

Indústria têxtil: oportunidades para instituições de pesquisa

James M. G. Weiss

Mestre em Economia de Empresas pela EAESP-FGV, Pesquisador da Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas — DES-IPT, Professor da EAESP-FGV e Doutorando em Administração da FEA-USP

Roque Rabechini Júnior

Engenheiro de Produção pela Universidade Mackenzie, Pesquisador da Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas — DES-IPT e Mestrando em Administração da FEA-USP

Cíntia M. Fiorillo Hwa

Estatística pelo IME-USP

INTRODUÇÃO

Neste trabalho são discutidos os resultados de um levantamento do estágio de atualização tecnológica das instituições nacionais de pesquisa em tecnologia têxtil.

A fim de estabelecer referencial de análise, estudou-se a evolução tecnológica da indústria têxtil mundial, identificando-se os determinantes das transformações ocorridas recentemente no mercado internacional e na distribuição espacial da produção. Em seguida, comparou-se a evolução tecnológica dos países líderes do mercado mundial com o estágio de atualização tecnológica da indústria têxtil nacional. Os resultados dessa comparação refletem não apenas a escassez de investimentos no setor têxtil nacional, mas principalmente um direcionamento estratégico bastante restrito desses investimentos.

Em nível internacional, a indústria têxtil está em mutação, direcionando-se para mercados segmentados através de automação, diferenciação de produtos, alto valor agregado, *design* sofisticado e rapidez de atendimento aos consumidores. A indústria nacional, por sua vez, permanece centrada nos paradigmas de um passado recente: produção em massa, baixa qualidade, baixa remuneração da mão-de-obra, limitada diferenciação dos produtos e reduzido grau de automação. De maneira geral, os mesmos princípios orientam a atuação das instituições nacionais de pesquisa têxtil.

Por sua vez, um exame, ainda que não exaustivo, da atuação de centros de pesquisa têxtil nos EUA e na Europa revela total compromisso desses centros com as novas tendências da indústria têxtil mundial.

A modernização do setor têxtil nacional vai exigir não apenas investimentos em maquinário atualizado, mas também grande esforço em organização e gestão

da produção fundamentado na informática. Esse papel poderá ser preenchido pela atuação conjunta de instituições de pesquisa e empresas nacionais. Nesse sentido, o trabalho aponta algumas linhas de pesquisa de extrema importância no contexto atual, as quais recebem pouca ou nenhuma atenção das instituições nacionais de pesquisa têxtil. A implementação dessas áreas de atuação representa não apenas desafio inovador, como também clara oportunidade estratégica para tais instituições.

ESTRUTURA SETORIAL

O contexto mundial da indústria têxtil

O comércio mundial de produtos têxteis, confecções e vestuário movimenta anualmente US\$ 198 bilhões. Destes, US\$ 98 bilhões referem-se a produtos têxteis: matérias-primas, fios e tecidos. O mercado mundial de produtos têxteis é liderado por Alemanha Federal (com 10,3% do total), Itália (8,2%), Hong Kong (7,7%) e China (7,1%) (Textile Asia, 1991).

A despeito da infra-estrutura industrial existente e de sua disponibilidade de mão-de-obra e matérias-primas, o Brasil ocupa posição relativamente modesta no mercado mundial de produtos têxteis: US\$ 871,8 milhões em 1991, correspondentes a 0,9% do mercado mundial (Abravest, 1992). Além disso, a maior parte das exportações brasileiras é constituída de matérias-primas e fios: US\$ 747,5 milhões, representando 85,7% do total.

Ao longo dos últimos anos, profundas modificações caracterizaram a indústria têxtil mundial. Essas transformações ocorreram essencialmente em participação de alguns produtos no comércio mundial, distribuição espacial da produção e determinantes da competitividade das empresas têxteis.

No âmbito do comércio internacional destaca-se a emergência de países asiáticos de industrialização recente (NICs) como expressivos produtores e exportadores de produtos têxteis e confecções. Verifica-se também o progressivo aumento da participação de artigos de vestuário no comércio internacional (Alcouffe, 1991).

Entre 1980 e 1989 as exportações mundiais de vestuário evoluíram 134,4%, enquanto as de produtos têxteis apenas 76,2%. As taxas de crescimento das exportações de vestuário são, portanto, aproximadamente o dobro daquelas referentes a produtos têxteis.

A não ser pelo crescente custo de capital envolvido, não há barreiras à difusão de tecnologia têxtil em escala mundial. Na indústria têxtil as tecnologias de processo estão, em geral, incorporadas ao maquinário. Este é produzido pelo setor de máquinas, sediado em alguns países desenvolvidos (Suíça, Alemanha, Itália, Japão, França) (MIT, 1989), e encontra-se disponível em nível mundial para qualquer empresa que tenha

condição financeira de adquiri-lo. Os produtores de maquinário têxtil atuam de forma global, oferecendo seus produtos em quase todos os países do mundo (OECD, 1988). No entanto, desenvolvimentos recentes têm aumentado consideravelmente a complexidade e o custo dos equipamentos industriais têxteis.

Com o advento da automação microeletrônica no início da década de 80 os fabricantes de maquinário têxtil passaram a introduzir módulos de controle eletrônico em teares e filatórios, obtendo elevados níveis de racionalização e aumento de produtividade nos processos de produção. A automação do maquinário têxtil reduziu significativamente o uso de mão-de-obra não-qualificada na indústria têxtil, aumentando ao mesmo tempo a exigência de treinamento e qualificação profissional.

