais não tenho acesso. É possível me enviar por e-mail esses artigos?

José Dias
Portugal

José, sua solicitação já foi atendida.

SUMÁRIO

Editorial	3
ABQCT participada Maquintex	5
Estudo de propriedades da látex tratada com proteases (R. Mossotti, R. Innocentie Y. M. Galante)	6
Fibras de alta tecnologia (Joaquín Gacén Guillén e Isabel Gacén)	17
A espectrofotometria como ferramenta de apóio no tingimento de poliéster (Jorge Marcos Rosa)	35
Tingimento rápido de fibras acrílicas contendo misturas de algodão (CO), viscosa (CV), poliamida (PA), modale poliéster (PES) (Washington Vicent dos Santos)	40
Tratamento enzimático das fibras protéicas (Gisela Buschle-Diler)	44
Uso da biotecnologia para descobrir e projetar enzimas para aplicação em têxteis (T. Fowler, L. Sutherland, and E. Larenas)	52
Identificação qualitativa das fibras têxteis usando propriedades eletroestáticas (José A. Gonzáles, Ana Maríalase Gabriel Guillén)	58
Produtos & Serviços	74

DIRETORIA NACIONAL

Presidente: Antônio Ajudarte Lopes Filho Vice

Presidente: José Clarindo de Macedo 1º Secretário: Calil Hafez Neto

2º Secretário: Haroldo Castanho Pedro

1º Tesoureiro: Agostinho de Souza Pacheco

2º Tesoureiro: Tiago J. Fonseca

Diretor Técnico: Frits V. Herbold

Núcleo Santa Catarina

Coordenador Geral: Carlos Eduardo E. Ferreira Amaral

Vice-Coordenador: Clovis Riffel

Secretário: Wilson França de Oliveira Filho

Tesoureiro: Gilmar Jadir Bressanini Suplente: Lourival Schütz Junior

Núcleo Rio de Janeiro Coord

Coordenador Geral: Francisco José Fontes

Vice-

Coordenador: Francisco Romano Pereira Secretário

: Ricardo Gomes Fernandes Tesoureiro: Emanuel de

Andrade Santana Suplente: Antonio Wilson Coelho

Núcleo Rio Grande do Sul Coord

Coordenador Geral: Clóvis Franco Eli

Vice-

Coordenador: Eugênio José Witriw Secretário

a: Maria Julieta E. Biermann Tesoureiro: José

Ariberto Jaeger Suplente: João Alfredo Bloedow

CORPOREVISOR

A revista Química Têxtil conta com uma equipe técnica para revisar os artigos que são publicados. Os autores devem enviar seus artigos para publicação pelo menos 3 meses de antecedência. A equipe é formada pelos seguintes profissionais:

■ Abrão Jorge Abrahão	
■ Antônio Ajudarte Lopes Filho	IPTAnt
	Rosset
Ivone de Oliveira Barcellos	FURB
■ Luiz Cláudio R. de Almeida	
■ Úrsula Axt Martinelli	SENAI/CETIQT
■ Vidal Salem	FURB
	VSC Consultoria

EXPEDIENTE

Química Têxtil é uma publicação da Associação Brasileira de Químicos e Coloristas Têxteis. Os artigos aqui publicados são de inteira responsabilidade dos autores. Periodicidade: Trimestral (mar./jun./set./dez.)

e-mail: quimicatextil@abqct.com.br

ISSN 0102-8235

Distribuição: mala-direta: associados da ABQCT, indústrias têxteis, tinturarias e entidades filiadas à FLAQTAATCC.

Circulação: São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Rio G. do Sul, Ceará e Paraná.

Jornalista Responsável: Solange

Menezes (MTb 14.382)

e-mail: solange.menezes@ig.com.br / telefax 3735.3727

Produção Editorial: Evolução Comunicações

Impressão: Ipsi Gráfica

Administração e Depto. Comercial: ABQCT

C.G.C. 48.769.327/0001-59 -

Inscr. Est. isento Praça Flor de Lino, 44 - Alphaville

06453-000 Barueri - SP - Tel. (11) 4195.4931

Fax (11) 4191.9774 - e-mail: abqct@abqct.com.br





ABQCT participada Maquintex 2003

Em março, São Paulo foi o palco da primeira edição da Maquintex-Feira de Máquinas, Equipamentos, Serviços e Química para a Indústria Têxtil. A ABQCT, que sempre apoiava e incentivava os eventos do setor têxtil, marcou presença no evento com um stand onde foram apresentados os serviços prestados pela Associação. “Foi muito visitado durante os quatro dias da feira por profissionais interessados em nossos cursos na revista *Química Têxtil*”, conta Agostinho de Souza Pacheco, tesoureiro da ABQCT.

Hélio Roberto Pompêo Madeira, diretor da FCem, organizadora da Maquintex e da tradicional Febratex, ficou satisfeito com os resultados do evento. “A ideia de fazermos uma feira em São Paulo surgiu durante a Febratex de 1999, em Blumenau-SC, para atender à solicitação de expositores que queriam um evento que abrangesse toda a cadeia têxtil”, conta ele. “Após um trabalho de pesquisa, surgiu a Maquintex”.

Mesmo com a incerteza do mercado, marcas pelo início do governo Lula, a FCem enfrentou o desafio de lançar uma nova feira em São Paulo. “Sabíamos das dificuldades, pois as empresas adiaram investimentos em períodos de transição de governo, mas plantamos a semente”, comenta Hélio, animado com a presença de várias empresas do setor que, juntas, trouxeram 128 marcas diferentes de produtos da cadeia têxtil. A partir de agora, a Febratex acontecerá nos anos pares, em Blumenau, e a Maquintex, nos anos ímpares, em São Paulo.

Dentre as empresas expositoras, a Operacional Têxtil, que está há 15 anos no mercado, apresentou seu Sistema de Gestão Têxtil, um software desenvolvido para gerenciar todo o processo, desde a entrada da matéria-prima até o produto acabado. Com esse sistema, a indústria têxtil pode ter mais de 20% de redução de custos nos processos operacionais e aumentar a faturação em torno de 30%.

Segundo Roberto Rolf Krieck, diretor-presidente da empresa, a Operacional Têxtil está consolidada no país e oferece o mais completo sistema específico para o setor. “Além do mercado nacional, já exportamos o sistema para a Argentina e esta mês efetuando um projeto no Peru, com perspectivas de expansão dos negócios para todos os países da América Latina”, conta ele. “Também estamos trabalhando em um portal eletrônico de compras que, em breve, estará disponível na Internet”.

AUQP, fabricante de corantes e auxiliares têxteis, trouxe para a Maquintex sua linha de produtos, com destaque para o lançamento do Ramapon SSE, um detergente solvente com baixa formação de espuma, indicado para todos os tipos de fibras. O produto pode ser empregado no cozimento de fios e tecidos de algodão e fibra sintética, tanto em aparelhos abertos como fechados. Outro lançamento foi o Ramapal EDI concentrado, um produto emulga dor, dispersante e equalizante destinado para tingimento de fios, tecidos e malhas de poliéster e suas misturas. É indicado para equipamentos com bombas de alta pressão, pois apresenta baixa formação de espuma.

Outra empresa que marcou presença na Maquintex foi a Cognis Brasil Ltda., apresentando seus produtos para acabamentos diferenciados, como o Microban, uma ação antibacteriana, e o Repellan, repelente de água e óleo. A novidade, porém, ficou por conta dos chamados “tecidos inteligentes” que contêm microcápsulas que liberam produtos com princípio ativo contra celulite ou hidratação para a pele, em fase de desenvolvimento.

O setor têxtil nacional movimentou cerca de US\$ 20 bilhões e ano congrega 22 mil empresas em todo o país, gerando 1,4 milhão de empregos diretos. Nos últimos cinco anos recebeu investimentos na ordem de US\$ 6 bilhões para a modernização do parque têxtil, tecnologia e reciclagem de mão-de-obra.





Estudo se propriedades da lã tratada com proteases

R. Mossotti¹, R. Innocenti¹, Y. M. Galante²

¹. C.N.R.-I.R.S.L., "O. Rivetti" Biella, Itália-

². Lambertis, p.a., Albizzate (Va), Itália Trabalho apresentado no Seminário Internacional - Aplicação de Biotecnologia na Indústria Têxtil, Maio 2001, Blumenau
Tradução: Amílcar D'Ávila de Mello (Vice Versa Traduções Ltda.)

O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de três tipos de proteases (protease tiol, ácido-fúngica e serínica) na estrutura e morfologia em tops de lã Merino. Diferentes concentrações enzimáticas de protease smicrobianas ou fúngicas naturais obtidas mediante bioengenharia foram testadas sob diversas condições de reação, comumente encontradas na indústria lanífera (ex.: na presença de peróxido de hidrogênio) para avaliar seus potenciais práticos de aplicação.

Os exames de microscopia eletrônica de afinidade aotingimento indicam que os danos à fibra saume n-tamem função da ação enzimática. As imagens de microscópio eletrônico sugerem um ataque preferencial ao Complexo da Membrana Celular (CMC), um material não celular não queratínico. As propriedades antifeltro da lã têm sido pesquisadas através do Aachen Felttest. Em concentrações enzimáticas mais baixas ou na presença de maiores quantidades de sal, as fibras da lã se apresentam levemente danificadas, mas formam feltro. Em concentrações enzimáticas mais elevadas também na presença de sal, as fibras apresentaram os mesmos casos de bom comportamento anti-feltro, mas ficaram muito danificadas.

1. Introdução

A lã pertence a um grupo de proteínas chamadas queratinas⁽¹⁾. Aproximadamente 17% da fibra da lã é composta de proteínas, as quais foram denominadas não queratinosas em razão de se uer relativamente baixo

de cistina. A fibra da lã também contém aproximadamente 1% por massa de material não protéico, o qual consiste principalmente de lípidos escerosos, mais umapequena quantidade de polissacarídeos. As proteínas não queratinosaseos lípidos não são uniformemente distribuídos pela fibra, mas concentram-se em regiões específicas da sua estrutura.

A fibra da lã é constituída por dois tipos de células: corticais, que formam o grosso da fibra, e cuticulares, que são o invólucro do córtex. As células cuticulares são separadas das células corticais subjacentes por um complexo membrânico que também reveste as células corticais individuais. Esse complexo membrânico de aproximadamente 25 nm de espessura, realiza a função de cimentar as células entre si e às vezes é chamado de "cimento intercelular". As células cuticulares são responsáveis pela diferença no coeficiente de atrito das fibras da lã ao se movimentarem em direção às suas raízes sob a ação mecânica em estado úmido. Acredita-se que esse efeito direcional seja a principal causa do encolhimento por formação de feltro da lã.

2. Parte experimental

Materiais-
Todos os tratamentos foram realizados em tops de lã 100% Merino Australiana. Nenhum desses tops demonstrou ter sido submetido ao tratamento químico, não se realizou lavagem e vaporização (washing and steaming). As proteases foram gentilmente cedidas pela Genencor Inc. (EUA).

Tween60éum surfactante comercial de tipo não-iônico (Polioxietileno sorbitano monoestearato), fornecido pela Serva.

Peróxido de hidrogênio (35% m/v 120 volumes) foi fornecido pela Aldrich S.p.A (Milão-Itália).

A afinidade a tingimento foi monitorada, seguindo a recomendação IWS⁽²⁾, com solução Shirlastain A, a qual é uma combinação de ácido pícrico, G150 Chlorazol Blue e 3BS Crocin Scarlet. Esse material foi fornecido pela SDL International Ltd (Inglaterra).

As amostras tratadas foram borrifadas e revestidas como uropara análise microscópica eletrônica de varredura (Oxford LEO VP435) e as fotografias das amostras foram feitas com diversos aumentos.

A formação de feltro foi avaliada mediante o Aachen Filztest IWTO 20/69 (o instrumento usado foi fornecido pela Mesdan Lab, Salò-BS-Itália).

3. Resultados e discussões

As enzimas usadas neste trabalho estão listadas na tabela 1. Elas pertencem aos tipos mais importantes de enzimas proteolíticas: proteases

serínica, tioleaspártica. As enzimas 3250-A, 3250-B, 3304-E e 3374-G usadas em nosso trabalho são do tipo subtilisina, proteases serínicas de origem bacteriana que foram geneticamente modificadas.

A subtilisina, uma protease bacteriana secretada no início da esporulação da espécie *Bacillus*, contém um local catalítico semelhante ao encontrado na quimotripsina dos mamíferos, embora a sequência de aminoácidos e a estrutura tridimensional sejam diferentes. No centro catalítico encontra-se a tríade de aminoácidos subtilisina "clássica": Asp, Ser e His.

As proteases do tipo subtilisina são as enzimas mais amplamente usadas

pela indústria de detergentes⁽³⁾. Elas são endopeptidases. Se uamplouso em detergentes (sabão em pó) para máquinass de lavar roupa estimulou o desenvolvimento de enzimas geneticamente modificadas, as quais são mais estáveis na presença de agentes oxidantes, mais resistentes às altas temperaturas e aos ambientes alcalinos, comparadas às enzimas não modificadas. Para se obter essas enzimas mutantes, alguns aminoácidos adjacentes ao local catalítico, portanto, não diretamente envolvidos na catálise, são modificados mediante mutagênese específica local⁽⁴⁾.

Uma determinada mutação pode diminuir significativamente a atividade enzimática, mas torna a enzima mais resistente a ouso ou às condições industriais. Essas enzimas 3304-E e 3374-G. Com as enzimas 3250-A, 3250-B e 3469-

I, algumas mutações foram introduzidas para alterar a atividade catalítica da enzima em substratos queratínicos ou para torná-las mais compatíveis com as temperaturas do tratamento.

A enzima 3273-C usada em nosso trabalho pertence à família das proteases tiol. Este é um grupo de enzimas

Tabela 1. Comparação dos diversos tipos de enzimas usadas

Código Enzima	Cepa/Organismo	Tipo
3250-A	<i>Bacillus subtilis</i> (geneticamente modificado)	Endopeptidase serínica bacteriana, menos ativa em substratos queratínicos
3250-B	<i>Bacillus subtilis</i> (geneticamente modificado)	Atividade térmica e proteolítica aumentada
3273-C	Mamoeiro/mamão	Papaína, tiol protease
3273-D	<i>Aspergillus oryzae</i> var	Protease ácido-fúngica, misto de endo e exopeptidase
3304-E	<i>Bacillus alcalophilus</i> (geneticamente modificado)	Endopeptidase oxidativamente estável
3374-G	<i>Bacillus subtilis</i> (geneticamente modificado)	Endopeptidase oxidativamente estável
GC897-H	<i>Bacillus lentus</i> (geneticamente modificado)	Cepa bacteriana altamente alcalina
GC897-G	<i>Bacillus lentus</i> (geneticamente modificado)	Cepa bacteriana altamente alcalina
3469-I	<i>Bacillus alcalophilus</i> (geneticamente modificado)	Endopeptidase ativa em baixas temperaturas



8 **///CALQUIM**



proteolíticas vegetais muito comuns. A mais conhecida é a papaína, presente no moleito da Carica papaya⁽⁵⁾. A papaína é puramente comercialmente disponível e é uma mistura de duas enzimas diferentes. Elas foram denominadas por Bergmann e colaboradores "papaína peptidase 1" e "papaína peptidase 2"⁽⁶⁾, enquanto o segundo componente foi denominado "quimopapaína" por Jansen e Balls⁽⁷⁾.

Ela contém cisteína em seu local ativo. O grupo -SH da cisteína funciona de maneira semelhante ao grupo -OH da serina e da subtilisina. As proteases carboxílicas, também chamadas proteases ácidas, são particularmente ativas em meio ácido. A pepsina, principal protease do suco gástrico, é a enzima mais conhecida dessa família. Estudos cristalográficos obtidos mediante análise de raios-X realizados por Michael James provaram que o local ativo da pepsina tinha uma molécula de água flanqueada por dois resíduos de aspartato que ativam a molécula de água e funcionam como um receptor ou doador de prótons⁽⁸⁾. As proteases asparticas têm propriedades estruturais e catalíticas semelhantes às da pepsina e estão presentes em vários tipos de mofo/fungos. A ação exopeptidase da enzima determina exclusivamente a ruptura das extremidades da cadeia. A enzima 3273-D (tabela 1) pertence a esta família de proteases fúngicas geneticamente modificadas e é um misto de endo e exopeptidase.

Tratamentos enzimáticos

Todos os tratamentos enzimáticos foram realizados, mantendo constantes os seguintes parâmetros: tipo de lâmina, tempo de tratamento, relação de banho e agente comatividades superficiais.

A lâmina em tops foi extraída com éter de petróleo 40/60 em Soxhlet durante 2 horas, seguida de uma lenta agitação em água destilada durante 1 hora, lavando com uma solução 0,001 M HCl durante 10 minutos e enxaguando com água destilada. A lâmina em tops foi tratada com enzima durante 55 minutos em um aparelho Ahiba dentro de cilindros de aço e embebido com uma solução tampão durante 5 minutos. Finalmente, foi acrescentada a enzima em forma líquida ou granular.

Todos os tratamentos foram realizados em um instrumento de tingimento no qual a temperatura e os movimentos verticais e giratórios dos materiais podem ser controlados. A principal característica desse movimento é que não há atrito entre as fibras que se movem juntas no cilindro de aço. Isso é para evitar a formação de feltro durante o tratamento úmido.

Todo o tratamento enzimático durou 1 hora, durante a qual todas as enzimas permaneceram ativas e estáveis sob as condições de pH e de temperatura selecionadas. A relação de banho e o tipo de determinação da quantidade máxima de solução tampão necessária para dar um contato constante e uniforme entre as lâminas e a solução enzimática. A quantidade de surfactante foi empregada de forma a assegurar que todo o material fosse uniformemente medido pela solução tampão. Durante os tratamentos enzimáticos, o surfactante não danificou as fibras da lâmina em meio alcalino, nem em meio ácido⁽⁹⁾ e em concentração de 0,1 g/l, não de sua natureza enzimática⁽¹⁰⁾.

Convém mencionar que o pH e a temperatura ótimos de cada enzima foram determinados em um substrato artificial e não na lâmina. As condições de tratamento com cada enzima em um substrato artificial foram relacionadas na tabela 2. A lâmina não quimicamente danificada em pH entre 3 e 9. Uma avaliação preliminar determinou as condições de solução tampão diferentes (Tris-HCl 0,1 M pH 8,4 e ácido cítrico NaH₂PO₄ 0,1 M pH 3,5 e pH 6) e do tratamento da lâmina para desativação da enzima. As enzimas, com um pH alcalino ótimo de 8,4, fo-

Tabela 2. Perfil de atividade das proteases determinadas em substrato artificial

Código Enzima	pH Faixa de atividade	pH Ótimo	T (°C) Faixa de atividade	T (°C) Ótimo
3250-A	7,5-10	8,5	n.d	n.d
3250-B	n.d	n.d	n.d	n.d
3273-C	3,5-9	5-7	65-78	55
3273-D	2,5-6	2,5-3,5	30-50	30
3304-E	8,5-12	11	35-65	55
3374-G	7,5-12	9	20-60	20-40
GC 897-H-G	7-12	10	40-65	65
3469-I	7,5-12	10,5	n.d	n.d

Nota: os dados foram gentilmente cedidos pela Genencor Inc.

Tabela 3. Condições de tratamento de cada enzima na lã em tops

Código Enzima	Concentrações Enzimáticas (g/l)	pH	T (°C)	H ₂ O ₂ (g/l)
3250-A	A,B,C	8.4	55	
3250-B	A, B, C	8.4	55-60	
3273-C	A, B, C	6	65	
3273-D	A, B, C	3.5	45	
3304-E	B,C	8.4	55	2
3374-G	C	8.4	45	2
GC 897-H	B	8.4	55	
GC897-G	B	8.4	60	
3469-I	B	8.4	55	

ramdesativadas,abaixandoopHdasoluçãoatampãopara4usandoHCl.Outrasenzimas,comumpHácidoótimmo,foramdesativadasmedianteincubaçãoa80°Cdurante30minutos.

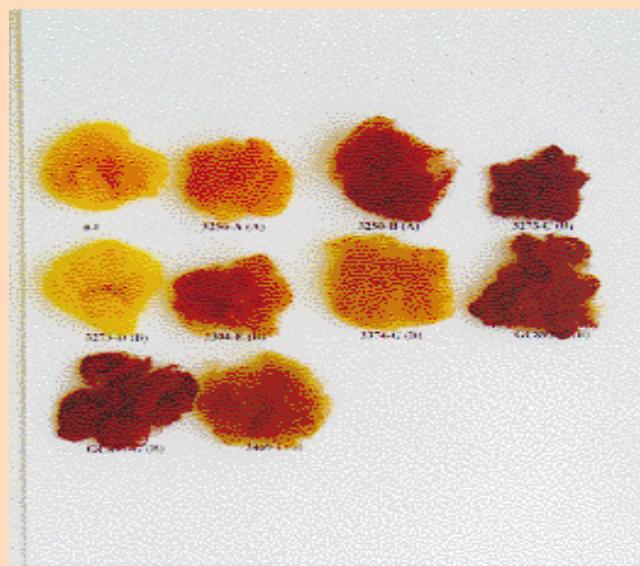
Asconcentrações^(*)enzimáticasutilizadasnostratamentosforamdivididasem3faixas:A(0.1-3)g/L,B(3.1-10)g/LeC(10.1-15)g/L,conformerelatadonatabela3.Ospercentuaisdedanos mostradosnafigura1sereferemaostrêstiposdedanosque ocorrem quandoasfibrassão submetidasaotratamentoenzimático:espoliaçãoodeescamas,sua vizaçãodasescamasefibrasquebradas.

AsamostratadasforamanalisadasmediantemicroscopiaópticaapósersubmetidasaotestedeafinidadeaotingimentocomShirlastainA,queéumamaneirafácilrapidadeestimaraextensãodasmodificaçõescausadaspelaproteasenaalã.A afinidadeaotingimentonalãaumentacoma açãoenzimática:alãemtopsnãotratadoresultuemumacoramarelaclara;ostratadoscomp roteasegeramdiversastonalidadesdealaranjadoouvermelho. AlgumasamostrastingidascomShirlastainAconfirmamqueaenzimacausaumdanosubstancialàfibra,conformeilustraafigura1.

Conformepodeservistonafigura2,asamostratadasnasconcentraçõesA-B-Cdaenzima3250-Amostramumnú-

Figura 1. Tingimento da lã em tops com Shirlastain A em concentrações A, B ou C de cada enzima.

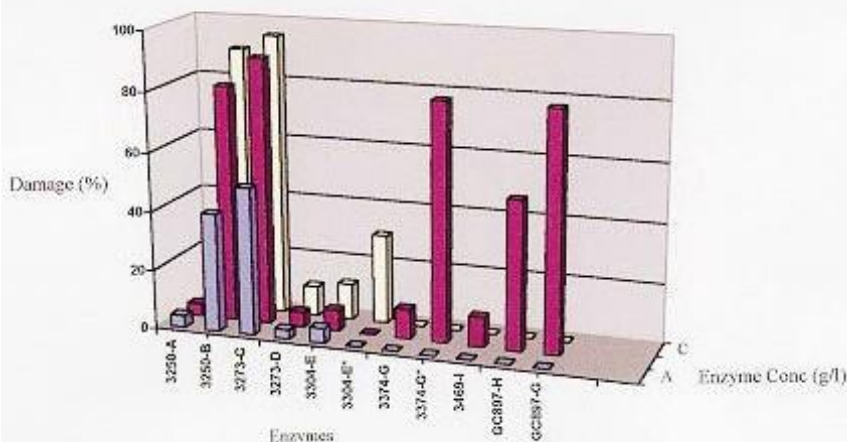
A partir do canto superior esquerdo: n.t.; 3250-A (A); 3250-B (A); 3273-C (B); 3273-D (D); 3304-E (B); 3374-G (B); GC897-H (B) GC897-G (B); 3469-I (B).



meromenordefibrasalteradascomsuavizaçãoesfoliaçãoaescama.Asamostratadascomprotease3250-Bmostram um aumento do dano na concentraçãoBcomaproximadamente75%deesfoliaçãodaescama,suavizaçãodaescamaefibrasquebradas.

Geralmente,asamostrasdelãtratadasempregandoa concentraçãoCexibemumnúmeromaiselevadodefibrasquebradasdoqueasamostratadascomas concentraçõesAeB.Essetatosugereumapenetração rápidaecompletadotingimentonointeriordafibra.

Figura 2. Porcentagem de dano causado por cada enzima; Legenda: A = (0.1-3) g/L de enzima; B = (3.1-10) g/L de enzima; C = (10.1-15) g/L de enzima





As amostras de lâtradas com concentrações (B-C) de enzima 3273-Ca apresentam um ataque proteolítico que não é uniforme em fibras diferentes, nem mesmo em fibras individuais. Essas amostras tratadas apresentam 90-95% de fibras danificadas. A ruptura das fibras resulta da perda da estrutura e do vazamento de material das células corticais. Sob tais condições de tratamento é possível visualizar uma significativa degradação das células corticais e cuticulares, conforme ilustra a figura 3 (200x).



Figura 3. Amostra tratada com concentração B de 3273-C

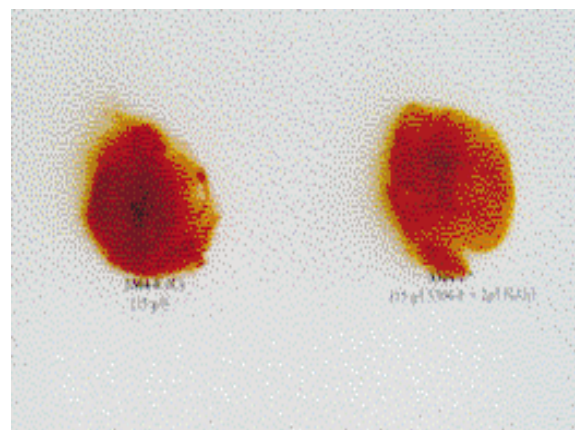
As amostras de lâtradas com concentrações A-B de enzima 3273-D não apresentam diferenças significativas. O dano é muito limitado e consiste de poucas fibras com células cuticulares erguidas. As amostras tratadas com a concentração B apresentam aproximadamente 5% de dano e a amostra tratada com a concentração C exibe aproximadamente 10% das fibras com uma leve modificação na superfície das células cuticulares.

