

O futuro da indústria têxtil e de confecções

Presidência da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Luiz Fernando Furlan

Ministro

Secretaria de Tecnologia Industrial

Roberto Jaguaribe

Secretário

Manuel Fernando Lousada Soares

Diretor de Política Tecnológica

José Rincon Ferreira

Diretor de Articulação Tecnológica

Carlos Manuel Pedroso Neves Cristo

Chefe de Gabinete e Coordenador do Projeto Estudos de Prospecção Tecnológica

Secretaria de Desenvolvimento da Produção

Antônio Sérgio Martins Mello

Secretário

Confederação Nacional da Indústria e Conselho Superior do IEL

Armando Queiroz Monteiro Filho

Presidente

Instituto Euvaldo Lodi

Carlos Roberto Rocha Cavalcante

Superintendente

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil

Alexandre Figueira Rodrigues

Diretor-Geral



O futuro da indústria têxtil e de confecções: vestuário de malha

Coordenação do estudo:
Flavio da Silveira Bruno
Lucia Maria de Oliveira Maldonado

Série Política Industrial - 7

Brasília
2005

**©2005. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC
Instituto Euvaldo Lodi - IEL/Núcleo Central**

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Série Política Industrial

- 1 - O futuro da indústria de bens de capital: a perspectiva do Brasil
- 2 - O futuro da indústria de fármacos: a perspectiva do Brasil
- 3 - O futuro da indústria de semicondutores: a perspectiva do Brasil
- 4 - O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil
- 5 - O futuro da indústria da construção civil: construção habitacional
- 6 - O futuro da indústria de transformados plásticos: embalagens plásticas para alimentos
- 7 - O futuro da indústria têxtil e de confecções: vestuário de malha

Este estudo foi elaborado sob a coordenação do Professor Doutor Flavio da Silveira Bruno e da Economista Lucia Maria de Oliveira Maldonado, do Instituto de Prospecção Tecnológica e Mercadológica, do SENAI/CETIQT. A equipe técnica participante do mesmo está relacionada na última página desta publicação.

M665f

O futuro da indústria têxtil e de confecções: vestuário de malha / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi. Coordenação de Flavio da Silveira Bruno e Lucia Maria de Oliveira Maldonado. – Brasília : MDIC/STI : IEL/NC, 2005.

95p. : il. – (Série Política Industrial, 7)

ISBN 85-87257-12-9

1.Competitividade 2. Inovação 3. Política Industrial 4. Confecção 5. Têxtil I. Bruno, Flavio da Silveira II. Maldonado, Lucia Maria de Oliveira III. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior IV. Instituto Euvaldo Lodi V. Bruno, Flavio da Silveira VI. Maldonado, Lucia Maria de Oliveira VII. Série

CDU 677

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Secretaria de Tecnologia Industrial
Departamento de Articulação Tecnológica
Esplanada dos Ministérios, bloco J, sobreloja
70053-900 - Brasília-DF - Brasil
Tel.:55 (61) 2109-7391 Fax:55 (61) 2109-7286
<http://www.desenvolvimento.gov.br> - Email: sti@desenvolvimento.gov.br

Instituto Euvaldo Lodi - Núcleo Central
SBN Quadra 01, bloco B, 9º andar, Ed. CNC
70040-902 - Brasília-DF - Brasil
Tel.:55 (61) 317-9080 Fax:55 (61) 317-9403
<http://www.iel.cni.org.br>

■ Agradecimentos

Agradecemos ao Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa e à Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - Finatec, pela participação neste estudo de prospecção tecnológica.