Alguns países europeus recuperaram a competitividade perdida para países em desenvolvimento, em função do alto custo da mão-de-obra. Nos anos 80 Alemanha, Itália, Taiwan e Coreia do Sul reestruturaram seus parques industriais, alcançando elevados padrões de produtividade e competitividade internacional.

O uso extensivo da informática na produção têxtil intensificou grande transformação na forma de atuação das empresas: a emergência de novas estratégias de marketing e produção. As firmas italianas, alemãs e japonesas identificam cuidadosamente os segmentos de mercado nos quais podem competir baseadas em qualidade, estilo, originalidade e imagem comercial. Os sistemas de produção flexível permitem a produção econômica de pequenos lotes de produtos de alta qualidade destinados a esses segmentos de mercado. O mercado norte-americano, por exemplo, vem sendo literalmente dominado por empresas estrangeiras orientadas por essas estratégias de produto-mercado (MIT, 1989).

A introdução da informática na produção têxtil é o elemento básico que permitiu a adoção de novas técnicas de gestão da produção no processo produtivo têxtil. Os sistemas de informação permitem associar qualidade, diferenciação e adequação dos produtos às solicitações do mercado, com elevados índices de produtividade. Flexibilidade e produtividade são características marcantes das plantas industriais de produção têxtil instaladas nos últimos anos em países industrializados, nos quais o setor passa por processo de rejuvenescimento que lhes devolveu grande parte da competitividade internacional perdida em anos anteriores.

A cadeia produtiva têxtil

O complexo têxtil é formado por rede de segmentos industriais profundamente heterogênea. A despeito de fortes elos, os segmentos industriais do complexo têxtil apresentam estruturas setoriais diversas quanto a tamanho e número de empresas, intensidade de capital e grau de complexidade tecnológica.

mecanismos eletrônicos nos equipamentos e adoção de novas técnicas de gestão de produção nos processos de manufatura.

O desenvolvimento de fibras sintéticas, mais uniformes e resistentes à tração que as naturais, permitiu o intenso aperfeiçoamento de máquinas e equipamentos têxteis. O resultado desse aperfeiçoamento pode ser expresso por:

- significativo aumento nas velocidades de processamento;
- maior eficiência na produção;
- utilização, na tecelagem de fibras sintéticas, dos mesmos métodos empregados nas fibras naturais, sem necessidade de etapas adicionais;
- tingimento, em único banho, de fibras com características de químicas diferentes;
- adoção do processo *interlace* na torção convencional, eliminando áreas maiores e permitindo aumento na velocidade do processamento de fio;
- utilização de tecnologia de jato de ar em fibras com textura de fios;
- desenvolvimento de não-tecidos, baseado em procedimentos de produção radicalmente diferentes (extrusão, aquecimento, **soldagem**), com aplicações geotécnicas, no uso hospitalar e na construção civil.

Em todas as fases do processo produtivo têxtil ocorreram inovações importantes.

Na etapa de fiação as principais inovações ocorreram nos filatórios. Nos filatórios a **anel** destacam-se o acionamento individual dos fusos e a redução no consumo de energia. Os filatórios *open-end*, caracterizados por alta velocidade de produção, vêm sendo aperfeiçoados para a produção de fios mais finos — característica que, hoje, restringe sua utilização.

Na fase de tecelagem as máquinas vêm sendo aperfeiçoadas não só no que se refere à velocidade de produção, mas também à capacidade de fabricar tecidos de melhor qualidade. A incorporação de controles eletrônicos aos teares assegura operação mais eficiente, aumentando níveis de produtividade e qualidade. A substituição da lançadeira por pinças, projéteis e jato de ar proporcionou substancial aumento na produção das máquinas. Os teares a **jato de ar** representam o grande avanço tecnológico, apresentando altos índices de produtividade, além de maior flexibilidade que os teares a **jato de água**. Estes, embora atingindo velocidades superiores, são menos versáteis por trabalharem apenas com fibras sintéticas e suas misturas.

Na etapa de acabamento não são poucas as inovações tecnológicas. A complexidade do processo é função do tipo de fibra, fio ou tecido e do produto que se deseja obter em termos de características e qualidade. O desenvolvimento e o aperfeiçoamento dos processos químicos dessa etapa têm evoluído através de:

- corantes de melhor qualidade quanto a intensidade e solidez da cor;

- substituição da água como veículo de distribuição de corante e outros insumos na fase de tinturaria e acabamento;
- redução das etapas que utilizam água.

A preocupação com a preservação do ecossistema está cada vez mais presente, sendo observada em emprego de corantes e produtos químicos menos agressivos, processos menos poluidores e tratamento mais eficiente dos efluentes.

Com relação às máquinas para acabamento verifica-se tendência para equipamentos de acabamento a seco e introdução de mecanismos eletrônicos no seu controle.

A automação, cada vez mais presente, permite processo mais contínuo e controlado, além de propiciar aumento de produtividade, qualidade e diversificação da produção.

O quadro 1 apresenta um resumo das principais inovações ocorridas no processo de produção têxtil.