A amostra de lâtrada com a concentração A de protease 3304-E apresenta aproximadamente 5% de dano, especialmente de fibras quebradas. A amostra de lâtrada com a concentração B apresenta aproximadamente 6-7% de fibras quebradas e a amostra de lâtrada com a concentração C exibe de 10-12% de fibras quebradas.

A enzima 3304-E é uma protease tipo subtilisina obtida por bioengenharia que apresenta maior resistência à oxidação. Foi realizado um tratamento enzimático com 15g/L de

gênio (na figura 2, chamado 3304-E*). Essa amostra parece ter uma tonalidade mais clara que a amostra tratada somente com a enzima (figura 4). Por outro lado, não há mais danos à amostra de lâtrada com a protease 3304-E e agente oxidante do que à amostra de lâtrada com peróxido de hidrogênio.

Figura 4. Amostras tratadas com 15 g/L de enzima (3304-E); amostras tratadas com 2 g/L de peróxido de hidrogênio e 15 g/L de enzima 3304-E (3304-E*)



A enzima 3374-

tem características bioquímicas semelhantes às da 3304-E e por causa disso foi realizada somente um tratamento com 8g/L de enzima e 2g/L de H₂O₂.

2 2
enzima 3304-E e 2g/L de peróxido de hidro-

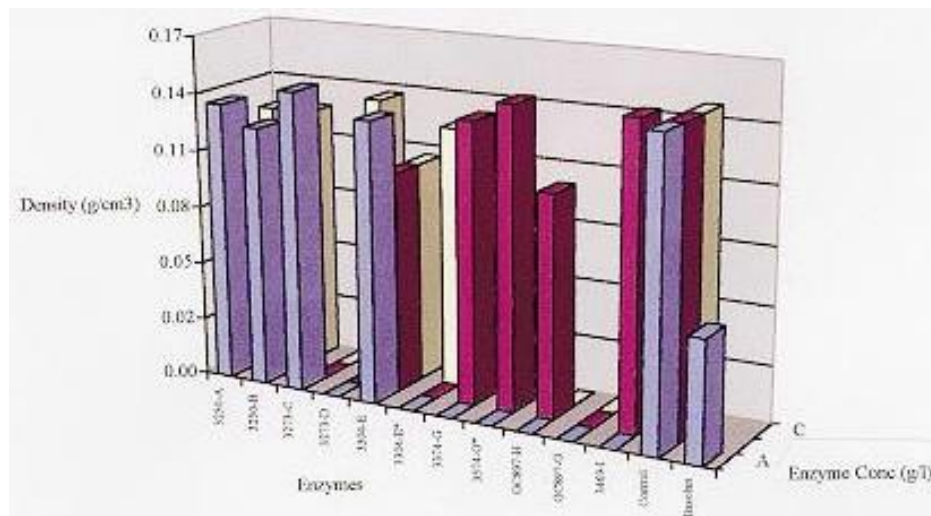


A amostra tratada com peróxido de hidrogênio apresenta uma esfoliação mais uniforme das células cuticulares. As concentrações de enzimas GC897-H/G foram escolhidas para atingir uma faixa de atividade comparável à da enzima 3250-B nas mesmas condições reativas foram aplicadas (temperatura, pH, concentração de sal). A amostra tratada com a concentração B da protease GC897-G exibiu um tipo diferente de dano, como: suavização, erg

uimento das escamas e um número elevado de fibras quebradas (80%). O dano à amostra de lâmina com a concentração B de 3469-foi de 10%. Nesse caso, a enzima agiu principalmente na superfície das fibras da lâmina e um número inferior de fibras apresentaram suavização e erguimento de escamas. As amostras de lâmina tratadas com enzimas foram submetidas ao teste Aachen de avaliação de deformação de feltro e os resultados foram comparados aos das amostras

Figura 5. Comportamento de formação de feltro nas amostras de lã em tops tratados com diversas concentrações de proteases.

A = (0.1-3) g/L de enzima; B = (3.1-10) g/L de enzima; C = (10.1-15) g/L de enzima



tras dos mesmos tops de lã tratados com o procedimento industrial anti-feltro Basolan clássico baseado na oxidação DCCD.

Como pode ser visto na figura 5, o valor de densidade da amostra tratada com enzimas diferentes é superior ao valor de densidade da amostra tratada com 3% de Basolan, o qual retém um diâmetro superior a 3 cm durante 60 minutos ($0,06 \text{ g/cm}^3$). Contudo, não há diferenças significativas no comportamento anti-feltro entre as amostras tratadas com diferentes proteases e a amostra de referência.

Foi impossível determinar a densidade da bola da amostra tratada com a concentração C 3273-CeGC897-G (concentração B) após 90 minutos de teste anti-feltro porque as amostras não tinham a forma de uma bola. Esse fato ocorreu devido ao grande dano à amostra (mais de 80%).

As proteases atacam preferencialmente o CM Ce e penetram por baixo das células cuticulares. Após a difusão ao interior da fibra, as proteases tem condições de hidrolisar as proteínas do complexo da membrana celular, danificando completamente a fibra, a menos que se jacton-trolada de forma apropriada. Observando com o microscópio eletrônico, percebemos um alto grau de heterogeneidade: algumas fibras da lã aparecem intactas, enquanto que outras fibras mostram que sofreram perda

de células cuticulares ou apresentaram-se totalmente destruídas (figura 6).

Esses resultados podem ser interpretados como sendo causados pela ação de pares de todas as enzimas na lã. Na presença de alta resistência iônica ao meio de reação (i.e. de 5 a 20 g/L de sulfato de sódio) a afinidade de ligação com Shirlastain A aumentou muito menos do que na ausência de sal, sugerindo um "efeito protetor das fibras". Com alta resistência iônica, o ataque da protease é principalmente limitado à cutícula e menos à fibra⁽¹⁰⁾.

Alã tratada com 2 g/L de 3273-C na presença de 5-15 g/L de sal não apresentou danos significativos, com exceção de poucas fibras com células cuticulares que se projetavam. Nas amostras de lã tratadas com 15 g/L de sal foi possível ver a alta ação protetora do sal, embora a mesma amostra tratada sob essa condição tenha apresentado a formação de feltro (figura 7).

A amostra de lã tratada com 6 g/L de GC897-H/G na presença de 0.5-1 g/L de sal não apresentou nenhum melhor diâmetro da lã, pois descobriu-se que a concentração de sal era muito baixa. As amostras tratadas





com 3g/l 3250-B tipo subtilisin também foram tratadas com 0.5g/l de sal a fim de reduzir o número de fibras danificadas.

As amostras tratadas com protease, mas sem sal, exibiram um leve aumento no número de fibras danificadas, principalmente quebras. Nesse caso, contudo, diferentemente das proteases 3273-C e GC897-G, o valor da densidade de abola, comparou-se favoravelmente ao valor da amostra tratada com Basolan (0.10g/cm³). Esse resultado foi a média de quatro experiências separadas.

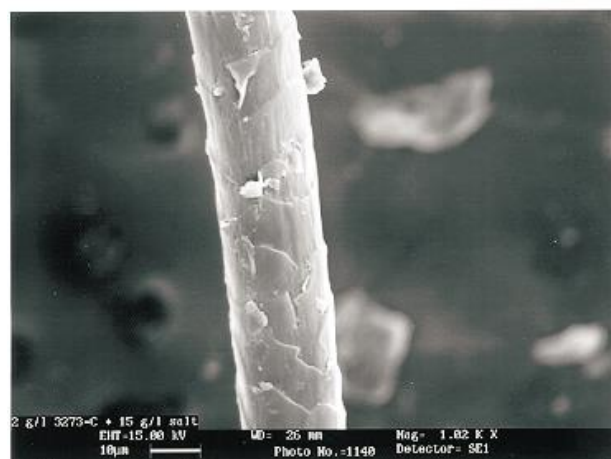
4. Conclusões

Estas pesquisas concentrou-se no estudo do comportamento de diferentes tipos de enzimas proteolíticas na lã baseando-se na microscopia eletrônica de varredura SEM de afinidade e tingimento. Foram testadas diferentes concentrações enzimáticas para entender como a enzima ataca as fibras da lã e a extensão do dano resultante.

Sob observação microscópica, algumas fibras da lã parecem permanecer intactas, enquanto que outras exibem a remoção de células cuticulares ou apresentam-se completamente destruídas. A heterogeneidade da lã é um importante fator a ser considerado. A mesma enzima foi testada com e sem sulfato de sódio para entender se o efeito do sal poderia limitar a ação enzimática na superfície da fibra. O uso de altas concentrações de sulfato de sódio, juntamente com o tratamento com protease, parece proteger a fibra, aparentemente restringindo a ação enzimática na cutícula da lã.

Em concentrações enzimáticas mais baixas, ou na presença de maiores quantidades de sal, as fibras da lã parecem levemente danificadas, mas, mesmo assim, apresentaram formação de feltro. Em concentrações enzimáticas mais elevadas, e também na presença de sal, as fibras apresentaram, em alguns casos, boas propriedades anti-feltro, mas foram mais danificadas. As amostras que apresentaram boas propriedades anti-feltro também mostraram um alto grau de danos às suas fibras, e em alguns casos superiores a 70-80%.

Figura 7. Amostra tratada com 2 g/L de 3273-C + 15 g/L de sal





Agradecimentos

EstetrabalhofoirealizadoconjuntamentecomaGenencorInc.dePalo Alto,Califórnia.AgradecemosaosLaboratóriosGenencorpornosfornecer eminformaçõesdetalhadasobreosdiversostiposdeenzymas.Somos gratos a André Krouwer eaMee-YoungYoon por nos cederemasinformaçõessobreascondiçõesdetratamentocomenzimas,por ofe- receremasuaassistênciatécnicaespecializadaepordiscutiremconoscoosr esultadosfinais.

5.Bibliografia

1. Lewis,D. Wool Dyeing,1992,1-58,SocietyofDyersandColourist.
2. IWSinternationalmethods(personalcommunication)
3. Stryer,L.Biochimica,1989,9,263-264,Zanichelli
4. Glazer,A.N.,Nikaido,H.,MicrobialBiotechnology,7,256-263,W.H.FreemanandCompany
5. Sumner,J.B.,Somers,G.F.,ChemistryandMethodsofEnzymes,7,181-183,Academicpress,New York,1953
6. BergmannM.,ZervasI.,FrutonJ.S.,J.Biol. Chem.,115(1936)593and119(1937)35
7. JansenE.S.,BallsA.K.,J.Biol. Chem.,137(1941)459
8. Stryer,L.Biochimica,1996,9,247-259,Zanichelli
9. MacLaren,J.A.,Milligan,B.,WoolScience. Alkali,AlkilaminesandCy anide,SciencePress,Australia,1981
10. Galante,Y.M.;Foglietti,D.;Tonin,C.;Innocenti,R.;Ferrero,F.;Monte verdi,R.;EnzymeApplicationsinFiberProcessing,1998,24, 294-305,AmericanChemicalSociety,Washington,DC.



Fibras de alta tecnologia

Joaquín Gacé e Isabel Gacén
Universidade Politécnica de Catalunya -
Espanha Tradução: Agostinho S. Pacheco - ABQCT

Serão descritos e delimitados os campos de aplicação das diversas variantes de fibras de alta tecnologia. Fibras de altas prestações (alta tenacidade/ alto módulo ou super fibras termorresistentes). Fibras de prestações ou funções especiais (bioativas, saudáveis, geração ou armazenamento de calor, eletrocondução, proteção de radiações, opacidade, foto ou termocromismo, resistência ao corte). Fibras de alta estética ou de sensações agradáveis (visão, tato, audição, olfato). Serão detalhados, em cada caso, os produtos comercializados e os campos de aplicação atuais e previsíveis.

Introdução

A denominação "fibras de alta tecnologia" teve sua origem em 1985, a partir da publicação do livro "High Technology Fibers"⁽¹⁾. Como tais, foram inicialmente consideradas aquelas produzidas através de tecnologias complexas e de propriedades superiores às ordinárias. Inicialmente foram classificadas em três grupos bem diferenciados:

- Fibras de altas prestações.
- Fibras de altas funções (high function) ou com funções especiais.
- Fibras de alta estética ou de sensações agradáveis.

Mais adiante foram redefinidas como "produzidas com o recurso de alta tecnologia e de propriedades superiores às produzidas por métodos convencionais, resultado dos mais recentes desenvolvimentos na ciência

e tecnologia das fibras". Uma definição mais restritiva a que se refere a elas como "fibras produzidas com alta tecnologia e usadas em aplicações de alta tecnologia"⁽²⁾. De pronto, podem-se apresentar discrepâncias no que se entende como aplicações de alta tecnologia, a parte de que estas não estão exclusivamente reservadas às fibras fabricadas através de tecnologias complexas. Em qualquer caso, é o desenho do produto final, fabricado com um determinado material mais ou menos complexo, o que permite o emprego em setores muito especializados. A nova descrição parece excluir as de alta estética como fibras de alta tecnologia.

1. Fibras de altas prestações

Pode ser conveniente "precisar" o que se entende por material de alta prestação (comportamento). Uma definição geral suficientemente ampla nos momentos atuais seria "algo que é melhor do que qualquer produto ou material dos utilizados anteriormente"⁽³⁾. A este respeito se consideram fibras de altas prestações "as que possuem propriedades físicas ou químicas muito superiores às das fibras ordinárias". As propriedades físicas costumam referir-se às mecânicas (resistência e módulo de tração) e à termorresistência. Para distingui-las melhor, se faz uso da denominação "superfibras" para designar as que se caracterizam por possuir resistências e módulos de tração muito superiores aos das fibras convencionais. A resistência à tração e o módulo devem ser



superiores a 20g/den ou a 500g/den respectivamente. Elas se destacam por seu uso freqüente como reforço em materiais compostos avançados (indústria aeroespacial e equipamentos desportivos).

1.1. Superfibras

As superfibras comercializadas correspondem a fibras de carbono de precursor acrílico, p-aramidas, poliarilatos, polietileno de peso molecular ultra-alto (>1.000.000) e as mais recentes de polibenzobisoxazol (PBO). A tabela 1 contém dados sobre a capacidade e a produção em 1999.

Tabela 1. Capacidade de produção e produção de superfibras em 1999⁽⁴⁾

Superfibras	Cap. produção (ton/ano)	Produção (ton.)
Fibras de p-aramida	40.900	31.6
Fibras de carbono	30.400	13.3
Polietileno	2.910	1.8
Policrilato	400	300
PBO	180	100
HT-PVA	300	

As fibras de p-aramida comercializadas são: Kevlar (DuPont), Twaron (A cordis) e Technora (Teijin). Informações mais recentes assinalam que a Teijin adquiriu a A cordis e a fibra Twaron. A Hoechst iniciou a fabricação de fibra de p-aramida em uma planta piloto (300 tons/ano) e com a denominação Trevar; sem dúvida, a situação do mercado aconselhou seu desenvolvimento comercial. Parece que muito recentemente, na Rússia, estão fabricando essas fibras com as denominações Terlon e Armor.

Como fibras de PE UHMw foram comercializadas as fibras Dyneema (DSM) e Spectra (Allied/Signal) via fiação de gel; de ambas existem pelo menos duas variantes, que diferem em sua tenacidade e, sobretudo, no módulo. Mais recente é uma nova fibra, obtida segundo

um novo processo via filme, Tensilon (Synthetic Industries). A Mitsui fabrica ou fabricou a fibra Technilone e a Hoechst a Snia, as fibras Certran e Tenfor, respectivamente, segundo processos mais convencionais. Suas propriedades se aproximam das estabelecidas para as superfibras. As fibras Vectran (Kuraray) e Ekonol (Sumimoto) correspondem a poliésteres totalmente aromáticos (poliarilatos) e a fibra Zylona e PBO.

A tabela 2 contém propriedades dessas superfibras, assim como de materiais concorrentes (aço, vidro) e de fibras convencionais em sua variante de alta tenacidade. Convém destacar a alta resistência específica à tração das superfibras que se atinge nas alcançadas nas não sobrepassam muito de 10% dos valores teóricos (PE UHMw, p-aramida), tanto que seu módulo se situa em torno de 70% dos valores teóricos. A tabela 2 contém também as propriedades da fibra HT-PVA (vinilal) que, mesmo possuindo propriedades de tração inferiores, se caracteriza por sua grande compatibilidade com o cimento.

É de grande importância a contribuição das superfibras para a diminuição dos custos das estruturas, o que significa uma importância econômica nos custos. Quando se trata de foguetes e satélites a economia é de US\$ 200.000 por quilo, US\$ 1.500 para mísseis, US\$ 350/1500 no caso de helicópteros, US\$ 70/350 em aviões, US\$ 40 em embarcos e material industrial de cerca de US\$ 4 no setor automotivo. Como exemplo podemos citar que o Boeing 767 (1981) continha 1 tonelada de fibra de carbono e o modelo 777 (1994) 8,4 toneladas⁽⁵⁾.

Como principais aplicações das superfibras podemos citar as relacionadas com o reforço da borracha, plásticos, cimento ou asfalto, substituição do amianto, material de proteção (balística, corte), cordas, cabos, cintas, feltros. Seu emprego nesses setores é consequência de algumas das seguintes propriedades: grandes resistências à tração e módulo, baixo alongamento, elevada energia de ruptura, baixo fluxo, boa absorção de energia dinâmica, termo-resistência, facilidade de fibrilação. Foi calculado que mais de 2.000 policiais foram salvos da morte ou de ser gravemente feridos em ataques de armas de fogo ou



de outras armas, graças ao uso de coletes de proteção.

Por outro lado, devemos assinalar que a interrupção da evolução do mercado exige frequentemente produtos que possam satisfazer as exigências de usos finais cada vez mais variáveis e de complexos, mesmo que de volume restrito. Esse é o motivo pelo qual a DuPont comercializou variantes conhecidas como Kevlar Hx⁽⁷⁾:

- Kevlar "Ht", de alta tenacidade para aplicações relacionadas com a proteção balística.
- Kevlar "Hc", colorida em massa, com destino à fabricação de prendas de proteção.
- Kevlar "Ha", com capacidade de adesão à borracha, destinada para a aplicação na fabricação de mangueiras.
- Kevlar "Hm", com um módulo especialmente alto, para uso na fabricação de materiais compostos.
- Kevlar "Hp", de excelente comportamento (performance), para artigos desportivos e aplicações náuticas.
- Kevlar "He", com grande resistência à fadiga e estabilidade dimensional, muito adequada para correias de transmissão e pneumáticos de altas prestações e aplicações náuticas.

Essas variantes de Kevlar são as mais convencionais, Kevlar 29, para a fabricação de cordas, cabos e tecidos náuticos, e o Kevlar 49, para uso como material de reforço em estruturas compostas. Alguns desses tipos de Kevlar são ou foram designados por dígitos alémeletras: Kevlar 129 (Ht)-Kevlar 119 (He)-Kevlar 68 (Hp)-Kevlar 149 (Hm)⁽⁸⁾.

Do Twaron são conhecidas as variantes Twarone Twaron HM, de propriedades muito similares às dos Kevlar 29 e 49, assim como outras, desenvolvidas como contrapartida da oferta de produtos pela concorrência. Mesmo que a produção é muito mais limitada, a fibra Technora é fabricada em 14 variantes, adaptadas preferencialmente aos usos finais específicos.

1.2. Fibras termorresistentes

Essas fibras têm sido objeto de um interesse cada vez maior. As razões são várias, mas podemos destacar a necessidade de que a indústria aeronáutica de produtos leves, retardantes de chama e termoestáveis. Também existe uma necessidade, ainda não atendida plenamente,

de produtos ou estruturas fibrosas que possam ser prolongadamente utilizadas em altas temperaturas em meios muito diversos.

Como fibras termorresistentes se consideram "as que em maior ou menor medida se comportam satisfatoriamente sob a ação de chama, sob a ação prolongada de calor ou sob a ação conjunta de calor e de determinados produtos durante longos tempos". A termorresistência é consequência da estrutura-

Tabela 2. Propriedades das superfibras

	Tenacidade d (dN/tex)	Módulo dN/tex	Alongamento n (%)	Densidade (g/cm ³)	Recuperação umidade (%)
Aço	3,2	270	1,4	7,85	0
Vidro	10,0 - 19,0	280 - 340	3 - 4	2,48 - 2,55	0
Carbono	11,2 - 39,0	1610 - 3520	0,3 - 2,4	1,82 - 1,96	0
p-Aramida	16,4 - 38	312 - 1130	1,5 - 4,5	1,44 - 1,47	1,1 - 7,0
Poliarilato (Vectran HS)	26 - 40	900 - 1800	2,7 - 3,5	0,97	0
PBO	37	1170 - 1800	2,5 - 3,5	1,54 - 1,56	0,6 - 2,0
Polietileno UHMw	26 - 40	900 - 1800	2,7 - 3,5	0,97	0
Polietileno (Ceran/Tenfor)	13,2	570	4	0,96	0
HT-PVA	11,7	240	6,0	1,2	4,0
Fibras convencionais					
Poliéster PET	8,0	100	15,0	1,38	0,4
Poliamida 66	8,0	50	19,0	1,14	4,0
Polipropileno	8,0	60	15,0	0,91	0,01



raquímicos polímeros componentes das fibras correspondentes.

Este é o caso de fibras de aramida (Nomex, Conex, Fenilon, Apyeil), polilamida-imida (Kermel), polibenzimidazol (PBI), poliimida (P84), polifenilensulfeto (P84, Procon), poli(eteretercetona) (Zyex, Luxeek). A elas se podem somar as procedentes da oxidação parcial do poliácridonitrilo (Panox, Dolanit VF14, Sigrafil). Com mais ou menos precisão, podem também considerar como termorresistentes as fibras de polímeros reticulados, tais como o Inindex (Courtaulds), Kynol (Carborundum) e Basofil (BASF)⁽⁹⁻¹⁰⁾.

Podem ser interessantes destacar grande inércia química das fibras de poli(p-fenilensulfeto) e de polieteretercetona, o que as torna especialmente interessantes no campo da filtração na indústria papelreira. Essas fibras são muito apreciadas, mas têm um volume de mercado limitado. Sua difusão pode ser mais consequência da criatividade dos departamentos de desenvolvimento das produtoras do que da demanda direta por partes dos setores de aplicação. Em qualquer caso, é evidente a grande importância que se deriva de sua atuação conjunta. A mais difundida de todas as termorresistentes é a fibra Nomex (DuPont). Também parece ser esta a mais adaptada para atender às exigências de campos de aplicação muito diversos, para os quais foram desenvolvidos os produtos Nomex conhecidos como série "Delta"⁽¹¹⁾.

No caso do Nomex "Delta A" (A=antiestático) trata-se de uma mistura que contém 2% de fibras P-140, citada mais adiante. Essa variante de Nomex permite fabricar têxteis permanentemente antiestáticos.

O Nomex "Delta B" (B=barreira) se baseia em uma mistura de Nomex com 15/33% de Kevlar, para uso, sobretudo, em entre-las para proteção térmica.

A variante Nomex "Delta C" (C=conforto) consiste em uma mistura de Nomex com 5% de Kevlar e 2% de P-140, de modo que oferece proteção estática e resistência à ruptura aberta. O componente Nomex tem um título de 1.4 dtex, que oferece um toque suave, pelo que o produto é especialmente adequado para prendas que

devam estar em contato direto com a pele.

O Nomex "Delta FF" (FF=fibra fina) é um produto utilizado principalmente na filtração de gases quentes. Destaca-se pelo baixo título da fibra (1,1 dtex), o que significa uma diminuição do tamanho dos poros dos filtros utilizados na filtração. Essa variante também é usada em roupas de proteção térmica.

O produto Nomex "Delta K" corresponde a uma mistura de Nomex com 25% de Kevlar; foi especialmente desenvolvida para uso em filtração de ar quente.

Finalmente, a variante Nomex "Delta T" contém 23% de Kevlar, do que deriva uma maior resistência à ruptura e uma maior resistência à tração. Os usuários de prendas fabricadas com esse produto estão mais protegidos das labaredas. Alguns tipos oferecem também proteção estática como consequência da presença de 2% de fibra P-140 na mistura (Nomex "Delta TA").

Como campos de aplicação das fibras termorresistentes podemos citar os seguintes: decoração em transportes públicos, lugares públicos de alojamento, locais públicos educativos ou de lazer, uniformes ou roupa de trabalho para pessoal civil ou militar em atividades de risco, provisões para as indústrias militar e aeronáutica, têxteis para extinção de incêndios, têxteis para filtração, substituição do amianto.

2. Fibras com funções especiais

Nas fibras químicas é habitual a presença de aditivos (antes, termoestabilizadores, corantes, pigmentos coloridos) que são incorporados ao fluido de fiação previamente à sua extrusão. Recentemente foi dada uma atenção especial a aditivos com funções especiais, tais como as que podem significar comportamentos antibactéria, antimoho, antiácidos (fibras bioativas), efeitos saudáveis, desodorantes, perfumados, geração ou armazenamento de calor, resistência ao corte, proteção de radiações.

2.1. Proteção de microorganismos

As fibras antibactérias protegem o corpo humano de odores desagradáveis, produzidos pela presença de gran-

de populações de microorganismos. O odor desagradável é devido a liberação de produtos secundários malcheirosos na metabolização dos nutrientes pelos microorganismos. Um malcheiro corporal é consequência da degradação bacteriana do suor e não própria deste, já que é naturalmente inodoro.

Os aditivos antibactéria utilizados podem ser de natureza orgânica ou inorgânica. De ambos foram descritas vantagens e inconvenientes. Também protegem de bactérias os aditivos poliméricos naturais como o quitosano ou a caseína, assim como as fibras recobertas com uma capa finíssima de um sal metálico (sulfeto de cobre, prata).