Lista de ilustrações

Figura 1. Cadeia de valores genérica	22
Figura 2. Tecnologias representativas na cadeia de valores de uma empresa.....	24
Figura 3. Estrutura das informações coletadas e analisadas	30
Figura 4. Lista de eventos definitivos	33
Figura 5. Matriz de impactos cruzados	35
Figura 6. Quadro de cenários possíveis	36
Figura 7. Compartilhamento de dados via Internet	68
Figura 8. Banco Nacional de Dados para a Cadeia Têxtil	70
Figura 9. Etapas de um processo de fabricação customizada	72
Figura 10. Sistema <i>Body Scanner</i>	73
Figura 11. <i>Smartcard</i>	73
Figura 12. Sistema de simulação mecânica.....	74
Figura 13. Simulação por meio de sistemas particulados	75
Figura 14. Comparação entre o sistema de simulação virtual e real	75
Figura 15. Fluxograma do processo de manipulação virtual do corpo humano	76
Figura 16. Exemplo de simulação de artigos confeccionados	77
Figura 17. Fio de PTT composto	78
Figura 18. Possíveis campos de aplicação das microfibras	80
Figura 19. Vista microscópica de microcápsulas de PCM	81
Figura 20. Jaqueta com sistema integrado de MP3.....	83
Figura 21. Roupas sensíveis à variação de temperatura	83
Figura 22. Sistema tradicional e sistema <i>Sussen Elite</i>	84
Figura 23. Filatório de jato de ar	85
Figura 24. Artigos de malha produzidos pela tecnologia <i>seamless</i>	86
Figura 25. Equipamento de estampagem digital	88
Quadro 1. Resumo comparativo dos métodos	27
Tabela 1. Localização da produção têxtil (%)	19
Tabela 2. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de Nova Friburgo	39
Tabela 3. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de Monte Sião	42
Tabela 4. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de São Paulo	45

Tabela 5. Relação de empresas entrevistadas no Pólo do Vale do Itajaí	48
Tabela 6. Características das fibras de alta tecnologia (<i>high tech</i>).....	78
Tabela 7. Propriedades físicas dos fios de PTT e outras fibras.....	79



Sumário

Apresentação

Nota do Coordenador do Projeto

1 Introdução.....	17
1.1 O Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecção	17
1.2 O objeto do estudo	18
2 Metodologia proposta.....	20
2.1 O processo de entrevista	20
2.2 Modelos de competitividade e de empresa tecnológica	21
2.3 Análise comparativa dos métodos para construção de cenários	26
2.4 A metodologia sugerida	30
3 Resultados da pesquisa de campo e a construção do cenário "mais provável"	38
3.1 Introdução	38
3.2 Pesquisa de campo	38
3.2.1 Pólo de Nova Friburgo	38
3.2.1.1 Perfil das empresas selecionadas	38
3.2.1.2 Resultados obtidos	39
3.2.2 Pólo de Monte Sião	41
3.2.2.1 Perfil das empresas selecionadas.....	41
3.2.2.2 Resultados obtidos	42
3.2.3 Pólo de São Paulo	45
3.2.3.1 Perfil das empresas selecionadas	45
3.2.3.2 Resultados obtidos	46
3.2.4 Pólo do Vale do Itajaí	48
3.2.4.1 Perfil das empresas selecionadas	48
3.2.4.2 Resultados obtidos	49
3.3 Fatores críticos internos	51
3.3.1 Gestão de produto	52
3.3.2 Gestão de materiais	52
3.3.3 Gestão de processos	53
3.3.4 Gestão da distribuição do produto	55

3.3.5 Gestão da informação.....	56
3.4 Fatores de base tecnológica	56
3.4.1 Gestão do produto	56
3.4.1.1 Sistemas informatizados para desenvolvimento de produtos	56
3.4.1.2 Sistemas informatizados para pesquisa e monitoramento do mercado	57
3.4.1.3 Equipamentos para desenvolvimento de protótipos e de testes específicos.....	57
3.4.2 Gestão de materiais	57
3.4.2.1 Sistemas de controle de conformidade da matéria-prima	57
3.4.2.2 Processo sistematizado de seleção e desenvolvimento de fornecedores.....	57
3.4.3 Gestão de processos	58
3.4.3.1 Processo sistematizado de aquisição e utilização de máquinas e equipamentos com sistemas automatizados de produção	58
3.4.3.2 Núcleos com tecnologia específica para desenvolvimento de sistemas de prototipagem e modelagem.....	58
3.4.3.3 Técnicas e tecnologias para o controle de qualidade dos artigos produzidos	58
3.4.4 Gestão da distribuição do produto	59
3.4.4.1 Sistemas automatizados para o controle de estoque, por meio de código de barras ou similares.....	59
3.4.5 Gestão da informação	59
3.4.5.1 Sistemas informatizados que interliguem o setor de planejamento e controle de processos (PCP) e o sistema de produção.....	59
3.4.5.2 Sistemas informatizados para aquisição de materiais	60
3.4.5.3 Ferramentas de e-business para seleção de fornecedores	60
3.4.5.4 Sistemas informatizados que interliguem o processo de vendas e produção.....	60
3.5 Aspectos externos	61
3.5.1 Políticos/Legais	61
3.5.2 Econômicos	62
3.5.3 Psicossociais	63
3.5.4 Científico-tecnológicos	63
3.6 O cenário “mais provável”	65
4 Tecnologias específicas para a cadeia.....	67
4.1 Introdução	67