Quadro 1

Principais Inovações Tecnológicas no Processo de Produção Têxtil

Etapas do Processo Equipamentos	Principais Inovações
Fiação	
• Filatórios a Anel	• Acionamento individual do fio • Mudanças tecnológicas para redução do consumo de energia
• Filatórios <i>Open-End</i>	• Desenvolvimento de turbina para produzir fios mais finos • Incorporação de controle eletrônico
Tecelagem	
• Teares	• Incorporação de controles eletrônicos • Substituição de lançadeiras por pinças, projéteis ou jatos de ar/água
Acabamento	
• Tingimento	• Aperfeiçoamento do processo para obter corantes de melhor qualidade
• Etapas que usam água	• Substituição da água como veículo de distribuição de corantes • Redução das etapas que usam água • Incorporação de controle eletrônico

Parque produtivo nacional: caracterização

A situação atual do setor têxtil no Brasil caracteriza-se pela elevada obsolescência de seu maquinário. A idade média do parque de fiação e tecelagem é da ordem de 17 e 18 anos, respectivamente. Esses equipamentos, de reduzido nível tecnológico, limitam a

Quatro subsetores principais participam dessa cadeia produtiva têxtil:

- produção de fibras;
- fiação, tecelagem e acabamento;
- confecções e vestuário (inclusive artigos domésticos e de uso industrial);
- máquinas e equipamentos para produção têxtil.

Esses subsetores são interdependentes e apresentam numerosos elos entre si e com outros setores industriais. O processo de produção têxtil é, no entanto, relativamente linear e independente: o resultado de cada etapa de produção pode alimentar a etapa seguinte independentemente de fatores como escala e tecnologia de produção. O maquinário têxtil é desenvolvido para produzir fios e tecidos e as fibras são usadas para fabricá-los. Os tecidos são utilizados para a produção de vestuário, artigos domésticos e outros produtos industriais. As possibilidades de combinação desses fatores variam grandemente, dependendo da estrutura industrial de cada país considerado.

Em conseqüência da relativa independência entre as etapas do processo, coexistem, nos quatro subsetores industriais, empresas com diferentes graus de atualização tecnológica industrial.

A figura a seguir apresenta os principais elos entre os subsetores do complexo têxtil. Por setor têxtil entende-se os segmentos do complexo que se dedicam à produção e ao acabamento de fios e tecidos. Basicamente, os segmentos de máquinas e de fibras são fornecedores industriais do setor têxtil. O segmento de vestuário e confecções é o principal cliente do setor. No entanto, os segmentos dedicados à produção de bens de uso doméstico, hospitalar e industrial apresentam crescente participação na absorção da produção têxtil mundial.

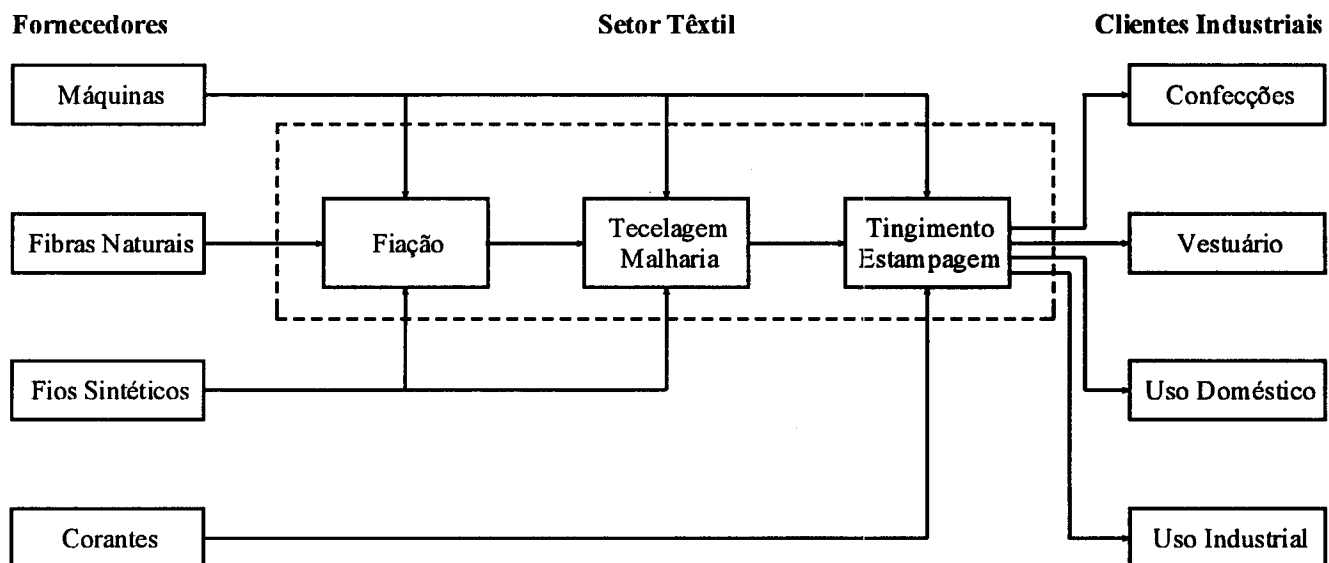
Profundas heterogeneidades econômica e tecnológica caracterizam o complexo têxtil em quase todos os países. De um lado, fornecedores de maquinário e fibras químicas são organizados em oligopólios, dotados de elevado poder de negociação, capazes de impor padrões tecnológicos e de orientar tendências de mercado e de moda. De outro, subsetores consumidores de fios e tecidos apresentam características diversas. O subsetor de confecções e vestuário, composto de grande número de pequenas e médias empresas, detém a maior parcela do mercado mundial. Os segmentos de uso industrial, hospitalar e doméstico apresentam igualmente diferentes graus de concentração industrial, sendo alguns oligopolizados.