As infecções por fungos são muito menos frequentes do que as causadas por bactérias, mas sua gravidade é muito maior. Nos casos mais graves podem chegar a causar enfermidade conhecida como "pé de atleta".

Os fungos podem afetar os cabelos, pele e unhas e a correspondente proteção se baseia em uma maior proporção de aditivo antibactéria ou na incorporação de certos defensivos fúngicos específicos.

A proteção anti-ácidos é oferecida por aditivos que atuam direta ou indiretamente sobre os ácidos. Estudos epidemiológicos recentes assinalaram que nos últimos anos tem aumentado continuamente o número de casos de asma na União Europeia e nos Estados Unidos. A proteção indireta se baseia na presença de um agente antimicrobiano que destrói as bactérias e as quais se alimentam dos ácidos. Os ácidos estão principalmente presentes nos têxteis, principalmente na quebra dos ácidos que se acumulam em uma maior quantidade de escamas da pele humana, das quais se nutrem (colchões, almofadas, tapetes).

Um aspecto que deve ser considerado é que os produtos com propriedades antimicrobianas podem afetar outros sistemas biológicos, com possíveis efeitos negativos na saúde por uma excessiva atividade biocida.

A bibliografia cita os produtos das diferentes famílias e estão demonstrados na tabela 3⁽¹²⁾.

Como campo de aplicação podemos citar roupa

ordinária, desportiva e de ginástica, têxteis de lar, prendas funcionais (roupa de trabalho), têxteis médicos, setor hospitalar, têxteis industriais. Quanto à aplicação em industriais, podemos assinalar que os filtros de acondicionamento de ar constituem um ambiente ideal para a reprodução de microorganismos. Também se deve ter em conta que os sistemas de ventilação distribuem ou propagam uma multidão de diversos germes, as vezes patogênicos, pela totalidade do edifício, dando origem ao que se conhece como síndrome do "edifício enfermo"⁽¹³⁾.

2.2. Fibras desodorantes e fibras perfumadas

Para eliminar os odores incômodos da vida normal e para garantir um ambiente confortável foram desenvolvidos vários tipos de fibras desodorantes. Alguns perfu-

Tabela 3. Fibras bioativas

Família	Produto comercial	Produtora
Viscosa	Lenzing Viscosa Miley (caseína) Crabiyon (quitosano)	Lenzing Daiwabo Rayon Omikenshi
Modal	Modalfresh Chitopoly (quitosano)	Lenzing Fuji
Acetato	Silfresh Microsafe	Novaceta Celanese
Poliamida	Livefresh-N-Neo Meryl Skinlife, R-Stat X-Static	Kanebo Nylstar DuPont
Poliéster	Bacterbril Livefresh-P-Neo Terital Saniwear Trevira Bioactive Wellcare	Brilén/Nurel Kanebo Montefibre Trevira Wellman
Acrílicas	Amicor, Amicor Plus, Amicor Mico Leacril Saniwear Biosafe New Tafel Parclean (quitosano)	Acordis Montefibre Kanebo Mitsubishi
Polipropileno	Gymlene Permafresh Asota AM Sanitized, Asota AM Plus AM Microstop Trofil	Drake Extrusion Plasticisers Asota Coville Meraklon
Clorofibras	Rhovyl, Rhovyl AS+	Société Rhovyl



mes podem produzir um repouso (sono) gratificante, que melhora a saúde mental e evita a necessidade de atividade do cérebro produzida por dores desagradáveis. A fibra de poliéster Cripay 65 (Mitsubishi Rayon) possui uma seção transversal com quatro cavidades petaliformes dispostas radialmente. O perfume é parcialmente liberado através de uma película de polímero que contém a seção transversal da fibra. Foi relatado que a fibra Cripay 65 contém mais de 50 essências naturais extraídas das coníferas da água da lavanda⁽¹⁴⁾.

2.3. Fibras saudáveis

Com a denominação Stayers, a Fuji Spinning fabrica uma fibra polinósica aditivada com minerais radioativos naturais que possuem efeitos curativos. Essas minerais são inócuos e se encontram naturalmente presentes nas áreas de fontes termais, e as agulhas são atribuídas propriedades curativas precisamente pela presença de sesminerais dissolvidos. A essas minerais são atribuídas as propriedades de estimular o metabolismo, exercer uma ação esterilizante e de odorante e produzir uma sensação de tranquilidade. As prendas interiores de Stayers geram efeitos muito benéficos em pacientes que sofrem de rigidez no pescoço, nevralgia, reumatismo, lumbago e dermatites atópicas. Com essa fibra se fabrica principalmente roupa de baixo, meias etc.⁽¹⁵⁾.

A Life Energy Industries patenteou uma fibra de viscosa que contém partículas de turmalina. Essa mineração emite íons que ativam as células do corpo e facilitam a circulação subcutânea do sangue, melhorando a saúde dos usuários de prendas fabricadas com essas fibras. Também foi indicado que podem favorecer um sono reparador e a estabilização dos satélites.

2.4. Proteção de radiações

2.4.1. Radiação ultravioleta

O componente UV da radiação solar produz um grande número de efeitos biológicos e sua ação se manifesta principalmente na pele e nos olhos. As radiações UV,

em doses fortes, podem destruir as células, acelerar os processos de envelhecimento e contribuir para a formação de câncer cutâneo.

A Akzo Nobel desenvolveu um tipo especial de fio contínuo de viscosa, Enka Sun, com um alto fator de proteção solar (30+, segundo os padrões australianos). Esse tipo de proteção não parece uma necessidade real em regiões temperadas, mas é vital em algumas partes do globo (Austrália, por exemplo). Por sua parte, a Lenzing também fabrica uma fibra celulósica descontinua, Modal Sun, que é objeto de promoção conjunta com a Enka Sun. A proteção UV que oferece essas fibras é consequência da incorporação de determinados pigmentos ao fluído de fiação. Esses aditivos contêm grupos cromóforos capazes de absorver radiação UV. Com campos de aplicação podem citar prendas sexuais e artigos para a proteção solar (toldos, sombrinhas, guarda-chuvas)⁽¹⁶⁾. Informações recentes se referem às fibras Claretta EM-97, de poliéster, fabricada pela Kuraray, e a acrílica Courtelle Sun, da Fisipec.

O dióxido de titânio, muito finamente dividido, na proporção de 0,5%, contribui com uma proteção solar eficaz e atua como uma barreira permanente. O tamanho muito pequeno das partículas evita o emprego de porcentagens maiores, por ser muito mais a superfície específica da partícula e o efeito de barreira à radiação UV. Essa tecnologia é aplicável às fibras de poliéster, poliamida, viscosa e acrílicas. Concretamente, parece que foi aplicada nas fibras de poliamida Meryl UV Protection (Nylstar).

2.4.2. Radiação eletromagnéticas

A Daiwa fabrica a fibra Metax que possui um recobrimento metálico (cobre, níquel, prata) capaz de absorver a radiação eletromagnética emitida por equipamentos eletrônicos. A aplicação de metais se realiza por galvanização e as fibras acrílicas são as mais indicadas para esse tipo de tratamento. Foi previsto seu emprego em materiais de blindagem ou proteção (telefones móveis, televisores, ordenadores). Por sua parte,



a Kanebo e a Harayuma desenvolveram um aparelho complementar (tipo bolso de camisa, no peito) para proteger o usuário da radiação emitida por elementos como o celular e o telefone. Trata-se de um tecido de poliéster/poliamida (80/20) sob o qual existe uma resina que contém um líquido que atua como blindagem⁽¹⁷⁾.

2.5. Eletrocondução

O desenvolvimento ou geração de eletricidade estática no têxtil ocasiona incômodos. Os riscos são referidos à formação de faíscas na proximidade de materiais explosivos ou inflamáveis. Os incômodos podem consistir em aderências das roupas de baixo ao corpo, fixação ou atração de pó, descargas (choques) e interferências eletrônicas.

Existem no mercado fibras altamente antiestáticas que possuem material eletrocondutor localizado na periferia ou no interior da fibra. Quando se trata de um recobrimento, o agente corresponde ao carbono (fibras de pitropicas), ao metal como prata X-Static (DuPont) ou um composto como o sulfeto de cobre R-Stat (Nylstar). A fibra P-140 (DuPont) consiste em um núcleo de carbono condutor e uma cobertura ou cascote protetor de poliamida. Também podem ser citadas a fibra acrílica Thermomatch-w (Mitsubishi Rayon) que contém em seu núcleo partículas semi-condutoras.

Como aplicação do têxtil das fibras antiestáticas em indumentária, pode-se citar os têxteis das roupas de baixo. No têxtil de lã se utilizam sobretudo na fabricação de mantas, lençóis, tapetes e cortinas.

2.6. Geração de calor

A fibra Solar Alfa foi desenvolvida conjuntamente pela Unitika e Descote. Contém um núcleo de partículas de carbono de zircônio, produto que absorve a energia solar e a converte em energia térmica. É especialmente adequada para roupas utilizadas nos esportes de inverno. Com essa fibra foram fabricados os uniformes oficiais das equipes de futebol nas Olimpíadas de 1985.

As Olimpíadas de 1985. O calor liberado e o calor irradiado pelo corpo (infravermelho) são refletidos pela Solar Alfa e não fluem para o exterior da roupa. Desse modo se reduz o consumo de oxigênio pelo músculo e se aproveita ao máximo sua potência, inclusive em condições extremamente frias⁽¹⁷⁾.

A Mitsubishi Rayon comercializou a fibra acrílica, denominada Thermomatch-w, eletrocondutora e fototérmica. Trata-se de uma fibra composta de cobertura/núcleo, na qual o núcleo contém partículas semi-condutoras e fototérmicas que transformam a luz em calor. Um metro de fibra acrílica contém cerca de 10% de Thermomatch-w gerando calor suficiente para aumentar a temperatura de 2 a 10°C, segundo a intensidade da luz. Também já foi feita menção a fibra de poliamida Masonic, da Kanebo, como geradora de calor.

2.7. Armazenamento de calor

Os materiais de alteração de fase (PCM), conhecidos também como reguladores de temperatura, não só no corpo humano, consistem principalmente em parafinas que fundem no intervalo de temperaturas para o qual se programou a alteração de fase. Os PCM, que se apresentam microencapsulados, absorvem um excesso de calor para liberá-lo e devolvê-lo quando a temperatura da pele diminui. Atuam mais como reguladores térmicos do que como isolantes. Essas microcapsulas são comercializadas com a denominação Outlast e são fabricadas na Europa por Allied Colloids. Essa empresa e a Acor discoloraram na incorporação de microcapsulas Outlast na fibra acrílica Courtelle. Foi feita uma menção a um conteúdo de 5-10% de microcapsulas. Como campos de aplicação podem ser citadas as roupas exteriores e práticas para esportes ativos (blusas, luvas, botas), calçados confortáveis para proteção contra o frio, roupas de trabalho e roupa de cama⁽¹⁷⁾.

2.8. Termofotocromismo

Microcapsulas termocrômicas podem ser incorporadas a um fluído de fixação previamente à sua extrusão. Um patentes refere a uma fibra composta de





núcleo de resina termoplástica que contém microcapsulas termocrômicas. Também foi descrita a fabricação de compostos termocrômicos poliméricos.

Recentemente, a Solar Active International anunciou a comercialização de fios de costura que sob a radiação ultravioleta podem adquirir setecolores diferentes. Trata-se de fios de polipropileno aditivados com compostos fotocrômicos que absorvem radiações UV e as reemitem em intervalos de comprimento de onda específicos e comissão de cores certas. Em interiores, esses fios se apresentam em branco e ao serem expostos à intempérie (chuva, neblina ou ensolarada) a radiação UV ativa os aditivos fotocrômicos com alteração reversível às cores correspondentes. Essa nova tecnologia oferece ao confeccionista a oportunidade de desenvolver bordados que mudam de cor a qualquer exposição à luz ou a outra fonte de radiação⁽¹⁸⁾.

2.9. Opacidade

A Courtaulds Speciality Fibres desenvolveu um fio de tecido para raios X para utilização em cirurgia. Denominado Micropake, trata-se de um fio contínuo de polipropileno carregado com cerca de 60% de sulfato bário. Esse fio satisfaz as exigências da British Pharmacopeia quanto à opacidade aos raios X. Também existem fibras de elastano carregadas com sulfato bário que são empregadas em bandagens cirúrgicas⁽¹⁷⁾.

Sob uma perspectiva muito diferente, a Toray fabrica uma variante de sua fibra de poliéster Tetoron que contém partículas cerâmicas para evitar a transparência dos tecidos, uma vez que oferecem certa proteção à radiação UV. Utilizada inicialmente na fabricação de tecidos para trajes de banho, seu uso final foi ampliado para vestidos, batas e calças brancas, camisas desportivas, roupa interior e blusas femininas⁽¹⁹⁾.

2.10. Resistência ao corte

As denominadas superfibras se caracterizam por sua elevada resistência ao corte. Sem dúvida, o alto preço

desse material estimulou o interesse por outras fibras que possam ser oferecidas ao mercado por um preço razoável. A CRF Technologies estudou o desenvolvimento das CRF (*cut resistant fibres*) com destino à fabricação de prendas para a proteção do mão. A esseresteito foi indicado que cerca de 25% de todas as lesões laborais se localizam nas mãos ou nos braços.

A tecnologia desenvolvida se baseia na incorporação de partículas metálicas ou cerâmicas de grande dureza a um fluido (fundido) de poliéster antes de sua extrusão para transformar as fibras. As partículas devem possuir uma dureza Mohre entre 6.5 e 7.5 e podem significar cerca de 10% do volume da fibra. O tungstênio é um material que parece muito adequado, mas foi feita menção também ao óxido de alumínio.

Com as fibras CRF se fabricam prendas com maior resistência ao corte, maior conforto, menor fadiga e maior destreza do usuário. Com campos de aplicação citamos a luva de proteção, tecidos que possam ser objeto de destruição acidental ou intencional (atos de vandalismo sobre peças de locomoção ou transportes públicos), tecidos com aplicação de elásticos ou sacos de transporte para proteção de mercadorias contra roubo, proteção de ataques com armas de fogo, navalhas ou agulhas hipodérmicas⁽¹⁷⁾.

3. Fibras de alta estética

São também conhecidas como fibras que oferecem sensações agradáveis ao sentido se foram desenvolvidas principalmente com a intenção de imitar as propriedades das fibras naturais, sobretudo as da seda.

A longo do tempo, foram feitos avanços no processo de imitação da seda natural. Para essa finalidade uma grande contribuição foi o melhor conhecimento de sua microestrutura, assim como a influência das propriedades que tornam a seda uma fibra tão apreciada. Ela se distingue por um brilho característico, cores vivas, voluminidade, caída e toque crocante.

Quase todos os produtos similares à seda se baseiam em fibras de poliéster, já que, além de possuir alguma característica similar à da seda natural (módulo



detração, por exemplo) é a fibra que melhor permite adaptação e tratamentos que facilitam essa semelhança. Os avanços foram sendo obtidos paulatinamente. Com o resumo, podemos indicar que os novos produtos similares à seda reproduzem as seguintes particularidades:

- brilho ou lustro e rugosidade (seção transversal triangular) (1960);
- caída (diminuição da pressão de contato entre filamentos mediante diminuição de peso por caustificação) (1970);
- suavidade, finura, elegância (fibras ultrafinas ou microfibras) (1971);
- voluminosidade, suavidade e aspecto esponjoso (combinação de fibras de diferentes encolhimentos térmicos) (1975);
- aspecto natural (combinação de fibras de vários títulos, modificação da forma da seção transversal e/ou combinação de filamentos e fibras descontínuas como efeito de reproduzir as irregularidades da seda natural) (1985).

A bibliografia se refere também a fibras que oferecem sensações agradáveis aos sentidos do tato, visão e audição. O tato de uma fibra vem determinado pela voluminosidade, calidez, flexibilidade e suavidade do material. A qualidade do brilho tem também grande importância para o sentido da visão e o toque crocante da seda é muito agradável ao ouvido.

Foi comercializada uma grande variedade de produtos de alta estética, para cujos desenhos técnicos atuaram muitas etapas do processo, desde a síntese do polímero até o tingimento e acabamento do tecido. De sua adequação a combinação resultaram novos produtos altamente refinados, com uma particularidade de que, em muitos casos, o resultado final não se manifesta até a última ou últimas etapas do processo de fabricação. Em alguns casos, o nome do produto existe somente no produto final e a disposição do usuário não a fibra que o torna possível. Para isso contribuiu a estrutura vertical de muitas indústrias japonesas, com atividades que atingem a totalidade do processo têxtil, incluindo a fabricação da fibra. As fibras de alta estética oferecem múltiplas pos-

sibilidades de design e novos produtos sendo, portanto, de grande valor agregado.

A importância e variedade dos novos tecidos deram lugar a grupos de produtos com denominação de "shingosen" (novos produtos), entendendo como tais um grupo de tecidos com características originais desenvolvidos desde 1986. Eles têm em comum estar baseados em "novos fios", geralmente fios contínuos de poliéster, à base de microfibras e novas seções transversais, assim como na aplicação de técnicas especiais de acabamentos para conseguir estruturas superficiais específicas. As microfibras ou fibras ultrafinas transferem a sensação de um toque extremamente suave, impossível de alcançar com fibras naturais. Sua contribuição foi decisiva no desenvolvimento dos novos tecidos. Aproximadamente 50% dos produtos "shingosen" se referiam, em 1997, a produtos similares à seda, 30% similares à lã, 20% a rayon e cerca de 10% similares ao couro.

O desenvolvimento dos novos têxteis se beneficia em alguns casos da modificação do polímero por copolimerização. Isso permite conseguir encolhimentos térmicos muito elevados, tingir a temperaturas inferiores a 130°C ou tingir com corantes catiônicos.

Em alguns casos pode-se incorporar polímeros especialmente solúveis ou partículas minerais ao líquido fundido no momento da extrusão. Esses aditivos costumam ser eliminados em alguma etapa do processamento têxtil, como que se pode conseguir feitos muito variados. Estes podem consistir na formação de ranhuras nos vértices de uma seção transversal trilobulada (somos similares a seda) Sillook Royal (PES, Toray) (figura 1); for-

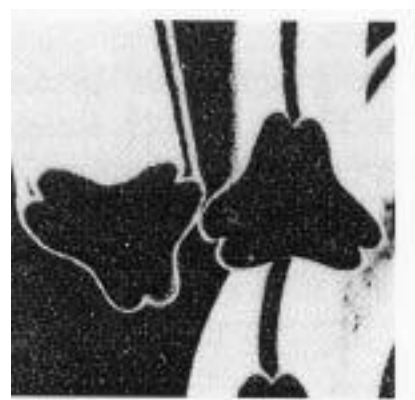
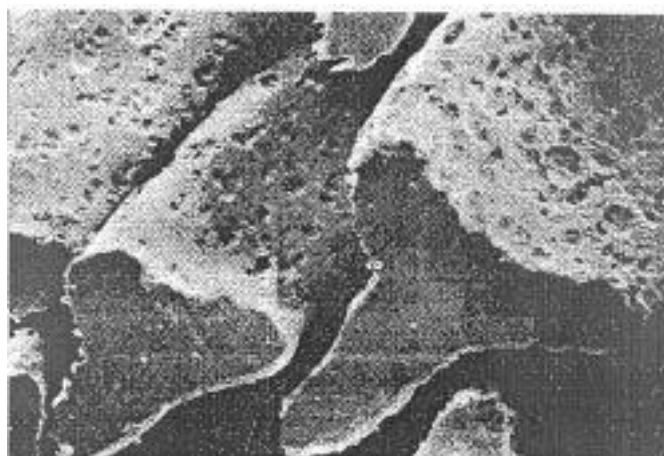


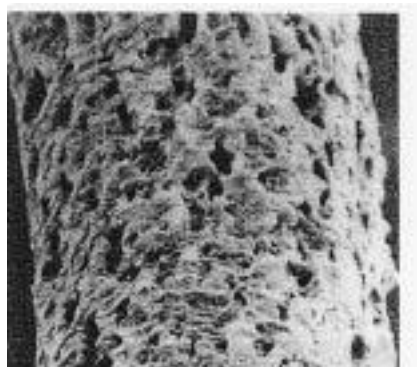
Figura 1.
Sillook Royal,
PES, Toray.

mação de microcrateras na superfície da fibra que melhora o seu toque e diminui a superfície de contato com a pele. Sillook Chatelaine (PES, Teijin) (figura 2); ou estruturas porosas e/ou ocas que facilitam o transporte da transpiração corporal. Esporte (PES, Toyobo) (figura 3) e Wellkey (PES, Teijin) (figura 4). Em outros casos se incorporam partículas de materiais inorgânicos com a finalidade de aumentar a densidade do poliéster (1.38) ou do acetato (1.31). Zelger (acetato, Mitsubishi), para aproximadamente 1.52 e reproduzir a excelência dos tecidos fabricados com essa fibra.

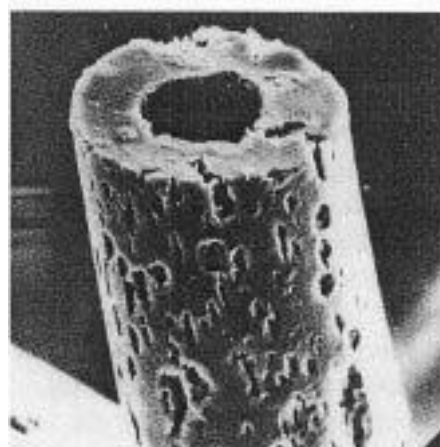
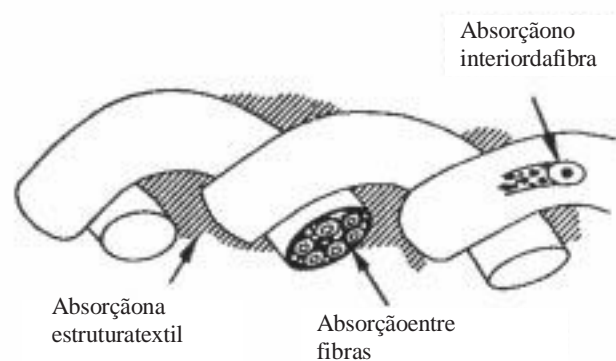
No que se refere a forma da seção transversal, se fabricam fibras com seções especiais e com distintas finalidades, como umaumentada opacidade do material. Toray (PA, octobulada), um brilho de maior qualidade Tactel Diabolo (PA, DuPont) (figura 5) e, sobretudo, uma eliminação mais fácil da transpiração por capilaridade Kilatt (PES, Kanebo) (figura 6) e Coolmax (PES, DuPont) (figura 7). Esse é também o caso das fibras de poliéster Triactor (Toyobo) (figura 8) e Aquastealth (Kanebo), ambas com seção transversal em forma de



Acima,
**Figura 2. Sillook
Chatelaine, PES,
Toray.**



Aolado,
**Figura 3. Esporte, PES,
Toyobo.**



**Figura 4.
Wellkey, PES,
Teijin mecanismo
de absorção de
água.**

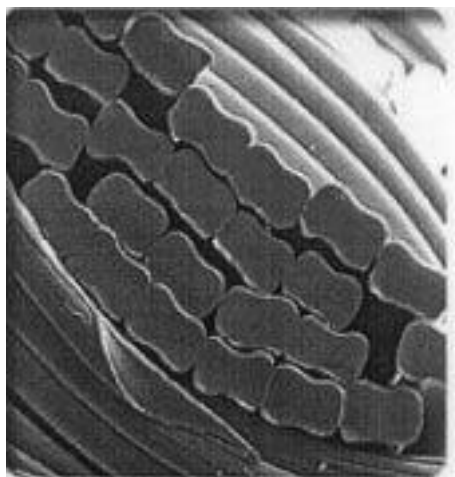
Y". O transporte e a saída da transpiração é facilitado pela presença de poros nas fibras e, em alguns casos, também com um núcleo central oco.

Essas fibras são especialmente apreciadas na fabricação de prendas para uso ao ar livre e para esportes mais ou menos ativos. As fibras ocas eram, até bem pouco tempo, utilizadas sobretudo em mecheiros de qualidade mediana. É mais recente o seu emprego na fabricação de prendas de conforto térmico, oferecendo também o que se conhece como "volume sem peso". Esse é o caso de algumas fibras de poliéster ou de poliamida. O volume ocupa a zona oca costuma oscilar entre 20 e 40% e como exemplo podemos citar as fibras de poliéster Termaxe Thermastat da DuPont (figura 9), as de poliamida Meryl Nextenda Nylstar (figura 10) e Microar tda Unitika.

Com a presença de filamentos de diferentes seções transversais em um fio contínuo se conseguem efeitos muito diversos, tais como sensações ópticas especiais (estrias) com o consequência da diferente reflexão e difusão da luz Tactel

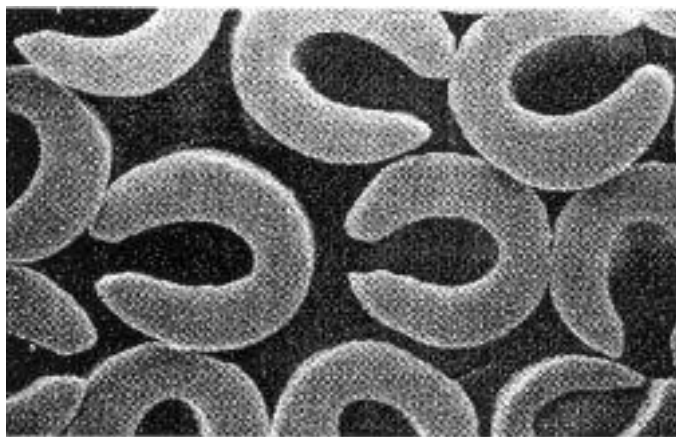


Strata(PA, DuPont) (figura 11).Emalguns casos se combinam, em um mesmo fio contínuo, filamentos de títulos muito diferentes, de modo que um pode corresponder a microfibras e outros a filamentos de título maior Micromattique MX(PES, DuPont). Isso torna possível um duplo efeito de suavidade e de corpo necessário.