4.2 Tecnologias de integração entre os segmentos da cadeia	67
4.2.1 Sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimento via EDI ou Internet	68
4.3 Sistemas de integração com o consumidor final	70
4.3.1 Sistemas de criação e produção customizadas de artigos confeccionados.....	71
4.3.2 Sistemas de medição em 3D (<i>Body scanner</i>)	72
4.3.3 Sistema virtual para modelagem	74
4.4 Tecnologias de insumos	77
4.4.1 Fibras de polítrimetileno tereftalato (PPT)	78
4.4.2 Microfibras	79
4.5 Tecnologias de produto	81
4.5.1 Tecidos de alta tecnologia	81
4.6 Tecnologias de processo	83
4.6.1 Segmento de fiação	83
4.6.1.1 Fiação por compactação	84
4.6.1.2 Filatório a jato de ar	84
4.6.2 Segmento de malharia	85
4.6.3 Segmento de acabamento	87
4.6.3.1 Estamparia digital	87
4.6.3.2 Acabamentos finais	88
4.7 Tecnologias potenciais	89
4.7.1 Têxteis inteligentes baseados em fibras sensíveis ao ambiente	89
4.7.2 Desenvolvimento de tecidos bio-ativos	89
4.7.3 Sistema de previsão de vendas de artigos confeccionados femininos, utilizando modelos matemáticos	89
4.7.4 Fibras funcionais para imobilização de biomoléculas	90
4.7.5 Modelo de design para tecidos, orientado pelo conforto	90
5 Considerações finais.....	91
Referências	93

Apresentação

Em março de 2004, o Ministro Luiz Fernando Furlan lançou as diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. A elaboração das diretrizes foi um processo iniciado na Câmara de Política Econômica do Governo Federal e contou com a participação de diversos Ministérios e outros órgãos relevantes. A origem do processo evidencia a natureza abrangente da iniciativa e sua relação com a política econômica. A necessidade de uma política industrial provém do reconhecimento de que o manejo das variáveis macroeconômicas, por mais adequado que seja, é insuficiente para conduzir o País ao desenvolvimento sustentável e à capacitação industrial e tecnológica de que necessitamos.

O Brasil retoma, assim, uma política industrial ativa, cujos eixos centrais são a inovação e incorporação tecnológica na produção e a inserção competitiva na economia global. Uma política industrial para o século XXI não pode deixar de ser calcada no desenvolvimento tecnológico. A permanente busca por diferenciais de competitividade, numa economia globalizada, exige uma antecipação das demandas futuras para cada ramo da indústria, ao mesmo tempo em que pode impor rupturas tecnológicas, possibilitando ganhos em eficiência, qualidade e inovação nos produtos que serão ofertados.

O desenvolvimento da atividade de inteligência industrial, tecnológica e comercial pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC tem a finalidade de aproximar os setores de produção de conhecimento e de pesquisa, além de propiciar informação estratégica à pequena e média empresa, impossibilitada de financiar estudos dessa envergadura, assim como fornecer aos Fóruns de Competitividade insumos importantes para a elaboração de políticas públicas. O esforço de prospectiva no MDIC nasce nesse contexto.

Ao mesmo tempo, o Ministério da Ciência e da Tecnologia iniciou uma consulta nacional, denominada PROSPECTAR, destinada a apontar direções estratégicas para os Fundos Setoriais. Navegando em paralelo, os dois programas desenvolveram-se em tempos semelhantes.

Como consequência desses esforços, surge agora a edição de três coletâneas de Estudos Prospectivos nas áreas de Construção Civil, Têxtil e de Confecções, e de Transformados Plásticos, lançadas por ocasião do Seminário "Estratégias Empresariais, Política Industrial Brasileira e as Novas Abordagens para a Promoção da Competitividade" promovido pelo MDIC, em parceria com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE. Os estudos foram articulados e coordenados pela Secretaria de Tecnologia Industrial do MDIC, e apoiados pelo Instituto Euvaldo Lodi - IEL, pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - UNIDO, por meio do seu Programa Latino Americano e Caribenho de Prospectiva Tecnológica Industrial, assim como pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, pela Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - FINATEC, pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e pela Universidade de São Paulo - USP.