A origem do setor têxtil remonta à primeira revolução industrial. Sendo um setor antigo e intensivo em mão-de-obra, costuma-se associá-lo a estereótipo de baixo conteúdo tecnológico que não condiz com as atuais tendências de automação, gestão de produção e mercadologia, características de empresas líderes do mercado têxtil mundial. Na verdade, o fluxo de inovações tecnológicas no interior da cadeia têxtil tem revelado extraordinária dinâmica para um setor considerado maduro e declinante. Em última instância, as inovações tecnológicas alcançadas em anos recentes determinaram as profundas transformações econômicas identificadas no início deste texto.

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Tendências mundiais

As inovações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas no setor têxtil envolvem avanços no desempenho de máquinas e equipamentos induzidos por desenvolvimento de fibras químicas, incorporação de



Principais Segmentos do Complexo Têxtil

produtividade e a qualidade dos produtos têxteis nacionais. No que se refere a processos, a maioria é baseada em operações e controles mecânicos, apresentando pouca automação. As tecnologias de equipamentos e insumos químicos são de origem estrangeira, havendo pouca absorção das mesmas pela indústria nacional. Em termos de matéria-prima, o algodão é a fibra têxtil mais importante para o país, com participação de 65% no consumo industrial anual de fibras. No entanto, o algodão de origem nacional apresenta uma série de problemas que interferem em suas propriedades, como resistência e alongamento, prejudicando a qualidade dos fios obtidos e limitando sua utilização em equipamentos mais velozes.

Problemas tecnológicos da indústria têxtil nacional

As dificuldades tecnológicas do setor têxtil estão presentes em todas as fases do processo. Iniciando pela matéria-prima, com destaque para o algodão, existem problemas diversos como dificuldades dos produtores na absorção de novas tecnologias de produção, necessidade de desenvolvimento de novos cultivares para a produção de fibras de melhor qualidade, heterogeneidade da qualidade do algodão comercializado, contaminação dos fardos e não-existência de parâmetros para a sua correta classificação.

No caso de fibras químicas são necessários modernização dessa indústria através de novas máquinas e/ou tecnologias, estabelecimento de normas técnicas referentes à qualidade das mesmas, cursos superiores e técnicos com ênfase nestas fibras.

O parque de máquinas caracteriza-se por elevada obsolescência, comprometendo a qualidade e a competitividade dos produtos têxteis. A aquisição de equipamentos modernos e componentes microeletrônicos para automação das máquinas é limitada pelos custos elevados. Os preços de algumas máquinas nacionais são superiores aos praticados no mercado internacional, além de possuírem conteúdo tecnológico inferior.

Detecta-se deficiências de processos, principalmente nas pequenas e médias empresas, como reflexo de utilização de equipamentos obsoletos e emprego de técnicas de gestão superadas e ineficientes. É necessária a introdução de novos métodos de administração (*just-in-time*, *quick-response* e qualidade total) que permitam redução de custos relativos a capital de giro, programação e aceleração das fases do processo e aumento da flexibilidade de atendimento a novos mercados. O conceito de qualidade, na maioria das empresas, restringe-se a processo de produção, através de inspeção de defeitos no produto final. A ampliação desse conceito, envolvendo desde a fase de concepção do produto até sua venda e distribuição, visa a melhorar, simultaneamente, qualidade e produtividade, aumentando a competitividade da indústria têxtil.

Os aparelhos de controle de qualidade utilizados pelo setor são desatualizados, sendo os resultados dos testes realizados demorados e com baixa precisão.

A mão-de-obra apresenta baixo nível de qualificação, havendo necessidade de investimentos em instituições de ensino, além de adequação de cursos já existentes às necessidades de formação de pessoal para o setor têxtil. Há, ainda, carência de programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos internos e de produção de normas técnicas.

OFERTA DE TECNOLOGIA NO SETOR TÊXTIL

Oferta tecnológica no Brasil

O levantamento do estágio de atualização tecnológica da indústria têxtil nacional — examinado neste estudo — incluiu avaliação das principais entidades nacionais (Agrupamento de Pesquisas Têxteis do IPT — APT/IPT; Centro de Pesquisas Têxteis de Blumenau — Cepetex; Serviço Nacional da Indústria do Rio de Janeiro — Senai, CETIQT; Centro de Pesquisas Têxteis da FEI — CPT/FEI; CDT/Rhodia; Divisão Química Linha Industriais Têxteis da Sandoz; Serviço Nacional da Indústria de São Paulo — Senai) e internacionais de pesquisa têxtil.

As entidades que realizam serviços e pesquisas no âmbito da tecnologia têxtil no Brasil podem ser classificadas em dois grandes grupos, segundo sua forma de atuação.