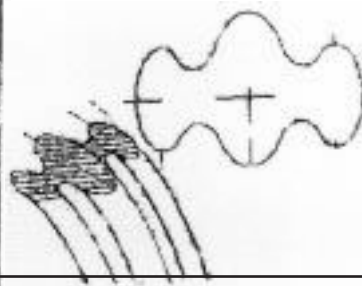


**Aolado,
Figura5. Tactel
Diabolo, PA, Du
Pont.**

**Abaixo,
Figura6. Kil
att, PES, Ka
nebo.**



**Figura7.
Coolmax, PES, DuPont**



A aplicação da estiragem pós-fiação e da estabilização térmica que se segue em diferentes condições permitem conseguir diferenças de encolhimento térmico que podem chegar a 40%. Combinando fios de diferentes respostas ao encolhimento é possível localizar na periferia o componente que oferece uma sensação mais agradável ao toque (microfibras) e no interior o que atinge o corpo (volume) necessário para que o tecido não apresente uma aparência flácida. Quando a estiragem após a fiação é aplicada aleatoriamente ao longo de um fio contínuo, resulta um produto que, através da estabilização posterior, oferece uma voluminosidade similar aos produtos de seda natural. Com os principais campos de aplicação dos novos produtos podemos citar a fabricação de prendas de vestir, prendas informais, quimonos, camisas e blusas, prendas para a prática de esporte e para laser, prendas interiores masculinas e femininas.

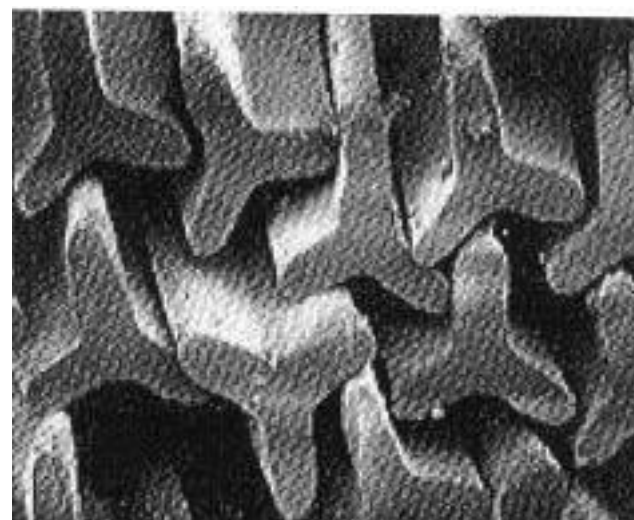


Figura8. Triactor, PES, Toyobo

4. Bibliografia

1. Leminy Breton; "High Technology Fibers", part A, Marcel Dekker Inc., New York 1985.
2. Honguy Phillips; "New fibers", p.5, Woodhead, Cambridge 1997.
3. Lennox Kerr, Textile Horizons, Julio 1989, p.22.
4. Chemical Fibers Int., Mayo 2000, p.202.
5. Véase Ref.2, p.29.



Figura9. Thermax, PES, DuPont

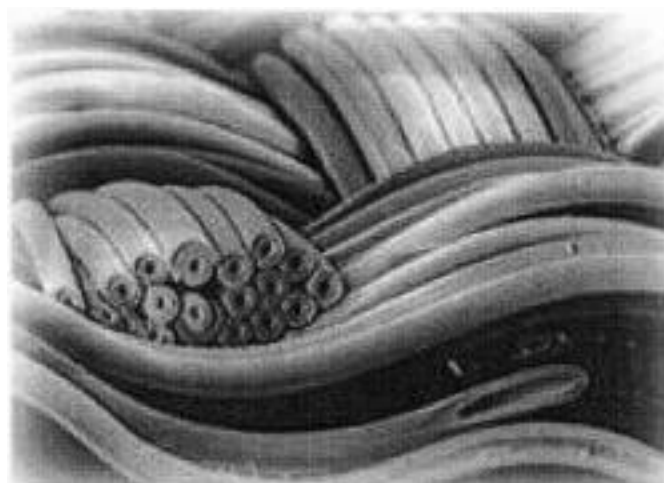


Figura10. MerylNextren, PA, Nylstar

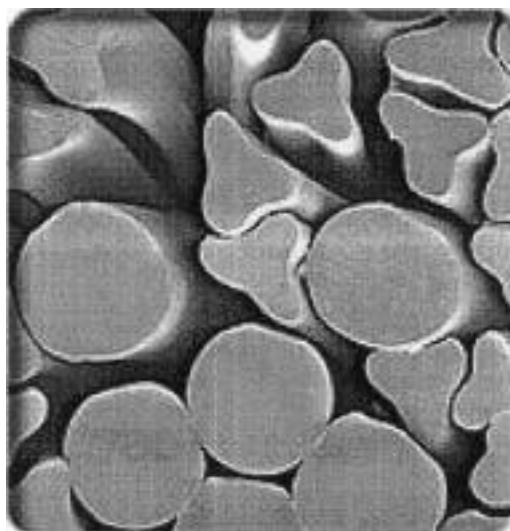


Figura11. TactelStrata, PA, DuPont

6. VéaseRef.2,p.32.
7. DuPontEngineeringFibres,KevlarDataSheet/1993.DuPontEngineeringFibres,Kevlar1998.
8. McIntyre; Rev. ProgressinColoration,vol.25,1995,p.44.
9. Gacén;“FibrasQuímicas”,p.235,UniversitatPolitécnica deCatalunya,1990.
10. Gacén;“NuevosDesarrollosenFibrasQuímicas”,p.166.
11. DuPontNomex/EngineeringFibres,1995.
12. ChemicalFibersInternational,Mayo2000,p.202.
13. VéaseRef.10,p.93.
14. VéaseRef.2,p.56.
15. HighPerformanceTextiles,Julio1996,p.2.
16. HighPerformanceTextiles,Abril1998,p.7.
17. VéaseRef.10,p.115.
18. TextileChemistsandColorists&AmericanDyestuffReporter,Marzo2000,p.20.
19. HighPerformanceTextiles,Noviembre1996,p.2.
20. VéaseRef.10,p.75.

Notadoautor:

AsfotografiasdasfibrasquefiguramnesteartigosãodepropriedadeexclusivadaDuPont(Coolmax,Thermax,TactelDiabolo,TactelStrata),Nylstar(MerylNexten),Toray(SillookRoyal,SillookChatelaine),Toyobo(Esportec),Kanebo(Kilatt)eTeijin(Wellkey).



ANUNCIENAREVISTA

QUÍMICA TÊXTIL

SEU PRODUTO
NÃO SÓ DE QUEM DECIDE

Tel.(11)4195.4931
Fax(11)4191.9774
e-mail:abqct@abqct.com.br

A espectrofotometria como ferramenta de apoio no tingimento de poliéster

Jorge Marcos Rosa(*)

Introdução

Nos dias de hoje, cada vez mais, o espectrofotômetro vem se consolidando como uma das principais ferramentas de apoio nas tinturarias, quer seja na emissão de novas receitas ou como orientação no caso de remontas, principalmente nas quais se deseja ajustes finos nas cargas de 4%. Todos nós tintureiros sabemos que as remontas não são bem vindas em nenhum processo de tingimento. Entretanto, em alguns casos isso se faz necessário principalmente quando necessitamos tingir várias partidas com a mesma tonalidade para clientes muito exigentes em termos de liberação de cor.

Este trabalho ilustra o comportamento de uma quadricromia, ou seja, o deslocamento de uma determinada cor no eixo de cromaticidade quando são aplicadas remontas com os quatro corantes utilizados. O que se utilizou para definir a receita foi o índice de metameria, ou seja, aquele que apresentou o menor nível.

Materiais e metodologia Equipamentos

Tingimento: Mathis ALT-1.

Colorímetro: Datacolor SF-600 Plus.

Provetas, pipetas, copos de Becker e bastões de vidro.

Substrato

17 amostras de 5g-

tecido plano 100% poliéster texturizado

Receita de tingimento

0,40% de Amarelo Disperso 231

0,05% de Vermelho Disperso 167

0,05% de Violeta Disperso 63

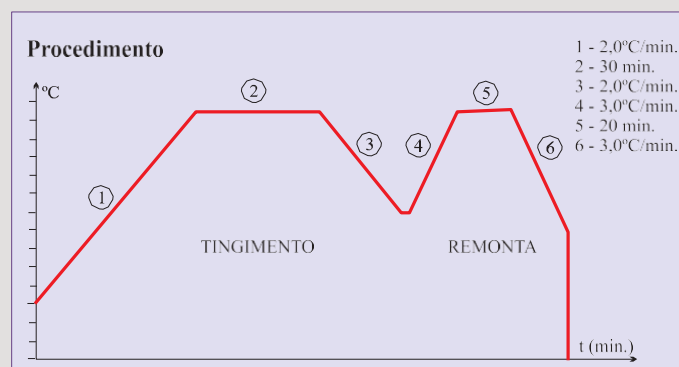
0,30% de Azul Disperso 730, 1

5 mL/L Ácido Acético 0,20 g/L

Acetato de Sódio pH-5,5

Relação de Banho-1:10

Gráfico de tingimento



.Em uma proveta de 1000 mL, colocar +/-

300 mL de água destilada e acrescentar:

- 36,0 mL de solução 1:100 de Amarelo,

- 4,5 mL de solução 1:100 de Vermelho,

- 4,5 mL de solução 1:100 de Violeta,

- 27,0 mL de solução 1:100 de Azul,

- 1,35 mL de ácido acético 1:10 e

- 1,80 mL de acetato de sódio 1:10.

.Completar o volume para 900 mL com água destilada e agitar para homogeneizar.

.Transferir 17 alíquotas de 50 mL para as 17 canecas de



tingimento previamente lavadas com solução sulfocrômica.

.Adicionar as amostras de 5,0g previamente umectadas e cen-
trifugadas em cada uma das 17 canecas.

.Tingir conforme gráfico.

.Após arrefecimento até 80°C retirar um dos tingimen-
tos, o qual será considerado o ponto de coordena-
da 0,0 nos eixos de cromaticidade e luminosidade.

.Nas demais amostras, separar em grupos de quatro
canecas e adicionar 1,2,3 e 4% de Amarelo, Vermelho,
Violeta e Azul e iniciar o processo de remonta. Para maior pre-
cisão, utilizar corantes em solução 1:1000.

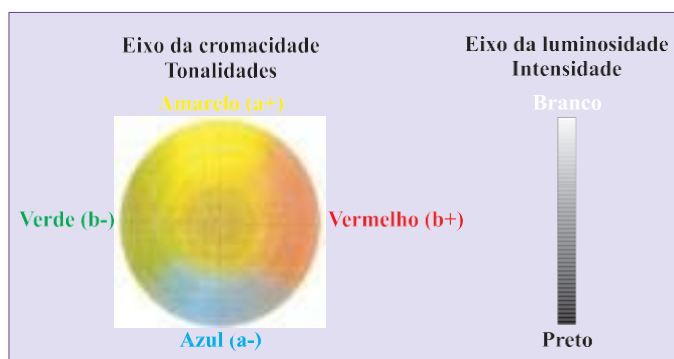
.Após a remonta lavar o tingimento em água corrente.

.Centrifugar e secar a 120°C durante 5 minutos.

.Efetuar a leitura no espectrofotômetro, utilizando o
Sistema CIELAB.

Resultado e discussão

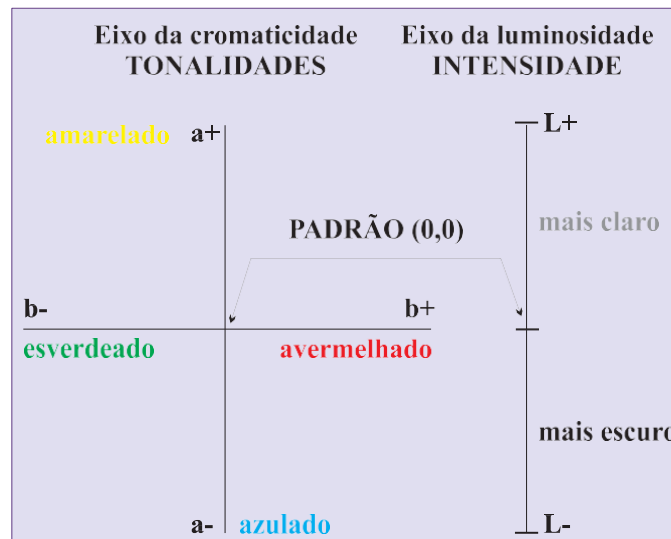
Os resultados foram analisados pelos gráficos de cromati-
cidade e luminosidade do Sistema CIELab, con-
forme demonstrado na figura a seguir.



Quando efetuamos leituras para análise, o espectrof-
otômetro nos fornece dados em gráficos seme-
lhantes ao que segue abaixo. Podemos interpretar os
gráficos da seguinte maneira:

. No eixo **a**, valores positivos demonstram que a tonali-
dade está amarelada e valores negativos, que ela está azulada.

. No eixo **b**, valores positivos demonstram que a tonali-
dade está avermelhada e valores negativos, que ela está



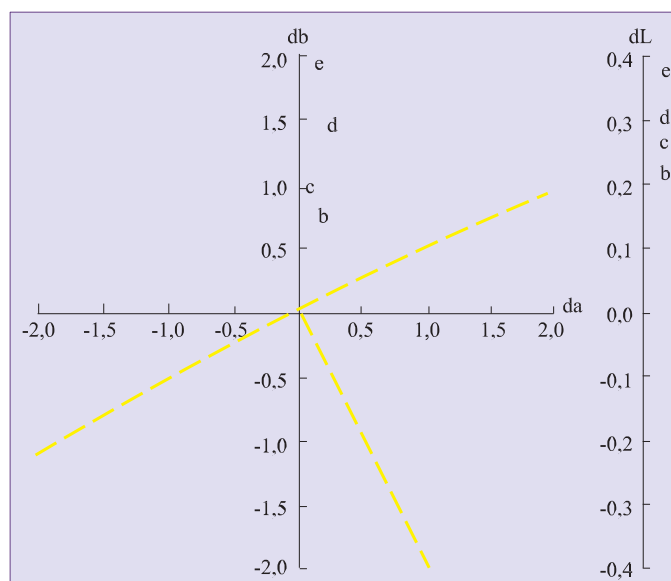
esverdeada.

. No eixo **L**, valores positivos demonstram que a inten-
sidade está menor (mais clara) e valores negativos, que ela está
maior (mais escura).

Remontas

Para interpretação dos gráficos, a letra **a** é sempre acordo
tingimento em remontas, encontrando-se no pon-
to [0,0] do eixo de cromaticidade e no ponto [0] do eixo de luminosidade. As demais letras **b, c, d, e**
significam as remontas de 1%, 2%, 3% e 4% respectivamente.

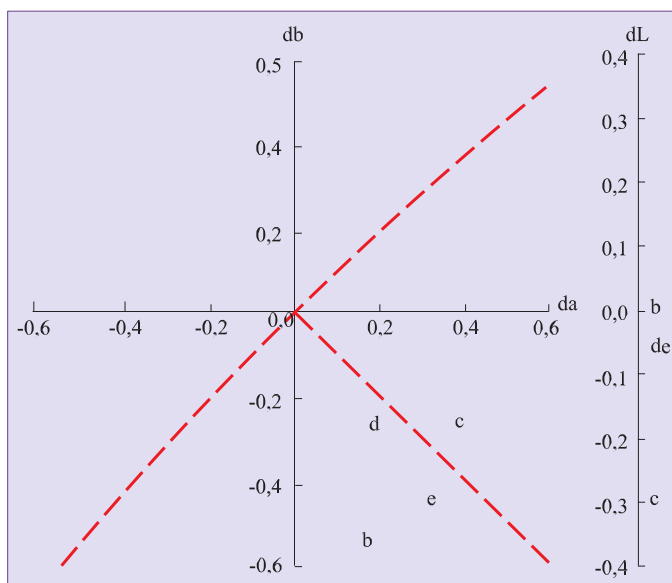
Amarelo





Nas remontas efetuadas com amarelo nítido que, nessas concentrações, quanto maior a quantidade de corante aplicado, maior será o deslocamento negativo no eixo da luminosidade, ou seja, em 4% a cor ficará mais clara até +0.4 dL. Já no eixo da cromaticidade é visível o deslocamento uniforme para o lado amarelo do eixo até +1,8b(4%).

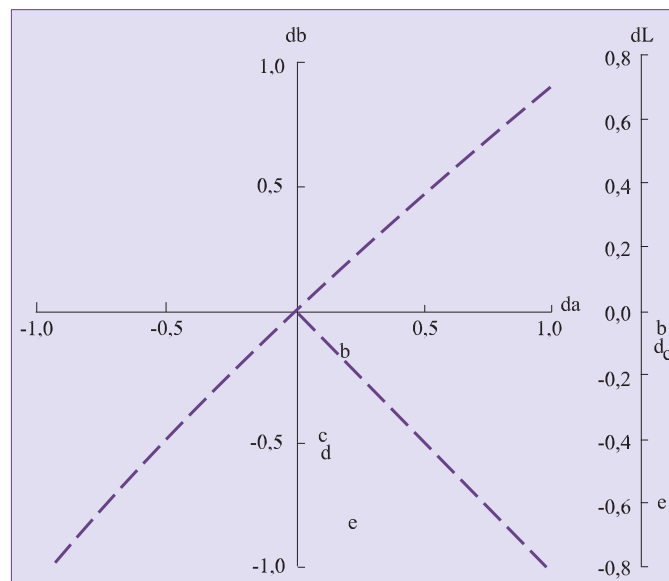
Vermelho



Ao contrário do amarelo, em 4% no vermelho o deslocamento no eixo da luminosidade é para mais escuro até -0,3 dL. No eixo da cromaticidade, a remontada de 4% chega a deslocar a cor para as coordenadas de [+0.4, -0.3], para um tom nitidamente vermelho-azulado, perfeitamente normal já que trata-se de um corante vermelho bem azulado, tendendo para um rubi (inclusive, rubi faz parte do nome comercial do corante utilizado).

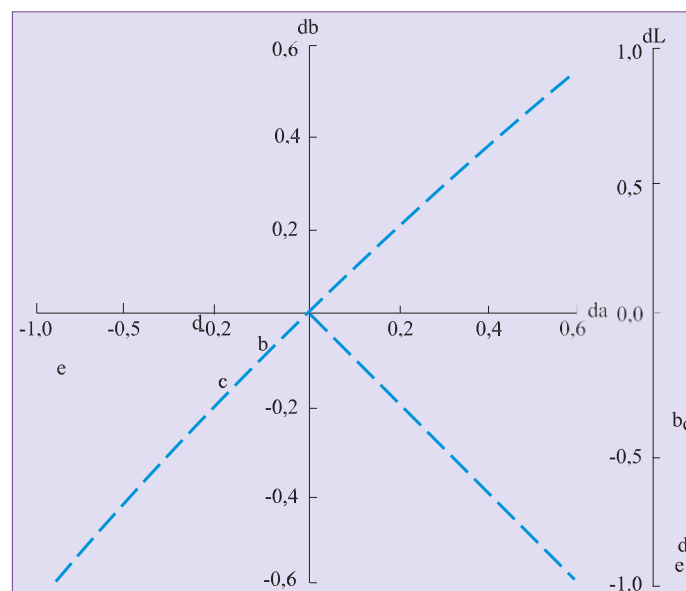
Violeta

Como violeta, o deslocamento no eixo da luminosidade é maior do que como amarelo ou como vermelho. Na remontada de 4%, a cor chega a deslocar-se até -0,6 dL. Quanto à cromaticidade, há um deslocamento de [+0.2, -0,9], ou seja, a cor tende a ficar bem mais azulada.



Azul

Assim como o violeta, o azul tende a deslocar bem no eixo da luminosidade. Sua remontada com 4% chegou a -0,95 dL. No eixo da cromaticidade há um nítido deslocamento quase que paralelo em relação ao eixo verde/vermelho em direção ao lado verde (a-), com coordenadas [-0.55, -0.1].



Conclusão e considerações finais

Amarelo - quando a adição de amarelo se fizer necessária, podemos concluir que se a intensidade estiver não muito elevada, a liberação não necessitará apenas "amarelar",



teremos que tomar o cuidado de não fazer crescer demais os corantes da receita em igual proporção, para que a cor fique na tonalidade e não perca a intensidade.

Vermelho-diante da necessidade de "avermelhar" a cor, temos apenas que ter cautela de observar atentamente para qual coordenada queremos do local de ponto, não a do local de ponto uniforme em relação ao eixo [a], teríamos que utilizar mistura amarelo/vermelho.

Violeta-
o violeta seria uma boa opção no caso da necessidade de "azulamos" a cor, além de podermos utilizar o próprio corante azul. Temos apenas que nos precaver de um avermelhamento devido, já que o violeta também do local de ponto para o lado do vermelho.

Azul-
o gráfico nos mostra que, se for necessário darmos remontas que desloquem a cor para o lado do azul do eixo, teremos que optar por uma mistura de azul/violeta ou ainda azul/vermelho. O deslocamento desse corante para o lado do verde do eixo pode ser considerado

normal por se tratar de um corante bem verdeado, que constar na receita dada como opção com menor índice de metameria, opção escolhida no início do desenvolvimento da cor.

É importante ressaltar que a conclusão deste trabalho estende-se somente para uma cor específica, a qual foi desenvolvida com quatro corantes específicos. Trabalhos similares para outras cores desenvolvidas com outra mistura de policromias podem ser feitos com a mesma metodologia, desde que respeitados os parâmetros do processo de tingimento e efetuado na produção (tingimento + remontas), além da utilização de água e tampão da produção de produtos auxiliares que por ventura sejam utilizados no processo produtivo.

(*) Técnico Têxtil, licenciado com atribuições tecnológicas em Química. Aluno de vintedocurso de Mestrado em Química Orgânica do IQ-USP prestador de serviços como assistente técnico docente de Beneficiamentos Têxteis para a Escola SENAI Francisco Matarazzo. E-mail: j_m_rosa@ig.com.br ou jotarosa@hotmail.com.



AABQCT DÁ AS BOAS VINDAS AOS NOVOS SÓCIOS

- Adir Rudolfo Grahl
- Carla Bauab
- Fábio Ytirol Shihara
- Fernando Portode Oliveira
- Flávio Antonio Araújo Martins
- Júlio Cesar Loth
- Mohamed Essakhi
- Ricardo Vital de Abreu

parecida Gimenes

de Paula Telegar

Cajamar SP
São Paulo SP

Bragança Paulista SP
Suzano SP

Blumenau SC
Joinville SC
São Paulo SP

São Paulo SP Tânia A

São Paulo SP Tônia I
Novo Hamburgo RS

Estamos orgulhosos de tê-los conosco, pois a participação dos associados é de suma importância para o fortalecimento da Associação e para o aprimoramento técnico do setor têxtil brasileiro.

Nós da ABQCT procuramos sempre fornecer informações atualizadas através da revista *Quí-*



mica Têxtil abriu canais de comunicação entre os profissionais através de cursos, palestra e outros eventos de integração.

Tingimento rápido de fio de fibras acrílicas contendo misturas de algodão (CO), viscose (CV), poliamida (PA), modal e poliéster (PES)

Washington Vicente dos Santos*
Coordenador técnico da Cassema Corantes

Introdução

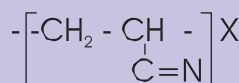
Diante dos inúmeros desafios que se colocam à indústria têxtil hoje, o que possui maior relevância para as tinturarias é a diminuição do ciclo de processamento do substrato têxtil, com consequente redução do custo final do material. Os benefícios resultantes da diminuição do tempo de processamento abrangem os seguintes itens:

- menor desgaste físico do maquinário;
- queda acentuada no consumo de energia elétrica;
- economia de óleo, lenha ou gás na queima da caldeira (menor gasto de vapor);
- redução significativa do consumo de água nos tingimentos;
- redução do custo da relação homem/hora/máquina.

Tendo como parâmetro a necessidade específica das tinturarias que trabalham com tingimento de fibras, fio e misturas de acrílico com algodão, viscose, poliamida, modal, poliéster etc., desenvolvemos alguns processos específicos objetivando a diminuição do tempo de processamento, que em alguns casos chega a ser 50% menor que no processo convencional. Cabe ressaltar que os trabalhos descritos são resultados de amplos estudos teóricos e práticos realizados especificamente com as fibras citadas e que em produção as tinturarias já foram amplamente aprovadas.

Características técnicas da fibra de poliácrlonitrilo

A fibra acrílica é uma fibra artificial obtida a base de polímero sintético que admite até 15% em peso de outro componente, introduzido por copolimerização. Possui um ponto de saturação que deve ser sempre indicado pelo fabricante. Sua molécula é composta basicamente por átomos de carbono, hidrogênio e nitrogênio e a seguinte fórmula estrutural:



Pelo processo convencional, o tingimento por esgotamento em autoclave ou armário é efetuado a partir do carregamento, basicamente nos seguintes tempos:

Fibras	Tempo de tingimento em horas
100% PAC	3:30 a 5:00
PAC/CO-purga e alvejamento	9:00 a 12:00 P
AC/CV	7:00 a 10:00
PAC/PA	6:00 a 8:00
PAC/PES	7:00 a 9:00
PAC/modal	7:00 a 10:00

Pelo processo rápido de tingimento, os tempos acima são reduzidos para os seguintes patamares:

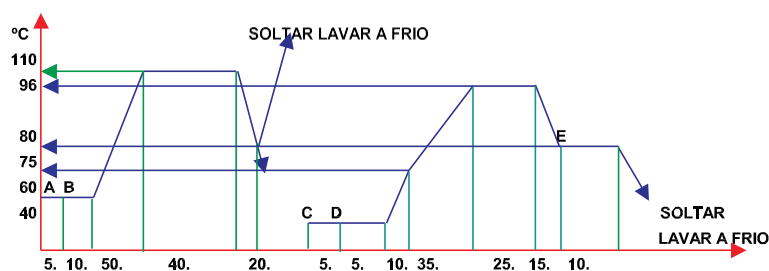
Fibras	Tempo de tingimento em horas
100% PAC	2:30 a 3:30
PAC/CO-purga e alvejamento	5:30 a 8:00
PAC/CV	5:00 a 7:00
PAC/PA	3:00 a 4:00
PAC/PES	5:00 a 6:00
PAC/modal	5:00 a 7:00
PAC-(CO, modal, CV) c/corantes diretos	3:00 a 4:00

Basicamente, a receita de tingimento é constituída por um detergente, retardante, igualizante, amaciante, ácido acético e em alguns casos sulfato de sódio. Para viabilizar o processo e a diminuição dos tempos de processamento foram desenvolvidos alguns produtos auxiliares específicos para essa finalidade, que garantem a segurança e a confiabilidade na aplicação desses processos.