Roberto Jaguaribe
Secretário de Tecnologia Industrial

Nota do Coordenador do Projeto

Os Estudos de Prospecção Tecnológica das Cadeias Produtivas de Construção Habitacional, Embalagens Plásticas para Alimentos e Vestuário de Malha têm a sua origem numa iniciativa da Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - STI/MDIC com a United Nations Industrial Development Organization - Unido, dirigidos à América Latina e ao Caribe, de sensibilização para a importância dos estudos de futuro.

O projeto teve início em novembro de 2000, propondo-se a desenvolver estudos para cadeias produtivas, no quadro dos *Fóruns de Competitividade* do MDIC. Os trabalhos tiveram o apoio financeiro da Unido e da Financiadora de Estudos e Projetos - Finep, além das contribuições do MDIC, das instituições que realizaram os estudos, da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - Finatec e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, esta última, onde buscamos a metodologia aplicada, tanto de análise de cadeias produtivas, quanto de análise prospectiva.

Os estudos de prospecção nas áreas mencionadas, cobrindo um período de dez anos (2003 a 2013), realizados para as cadeias de *Transformados Plásticos, Construção Civil e Têxtil e Confecções*, estão sendo apresentados na presente coleção.

Carlos Manuel Pedroso Neves Cristo
Chefe de Gabinete da STI/MDIC e Coordenador do
Projeto Estudos de Prospecção Tecnológica



Introdução

O estudo proposto é resultado do estabelecimento dos Fóruns de Competitividade para incremento do setor produtivo brasileiro. O principal objetivo dos Fóruns de Competitividade é “desenvolver atividades que aumentem a capacidade de competição do setor produtivo brasileiro no mercado mundial, visando gerar emprego, ocupação e renda, melhorias no Balanço de Pagamentos (aumento das exportações, competição com as importações e competição com serviços internacionais) e desenvolvimento tecnológico e regional”¹.

Tendo por meta o aumento da participação das cadeias produtivas do Brasil no mercado internacional, mediante o incremento das exportações de produtos *made in Brazil*, a ser obtido com capacitação tecnológica, aumento da qualidade, maior produtividade e, principalmente, a inovação, incluiu-se a cadeia têxtil e de confecções entre as 12 cadeias selecionadas, por apresentar a capacidade de ganhar competitividade internacional e oferecer a perspectiva de aumento da oferta de emprego, ocupação e renda, bem como atender a dois critérios essenciais: (i) a vocação para a exportação e (ii) a possibilidade de competir, no mercado brasileiro, com os produtos importados.

Para o desenvolvimento do projeto foram estabelecidas ações e resultados por metas instrumentais e políticas prioritárias, com impactos em segmentos específicos da cadeia, nas quais se inserem os *Estudos de Prospeção Tecnológica das Cadeias Produtivas de Construção Habitacional, Embalagens Plásticas para Alimentos e Vestuário de Malha*, a cargo da Secretaria de Tecnologia Industrial, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

1.1 O Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções

Instalado em maio de 2000, o Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva da Indústria Têxtil e de Confecções definiu como política proposta “deslocar o foco da sobrevivência no presente para a antecipação de oportunidades potenciais no futuro, criando sinergia e permitindo melhor posicionamento competitivo da cadeia têxtil em busca de oportunidades de melhoria de desempenho de seus elos, por meio de inovações suportadas por tecnologias e recursos diferenciados no País, com impactos favoráveis para a competitividade de seus produtos no exterior e para o desenvolvimento regional”. Os principais objetivos estabelecidos pelo Fórum de Competitividade foram:

- Aumento das exportações;
- Aumento da geração de empregos;
- Descentralização da produção;
- Geração de renda;

¹Programa Fórum de Competitividade/Avança Brasil/PPA 2000/03 - Brasil Classe Mundial, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC, com o gerenciamento da Secretaria de Desenvolvimento da Produção - SDP.

- Aumento da competitividade tecnológica;
- Substituição qualitativa das importações.

Como ação proposta tem-se buscado desenvolver a autocapacitação da cadeia têxtil na realização de estudos de prospectiva tecnológica e consolidação de seu sistema de inovação. Para isso, foi proposto um trabalho-piloto de estudo de prospectiva tecnológica industrial para a cadeia têxtil, a ser realizado por uma equipe capacitada em estudos prospectivos.