O primeiro deles, formado por laboratórios de empresas multinacionais do setor químico atuando no setor têxtil, dá suporte a seus clientes no que se refere ao uso mais adequado de seus produtos — basicamente fibras sintéticas e corantes. Esse tipo de atendimento objetiva facilitar a introdução desses produtos no processo produtivo têxtil, bem como permitir acompanhamento do desempenho e da qualidade dos produtos ao longo das diversas etapas da manufatura. Esses centros de pesquisa e atendimento a clientes têm orçamentos próprios garantidos pelas empresas a que estão vinculados e seus serviços são, em geral, gratuitos. Considerando-se o complexo têxtil representado na figura, as empresas multinacionais estão inseridas nos segmentos produtores de fibras sintéticas e corantes químicos.

O segundo grupo é formado pelos centros de pesquisa vinculados a institutos de pesquisa, universidades e associações da indústria. Os principais serviços tecnológicos prestados por essas entidades são ensaios laboratoriais, tanto físicos quanto químicos, envolvendo todo o processo têxtil, ou seja, fiação, tecelagem e acabamento. Os recursos financeiros que sustentam esse grupo de entidades advêm, parte das organizações a que pertencem e parte da venda de serviços e projetos de pesquisa tecnológica.

Esses dois grupos foram analisados com base em pesquisa de campo, cuja finalidade foi mapear a oferta nacional de tecnologia têxtil. Alguns critérios foram estabelecidos com a preocupação de avaliar a capacitação tecnológica das entidades que elaboram serviços e pesquisas têxteis no Brasil. Além de ensaios laboratoriais, foram consideradas análise de efluentes, gestão da produção, padronagem e existência de plantas piloto envolvendo o processo de manufatura têxtil como um todo.

Quadro 2

Capacitação de Ofertantes em Tecnologia Têxtil no Brasil

Serviços/Pesquisas	Grupo I		Grupo II				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ensaios Laboratoriais							
• Fibras	**	—	*	*	**	*	**
• Fiação	**	—	*	*	**	*	*
• Tecelagem	**	—	**	*	**	*	*
• Acabamento	**	**	*	*	**	*	*
Análise de Efluentes	—	—	—	—	*	—	—
Gestão da Produção	—	—	*	—	**	—	—
Padronagem	—	—	—	—	*	—	—
Planta Piloto							
• Fiação	**	—	—	*	**	*	—
• Tecelagem	**	—	—	*	**	*	—
• Acabamento	**	**	—	*	**	*	—

Identificação dos Centros de Pesquisa

- (1) Multinacional fabricante de fibras sintéticas
- (2) Multinacional fabricante de corantes
- (3) Instituto de pesquisas
- (4) Entidade de ensino
- (5) Associação de ensino industrial
- (6) Associação de ensino industrial
- (7) Associação de empresas

Notas: ** = Bem capacitado
 * = Capacitado
 — = Não capacitado

O quadro 2 sintetiza a abrangência da atuação das entidades contatadas neste trabalho. Foram identificados três tipos de avaliações que refletem as comparações realizadas pela equipe do projeto com relação a capacitação, instalações e equipamentos existentes nas entidades visitadas.

O primeiro tipo, representado pelo símbolo ** (** = bem capacitado), reflete a existência de determinado serviço, com instalações atualizadas e em boas condições quanto ao atendimento a clientes. O segundo, representado pelo símbolo * (* = capacitado), refere-se

a situação intermediária, na qual foi verificada a existência de serviço ou instalações, porém em condições menos adequadas à pesquisa do que as do primeiro tipo, principalmente com relação à atualização dos equipamentos. Finalmente, há os espaços preenchidos com — (— = não capacitado), representando a inexistência de determinado serviço ou instalação.

Observa-se que as entidades representadas pelo grupo I — **empresas multinacionais do setor químico** —, quando atuam no setor têxtil, o fazem de forma consistente, ou seja, investem quantias consideráveis em equipamentos e instalações adequados ao atendimento de seus objetivos. Assim, nos itens do quadro onde há incidência de atuação, essas ocorrências são sempre classificadas como bem capacitadas. Em geral, suas instalações contam com plantas piloto específicas para a fase de processo (fiação, tecelagem ou acabamento) em que estão envolvidas.

O grupo II — representado por **institutos de pesquisas, universidades e associação de indústrias** — apresenta situação heterogênea. Essas entidades fazem ensaios de laboratório, com destaque para associação de ensino industrial pelo desenvolvimento de atividades laboratoriais, principalmente em função de suas instalações. Observa-se que a atividade laboratorial de tecelagem é bem avaliada em um instituto de pesquisa, tal como o ensaio de fibras o é em uma associação de empresas. De forma geral, a avaliação média predominou nos ensaios laboratoriais do grupo. Observa-se, ainda, a existência de plantas piloto ocorrendo somente em entidades cujo objetivo básico é ensino e formação de mão-de-obra.

De todas as entidades representadas no quadro apenas uma elabora serviços/pesquisas de análise de efluentes e padronagem; somente duas têm capacitação para elaborar estudos sobre gestão da produção.

O estudo mostrou que a marcante presença dos centros de pesquisa das empresas multinacionais no cenário têxtil brasileiro deve-se à ocorrência de políticas de investimentos em P&D, as quais possibilitam elevados níveis de prestação de serviços e pesquisas. Por outro lado, as entidades do grupo II, devido a restrições financeiras, não conseguem modernizar seus laboratórios e o nível salarial de seus pesquisadores situa-se abaixo do de mercado.