Metodologia de processamento

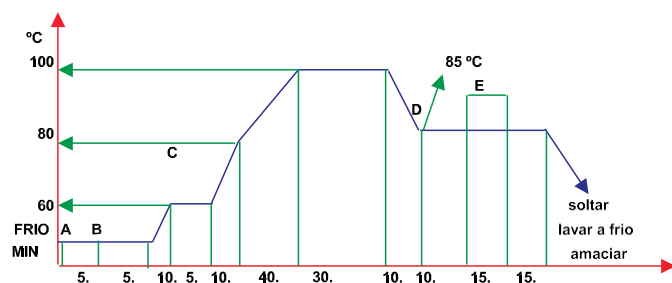
Processo de tingimento rápido PAC/PES

Item	Produtos	g/L	%
A	Cassagal MA-27 disp 1,5 Carrier	1,0 a 3,0	
B	Corantes Cassanil		x
C	Ácido acético (pH 4,0 a 4,5)	x	
D	Corantes Cassacryl xE		
	Sodacáustica 50° Bé	1,2	
	Hidrossulfato de sódio	2,5	



Processo de tingimento rápido PAC/CO-PAC/CV-PAC/Modal

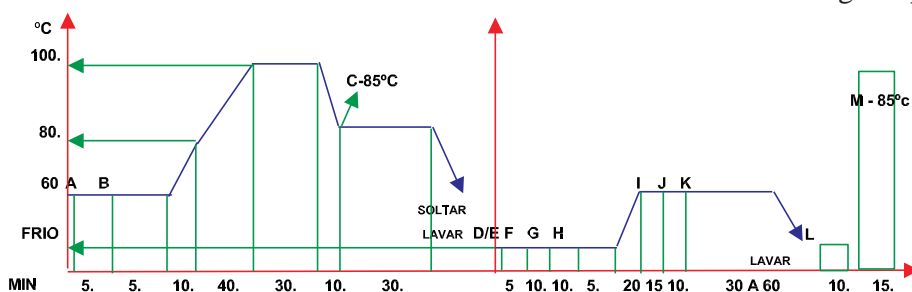
Item	Produtos	g/L	%
A	Ácidoacético glacial		
	0,5 a 2,0 Cassagal AW	2,0 a 4,0	
B	Corantes Cassanol		x
C	Corantes Cassacryl		
	x D		
	Sodacáustica 50° Bé	1,5	
	Metassilicatode sódio	1,2	
	Peróxido de hidrogênio	2,8	
E	Amaciante catiônico	2,0 a 3,0	



Obs.: Para o tingimento de PAC/CV e PAC/modal basta eliminar a purga.

Tingimento rápido PAC/CO-PAC/CV-PAC/Modal com corantes polifuncionais

Item	Produtos	g/L	%
A	Ácidoacético glacial	0,5 a 2,0	pH 4,0 a 4,5
	Cassagal AW	1,0 a 4,0	
B	Corantes Cassacryl		x
C	Sodacáustica	1,5 a 2,0	
	Metassilicatode sódio	1,0	
	Peróxido de hidrogênio	3,0	

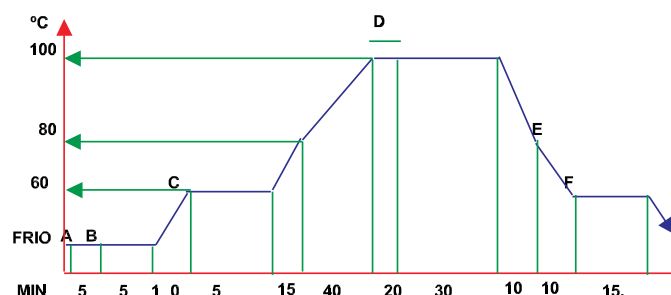


Item	Produtos	g/L	% (cont.)
D	Cassakol S/N	3,0	
E	Corantes Cassafix CA		x
F	Cloreto de sulfato de sódio		10% do total
G	Cloreto de sulfato de sódio		30% do total
H	Cloreto de sulfato de sódio		60% do total
I	Barrilha		10% do total
J	Barrilha		30% do total
K	Barrilha		60% do total
L	Ácidoacético glacial	1,0	
M	Cassakol S/N	2,0	
N	Amaciante catiônico	2,0 a 3,0	

Após o ensaboamento, lavar a frio até obter água limpa, soltar e amaciar. Para o tingimento de PAC/CV, basta excluir a purga.

Tingimento rápido PAC/PA

Item	Produtos	g/L	%
A	Sulfato de amônio	2,0 a	
	4,0 Cassagal AW	2,0 a 4,0	
B	Corantes Cassalan		x
C	Corantes Cassacryl		x
D	Ácidoacético glacial	0,5 a 1,0	pH 4,0 a 4,5
E	Cassasoft PAC	2,0 a 4,0	
F	Cassafix NYL	1,0 a 2,5	cores intensas



O trabalho acima apresentado possui um alto nível de desenvolvimento e comprovado desempenho quanto à redução do tempo de processamento com diminuição no custo final do substrato, o que nos permitiu disponibilizar os resultados com segurança ao mercado. Para mais

informações consulte nosso departamento técnico.

Washington Vicentes dos Santos*
Coordenador técnico da Cassema Corantes

washington@cassema.com.br

celular (011) 9850-1370





Tratamento enzimático das fibras protéicas

Gisela Buschle-Diller

Departamento de Engenharia Têxtil, Auburn University, Auburn, AL, EUA
Trabalho apresentado no Seminário Internacional - Aplicação de Biotecnologia na Indústria Têxtil, Maio 2001, Blumenau

1. Introdução

Alã de ovelha provavelmente foi a primeira fibra têxtil usada pelos humanos para se vestir. As fibras da lã variam em diâmetro, dependendo do tipo de ovelha das quais foram obtidas. Fibras brutas geralmente medem >30 mm de diâmetro, a lã fina <25 mm.

A rusticidade da fibra é a principal razão pela qual a lã "pinica". A quantidade de lã pura obtida de poisdados a ovelha também varia muito. A gordura da lã, que pode constituir de 10-30% ou até mais do peso da lã bruta, é solúvel em solventes orgânicos. A purga, contudo, deve incluir álcool diluído ou água para retirar a gordura e impurezas do solo. A agitação vigorosa durante a purga é útil para a eficácia do processo, no entanto, pode causar considerável fêl-tragem como consequência direta do efeito do atrito direcional das fibras. A camada lipídica pode ser retirada parcialmente com o auxílio de potássio tert-butóxido em tert-butanol [Ward, 1993].

2. Estrutura da lã

As fibras da lã consistem de uma cutícula, de células do córtex e de uma medula central que podem não existir em fibras muito finas. A estrutura externa (cutícula) é formada por escamas sobrepostas semelhantes a placas. Cada uma dessas escamas é composta por uma camada externa (epicutícula), a exocutícula e a endocutícula.

As camadas diferem quanto ao teor de cisteína e de lipídeos. Entre as células sobrepostas da cutícula

localiza-se o complexo da membrana celular. A camada mais externa, a epicutícula, é composta por ácidos graxos, cujo principal componente é o ácido 18-metil-eicosanoico ancorado covalentemente.

O córtex é composto por mesos, ortos e para-células fusiformes, cada uma das quais com teor de cisteína variável. Uma célula do córtex é feita de 5-8 microfibrilas com restos citoplásmicos e do núcleo dos queratinócitos. Esse material intermicrofibrilar inchado contém água mais do que as microfibrilas reais.

As microfibrilas são formadas por protofibrilas que, por sua vez, consistem de protofilamentos. As microfibrilas são parcialmente cristalinas, com cadeias de peptídeos torcidas em forma de α -hélice [Ullmann, 1996].

3. Apurga da lã

Devido à sua susceptibilidade à soda cáustica, a lã precisa ser purgada sob condições alcalinas mais brandas, conforme mencionado acima, com baixo impacto mecânico para evitar a indesejável fêl-tragem.

Os banhos de purga geralmente contêm carbonato de sódio ou sabão/detergente a temperaturas de aproximadamente 50°C [Trotman, 1984]. Vários banhos de sessão são realizados em contracorrente. Os solventes orgânicos polares e sequestrantes enzimáticos também têm sido descritos como métodos alternativos eficazes para remover a maior parte da gordura da lã [Coderch, 1997]. Processos mais simples empregando tratamentos de banho único em meio alcalino e enzimas proteolíticas



têm sido relatados na literatura [Christoe, 1984].

4. Processos convencionais de acabamento da lã

Os processos de acabamento têm sido desenvolvidos para modificar a superfície da fibra e reduzir a propensão que a lã tem de formação de feltro. Acabamento antifeltro destrutivo remove as camadas parciais ou totalmente, enquanto que acabamentos aditivos funcionam mascarando-as.

O tratamento com cloro [Trotman, 1984] provoca a destruição parcial das escamas, produzindo um material lavável com um toque mais duro. O processo precisa ser cuidadosamente controlado para evitar a perda excessiva da resistência da fibra. A cloração é às vezes combinada com o revestimento das fibras com aprox. 2% de polímero, ex.: poliacrilato, para cobrir as escamas e contrapor o impacto negativo sobre as propriedades têxteis.

O acabamento aditivo geralmente consiste em aplicar uma película de polímero para suavizar as bordas das escamas ou para prevenir o movimento das fibras. Em uma lã tratada mediante pontos de ligação (spot welding), as fibras individuais revestidas são mantidas no lugar por ligações ocasionais de resina. Assim, as fibras não podem migrar durante o processo de lavagem.

A maioria dos tratamentos envolve o uso considerado de produtos químicos tóxicos e estão sendo buscadas alternativas ambientalmente mais corretas, que danifiquem menos as fibras. Uma escolha óbvia é a aplicação de enzimas apropriadas [Levene, 1995; Haefely, 1989].

5. Tratamento da lã com proteases

5.1. Tipos de proteases

As proteases são aplicadas na nutrição humana e animal, fertilizantes agrícolas, fermentações industriais, detergentes no acabamento de têxteis. A maioria delas aplicações utiliza a atividade de enzimas que ocorrem naturalmente, as quais estão sujeitas à variação natural, correspondente à fonte. As preparações comerciais de protease com atividades consistentes e reprodu-

zíveis têm se tornado muito valiosas em aplicações industriais. As fontes dessas proteases são vegetais, animais, sobretudo, bactérias [Uhlig, 1998].

5.2. Proteases vegetais

As proteases ocorrem naturalmente em muitas plantas tropicais, como o mamoeiro (*Carica papaya*) e, mais ainda, no mamão verde, abacaxi (*Ananas sativa*), figueira (*Ficus carica*) e soja (*Glycine hispida*). Seus sítios ativos contêm grupos sulfidrilos.

A papaína é obtida mediante a raspagem do mamão verde com uma faca afiada. O látex leitoso resultante contém aproximadamente 200 g de papaína crua/kg. Esse preparado cru também contém outras enzimas, como a quimopapaína (semelhante à papaína, mas diferente quanto à sua especificidade), endo- β -1,4-glicanase, uma hidrolase do visor de quitina, lipase, amilase, e carboxipeptidase (lisozima). Essas enzimas diferem quanto ao seu pH ótimo, faixas de temperatura e aos seus compostos inibidores e de reativação.

A papaína é disponível em forma líquida e em pó, sendo esta última menos estável e mais propensa a causar reações alérgicas. Essa protease também tem sido incorporada aos processos de acabamento antifeltro [Chlorzyme; Haefely, 1989].

A bromelina está presente nos caules dos abacaxis (bromélias) e da fruta, propriamente dita (bromelina do sumo). A maioria das preparações de bromelinas são utilizadas em aplicações médicas, para auxiliar na digestão, ou na indústria de alimentos (alimentos dietéticos e de estabilização da cerveja).

5.3. Proteases animais

As proteases do trato digestivo dos mamíferos são conhecidas há muitos anos. Elas são classificadas de acordo com a estrutura de seus sítios ativos e ocorrem naturalmente sob a forma de seus precursores inativos ou pró-enzimas. As proteases animais existem sob a forma de enzimas sendo ativase





exotativas, estas últimas clivando as proteínas dentro da cadeia de peptídeos.

A pepsina pertence às endoproteases, ativas com pH inferior a 6 e rapidamente desativadas na faixa alcalina. Sua sequência de aminoácidos e estrutura terciária são bem conhecidas. Suas aplicações mais importantes são nos remédios que auxiliam na digestão na indústria de alimentos. Rennet (quimosinagástrica) é outro exemplo de protease ácida que ocorre no estômago. Sua aplicação se concentra no processamento de leite e do queijo.

A tripsina pertence às proteases serínicas e é muito específica nas reações de clivagem. A tripsina é estável com pH 3 e sua atividade ótima se dá entre 7 e 9. A desativação é rápida e ocorre com valores de pH mais alcalinos.

As peptidases são constituídas por dois grupos: as carboxipeptidases, que clivamos aminoácidos da extremidade carboxílica, e as aminopeptidases, os da extremidade aminada da cadeia do peptídeo. Um alto grau de hidrólise somente pode ser obtido mediante a combinação de várias proteases e peptidases. Os peptídeos são importados antes para o sequenciamento do peptídeo.

5.4. Proteases microbianas

As proteases de origem microbiana têm a maior importância comercial; 75% dessas proteases são usadas em detergentes. Outras aplicações são o curtimento de couro e o processamento de alimentos. As proteases microbianas mais importantes pertencem às proteases serínicas, metalocarboxílicas. Em função da sua faixa ótima de pH, elas são classificadas como ácidas, alcalinas ou neutras. Várias proteases apresentam especificidades múltiplas: são ativas em diferentes substratos, em valores de pH diferentes.

As proteases serínicas, que são estáveis sob condições alcalinas, são usadas como ingredientes ativos nos antibióticos. A subtilisina Carlsberg (do *Bacillus licheniformis*) tem sido produzida desde 1960. Não precisa de cálcio para a ativação e a enzima permanece estável na presença de agentes complexantes.

As proteases serínicas também podem ser obtidas de fungos, tais como cepas de *Aspergillus*. A maioria das proteases fúngicas técnicas pertencem às proteases alcalinas.

As metaloproteases neutras de fungos e bactérias dependem de um ou mais átomos de metal (geralmente zinco) em seu sítio ativo. As suas reações hidrolíticas sobre a cadeia de peptídeos são relativamente inespecíficas, mas a cadeia hidrofóbica lateral é preferível. Seu pKa ótimo está por volta de 7.

As proteases carboxílicas são proteases ácidas comuns; o sítio ativo depende dos grupos carboxílicos, como o ácido aspártico. São ativas com pH 2-6. As proteases carboxílicas exotativas também podem ser produzidas por cepas de *Aspergillus*.

5.5. Aplicação de proteases no acabamento da lã como objetivo de reduzir o encolhimento provocado pela feltragem

Em virtude da sua estrutura cuticular escalada, as fibras da lã têm propensão a sofrer encolhimento pela formação de feltro sob condições úmidas e compactamento mecânico: as escamas se engancham, enquanto que a fibra inchada encolhe. Muitos esforços têm sido feitos para reduzir esse efeito indesejável e para produzir um tecido da lã que possa ser lavado à máquina e fácil de cuidar. Conforme foi mencionado acima, os tratamentos convencionais envolvem o tratamento com cloro, o revestimento com polímeros ou o *spotwelding*, ou, ainda, a combinação desses tratamentos.

A combinação de tratamentos enzimáticos e redutores, bem como o tratamento com cloro seguido de um tratamento enzimático (processo *Chlorozyme*) têm sido relatados na literatura. Nesse processo, a lã é primeiramente tratada com cloro gasoso e posteriormente submetida ao tratamento com protease [Fornelli, 1994]. De todas as proteases, descobriu-se que a papaína é a enzima mais útil, embora somente associada a um agente oxidante ou redutor [Levene, 1996].

Apesquisadescriçãonasseqüênciasseguiufoirealizadaprimeiramenteparafazeratriagemdasproteasesdisponíveis,comrelaçãoaoefeitoemestruturasdelãtecidaemmalhas.Foiinvestigadoseapropensãoaformarfeltrodalãtecida poderiadiminuirmediantetratamentosenzimáticos,semagentesoxidantesouredutores.Duasproteasesvegetais(papaínaebromelina)etrêsprteasesmicrobianas,umcompostoalcalino,umserínicoeumcarboxílicoforamescolhidos eaplicados emseupHótimo eatemperaturaconstantede37°C.Aduraçãodotratamentoe oimpactomecânicovariou.

Oefeitodasenzimasnosprodutostratadosfoiavaliadomedindoseaperdadepeso,taxaderecuperação deumidade (regain)e propriedadestintórias.Foramestudadasasmudanças superficiaisusandoummicroscópioeletônico.Foramrealizadosensaio detração nas amostras tecidas eensaio de pilling nas amostras demalha.Asperdasdepeso obtidascomas amostras tecidas aumentou comotempodotratamentoe/ouoimpactomecânico,conformeeraesperado,maserambasicamenteindependentesdoadagemdeenзима (tabela 1).As amostras demalha,contudo,nãosoferamouquasenãosoferamperdadepeso,tendo,inclusive,umleveganho depeso,especialmentenocasodasproteasesvegetais.

Parecequetecidosplanos,maisabertos e mais leves queas malhaspermitemacessomaisfácilàsdiversasproteases.Otingimento comumcoranteácido comercial (C.I Acid Red 114) produziu cores/tonalidadesiguais ou levemente mais intensas após tratamentosemumacorrelação clara à perdadepeso.Somentea amostracomamaior perdadepeso (Protease XXIII, 90 min, perdadepeso de 8,4%) distintamenteteveumvalor*superior.Aresistênciaàtraçãodotecidosatéaumentou levemente,demonstrandoqueodanogeralàfibrafoiinsignificante.Oaumentodaresistênciapodeser explicadocomumefeitocolateral do amaciamentodas escamas,facilitando o movimento da fibra.Esseefeitofoiobservadoanteriormente.Oexamedas amostras tecidas nomicroscópioeletônico mostra que a superfície escamosa diminuiu dramaticamente como aumento da ação mecânica (agita-

ção).Omaissignificativoéqueesseefeitofoiobservadonas amostras tratadas com bromelina ou papaína.As amostras demalhas apresentaram umefeito semelhante,emboramuitomenosdiscernível.Apropensãoao pilling dessas amostras,contudo,melhorou.

Comoacutícudafibradalãérazoavelmente hidrofófila,aremoçãodeessacamadadeveria, pelomenos,resultaremumamaior absorção deumidade.Esseefeitofoiobservadotantonostecidos quantonasmalhas.Dependendodas condições detratamento,osvalores dataxaderecuperação deumidade (regain) aumentaram de 35 a 45%,comparado ao material não tratado.Oaumentoobservadonataxaderecuperação deumidade (regain),contudo,nãopôdeser correlacionado às propriedades detingimento.Nemo C.I Acid Violet 1, aplicado frio, nemo C.I Acid Blue 193, um corante ácido neutro muito semelhante aos corantes diretos para algodão, apresentaram um significativo aumento em termos de decoloração, o que indicaria umaumentodasusceptibilidadeaocoranteemconsequênciadiminuição da hidrofobia.

Resumindo: as proteases vegetais foram mais eficazes na redução/remoção de escamas do que qualquer uma das proteases microbianas aplicadas neste estudo.Otecidos comestruturamaisaberta facilitaram a ação enzimática.

No entanto, em todas as amostras foi observada alguma não uniformidade nas fibras individuais. A

Tabela 1. Perdadepeso resultante do tratamentoscoproteases, sob várias condições

Condições	Perda de Peso (%)		
	30 min	60 min	90 min
<i>Tecido plano</i>			
Buffer only, 1 h		1.05	
Papaína, pH 6.2	1.15	1.75	2.62
Protease XXIII, pH 7.4	2.67	3.36	8.37
Protease XXXI, pH 7.4	1.79	2.65	3.46
Bromelaina, pH 6.0, 5% owf		2.28	
Bromelina, pH 6.0, 10% owf		2.24	
<i>Tecido de malha</i>			
Papaína pH 6.2	+1.67	+1.41	+1.31
Protease XXIII, pH 7.4	0-0.2	0-0.2	0-0.2
Protease XXXI, pH 7.4	0.18	0.83	2.3
Bromelina, pH 6.0, 5% owf		+0.96	
Bromelina, pH 6.0, 10% owf		+0.86	



propensão ao pilling melhorou razoavelmente e a resistência à tração das amostras não foi prejudicada.

6. Seda

A fibroína da seda difere em sua composição química das outras fibras de proteínas porque não possui enxofre em sua estrutura. A seda é composta de aproximadamente 41% de glicina, 33% de serina e 11,4% de tirosina. As cadeias de polipeptídeos são totalmente estendidas nas duas fileiras e separam-se para formar uma estrutura laminar [Ullmann, 1996]. Nesse sentido, a seda assemelha-se muito à estrutura da fibra de lã esticada.

As cadeias de polímeros apresentam um elevado grau de orientação e podem se concentrar em regiões altamente organizadas intercaladas com regiões amorfas. A composição da sericina, o cimento que conecta os duplos filamentos, é semelhante à da fibroína.

6.1. Enzimas para a desengomagem da seda

A seda, obtida sob a forma de filamentos duplos, contém aproximadamente 20% de sericina ou goma da seda. A sericina é composta de proteína (aprox. 90%), gordura, ceras, sais e cinza, e precisa ser parcialmente retirada. A desengomagem é convencionalmente realizada com soluções alcalinas de sabão. Em 1914, foi comercializado o primeiro processo de desengomagem enzimática, usando preparações de protease pancreática. Hoje, essas proteases foram substituídas pelas proteases bacterianas.

Condições de desengomagem [Uhlig, 1998]:

Proteases bacterianas alcalinas de *Bacillus licheniformis* (1 AU/g; 1-2.5 g/L)

Bicarbonato de sódio (5 g/L) Surfactante não iônico (0.5-1 g/L) Temperatura: 55-60°C

Duração do tratamento: 30-60 min, agitando suavemente

Para crepe de chine (crepe de chine), a seda bruta é pré-tratada com um banho não enzimático a 95°C para uma perda de peso de 16-20%, seguido de um tratamen-

to com protease bacteriana e posterior alvejamento com peróxido de hidrogênio. O acabamento da seda lavável é frequentemente realizado com o revestimento de uma resina polimérica. Esse processo também inclui um tratamento enzimático.

7. Resumo

Embora muitas pesquisas estejam sendo realizadas pelas indústrias e no meio acadêmico com relação ao uso de enzimas para o acabamento de fibras protéicas, ainda não foram estabelecidas as condições ideais. Ainda precisa de enzimas que concentrem a ação na estrutura das escamas, sempre prejudicando o interior das fibras. Portanto, um mecanismo de ancoragem da enzima na cutícula pode ser a solução.

Além disso, é essencial garantir que as enzimas ataquem uniformemente a longo do feixe de fibras. Esses dois objetivos ainda não foram atingidos para tornar esse processo uma aplicação industrial alternativa.

8. Bibliografia

- Christoe, J.R., Scouring Protein Contaminants from Raw Wool. Part I: Single Bowl Laboratory Studies, Text. Res. J. 54 (1984), pp. 713-721.
- Coderch, L., Lopez, O., De La Maza, A., Manich, A.M., Parra, J.L., Internal Lipid Wool Structure Modification Due to a Nonionic Auxiliary Used in Dyeing at Low Temperatures, Text. Res. J. 67 (1997), pp. 131-136.
- Fornelli, Melliand Textilberichte 75 (1994), 120, E33. Haefely, H.F., Enzymatische Behandlung von Wolle, Textilveredlung 24 (1989), pp. 271-276.
- Levene, R., Shakkour, G., Wool Fibres of Enhanced Lustre Obtained by Enzymatic Descaling, J.S.D.C. 111 (1995), pp. 352-360.
- Levene, R., Cohen, Y., Barkai, D., Applying Proteases to Confer Improved Shrink-Resistance to Wool, J.S.D.C. 112 (1996), 6-10.
- Trotman, E.R., Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres, 6th ed., Griffin, 1984.
- Uhlig, H. Industrial Enzymes and Their Applications, Wiley, New York, 1998.
- Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A28, 1996, pp. 396-412.
- Ward, R.J., Willis, H.A., George, G.A., Guise, G.B., Denning, R.J., Evans, D.J., Short, R.D., Surface Analysis of Wool by X-Ray Photoelectron Spectroscopy and Static Secondary Ion Mass Spectrometry, Text. Res. J. 63 (1993), pp. 362-368.





O uso da biotecnologia para descobrir e projetar enzimas para aplicações têxteis

T. Fowler, L. Sutherland, and E. Larenas

Genencor International, 925 Page Mill Road, Palo Alto, California, 94304, Estados Unidos
Trabalho apresentado no Seminário Internacional - Aplicação de Biotecnologia na Indústria Têxtil - Maio/2001, Blumenau.
Tradução: Amílcar D'Ávila de Mello (Vice Versa Traduções Ltda.)