1.2 O objeto de estudo

Considerando a grande possibilidade de diversificação na composição da cadeia em relação ao(s) produto(s) comercializado(s), determinou-se como objeto de estudo a cadeia de vestuário de malha “*prêt-à-porter*”. A escolha teve como pilar de sustentação os objetivos específicos do Fórum de Competitividade para a Cadeia Têxtil e de Vestuário, vistos anteriormente, e alguns fatores, tais como (IEMI, 1998):

- Crescimento da comercialização de artigos confeccionados no mercado internacional, superando os valores relacionados a fibras, fios e tecidos, e passando a representar a maior parcela das exportações do setor;
- Tendência de maior crescimento, com a expansão das exportações de “roupas prontas” (*prêt-à-porter*) e outros confeccionados produzidos em escala industrial;
- Exercício pelo Brasil de papel importante, com o 7º lugar na produção de fios e tecidos planos e o 3º lugar na de tecidos de malha (ITMF, 2003);
- Produção de tecidos de malha, em 2003, representando 27% do total de tecidos - malha e plano - (ITMF, 2003);
- Apresentação de um aumento superior a 130%, no período de 1990 a 2003, enquanto os tecidos planos ficaram com 77%, no mesmo período (IEMI, 2004), na produção de vestuário (em milhares de peças), utilizando tecidos de malha;
- Participação do Brasil é ainda muito pequena no comércio internacional têxtil, ficando em 36º em 2003, o que lhe confere papel secundário nesse mercado (UNCTAD);
- Inserção internacional dos produtores de têxteis e confeccionados brasileiros, o que demanda desenvolvimento de estratégias específicas para novos produtos, como nos casos de malhas de algodão e moda praia, por exemplo, em que investimentos em *design* e desenvolvimento de produtos serão de extrema importância.

Além dos fatores apresentados, verifica-se a potencialidade da cadeia quando as principais características são levantadas:

- Barreiras técnicas e tecnológicas relativamente baixas;
- Versatilidade e flexibilidade do sistema de produção;

- Grande variedade de técnicas de diversificação de produtos e de agregação de valor;
- Necessidade de capacitação de recursos humanos em todos os níveis de formação, principalmente nas micro e pequenas empresas que compõem os vários elos da cadeia;
- Necessidade de estruturação política e de integração institucional;
- O setor de vestuário em malha é intensivo em mão-de-obra;
- Os investimentos nessa cadeia foram muito mais vinculados à entrada de novas empresas no mercado, do que à modernização das já operantes. Isso foi determinante para a expansão da produção dos tecidos de malha;
- A cadeia tem um grande potencial na descentralização da produção, como pode ser observado na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Localização da produção têxtil (%).

Artigos	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Total (%)
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	1999	2000	
Fios	2,3	0,2	24,9	35,4	55,2	42,6	17,2	21,7	0,0	0,1	100
Tecidos	3,1	2,2	17,6	21,5	65,6	62,0	12,8	13,7	0,9	0,6	100
Malhas	0,2	0,3	2,8	10,0	39,9	35,2	55,7	53,3	1,4	1,2	100
Confec.	2,8	3,9	8,0	11,3	66,6	56,1	21,6	25,4	1,0	3,3	100
Geral	2,2	1,6	13,3	19,6	56,8	49,0	26,8	28,5	0,9	1,3	100

Fonte: IEMI, 2001.

Outro ponto que deve ser considerado é a presença, em vários elos da cadeia, de micro e pequenas empresas que possuem grandes dificuldades de cunho econômico e cultural para sua capacitação. Além disso, o pequeno empresário têxtil é, normalmente, refratário aos comportamentos cooperativos fundamentais para buscar escalas viáveis de operação na produção, no suprimento de insumos, na comercialização e na capacitação tecnológica. Logo, a capacitação competitiva da cadeia passa, necessariamente, pela definição de estratégias específicas, demandando o desenvolvimento de um modelo prospectivo-tecnológico que deverá respeitar a racionalidade do mercado, potencializando vantagens comparativas estáticas – recursos naturais, humanos e insumos industriais locais – e estimular a construção de vantagens comparativas dinâmicas, como capacitação tecnológica e empresarial.

Metodologia proposta

2.1 O processo de entrevista

Inicialmente buscou-se fazer uma análise diagnóstica da cadeia estudada. Essa etapa de pesquisa objetivou determinar as principais características estruturais da cadeia, utilizando modelos pré-definidos de competitividade e tecnologia. As informações foram levantadas por intermédio de entrevistas com um questionário, na forma de uma matriz. Durante a aplicação da entrevista-diagnóstico nas empresas, buscou-se:

- Apurar o grau de relevância de cada atividade para cada um dos diferentes fatores de competitividade – inovação, qualidade, produtividade, logística, flexibilidade, adequação ambiental e capacitação profissional;
- Dimensionar o impacto de cada atividade no resultado financeiro da empresa;
- Aferir a eficiência atual de cada atividade;
- Levantar os principais fatores críticos para a competitividade da empresa;
- Dimensionar as possíveis demandas tecnológicas presentes e futuras.