Oferta tecnológica mundial

Algumas instituições européias e norte-americanas que executam P&D em tecnologia têxtil foram examinadas (TRC — *International Center for Textile Research and Development* — EUA, *College of Textiles* — EUA, *Centre Scientifique et Technique de L'industrie Textile Belge* — Bélgica) através de suas publicações.

Dois entidades foram identificadas nos EUA: *College of Textiles*, da Carolina do Norte, e o *International Center for Textile R&D*, do Texas.

O *College of Textiles* tem orçamento de US\$ 10 milhões, 60% obtidos do estado, e é a maior instituição de pesquisa em têxtil entre as estudadas. Em 1990 seus investimentos em instalações e equipamentos chegaram à casa dos US\$ 31 milhões. O atendimento à indústria é feito através de três tipos de assistência. O primeiro deles, denominado **serviços**, consiste na elaboração de pequenos projetos de curta duração feitos em laboratórios. O segundo, denominado **pesquisa**, refere-se a projetos de aproximadamente um ano, voltados para análise e desenvolvimento de novas tecnologias. O terceiro tipo, **consórcio**, trata de projetos de longo prazo, patrocinados por empresas ou grupo de empresas.

O perfil do corpo técnico (75 funcionários) do *College of Textiles* é constituído por pessoal de nível superior (48), com aproximadamente dez anos de experiência em indústria têxtil, abrangendo todo o processo de manufatura. Existem, ainda, seis especialistas em extensão têxtil, dedicados a educação e pesquisa aplicada à indústria. Nos laboratórios, 15 técnicos respondem pela elaboração de serviços e ensaios, enquanto seis dão assistência às pesquisas. Aproximadamente 100 estudantes também estão envolvidos com as pesquisas de interesse do Centro.

O *International Center for Textile R&D* é mantido pelo governo do estado do Texas e possui cerca de 50 funcionários. Sua missão básica é conduzir pesquisas para o melhor uso de algodão do Texas, maior produtor de fibras naturais dos EUA.

O *International Center* iniciou suas atividades em 1923, quando o estado do Texas aprovou a criação do *Texas Technological College*. Após a Segunda Guerra as pesquisas do Centro, que tinham caráter claramente acadêmico, passaram a ser elaboradas objetivando dar suporte à indústria. A partir de 1969 houve expansão dos laboratórios e suas pesquisas começaram a ser patrocinadas por empresas norte-americanas e, também, por organizações de países estrangeiros. Em 1987 o Centro foi desvinculado fisicamente da universidade e, num *campus* próprio, aloja 11 laboratórios de ensino e pesquisa.

O Centro edita um periódico mensal, denominado *Tópicos Têxteis*, no qual são relatados os resultados de suas pesquisas e cuja repercussão, nos vários países em que circula, tem sido considerável. Apesar de possuir *campus* próprio, o Centro mantém seus objetivos básicos alinhados com os programas da Universidade do Texas.

Finalmente, o Centro Científico e Tecnológico da Indústria Têxtil da Bélgica — Centexbel — foi identificado como relevante entidade prestadora de serviços de assistência técnica, pesquisa e normalização. Nos serviços de assistência técnica, além dos tradicionais, feitos por laboratórios têxteis — ensaios físicos e químicos —, são oferecidos alguns específicos, como análise de efluentes, economia de energia e controle de ruído e vibrações. Além disso, o Centro realiza estudos

relativos a desenvolvimento e introdução de novas tecnologias e novos processos de fabricação no setor têxtil e de confecções. A normalização é considerada importante atividade do Centro e aparece com destaque, a partir de 1988, devido às perspectivas da implantação do mercado único europeu. Seu orçamento é de US\$ 7 milhões, composto por 53% de recursos provenientes da indústria, 42% do Estado e 5% de *royalties* resultantes da venda de tecnologia.

O Centexbel possui 102 funcionários, 75 alocados em atividades que envolvem diretamente P&D e 20 em assistência técnica, em contato direto com as empresas, realizando aproximadamente 1000 visitas/ano. Seus principais objetivos são favorecer a introdução de novas tecnologias e novos materiais; desenvolver novos produtos e novas aplicações; propiciar economia de fontes primárias de energia, água entre outras, mantendo em evidência a questão da proteção ambiental.

O quadro 3 indica as principais linhas de serviços/pesquisas dessas entidades.

Quadro 3

Capacidade de Entidades Internacionais de Pesquisa Têxtil

Serviços Pesquisas	Texas	Carolina do Norte	Centexbel
Qualidade			
• Análise laboratorial	**	**	**
• Melhoria qualidade produto	**	**	**
Automação			
• CAD	—	**	**
• CAM	—	**	**
Processo Químico			
• Sintéticos	—	**	**
• Acabamento	**	**	**
• Análise efluentes	—	—	**
Planta Piloto			
• Fiação	**	**	
• Tecelagem	**	**	
• Acabamento	**	**	
Gestão da Produção			
• Processo	—	**	
• Marketing	—	**	
Outros			
• Não-tecidos	—	**	**
• Economia energia	—	**	**
• Acústica/ruídos	—	**	**

Notas: ** = Atuação relevante
— = Não relevante

Instituições de pesquisa e tendências mercadológicas mundiais

A comparação entre os quadros 2 e 3 indica entidades internacionais terem, em suas linhas de pesquisa, ligação mais estreita com as tendências mercadológicas mundiais do que os centros nacionais de pesquisa. Outros dados levantados pelo estudo confirmam plenamente tal constatação.