Estes trabalhos referem-se aos novos métodos biotecnológicos e como eles têm sido aplicados para resolver alguns problemas singulares da indústria têxtil. A biotecnologia tem avançado muito nos últimos anos. Duas das áreas da biotecnologia que crescem mais rapidamente são a genômica e a proteômica.

Em seu sentido mais amplo, a genômica é o estudo das sequências genéticas. Os genes contêm o código genético sob a forma de sequências de DNA. Cada gene contém as instruções para fazer proteínas, como as enzimas (figura 1). Os métodos genômicos podem ser usados para buscar novas enzimas que desempenhem a mesma função. Por exemplo, é possível buscar uma base de dados de sequências homólogas a uma enzima específica.

As proteínas são polímeros compostos por monômeros de aminoácidos ligados, como as pérolas de um colar. Essas cadeias de aminoácidos se dobram

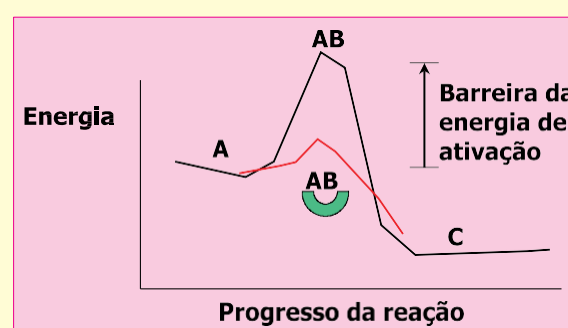


Figura 2. Efeito do catalisador - um catalisador diminui a energia de ativação através da redução da energia do estado de transição.

uma estrutura tridimensional que é a proteína ativa. É essa combinação singular de sequência e estrutura que define a função das proteínas.

As enzimas são proteínas que atuam como catalisadores biológicos. Os catalisadores promovem a diminuição da energia de ativação de uma reação (figu-

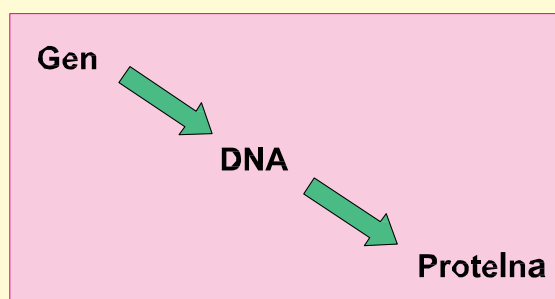


Figura 1. Genômica

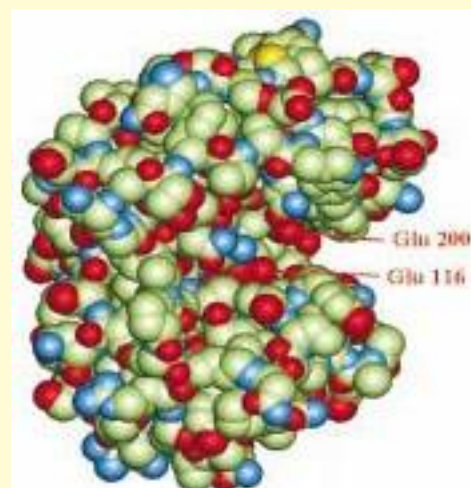


Figura 3. Enzima

ra2). Eles fazem isso segurando a molécula, o substrato, exatamente na posição certa para favorecer a reação. A superfície catalítica de uma enzima onde ocorre a reação química é conhecida como o "sítio ativo" (figura 3). É nesse local onde a molécula de celulose se liga e onde ocorre a reação química que parte da celulose.

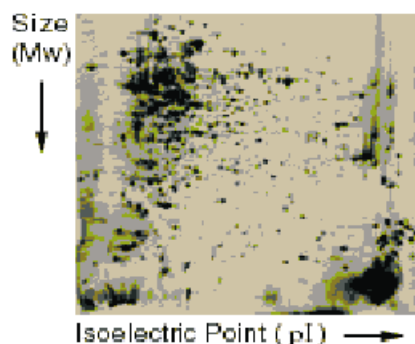


Figura 4. Eletroforese bidimensional

As células são produzidas por diversos microorganismos tais como leveduras, bactérias e fungos. Os genes do microorganismo produtor de celulase contêm os códigos de um grande número de sequências de proteínas. Apenas alguns deles seriam da celulase. As fermentações da Proteômica são usadas para estudar as sequências de proteínas, suas estruturas e funções. As proteínas podem ser isoladas através da eletroforese bidimensional (figura 4). Esse método separa as proteínas segundo a sua carga, em uma dimensão, e seu tamanho, na outra. Cada local representa uma proteína individual. As proteínas podem ser extraídas do gel e sequenciadas através da espectrometria de massa. Uma vez identificada a celulase, é possível produzi-la em quantidades suficientes para estudar as suas propriedades bioquímicas.

Em aplicações práticas, os fatores mais comuns que podem influenciar o desempenho das enzimas são o pH, a temperatura e os componentes da matriz tais como os produtos químicos da formulação e os auxiliares. Essas variáveis podem afetar a estabilidade e/ou a atividade da enzima. A atividade pode ser entendida como sendo a velocidade com a qual a enzima realiza uma reação

química. A estabilidade é a capacidade de uma enzima resistir ao estresse ambiental e manter sua estrutura tridimensional. O desempenho enzimático máximo é obtido mantendo-se a enzima estável usando-as sob condições que otimizam sua atividade catalítica.

Em aplicações práticas, os fatores mais comuns que podem influenciar o desempenho das enzimas são o pH, a temperatura e os componentes da matriz tais como os produtos químicos da formulação e os auxiliares. Essas variáveis podem afetar a estabilidade e/ou a atividade da enzima. A atividade pode ser entendida como sendo a velocidade com a qual a enzima realiza uma reação química. A estabilidade é a capacidade de uma enzima resistir ao estresse ambiental e manter sua estrutura tridimensional. O desempenho enzimático máximo é obtido mantendo-se a enzima estável usando-as sob condições que otimizam sua atividade catalítica. Mais uma vez, para podermos projetar uma enzima com sucesso, precisamos definir o problema. É de estabilidade ou atividade? O passo seguinte é projetar um maneira rápida e avaliar o desempenho. Uma vez conseguido isso, a engenharia de proteínas pode ser usada para melhorar ainda mais uma enzima.

A engenharia de proteínas é a alteração ou liberação de uma proteína, como uma enzima, para melhorar a sua estabilidade e/ou atividade. Para termos um exemplo de como a engenharia de proteínas pode ser usada para melhorar uma enzima, vamos considerar o caso da α -amilase. Essa enzima perde o seu desempenho em pH baixo e alta temperatura. A perda de desempenho deve-se à baixa atividade catalítica ou à perda de estabilidade da enzima? Neste caso, descobriu-se que a enzima não era estável em pH baixo e temperatura elevada. Sob tais condições, essa amilase não podia manter sua estrutura tridimensional.

Como problema definido, como sendo a perda de estabilidade, foi então possível aplicar os métodos de engenharia de proteínas para criar uma enzima mais estável. Isso levou à descoberta de que mudando-se um único aminoácido, a alanina na posição 379, para uma serina, estabilizou-se a proteína (figura 5).

A substituição de um único aminoácido resultou em uma ligação intramolecular de hidrogênio adicional.

Oacréscimodessaligaçãode hidrogênio produziu uma enzima que é estável a 110°C em condições de pH baixo. E ela também trouxe um benefício extra: melhores produtos de reações resultantes da hidrólise a temperatura elevada e baixo pH. Uma abordagem semelhante foi aplicada para criar uma celulase mais eficiente.

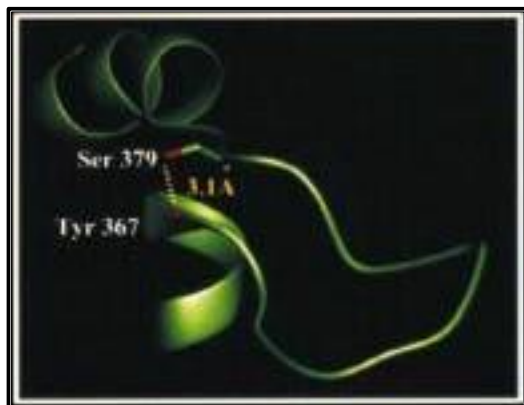


Figura 5. α -amilase melhorada-estruturaminimizadadolocalsubstituição do aminoácido na posição 379.

As celulases são enzimas específicas para a hidrólise da ligação glicosídica β -1,4 da celulose. Há três classes de celulases. Elas recebem nomes derivados da sua funcionalidade; endoglucanase, celobiohidrolase

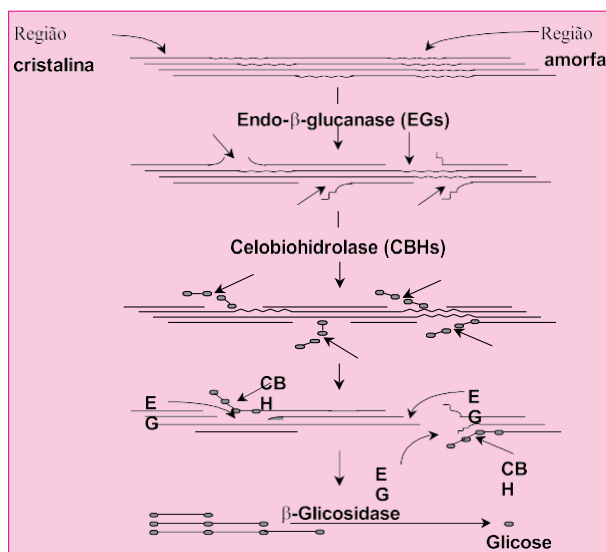


Figura 6. Modos de ação da celulase

e β -glucosidase. As endoglucanases cortam as cadeias da celulose aleatoriamente. Elas são mais ativas nas regiões menos cristalinas da celulose. As exoglucanases são ativas na celulose cristalina. Elas hidrolisam a celulose das extremidades das cadeias, produzindo polímeros de glicose de baixo peso. As β -glucosidases convertem os pequenos oligossacarídeos em glicose. Essas três classes de enzimas trabalham em conjunto para converter a celulose em glicose (figura 6).

Quando se discute as aplicações das enzimas, especialmente nos têxteis, é importante considerar os tamanhos relativos (figura 7). Uma enzima de celulase tem o comprimento aproximado de dez moléculas de glicose. Um microfibrato mede aproximadamente 10 micrômetros de comprimento, enquanto que uma única fibra de algodão é cerca de 1 milhão de vezes maior. O resultado do desempenho das enzimas é observado em escala macromolecular (na escala da fibra e do tecido), enquanto que a ação enzimática ocorre em escala molecular.

Estudos de ação enzimática comparada ao desempenho (por exemplo: *stonewashing*) têm demonstrado que o sistema completo da celulase dá um bom desempenho às custas de alguns efeitos prejudiciais como a perda de resistência e deposição de corante na fibra (*backstaining*). Somente as endoglucanases têm potencial de fornecer os mesmos efeitos benéficos com efeitos prejudiciais reduzidos. As celobiohidrolases produzem efeitos benéficos como o *stonewashing* somente na presença de endoglucanases. Essa é a razão pela qual muitas das celulases usadas nas aplicações têxteis são misturas completas de celulase ou produtos de mono ou multi-componentes de endoglucanase.

A seguir temos um exemplo de como a proteômica e a engenharia de proteínas podem ser aplicadas para produzir uma endoglucanase ativa em temperaturas elevadas. O primeiro passo desse processo foi determinar se a enzima era estável sob temperatura alta. Uma aumento na estabilidade térmica dessa endoglucanase resultaria em uma enzima ativa sob temperatura elevada.

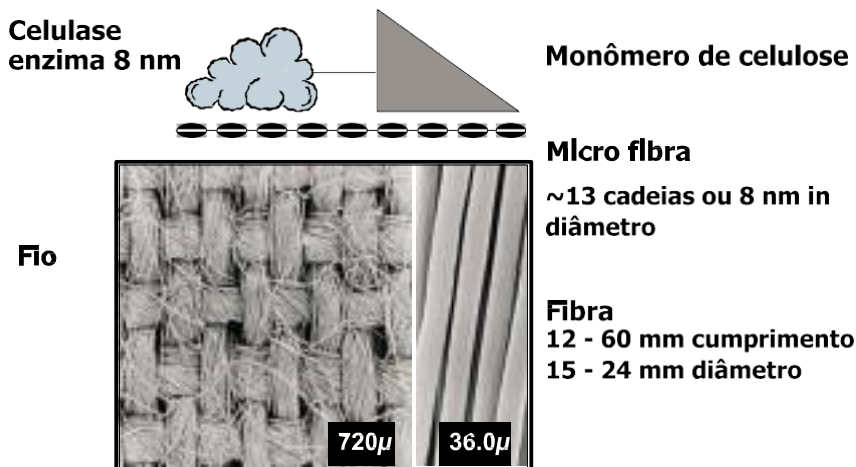


Figura7.Dimensõesrelativas

Buscamos a diversidade da natureza usando as técnicas da biologia molecular e da genômica e descobrimos vários genes altamente homólogos à enzima que nos interessava. Descobrimos que essas enzimas homólogas têm diferentes estabilidades térmicas e perfis de atividade de pH.

Foram identificadas várias substituições de aminoácidos

potencialmente estabilizantes. Primeiramente, procurando diferenças na sequência de aminoácidos de cada uma das enzimas mais estáveis. Depois, foi usada a modelagem molecular para estudar os efeitos dessas diferenças na estrutura tridimensional da proteína. Essa informação foi comparada às propriedades bioquímicas de cada enzima para poder escolher as substituições de aminoácidos que tinham mais potencial de aumentar a estabilidade da enzima que lhe deu origem. As substituições mais promissoras desses aminoácidos foram introduzidas na enzima de origem, produzindo uma

enzima com maior estabilidade do que a original.

Estes são apenas alguns exemplos de como a biotecnologia tem sido aplicada na produção de novas enzimas para aplicação em têxteis. No futuro deve-se ver a aplicação das ferramentas biotecnológicas as novas séries, como as esterases nos têxteis.



PROCURANDO ESPAÇO PARA EVENTOS DE SUA EMPRESA?

AABQCT dispõe de uma auditório com capacidade para até 23 pessoas

e toda infraestrutura

para que sua empresa precise para a realização de cursos, convenções, palestras

Consulte-nos

Tel.(11)4195.4931

Fax(11)4191.9774

e-mail: abqct@abqct.com.br



Identificação qualitativa das fibras têxteis usando propriedades eletrostáticas

José A. Gonzáles - University of Manitoba, Winnipeg, Canadá
Ana María Islase Gabriel Guillén - Instituto Politécnico Nacional, México
Tradução: Agostinho S. Pacheco - ABQCT

A determinação do conteúdo de fibras têxteis é sempre muito importante para a indústria têxtil. Técnica tradicional de identificação de fibras necessita de técnicas altamente treinadas e, algumas vezes, de equipamentos caros e sofisticados nas instalações de laboratórios.

Este artigo descreve o desenvolvimento de um método simples de análise qualitativa, o qual requer pouco treinamento. O novo método está baseado na relação entre as propriedades eletrostáticas dos materiais têxteis, sua absorção de umidade e suas estruturas químicas. Gráficos de ondas típicas de carga/dissipação estática foram obtidos em 18 fibras diferentes e misturas, em provas eletrostáticas realizadas com 30% de umidade relativa a 21°C.

Introdução

A determinação do conteúdo de fibras têxteis é sempre de suma importância para as indústrias têxteis de confecção. A etiquetagem do conteúdo de fibras setorial ou obrigatória para fornecer aos consumidores informações vitais sobre o tecido ou roupa que compram. Além disso, o conteúdo de fibras ajuda os consumidores a evitarem os tecidos que contenham fibras as quais sejam alérgicas, determina as características que são importantes na manipulação dos materiais, restaurando os processos, problemas de temperatura relacionados com os processos de lavar ou passar de custos.

A identificação exata das fibras requer provas exatas

e frequentemente mais de um tipo de prova. Em todos os casos, esses métodos de identificação de fibras se baseiam na análise de uma ou mais propriedades físicas e/ou químicas dos materiais têxteis. Os métodos mais comumente usados pelo tecnólogo têxtil para identificar fibras são:

1) prova de queima, 2) determinação da densidade da fibra, 3) exame microscópico, 4) solubilidade de fibras em vários reagentes, 5) espectroscopia infravermelha e 6) determinação do ponto de fusão. Estes e vários outros métodos foram revisados anteriormente por outros autores^(1,2) e alguns deles foram incorporados em métodos padrão de provas, tais como CAN/CGSB-4.2 método 13, identificação de fibras; AATCC Método de prova 20, Análise de Fibra: Qualitativa e ASTM método de prova padrão D276, identificação de fibras em têxteis.

Os métodos de prova atuais não são totalmente satisfatórios, segundo o divulgado por vários investigadores^(3,4,5). O fator determinante entre os problemas é o tempo necessário para a análise. Mesmo que a espectrofotometria seja o método perfeito para identificar fibras manufaturadas, o equipamento é caro e os técnicos necessitam de treinamento extenso no funcionamento de espectrofotômetro e, depois, no método de prova e análise dos resultados. As diversas variedades dentro de um só tipo genérico também podem produzir resultados ligeiramente diferentes.

A análise microscópica não é indicada para identificar fibras manufaturadas porque sua estrutura pode ser modificada radicalmente durante a extrusão da fibra e seu

acabamento em muitas delas não possuem nenhuma característica estrutural única. As provas de solubilidade não são suficientes para identificar fibras naturais por-
quenão podem discriminar entre fibras de natureza química similar. E as provas de queima podem, no melhor dos casos, dar somente uma pista de um tipo geral de fibra: vegetal, animal ou sintética.

Por outro lado, as características eletrostáticas das fibras têxteis têm sido grandemente investigadas^(6,7,8). Os investigadores encontraram que essas características são influenciadas por condições internas, tais como a estrutura fina (por exemplo, estrutura química, grau de cristalização e orientação), pelo estado da superfície dos materiais^(9,10) e por condições externas, tais como a condição ambiental e método de eletrificação^(6,8,9). Um método amplamente aceito para determinar a propensão eletrostática dos têxteis é aplicar uma carga de alta voltagem por contato na superfície e utilizar um sensor de campo eletrostático para a observação direta, sem contato, do índice de dissipação de carga estática⁽¹¹⁾.

A resistência elétrica de um material têxtil foi utilizada para medir indiretamente a recuperação da umidade, porque a resistência varia extremamente como a condutividade, a umidade relativa e o estado físico dos materiais submetidos à prova⁽¹²⁾; a recuperação da umidade nos têxteis pode ser utilizada para dar uma indicação do tipo da fibra. A literatura revisada não revelou nenhuma

matentativa de utilizar as características eletrostáticas para o propósito de identificação. Este estudo trata da utilização de gráficos obtidos durante provas eletrostáticas de dissipação de carga para a identificação qualitativa de têxteis.

Materiais e métodos

Oste tecido de algodão 100%, algodão com acabamentos resistentes ao fogo (FR), linho, lã, seda, rayon viscose, lyocell, acetato, triacetato, nylon 6,6, polietileno tereftalato (PET), poliolefinas, 1,4-cyclohexylenedimethyleneterephthalato (PCDT), acrílico, modacrílico, olefinas, meta-aramida e cristal foram incluídas na atual investigação. As misturas de 65/35% e 70/30% PET/algodão, de 55/45% PET/lã, de 60/40% algodão/lyocell, assim como meta-aramida com carbono (93% meta-aramida, 5% para-aramida, e 2% parte central), com PBI (polybenzimidazole) (60/40%) ou com rayon viscose FR (50/50%) também foram investigadas. As características dos tecidos mencionados neste documento são mencionadas na tabela 1.

Tabela 1. Características dos tecidos usados na experiência

Fibras	Massa superficial (g/m ²)	Grossura (mm)	Densidade (fios/cm ²)	Tecido
Algodão A	294.34	0.62	66	2/1 sarja
Algodão B	111.03	0.33	66	Plano
Algodão C (Chambray)	148.55	0.48	48	Plano
FR algodão	334.31	0.75	55	2/1 sarja
Lã	257.28	0.76	62	1/3 sarja
Rayon viscose	142.28	0.40	54	Plano
Lyocell (Chambray)	153.72	0.46	48	Plano
Di-acetato	164.21	0.32	29	Plano
Triacetato	102.41	0.18	62	Plano
Nylon 6,6	88.52	0.30	N/A	Malha urd.
60/40% algodão/lyocell	147.07	0.44	49	Plano
70/30% PET/algodão	90.74	0.29	49	Cotelê
65/35% PET/algodão	92.83	0.28	48	Cotelê
55/45% PET/lã	125.79	0.49	53	Plano
Linho	220.28	0.51	49	Plano
Aramida/carbono	203.46	0.61	53	Plano
60/40% aramida/PBI	145.60	0.60	49	Plano
50/50% aramida/FR/viscose	258.33	0.66	46	2/1 sarja

Alguns desses tecidos (algodão, poliéster e acrílico) têm o mesmo conteúdo de fibra com diferentes tipos de construção ou acabamento (ex: retardante de fogo, tingimento etc.) para provar o efeito desses fatores nas propriedades eletrostáticas.

As condições de prova foram fixadas em 20, 30, 37 e 45% de umidade relativa (HR) e 21°C. Doze exemplares de cada amostra e HR foram preparados, seguindo-se CAN/CGSB-4.2, método 15, Materiais Não-fibrosos em Têxteis (tratamentos de água e de solventes). Os exemplares foram condicionados dentro de um quarto ambiental por uma semana, segundo o método ASTM D4238-90, Propensão Eletrostática de Têxteis. Outras amostras de fibras hidrofóbicas foram tratadas com água destilada e condicionadas sob pressão usando um perspirômetro (método AATCC 15-1989) por 24 horas antes de serem avaliadas a 37% HR. Esse método de condicionamento de umidade está sendo desenvolvido para avaliar fibras hidrofóbicas.

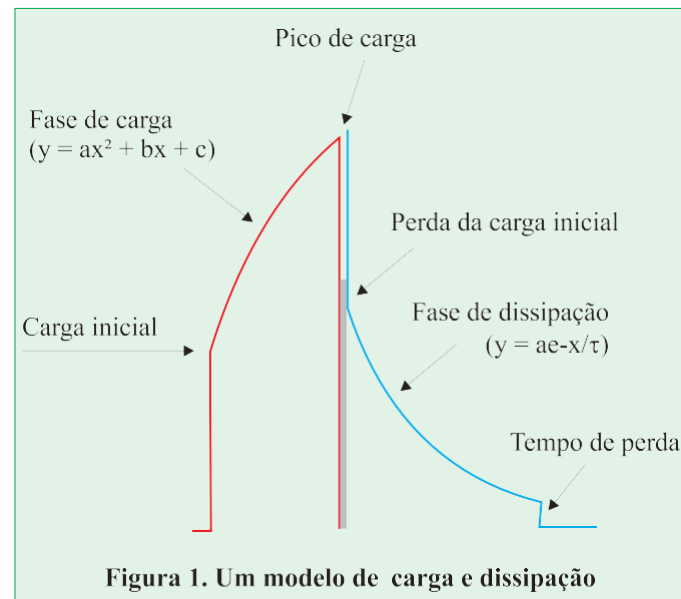
A recuperação da umidade foi medida seguindo o método CAN/CGSB-4.2, nº 3, para a determinação da umidade em têxteis. A massa, grossura e densidade dos tecidos foram determinados seguindo os métodos padrão escandinavenses de prova a 65% HR e 21°C. Todos os dados experimentais foram analisados usando SPSS versão 10. Provas unidirecionais da gama de Anova e provas múltiplas de Duncan foram utilizadas para determinar que fibras diferenciam significativamente um a outro em termos de máximo potencial, tempo de perda e recuperação de umidade. Os níveis significantes foram fixados em $p < 0.05$.

O padrão 191 A da prova federal método 5931 (FTS 191A-5931) para a determinação da perda eletrostática de tecidos, foi utilizado para avaliar o potencial máximo aceito e o tempo de perda até 10% da carga máxima aceita. Um medidor de perda estática (Sistema Electro-Tech modelo 406D) e um osciloscópio digital (Tektronix modelo 340A) foram utilizados. Um eliminador de estática (Simco modelo A300) foi utilizado para aplicar um fluxo de ar ionizado por 30 segundos no início de cada prova para eliminar qualquer carga inicial nos exemplares.

O método é o seguinte: um exemplar é colocado entre os eletrodos, carregados com 5000 volts por 20 segundos e depois aterrado (conectado com a terra). É registrado o máximo potencial aceito pelo exemplar e o tempo de perda até atingir 10% do potencial máximo, então os dados são monitorados e medidos. Um gráfico de onda tanto para as fases de carga como de dissipação é registrado pelo osciloscópio.

Resultados e discussão

O modelo de carga/dissipação previamente desenvolvido⁽¹³⁾ foi empregado para identificar diversos parâmetros em um gráfico do osciloscópio, tais como: carga inicial, fase de carga, carga máxima aceita, diminuição da carga inicial, fase de dissipação e tempo de perda (figura 1). As variações em cada um desses parâmetros podem ser explicadas pelas diferenças na estrutura fina e no conteúdo de umidade das fibras testadas.



A carga inicial se refere ao primeiro fluxo de íons ou de elétrons (i e e) que estão devidamente unidos ao polímero quando a alta voltagem é aplicada nos limites de uma amostra. Então, a fase de carga continua enquanto que mais íons são removidos do polímero. Essa fase foi analisada em cada gráfico, usando software comercial e foi determinado que o modelo polinômico (y

$=ax^2+bx+c$ se ajustam muito bem ($R^2>0.90$). A forma polinômica da fase de carga sugere um processo que se enivela e eventualmente atinge um ponto de saturação⁽¹⁰⁾ e pode até diminuir⁽⁷⁾. Haase⁽¹⁴⁾ reportou previamente que a voltagem é incrementada linearmente com o tempo em um sistema de corrente constante, como nos sistemas eletrostáticos onde as cargas são criadas.