As informações obtidas pelo contato com instituições nacionais de pesquisa têxtil, bem como através de entrevistas e consultas a 28 especialistas do setor (empresários, engenheiros têxteis e técnicos), permitiram identificar algumas linhas de pesquisa de elevada demanda potencial e reduzida capacitação dos centros nacionais de pesquisa.

O quadro 4 mostra o resultado dessa avaliação. As nove linhas de pesquisa identificadas apresentam, simultaneamente, demanda potencial elevada e capacitação avaliada como baixa ou média nos centros nacionais de pesquisa têxtil.

Quadro 4

Linhas de Pesquisa com Maior Demanda Potencial e Menor Capacitação no Brasil

Linhas de Pesquisa	Capacitação Nacional	Demanda Potencial
• Melhoramento da qualidade de fios	M	A
• Tecidos industriais	B	A
• Normas	M	A
• Levantamentos técnicos: defeitos qualidade	M	A
• Aperfeiçoamento de máquinas	M	A
• Processos químicos	B	A
• Tratamento de efluentes	M	A
• Gestão de produção	M	A
• Confeccões	B	A

Nota: Avaliação: B = Baixa, M = Média, A = Alta

Essas linhas de pesquisa foram confrontadas com as principais tendências tecnológicas e comerciais do setor têxtil em nível mundial, examinadas no item **Tendências tecnológicas** deste trabalho. O resultado dessa confrontação é apresentado no quadro 5, permitindo apreciar quais das linhas de pesquisa, identificadas no quadro 4, apresentam impacto potencial sobre as tendências tecnológicas do setor têxtil.

Gestão da produção e confeccões são duas linhas de pesquisa que apresentam relação com todos os itens descritos como tendências mundiais: maior valor agregado dos produtos, automação e produtividade, flexi-

Quadro 5

Avaliação do Impacto de Linhas de P&D sobre a Atualização Tecnológica do Setor Têxtil

Linhas de Pesquisas	Tendências Mundiais				
	Valor Agregado	Automação Produtividade	Flexibilidade Diferenciação	Integração Consumidor/Produtor	Rapidez de Resposta
• Melhoramento da qualidade do fio	X	X	0	0	0
• Tecidos industriais e não-tecidos	X	0	0	0	0
• Normas	X	X	0	0	X
• Levantamentos técnicos	X	0	0	0	0
• Aperfeiçoamento de máquinas	0	X	X	0	X
• Processos químicos	X	0	X	0	X
• Tratamento de efluentes	0	0	0	0	0
• Gestão da produção	X	X	X	X	X
• Confeccões	X	X	X	X	X

Notas: 0 = Pouca ou nenhuma relação entre linhas e tendências
X = Linhas de grande impacto sobre tendências

bilidade e diferenciação de produtos, integração produtor/consumidor e rapidez de resposta às variações do mercado.

Aperfeiçoamento de máquinas, processos químicos e normas técnicas são outras linhas de grande impacto sobre a modernização do setor têxtil, incidindo cada uma delas sobre três das tendências mundiais identificadas. Melhoramento da qualidade de fios, tecidos industriais e não-tecidos e levantamentos técnicos de qualidade são outras linhas de pesquisa igualmente importantes, porém menos abrangentes, em nível das tendências tecnológicas mundiais. Finalmente, o tratamento de efluentes dos processos químicos, embora não diretamente relacionado às tendências de qualidade e produtividade, assume importância relevante frente à ampla conscientização pública relacionada à preservação do meio ambiente.

Conforme o levantamento apresentado no quadro 3, as instituições internacionais de pesquisa têxtil não apenas se dedicam a essas linhas de investigação, como também enfatizam a pesquisa em CAD/CAM, economia de energia e controle acústico de fábricas.

A indústria têxtil mundial passa por um processo de rejuvenescimento, refletindo a nova ordem econômica hoje existente no mercado mundial.

Até o início da década de 80 a indústria têxtil era caracterizada por uso intensivo de mão-de-obra, produção em massa, com processo produtivo essencialmente *low tech*. O baixo custo da mão-de-obra destacava-se como fator competitivo e pouca atenção era dada a segmentação de mercados e diferenciação de produtos. A ênfase na qualidade dos produtos não era tão evidenciada, mas sim a produção em massa, cenário que ainda parece prevalecer nos objetivos das entidades nacionais de pesquisa têxtil. Isso pode ser percebido através de suas principais atividades envolvendo, basicamente, ensaios laboratoriais e formação de mão-de-obra de nível técnico. Nota-se, também, que as plantas piloto das entidades nacionais de pesquisa objetivam apenas o ensino e a melhoria da qualidade do produto, não se identificando neste âmbito esforços de P&D na automação do processo têxtil.

O novo paradigma mundial do setor têxtil é caracterizado pela existência de vários fatores interligados, cujo principal alvo é o consumidor. Para competir no mercado mundial é necessário contar com produtos de qualidade, diferenciados, em sintonia com a moda, produzidos com reduzidos prazos de entrega e preços competitivos.