O potencial máximo de carga é alcançado no final dos vinte segundos de tempo de carga; os potenciais máximos parecem correlacionar-se com o grau da cristalização e da orientação da fibra. Em alguns casos, a magnitude de potencial máximo é maior do que a alta voltagem aplicada; isso pode ser devido a um efeito de "avalanche" durante a retirada de íons/elétrons⁽¹⁵⁾. O declínio total da carga envolve dois componentes: o primeiro decai muito rapidamente em todos os casos e a quantidade de carga que decai fica muito próxima do total de carga inicial. O segundo componente decai muito mais lentamente do

que o primeiro e em quantidade diferente da fase de carga.

Pode ser teorizado que os íons da água, de bilmente unidos, fluem como resultado da alta voltagem aplicada. O efeito da água indiretamente unida a propensão eletrostática do têxtil já havia sido reportada anteriormente. Sereda⁽⁷⁾ determinou que a absorção da água em fibras de algodão influencia suas propriedades de carga que uma carga máxima pode-

riar ser desenvolvida em uma condição de HR, correspondendo a uma carga por molécula de água. Essa carga máxima a uma taxa igual para todas as fibras analisadas, mesmo que em diversas condições de HR.

Onogi⁽¹⁶⁾ atribuiu um aumento no índice de dissipação de fibra a uma situação onde as fibras contêm dois tipos de água absorvidos. Um tipo onde a força de vinculação com as moléculas do polímero é grande e não implica na dissipação de carga e outro tipo de íons sobre a concentração crítica está implicado na dissipação de carga. Foi sugerido que estes últimos íons pudessem levar a carga estática para a atmosfera durante a evaporação da superfície carregada. Os resultados desse estudo confirmam esses dois resultados, que são os potenciais e tempos de declínio máximos, que não correlacionaram-se precisamente com valores de recuperação da umidade, mas parecem correlacionar-se bem com a teoria do estado livremente unido da água da superfície.

Tabela 2. Análises de variações: médias de picos de potenciais (V) a 20, 30, 37 e 45% HR

Fibras	20%	30%	37%	45%
50/50% aramida/FR/viscose	6325 ⁱ	5912 ⁱ	6296 ^h	6175 ^e
Lyocell	3386 ^g	5844 ⁱ	6244 ^h	6244 ^f
60/40 aramida/PBI	5782 ⁱ	5764 ⁱ	5468 ^e	5685 ^d
Linho	N/A	5724 ⁱ	6128 ^g	6144 ^e
Aramida/carbono	5701 ⁱ	5364 ^h	5544 ^e	6280 ^f
Algodão A	3031 ^f	5009 ^g	6280 ^h	6248 ^f
Nylon 6,6	3853 ^h	4284 ^f	N/A	N/A
Algodão C	2359 ^e	3944 ^e	6272 ^h	6276 ^f
Algodão B	1992 ^c	3652 ^d	6048 ^g	6280 ^f
Rayon viscose	2122 ^d	3496 ^d	6272 ^h	6284 ^f
70/30% PET/algodão	1936 ^b	3148 ^c	5692 ^f	6272 ^f
60/40% algodão/lyocell	1965 ^c	3083 ^c	6284 ^h	6288 ^f
65/35% PET/algodão	2118 ^d	2796 ^b	5164 ^d	6260 ^f
FR algodão	1964 ^c	2612 ^b	4668 ^c	5656 ^d
Lã	1888 ^a	1884 ^a	2232 ^b	3312 ^c
Di-acetato	1816 ^a	1796 ^a	1720 ^a	1780 ^a
55/45% PET/lã	1824 ^a	1788 ^a	2160 ^b	2356 ^b
Triacetato	1808 ^a	1780 ^a	1720 ^a	1776 ^a

Obs.: As médias com o mesmo expoente indicam subconjuntos homogêneos (as médias mais altas e mais baixas não são perceptivelmente diferentes) quando os dados são submetidos a provas de múltiplas faixas Duncan ($p<0,05$).

Os resultados da Anova unidirecional das provas de Duncandem múltiplas faixas por potenciais, tempos de declínio e recuperação máxima da umidade em diferentes HR foram resumidos nas tabelas 2, 3 e 4, respectivamente. São classificadas em ordem decrescente pelo parâmetro medido a 30% HR. Esses resultados sugerem geralmente que a maioria das fibras se diferenciaram perceptivelmente em cada um desses parâmetros, mas existem alguns subconjuntos homogêneos. Pode também ser observado que as fibras não podem se alinhar nem em ordem quanto ao tempo máximo de potencial de declínio em diversos níveis de HR.

A recuperação de umidade demonstrou uma diferenciação maior entre fibras após quatro horas. O coeficiente de variação (CV%) de potenciais e de tempos de declínio máximos dentro de cada fibra foi mais baixo do que 10% em todos os casos e o CV% para a recuperação de umidade foi mais baixo do que 25%. As características dos tecidos parecem não influenciar os parâmetros medidos.

Segundo o critério dos dados na FTS 19 1A-5931, os materiais com valor de potencial máximo próximo do valor livre do espaço aéreo (1500 volts) e com um tempo de declínio de 0,01 s e segundos são considerados muito bons isolantes. As fibras que apresentaram esses resultados tinham também uma recuperação de umidade não nível hidrofóbico (isto é, abaixo de 2,0%) com algumas exceções (lã, triacetato e acetato).

Os gráficos foram gerados durante as provas a 30% HR, usando o osciloscópio digital conectado ao medidor estático de declínio e gravados em arquivos eletrônicos. Os resultados a 30% HR foram selecionados porque demonstraram a diferença mais alta entre todos os resultados. As formas de onda impressas estão demonstradas nas figuras 2 a 19. As figuras 16 e 17 mostram formas de onda para a lã 55/45% PET/lã, respectivamente, e foram obtidas das provas de carregamento.

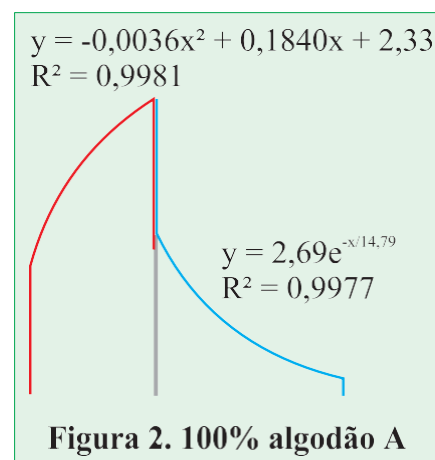
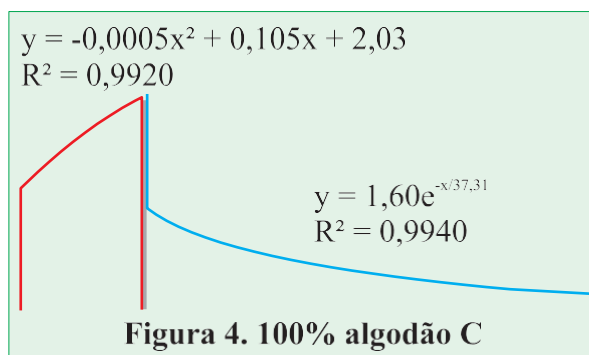
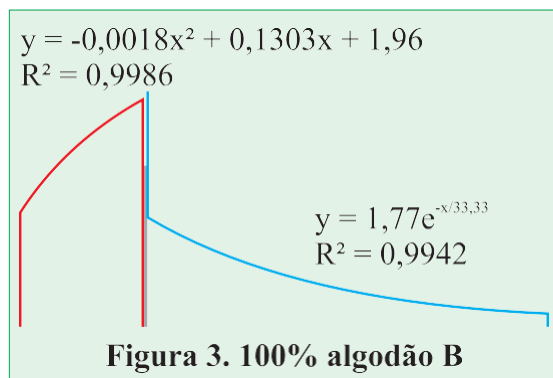


Tabela 3. Análises de variações: médias de tempos (s) a 20, 30, 37 e 45% HR

Fibras	20%	30%	37%	45%
Aramida/carbono	0.01 ^a	0.01 ^a	0.01 ^a	0.01 ^a
Lyocell	63.91 ^f	13.27 ^b	1.43 ^b	0.64 ^b
Linho	N/A	14.91 ^b	3.55 ^c	1.23 ^c
60/40% aramida/PBI	21.55 ^d	16.83 ^b	21.60 ^h	0.01 ^a
50/50% aramida/FR viscose	7.64 ^b	17.49 ^b	4.29 ^c	7.44 ^f
Nylon 6,6	17.87 ^c	19.23 ^b	N/A	N/A
Algodão A	80.80 ^g	34.95 ^c	5.58 ^c	2.77 ^c
Algodão C	109.63 ^h	63.82 ^d	7.97 ^d	4.99 ^d
Algodão B	0.01 ⁱ	78.07 ^e	16.45 ^g	9.05 ^g
Rayon viscosa	9.97 ^b	79.61 ^e	11.89 ^f	3.91 ^d
60/40% algodão/rayon	0.01 ⁱ	80.48 ^e	8.91 ^d	3.55 ^c
FR algodão	0.01 ⁱ	97.10 ^f	23.87 ^h	11.20 ^h
70/30% PET/algodão	0.01 ⁱ	102.24 ^f	23.01 ^h	8.80 ^g
65/35% PET/algodão	0.01 ⁱ	128.66 ^g	31.67 ⁱ	6.33 ^c
Di-acetato	0.01 ⁱ	0.01 ^h	0.01 ^k	0.01 ^k
Triacetato	0.01 ⁱ	0.01 ^h	0.01 ^k	0.01 ^k
55/45% PET/lã	0.01 ⁱ	0.01 ^h	107.28 ^j	150.00 ^j
Lã	0.01 ⁱ	0.01 ^h	29.02 ⁱ	79.01 ⁱ

Obs.: As médias com o mesmo expoente indicam subconjuntos homogêneos (as médias mais altas e mais baixas não são perceptivelmente diferentes) quando os dados são submetidos a provas de múltiplas faixas Duncan ($p < 0,05$).



dosexemplarescom60segundos,issoporqueambostecidos mostraramcaracterísticasdeisolantesquando foram carregadoscom20segundos,segundo o método de prova. As figuras 18 e 19 mostram formas de onda para o diacetato e o triacetato, respectivamente. Essas fibras foram testadas seguindo o método de tratamento de água que foi convertido para o teste de demonstração das características de isolante.

Os gráficos para cada amostra exibem padrões consistentes em forma e dimensão, mesmo que diferenças significativas possam ser observadas entre os diferentes tipos de fibras. As variações entre as amostras nos parâmetros identificados no gráfico podem ser explicadas pelas alterações na estrutura final de cada fibra, na disponibilidade de grupos polares e na força de ligação da água absorvida.

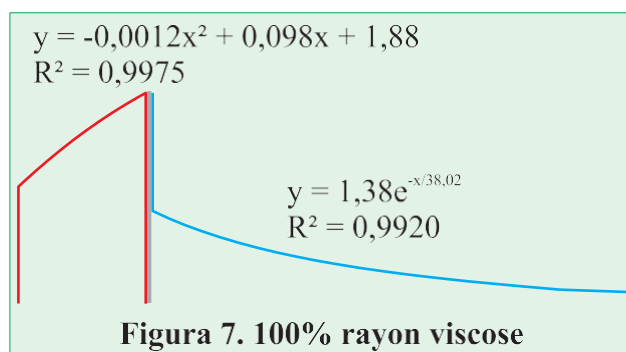
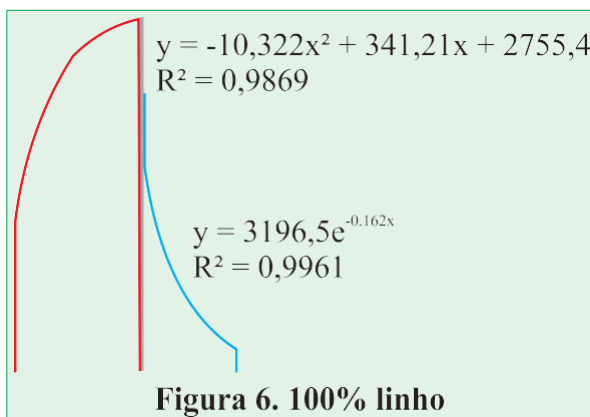
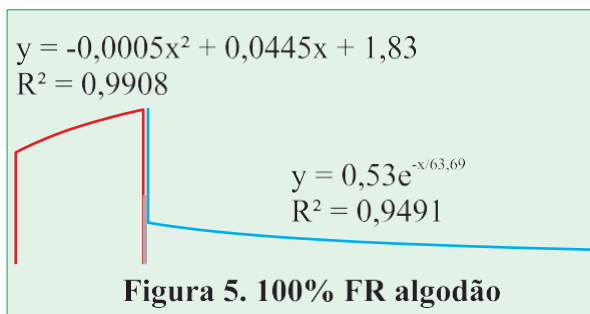
As figuras 2 a 19 mostram os gráficos de sua sequência de polinômica e exponenciais, com exceção da aramida-carbono (figura 17) porque seu gráfico não

permitiu um modelo apropriado das fases de carga/dissipação. Os gráficos são agrupados segundo as estruturas do polímero da fibra, como segue: fibras celulósicas em lã, fibras de poliamida, fibras baseadas em proteínas em misturas de fibras de acetato em água tratadas. As amostras de algodão B e C mostram resultados similares nos respectivos parâmetros, mas não foi assim para o algodão A.

Tabela 4. Análises de variaçõesⁱ: médias de recuperação de umidade (%) a 20, 30, 37 e 45% HR

Fibras	20%	30%	37%	45%
Lã	5.658 ^q	7.806 ^g	9.159 ^f	10.634 ^o
Lyocell	5.625 ^p	7.259 ^f	8.137 ^e	9.007 ^m
Rayon viscose	5.310 ^o	7.136 ^f	8.244 ^e	9.449 ⁿ
60/40% algodão/rayon	3.807 ^m	5.027 ^e	5.610 ^d	6.003 ^l
FR algodão	3.910 ⁿ	4.714 ^d	5.058 ^d	5.392 ⁱ
Algodão A	3.153 ^l	4.119 ^d	4.552 ^c	4.803 ^h
Linho	N/A	3.390 ^c	4.212 ^c	5.537 ^j
Algodão C	3.048 ^k	3.368 ^c	3.779 ^b	4.889 ^h
50/50% aramida/ FR viscose	2.692 ⁱ	3.229 ^c	3.734 ^b	4.748 ^h
Algodão B	2.861 ^j	3.201 ^c	3.456 ^b	4.073 ^f
55/45% PET/lã	2.649 ^j	3.043 ^c	3.408 ^b	4.227 ^g
60/40% aramida/PBI	2.399 ^g	3.034 ^c	3.958 ^b	5.978 ^k
70/30% PET/algodão	2.304 ^f	2.561 ^b	2.676 ^a	2.940 ^c
Di-acetato	1.638 ^e	2.481 ^b	3.106 ^b	3.872 ^e
Triacetato	1.627 ^d	2.231 ^b	2.570 ^a	2.874 ^b
Aramida/carbono	1.133 ^b	2.047 ^b	2.801 ^a	3.760 ^d
Nylon 6,6	1.435 ^c	2.023 ^b	N/A	N/A
65/35% PET/algodão	0.923 ^a	1.512 ^a	1.967 ^a	2.528 ^a

Obs.: As médias com os mesmos expoentes indicam subconjuntos homogêneos (as médias mais altas e mais baixas não são perceptivelmente diferentes) quando os dados são submetidos a provas de múltiplas faixas Duncan ($p < 0,05$).



Os dois primeiros foram alvejados e tintos, respectivamente, e o último era um tecido sem alvejar, o que pode explicar as variações. As misturas de PET/algodão geraram um potencial mais baixo no tempo de declínio de carga e recuperação de umidade do que os algodões a 100%, mas suas formas de onda foram similares.

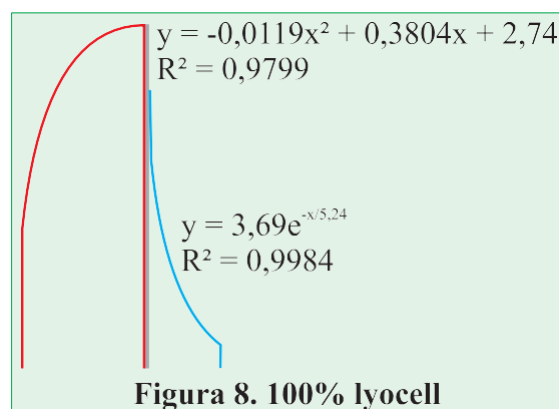
O baixo potencial máximo demonstrado pelo tecido de 60/40% algodão/lyocel no tempo de declínio, ainda que similar aos dados do algodão Berayon viscose, apresentam uma forma de onda comparável às suas. Os potenciais dos linhos e dos algodões em tempo de declínio foram diferentes significativamente, mas a recuperação dos linhos estava no mesmo nível do que a forma de onda do algodão A. Essas formas de onda

de algodão demonstraram cargas e declínios rápidos. As diferenças estruturais finas podem explicar essas variações nos parâmetros eletrostáticos.

O rayon viscose e o lyocel produzem resultados eletrostaticos e formas de onda diferentes ainda que os resultados das recuperações estejam próximos; as diferenças nos processos de fabricação para cada fibra podem explicar essas variações. O diacetato e o triacetato demonstraram inicialmente características de isolantes, que foram alteradas depois que estes foram tratados com água, enquanto que seus potenciais máximos passaram de 5 kilovolts, ainda que seu tempo de declínio foram perceptivelmente diferentes.

As lãs mostraram potenciais e tempos de declínio máximos baixos, ao nível de isolantes. Então, quando foram reexaminadas, aplicando alta voltagem por 60 segundos, as formas de onda da lã mostraram um leve aumento durante a fase de carga e um longo tempo de declínio durante o segundo componente da fase de dissipação. A superfície impermeável e a escamosa natural da lã podem dar uma certa pista para esses resultados. Uma mistura de PET/lã gerou uma forma de onda similar quando estava carregada por 60 segundos, mas originou resultados diferentes e comparados com a lã a 100%, possivelmente devido ao seu conteúdo de poliéster.

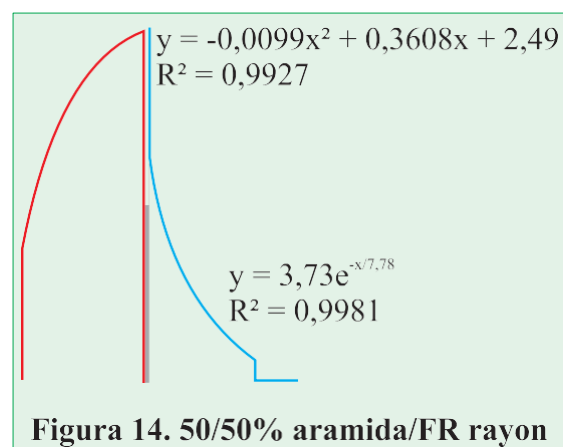
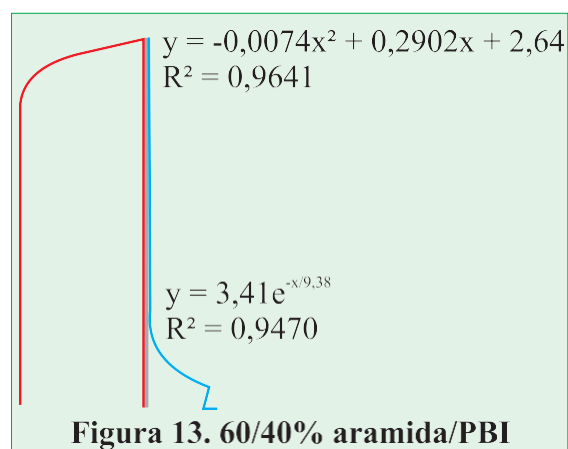
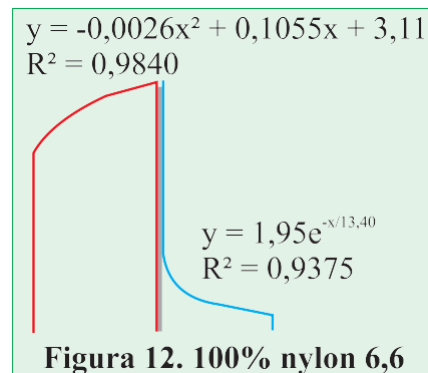
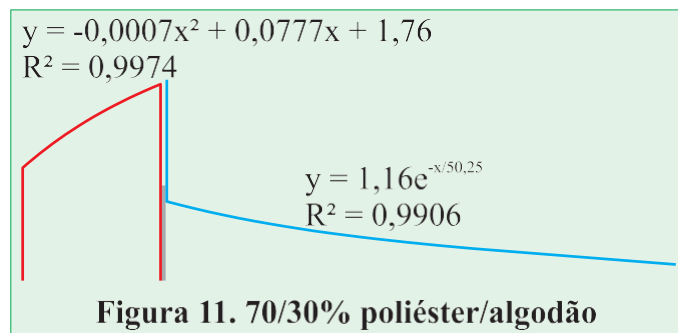
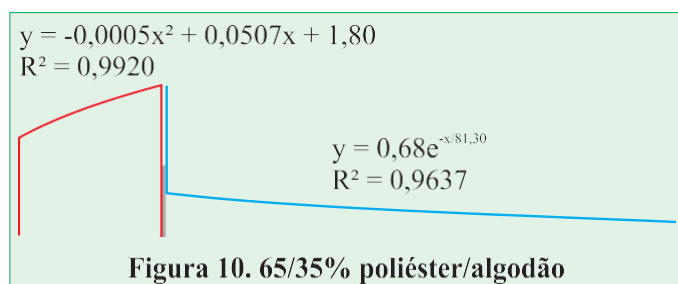
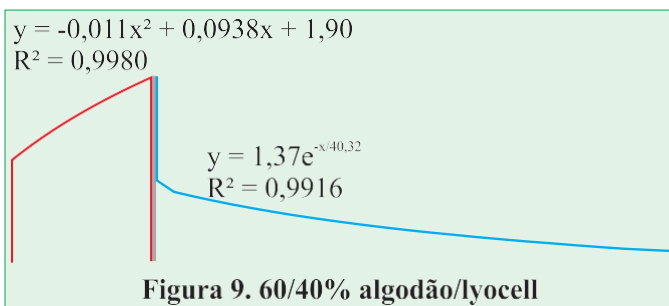
O nylon 6.6 e as aramidas pertencem a mesma família genérica das poliamidas com anéis aromáticos. O nylon tinha formas similares a aramida/PBI, mas este último tinha potencial mais alto e o tempo de declínio menor do que o nylon; o tecido de aramida/PBI tinha



um final antiestático tóxico. O rayon de aramida/FR gerou resultados similares aos da aramida/PBI, mas demonstrou diferentes formas de onda causadas provavelmente pelas diferenças no segundo componente de suas misturas.

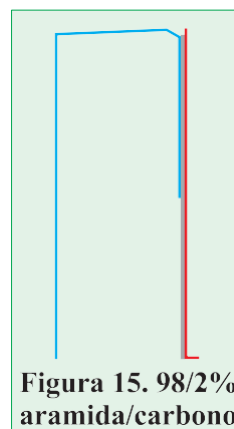
Conclusões

As características eletrostáticas dos têxteis e de suas formas de onda de carga e dissipação foram investigadas com a finalidade de identificação da fibra. O resultado deste estudo sugere que as fibras e as misturas dos têxteis podem ser distinguidas por potenciais e tempos de declínio máximos em um alto grau, quando forem testadas a 30% HR a 21°C. O método usado carrega os limites de um tecido, aplicando uma carga de alta voltagem, e posteriormente são medidas as faixas de dissipação de carga através do tecido. Quando se imprime uma



forma de onda de carga/dissipação, a forma é única para cada tipo de fibra ou mistura de fibras.

A forma de onda e seus seis parâmetros são examinados e comparados a uma forma de onda padrão de uma fibra ou mistura de fibras conhecida, para determinar a fibra presente na amostra. Mais



provassãonecessáriasparaestudaroefeitodaestruturamat-
erial,asuperfícieeascondiçõesdecarganascarac-
terísticaseletrostáticasdostêxteis.Aprovaadicionalétamb-
émnecessáriapara desenvolverum métodoalter-
nativoparaapreparaçãoe acondicionamentode exem-
plares deteste para as fibrashidrofóbicas.

Bibliografia

1. Greaves, P.H., Wool Science Review, vol.68, nº1, 1992, pp.1-24.
2. Menec, J.M., Canadian Home Economics J., vol.39, nº4, 1989, pp.157-160.
3. Clark, F.R., Lambert, P. & Mercier, J.C., Text. Res.

$$y = -0,0103x^2 + 0,0052x + 1,75$$

$$R^2 = 0,9279$$

$$y = 0,11e^{-0,008x}$$

$$R^2 = 0,1211$$

Figura 16. 100% lã

$$y = -3E-06x^2 + 0,0018x + 1,95$$

$$R^2 = 0,3439$$

$$y = 0,13e^{-0,005x}$$

$$R^2 = 0,0008$$

Figura 17. 55/45% poliéster/lã

$$y = -0,0098x^2 + 0,266x + 4,47$$

$$R^2 = 0,8756$$

$$y = 3,06e^{-x/2,82}$$

$$R^2 = 0,9923$$

Figura 18. 100% di-acetato

$$y = -0,0103x^2 + 0,348x + 2,67$$

$$R^2 = 0,9839$$

$$y = 2,75e^{-x/16,72}$$

$$R^2 = 0,9764$$

Figura 19. 100% triacetato

J., vol.48, nº8, 1978, pp.442-446.