As entidades internacionais de pesquisa também destacam-se das nacionais pela realização de pesquisas envolvendo, com maior profundidade, o processo químico, principalmente nos campos de sintéticos e acabamento. Na indústria têxtil, grande parte da qualidade e do valor dos produtos é obtida por processos químicos de acabamento.

Entretanto, um dos fatores que constituem a base da nova ordem da indústria têxtil é a automação, presente no maquinário industrial em vários graus de intensidade. Assim, o processo produtivo tradicional é acrescido de um componente *high tech*, objetivando diminuir o peso da mão-de-obra como fator competitivo e possibilitar a diferenciação e o aumento do valor agregado dos produtos finais. Exemplo ilustrativo da diminuição da importância da mão-de-obra como fator competitivo é o da Alemanha, no qual os altos salários não impedem que o país seja altamente competitivo na indústria têxtil. O processo produtivo automatizado é mais flexível e econômico, permitindo substituição da produção em grande escala por produção diferenciada.

Para adequado atendimento do mercado mundial, mais dois fatores são relevantes: resposta rápida ao cliente, obtida por novas metodologias de gestão da produção, e integração produtor/consumidor, possibilitada por estreita ligação entre eles, através de sistemas de informação.

As entidades internacionais de pesquisa mostram-se atentas a essa nova ordem econômica, uma vez que suas atividades englobam automação do projeto e fa-

bricação (CAD/CAM) e desenvolvimento de automação para máquinas têxteis. As plantas piloto e a capacitação laboratorial são direcionadas a aplicações da automação e pesquisa de novos processos produtivos. Nota-se, ainda, que entidades como os centros de pesquisas da Carolina do Norte e da Bélgica desenvolvem expressivos programas relacionados a qualidade de vida no trabalho e economia de energia.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste estudo procurou-se demonstrar estarem as atividades dos centros nacionais de pesquisa têxtil essencialmente centradas na elaboração de ensaios e análises laboratoriais, que tradicionalmente dão suporte à produção em massa de fios e tecidos de algodão. Na área de fios sintéticos esse suporte laboratorial é dado pelas próprias empresas envolvidas na produção de insumos. Pouca atenção tem sido dispensada à automação e ao aperfeiçoamento de máquinas têxteis. A pesquisa tecnológica nas áreas de CAD/CAM é escassa e a competência nas áreas de química para acabamento, corantes e polímeros é igualmente limitada. As atividades de normalização técnica e atendimento direto aos problemas de gestão da produção são raras e concentradas em poucas entidades.

No entanto, automação, P&D em maquinário, CAD, química de processos, normalização e gestão da produção são exatamente os elementos fundamentais do amplo processo de modernização que caracteriza o setor têxtil no âmbito mundial. O mercado mundial encontra-se em fase de reestruturação, evidenciada principalmente por aumento da incidência de produtos de elevado valor agregado, alta produtividade das unidades de produção, flexibilidade dos sistemas produtivos, integração entre produtores e consumidores por meio de sistemas de informação e rapidez de resposta dos produtores às tendências do mercado. Essa transformação é inteiramente fundada nas tecnologias relacionadas.

Dada a enorme discrepância entre as atividades atuais dos centros nacionais de pesquisa e as tendências tecnológicas e econômicas da indústria têxtil mundial, torna-se necessária uma revisão em profundidade das linhas de pesquisa dessas instituições. Tais linhas deveriam contemplar e desenvolver capacitações específicas nas áreas de automação industrial, aperfeiçoamento de máquinas, CAD, processos químicos, normalização e gestão da produção.

O uso da informática, na automação de fábricas ou na montagem de sistemas de informação, é tendência marcante no setor têxtil mundial que precisaria ser urgentemente introduzida nas atividades dos centros nacionais de pesquisa.

Referências Bibliográficas

- ALCOUFFE, Alain (org.). *L'Europe industrielle horizon 93 — Strategies sectorielles des groupes* (T.2). Paris, La Documentation Française, 1991.
- ATEM, Suely. *Indústria têxtil: estrutura de mercado, inovação tecnológica e estratégia empresarial*. São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- BNDE. *A indústria de confecções: algumas considerações*. Rio de Janeiro, Departamento de Estudos, 1990.
- BNDES. *Proposta de políticas para apoio à modernização e expansão do setor têxtil*. Rio de Janeiro, BNDES, Departamento de Estudos, 1986.
- CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE TEXTILE BELGE. *Rapport Annuel*. Bruxelles, Centexbel, 1989.
- HAGUENAUER, Lia. *A indústria têxtil*. Campinas, Universidade de Campinas, 1990.
- INTERNATIONAL CENTER FOR TEXTILE RESEARCH AND DEVELOPMENT. Lussack, Texas, *Catálogo*, 1988.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Programa de atualização tecnológica industrial — PATI. Têxtil: fiação, tecelagem e confecção*. São Paulo, IPT, 1988.
- MIT Commission on industrial productivity. *The U.S. textile industry: challenges and opportunities*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1989.
- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. *College of textiles*. Raleigh, 1989.
- OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Industrial revival through technology*. Paris, OECD, 1988.
- PEREIRA, Maria Adelina. *Beneficiamento têxtil*, 1988. (Mimeo).
- TEXTILE ASIA. *Deficit fluctuates*. April 1991.

Recebida em novembro/92