4. Robson, D., Textile Research J., vol.67, nº10, 1997, pp.747-752.

5. Kadolph, S., Quality Assurance for Textiles and Apparel, Fairchild Pub, 1998, pp.109-114.

6. Hearle, J.W., J. Textile Institute, vol.44, 1953, pp.117-143.

7. Sereda, P.J. & Feldman, R.F., J. Textile Institute, vol.54, 1963, pp.T288-T298.

8. Ramer, E.M. & Richards, H.R., Textile Research J., vol.38, nº1, 1968, pp.28-35.

9. Hersh, S.P. & Montgomery, D.J., Textile Research J., vol.25, nº4, 1955, pp.279-295.

10. Shinohara, I., Yamamoto, F., Anzai, H. & Endo, S., J. Electrostat., vol.2, 1976, pp.99-110.

11. Baumgartner, G., EOS/ESDS Symposium Procs., ESCA Assoc., vol.EOS-9, 1987, pp.18-27.

12. Garner, W., Textile Laboratory Manual, vol.6, American Elsevier, 1967, p.15.

13. Gonzalez, J.A., Procs. Electrostatics Soc. America Annual Meeting, June 2000, pp.88-94.

14. Haase, H., Electrostatic Hazards, Verlag Chemie, 1977, pp.18-19.

15. Crowley, J.M., Fundamentals of Applied Electrostatics, John Wiley & Sons, 1986, p.121.

16. Onogi, Y., Sugiura, N. & Nakaoka, Y., Text. Res. J., vol.66, nº5, 1996, pp.337-342.



Produtos & Serviços

Novos corantes da linha Levafix® CA

commerce:www.edyes.de.

Os corantes Levafix® Laranja CA e Escarlata CA são os complementos mais recentes da linha de corantes Levafix® CA da DyStar. Seus benefícios incluem alta segurança, excelente combinação nos processos de tingimento em contínuo e esgotamento, alta solidez e perfil ecológico. O corante Levafix® Laranja CA é recomendado para tonalidades de laranja brilhante, vermelhos e tricromias, podendo ser utilizado nos processos de tingimento em contínuo e esgotamento. Seus principais benefícios são excelentes propriedades de lavagem e alta confiabilidade.

O corante Levafix® Escarlata CA apresenta ótimas solididades e é adequado para as combinações de tricromáticas e tonalidades brilhantes de vermelho e laranja. Pode ser utilizado nos processos de tingimento em contínuo e esgotamento e apresenta excelente propriedade de lavagem e é altamente confiável. Tonalidades de vermelho intenso podem ser tingidas em combinação como Remazol® Vermelho GWF.

O corante Levafix® Amarelo Brilhante CA é um produto com alta concentração, podendo ser utilizado nos processos de tingimento em contínuo e esgotamento. É adequado para as combinações de tricromáticas e não é observada descoloração catalítica quando o produto é tingido em combinação com corante turquesa (não há efeitos sobre a solidez à luz e principalmente à umidade). Os novos corantes Levafix® CA e corantes Remazol®.

Maiores informações pelo tel. (11) 5185-4200 ou www.dystar.com.br/E-

Sintequímica recebe ISO 9001/2000

O sistema da qualidade da Sintequímica do Brasil Ltda recebeu a certificação segundo as normas ISO 9001/2000. Esta certificação veio atualizar a ISO 9002, que a empresa já possui desde 2001. Assim, o sistema de qualidade se enquadra com antecedência às novas exigências. Até 15/12/2003, todas as empresas anteriormente certificadas segundo as normas ISO 9001:1994 terão de adequar seus sistemas à ISO 9001:2000.

A nova certificação vale para ambas as unidades fabris da empresa, em Olinda-Pernambuco e a nova unidade de Caieiras-São Paulo. Com isso, a Sintequímica segue em sua política de igualdade de atender as exigências do mercado e satisfazer seus clientes com produtos e serviços que superem suas expectativas. A empresa agora entra no processo de certificação para as normas ambientais da ISO 14000 que deve estar concluída em breve. (www.sintequimica.com.br)

Cetesb apresenta para o setor têxtil o funcionamento das câmaras ambientais

A indústria química brasileira precisa sair do círculo vicioso de baixa rentabilidade, baixos investimentos, perda de competitividade e aumento do déficit na balança comercial de produtos químicos, caso contrário o Brasil poderá enfrentar sérias dificuldades em muitos outros setores industriais. Esta é a conclusão central do estudo “O Futuro da Indústria Química no Brasil”, realizado pela empresa de consultoria Booz Allen Hamilton. O trabalho foi entregue ao ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Luiz Fernando



Furlan, pelo presidente do Conselho Diretora da Abiquim - Associação Brasileira da Indústria Química, Carlos Mariani Bittencourt. As projeções da Booz Allensão de que, mantidas as condições atuais, o déficit na balança comercial brasileira de produtos químicos poderá chegar a US\$20 bilhões em cinco anos, nível considerado insustentável para a economia brasileira.

No ano passado, o Brasil exportou US\$3,8 bilhões de produtos químicos e importou pouco mais de US\$10 bilhões. O resultado foi um déficit por ano de US\$6,3 bilhões. Esse aumento do déficit comercial é reflexo da perda de competitividade dos setores gerada pelo quadro de baixa rentabilidade e baixos investimentos.

O estudo propõe medidas nas áreas de matérias-primas e insumos, de tecnologia e de comércio exterior para reverter o quadro do setor químico. Entre elas, a intensificação de investimentos em refino e no aumento da produção de nafta e petroquímica, a criação de mecanismos de financiamento para fomentar o desenvolvimento e a intensificação de tecnologia, o apoio às exportações de setores com alto consumo de produtos químicos e de origem nacional e a não tributação de exportações pelo aprimoramento de mecanismos que garantam a efetiva restituição dos impostos pagos. Essas e outras medidas poderão levar a um aumento de 220% no nível de investimentos no setor e diminuir em cerca de US\$11 bilhões o déficit na balança comercial de produtos químicos projetado para os próximos anos.

Eduardo Lafraia é o novo presidente do IE

O engenheiro civil Eduardo Ferreira Lafraia, assumiu em 31 de março a presidência do Instituto de Engenharia (IE), entidade fundada em 1917. Formado pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie, em 1968, e pós-graduado pela Fundação Getúlio Vargas em administração de empresas, Lafraia está concluindo o MBA em Gerenciamento de Empresas e Empreendimentos na Construção pela Escola Politécnica da USP. O novo presidente foi eleito no último dia 27 de março, com 57% dos votos e presidirá a entidade entre 2003-2004.

São Paulo sediará Techtextil 2003

De 11 a 13 de novembro de 2003, São Paulo será a sede da Techtextil South America 2003, um dos mais importantes eventos mundiais dos segmentos de tecidos técnicos e não tecidos, que acontecerá em 2 anos e apenas quatro países: Brasil, Estados Unidos, Alemanha e China. Direcionada para os chamados convertidores e transformadores, ou seja, empresas que utilizam tecidos técnicos e não tecidos para a produção de produtos finais como fraldas, roupas de proteção, equipamentos e peças para automóveis, calçados e produtos de higiene, entre outros, a Techtextil é uma feira de negócios exclusiva para os profissionais do setor.

“Sem dúvida, este fato consolida a importância do país nos segmentos de têxteis técnicos e não tecidos. Afinal, o Brasil é responsável por 70% da produção, consumo e faturamento do setor na América do Sul, gerando um volume de negócios que ultrapassa a casa de US\$1 bilhão ao ano”, revela Peter Thomaschewski, diretor da Guazzelli Messe Frankfurt, organizadora da edição brasileira da Techtextil.

Atualmente, os tecidos técnicos e não tecidos já são largamente utilizados em diversas áreas e aplicações, com destaque para setores como a agricultura (Agrotech), decoração, móveis e estofados para o lar (Homotech),



Negócios com tecidos técnicos e não tecidos movimentam US\$1 bilhão ao ano no Brasil.



ecologia(Oekotech), construção(Buildtech), indústria(In dutech), embalagem(Packtech), confecção(Clothtech), medicina e higiene(Medtech), proteção(Protech), geotêxteis(Geotech), transportes(Mobiltech), esportes e lazer(Sporttech), entre outros. Para ser uma ideia de potencial brasileiro, vale destacar que o Brasil, que detém 72% do faturamento de produção de tecidos técnicos no mundo, não é o caso na América do Sul, gerando US\$ 1,193 bilhão ao ano, produziu, em 2001, o mesmo volume

de faldas descartáveis apontado no Japão, país que possui um rendimento per capita muito superior ao nosso.

Segundo Laerte Maroni, presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecidos e Tecidos Técnicos, nos últimos 5 anos o segmento se modernizou no País, estando capacitado tanto para fabricar como exportar produtos de alta qualidade. Atualmente, o setor registra um crescimento médio anual de 10% em volume.

Durante o evento, também será realizado o 3º Techtextil Congress South America que irá apresentar palestras de especialistas brasileiros e estrangeiros sobre os mais recentes lançamentos em produtos, serviços e novas tecnologias para o setor de tecidos técnicos. O congresso, que conta com o apoio da Abint – Associação Brasileira da Indústria de Tecidos Técnicos e Não Tecidos e da coordenação da NTN Não Tecidos Consultoria, é direcionado para empresários, técnicos e engenheiros têxteis que trabalham com a conversão ou transformação de tecidos técnicos e não tecidos em produtos finalizados. Informações: fone: (11) 4688.6019 - www.techtextil.com.

Embalagem auto-empilhável da Unipac quase 100% de aproveitamento de espaços

A Unipac tem sido pioneira na introdução de novos produtos, geralmente substituindo materiais nobres, como bronze, aço inoxidável e alumínio, pelo plástico, com grande vantagem técnica e redução de custos.

As embalagens auto-empilháveis, com capacidade para 20 litros, possuem formato retangular, o que permite um aproveitamento de 98% do espaço nos paletes e possibilita

um ganho muito grande na logística, não transportando armazenação, diferentemente das embalagens normais que, proporcionam um aproveitamento de espaço em torno de 30%. As embalagens vêm acompanhadas de tampas autolacráveis que, entre outros tipos, podem vir com uma válvula para aliviar a pressão provocada por reações do produto envasado, que ocasiona a expansão da embalagem, devido à formação de gases.

Acidente zero pode viabilizar fome zero

Para ajudar a diminuir os acidentes de trabalho no Brasil, que produziram, entre 1971 e 2000, 120 mil mortos e 300 mil inválidos, vítimas dos mais de 30 milhões de acidentes de trabalho registrados no período, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Serviço Social da Indústria (SESI) lançaram em agosto de 2002 mais uma Campanha Nacional para a Prevenção de Acidentes no Trabalho. Em 2001 aconteceram oficialmente no País 339.645 acidentes, com 2.557 mortes e 17.470 casos de invalidez permanente, acarretando prejuízos de R\$ 26 bilhões – mais de 2,2% do Produto Interno Bruto (PIB).

Segundo Mauro Daffre, presidente da Associação Brasileira para a Prevenção de Acidentes (ABPA) e coordenador da Campanha, esse montante é suficiente para pagar 787 milhões de cestas básicas a custo médio de R\$ 33,00 cada uma. "Seria possível distribuir uma cesta básica para cada um dos 43 milhões de brasileiros com fome durante 18 meses", calcula Daffre.

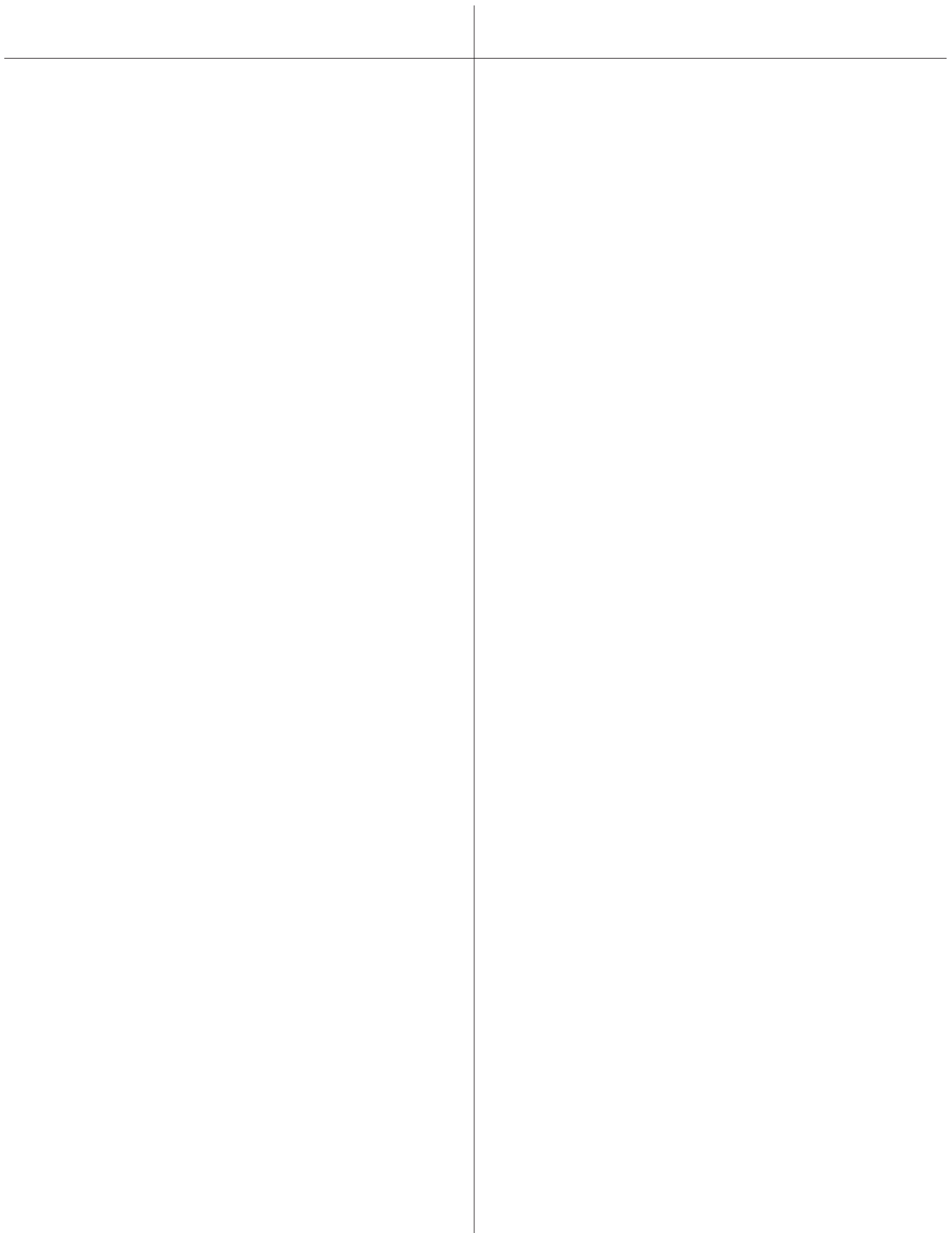
Como objetivo de contribuir para que haja mais segurança socialmente responsáveis, trabalhado e saudável, visando a sociedade e a tentação dos produtos de empresas que adotam uma posição de Responsabilidade Social quanto à Segurança e Saúde no Trabalho, a Campanha prossegue neste início de 2003 com ações em todo o País.

Rui Lima, diretor nacional do SESI, justifica os logotipos da Campanha:

"As empresas preocupadas com seus



Rui Lima,
diretor do SESI





recursos humanos estão colhendo os frutos do comprometimento em produtividade e competitividade. A responsabilidade social, vista não apenas como fator de sobrevivência empresarial, mas como uma forma de envolvimento na sociedade de inclusão social, é uma das principais ferramentas de que se dispõe para o desenvolvimento da nação".

NovaplantadaPolibrasilvaiampliar capacidade de produção de polipropileno

Nodia 10 de março, a Polibrasil inaugurou uma nova planta de polipropileno na cidade de Mauá, em São Paulo. O objetivo do contrato, no valor total de US\$ 80 milhões, é ampliar a produção do produto de 130 mil t/ano para 300 mil t/ano. A responsabilidade pela obra foi o consórcio entre a brasileira Setalea e a Tecnimont da Itália. A Polibrasil é pioneira na fabricação de polipropileno na América Latina, iniciada em 1978 e abastece o mercado brasileiro e mundial por intermédio de suas três unidades: Mauá (SP), Camaçari (BA), Duque de Caxias (RJ).

Abiquim participou de workshops sobre controle de produtos químicos

Representantes da Abiquim e outras entidades ligadas à indústria, comércio e transporte de produtos químicos se reuniram em workshop promovido pela Polícia Federal, para discutir os novos procedimentos para o controle dos produtos que podem ser desviados para a produção ilegal de entorpecentes e substâncias psicotrópicas. O sistema de fiscalização foi intensificado a partir de 29 de abril, com a entrada em vigor da Portaria 169 do Ministério da Justiça que regulamentou os procedimentos da Lei 10.357/01, instituído pelo Decreto 4.262, de 10 de junho de 2002.

O workshop contou com mais de 230 participantes entre os palestrantes estiveram o Coordenador de Controle de Produtos Químicos da Polícia Federal, o delegado Anísio Soares Vieira e o Técnico da Direção Nacional de Entorpecentes da Colômbia, Hector Hernando

Bernal Contreras. Segundo o coordenador, a nova portaria vai mudar a face da questão no país, aumentando de 12 para 146 os produtos fiscalizados e estabelecendo normas técnicas e procedimentos a serem seguidos pelas empresas fabricantes e compradoras.

Congresso de técnicos têxteis em Natal

AABTT - Associação Brasileira de Técnicos Têxteis Nacional, em conjunto com o Núcleo do Rio Grande do Norte, estará realizando o XXII Congresso Brasileiro de Técnicos Têxteis em Natal - RN, em setembro de 2004. Maiores informações, tel. (84) 215.3729/984.4769 e e-mail: ieris@ct.ufrn.br.

Dow muda denominação social

Com o objetivo de destacar a importância de sua atuação e atividades desenvolvidas no Brasil, bem como ressaltar sua marca e melhor representar seu portfólio de produtos, a Dow Química S/A passa a ter nova denominação social Dow Brasil S.A. A mudança, válida desde abril, tem grande importância institucional por reforçar ainda mais o compromisso que a Dow mantém como Brasileira há 46 anos.

Desde que iniciou suas atividades no país, a Dow Brasil fez investimentos da ordem de US\$ 1,3 bilhão. Soba o patrocínio do Departamento de Desenvolvimento Sustentável, a empresa está entre as 10 empresas-modelo do Brasil no Guia Exame de Boa Cidadania Corporativa.

Relatório de acompanhamento conjuntural da indústria química

Apesar do clima de incerteza criado pelo Iraque, a produção de produtos químicos no país aumentou. De acordo com os dados preliminares do Índice Geral de Quantum da Produção - IGQ Abiquim-Fipe - a produção subiu 13,07% em março deste ano. Comparado ao mesmo período do ano passado, o IGQ acumulou alta de 9,7% no primeiro trimestre de 2003. Todos os grupos pesquisados elevaram a produção, com destaque para elastômeros, solventes industriais, inter-





mediários para resinas termofixas e intermediários para fertilizantes. O acumulado do IGQ dos últimos 12 meses foi de 8,36%.

A utilização da capacidade instalada também subiu. Em março, o índice foi de 83%, 12 pontos percentuais acima de fevereiro. No trimestre, a utilização da capacidade foi de 81%, sete pontos acima da média registrada no mesmo período de 2002.

De acordo com o RAC de abril, o número de vagas de trabalho também registrou aumento este ano: 0,69% em janeiro, 0,35% em fevereiro e 0,10% em março. No acumulado do primeiro trimestre, o número de empregos aumentou 1,14%. O crescimento deve-se, principalmente, ao programa de treinamento adotado pela maioria das empresas do setor.

SENAI-

S Plança cartilha para orientar contratação de aprendizes

Para atender a demanda provocada por inúmeras consultas de empresas ligadas ao setor industrial que buscam esclarecimentos sobre as mudanças introduzidas

pela Lei 10.097, de 19/12/2000, o SENAI-S Plança ou cartilha "Aprendizagem Industrial, Orientação para as Empresas". O objetivo é orientar as empresas contrituas quanto a admissão e manutenção do aprendiz nas empresas, nos termos da lei e normas em vigor.

A cartilha pode ser consultada no site: www.sp.senai.br/home/aprendizagem/cartilha.pdf.

Rhodia Technical Fibers entra no mercado de airbags

A Rhodia Technical Fibers, líder no segmento na América do Sul, está lançando no mercado uma nova geração de fios industriais de poliamida de super alta tenacidade para a fabricação de tecidos para airbags de veículos. Devido às suas características de processabilidade, tenacidade, resistência a ocalore e ao rasgamento, o produto constitui um elemento chave na fabricação de airbags. A Rhodia é o segundo maior produtor mundial de fio de fibras de poliamida especiais.

Inicialmente, a produção desses fios de super alta tenacidade está concentrada na unidade da empresa na Eslováquia, na Europa. A empresa tem por condições de atender o mercado latino-americano a partir da sua unidade de Santo André, em São Paulo, dependendo da evolução do mercado nacional.

"Temos somado os nossos conhecimentos de tecnologia de fios industriais de poliamida 6.6 e de silicões, ambos usados nos tecidos de airbags, para oferecer ao mercado um filamento de super alta tenacidade que atende todos os requisitos dos nossos clientes", explicou Marcos De Marchi, vice-presidente da Rhodia Technical Fibers, responsável mundial pela unidade de negócios Multifilamentos. O novo produto foi lançado na Alemanha, na última edição da Techtextil, feira de produtos têxteis para aplicações técnicas.

A Rhodia, empresa mundial de química de especialidades, fortemente engajada no desenvolvimento sustentável, desenvolve uma ampla gama de inovações para os mercados de automóveis e transportes, alimentação, indústria, farmacêutica, agroquímica, têxtil, produtos de

PROFISSIONAL PROCURA NOVA COLOCAÇÃO

José Silvério, de São Paulo, está procurando uma nova colocação profissional.

Ele é bacharel em Química e tem experiência em assistência técnica em tinturaria e engenharia industrial, com domínio em todos os processos de tingimento.

Sua empresa precisa de um profissional com esse perfil, entre em contato como José Silvério pelo tel. (11) 6091.6168 ou celular 9448.2928.



consumo, colocado à disposição dos clientes solução sobre a base de dados no cruzamento de suas tecnologias e mercados. A Rhodia faturou em 2002 o equivalente a 6,6 bilhões de euros, e emprega 24.500 pessoas no mundo.

DuPont licencia processadores de fluoro polímeros para a sua marca Teflon®

Quem diz que usa a família de fluoro polímeros Teflon® - marca registrada da DuPont - agora terá de provar. Vai ficar mais fácil, também, identificar as empresas que associam legalmente seus produtos à força da marca Teflon. Em março, a companhia deu a partida, no Brasil, a um programa de licenciamento que visa a regulamentar a fiscalização da sua marca Teflon em empresas processadoras de resinas.

De acordo com a gerência de negócios da Divisão Fluoro polímeros da DuPont do Brasil, Zsanne Nagy, as empresas já licenciadas tiveram de atender aos principais requisitos estabelecidos pela companhia: capacitação tecnológica para o processamento da família de fluoro polímeros Teflon e comprovação de qualidade do produto final comercializado no mercado, além de outros aspectos de ordem profissional.

Em contrapartida, os licenciados da marca Teflon - resinas PTFE, FEP e PFA - passam a contar com uma série de benefícios e serviços oferecidos pela DuPont, entre os quais suporte técnico integral, com o apoio de profissionais da companhia; acesso aos laboratórios da empresa e participação em estudos e pesquisas sobre novas aplicações da família de fluoro polímeros Teflon.

Toledo lança terminal de pesagem que pode ser acessado pela Internet

A Toledo do Brasil está lançando o primeiro terminal de pesagem fabricado no Brasil que pode ser acessado pela Internet. Trata-se do Terminal 9091, que pode ser interligado a balanças de várias capacidades, desde as de piso e bancadas até os sistemas de pesagem em tanques, silos e plataformas.

O 9091 controla as pesagens e aponta falhas sobre cargas, alertando a manutenção sobre as ocorrências via e-mail, e pode ser fornecido com software que permite um total gerenciamento de até 32 balanços simultaneamente, tanto dentro como fora da empresa.

Bayer Polymers atingiu metas

“Com estruturas eficientes, objetivos claros e inovação pioneira, a Bayer está equipada para o futuro”, disse Hagen Noerenberg, presidente da Bayer Polymers, localizada em Colônia, na Alemanha, em entrevista coletiva para 150 jornalistas. Na ocasião, Hagen comunicou que a empresa está entre as cinco maiores do mundo em seu segmento.

No primeiro trimestre de 2003, a Bayer Polymers registrou faturamento de 74 milhões de euros, contra 21 milhões de euros no mesmo período de 2002. Segundo Hagen, a empresa iniciou uma série de medidas para aumentar a produtividade. O objetivo é alcançar um aumento de 70 milhões de euros até 2005, através de medidas de cortes de custos e aumento de eficiência. Para isso, o corte de pessoal é inevitável. Até 2005, o plano é reduzir 530 vagas, de um total de 23.000.

Por outro lado, a Bayer Polymers pretende investir nos mercados, principalmente na China, onde a base de produção fica em Caojing, perto de Shanghai. A primeira planta de produção de algodão cru está prevista para entrar em operação ainda este ano. Investimentos na produção de policarbonato e poliuretano também estão previstos para o futuro próximo. A Bayer Polymers, que detém 18% do mercado asiático, pretende dominar 25% desse mercado até 2007, com novos investimentos na região.

A Bayer Polymer também pretende aumentar sua atuação no mercado mundial através de parcerias e joint-ventures. Também está trabalhando na ampliação da rede de “polyurethane system houses”, isto é, unidades que fornecem poliuretano pré-formado pronto para uso em aplicações específicas. Mais informações no site: www.news.bayer.com.

BNAOIL 2004

PREPARE-

SEPARA O MAIOR EVENTO DO SETOR
MARQUENA AGENDA

**XVI CONGRESSO
LATINOAMERICANO
DE QUÍMICA TÊXTIL**

DE 4 A 7 DE AGOSTO DE 2004
EM SÃO PAULO SP



Informações no site: www.abqct.com.br