A pesquisa de campo foi feita nos principais pólos brasileiros de confecção de malha *prêt-à-porter* (Vale do Itajaí, Monte Sião, Friburgo e São Paulo), segundo avaliação do estudo *Panorama Setorial, A Indústria da Moda* (Gazeta Mercantil, 1999), e ratificados por sondagem realizada junto a 20 especialistas do setor. Os pólos estudados apresentam as seguintes características:

São Paulo

Do total de roupas fabricadas, 40% referem-se às duas maiores concentrações de confecções e lojas atacadistas da cidade de São Paulo: Brás e Bom Retiro. A cidade de Americana destaca-se por sua produção de tecidos artificiais e sintéticos e apresenta muitas fábricas, que representam, por sua vez, metade das 400 companhias que atuam na região.

Vale do Itajaí

Um dos pólos mais avançados da América Latina, o Vale do Itajaí é um dos maiores pólos têxteis do mundo e o principal pólo exportador de confecções de malha e artigos de cama, mesa e banho do Brasil. Nele estão instaladas algumas das maiores empresas do País. Jaraguá do Sul e Blumenau produzem malha circular, com empresas como Hering, Marisol e Malwee. As empresas de Blumenau modernizaram a administração, investindo em itens de maior valor agregado, e trabalham no fortalecimento de marcas.

Minas Gerais

O Estado responde por 10% da produção nacional, com cerca de 5.700 empresas. É o segundo maior pólo lançador de moda feminina. Caracteriza-se por apresentar

empresas pouco informatizadas e estrutura de comercialização frágil e concentrada - 45% da produção é distribuída localmente.

Rio de Janeiro

Foi um dos maiores pólos têxteis e de moda do Brasil até os anos 80. Hoje abriga uma grande concentração de empresas de confecção, com cerca de 6 mil unidades. Atualmente existem em curso expressivos movimentos para tornar o Estado novamente um pólo têxtil e de confecção de significativa importância nacional. As cidades de Petrópolis e Nova Friburgo são dois dos principais núcleos de produção de malha.

A escolha do processo de entrevista deveu-se à necessidade de obtenção de informações mais complexas e precisas. Por seu intermédio, o entrevistador pode repetir ou esclarecer perguntas, formulando-as de forma diferente para que o entrevistado consiga responder a contento e especificar algum termo de difícil compreensão. Além disso, podem-se obter informações que não constam de documentos oficiais, mas que sejam relevantes para as conclusões do estudo (Lakatos e Marconi, 1994). Para Goode e Hatt (*apud* Lakatos, 1994), a entrevista “consiste no desenvolvimento de precisão, focalização, fidedignidade e validade de certo ato social, como a conversação”.

2.2 Modelos de competitividade e de empresa tecnológica

A crescente abrangência semântica dos termos *competitividade* e *tecnologia*, assim como de seus degenerativos, cada vez mais utilizados para designar diferentes conjuntos de produções do conhecimento humano e diferentes estados e posturas condicionados pelos valores da sociedade industrial, levou à opção de pesquisar modelos que viessem a representar esses conceitos por intermédio de agrupamentos de outros conceitos mais específicos e mais facilmente entendidos pelos entrevistados.

Utilizando o *modelo de empresa tecnológica* (Porter, 1989), que consiste em representar, de maneira complementar, as funções da empresa que adotam tecnologias específicas, o termo “tecnologia” foi estratificado. Dessa forma, as especificidades tecnológicas tornam-se mais facilmente entendidas porque são associadas a um processo ou função. Para o autor, a vantagem competitiva é obtida por meio das várias atividades existentes em uma empresa ou organização, e não pela visão do todo. Isso significa dizer que cada atividade em particular contribui, em diferentes níveis, para a agregação de valor e, conseqüentemente, para diferenciar produtos e processos. Além disso, pode-se observar qual a influência dessas atividades nos custos relativos.

Partindo dessa premissa, a empresa passa a ser analisada sob o conceito de uma cadeia de valor, onde a empresa é desmembrada nas suas principais atividades estratégicas. Essa desagregação permite entender os principais fatores que impactam os custos e as atividades com potencialidade para agregação de valor. Logo, pode-se considerar que a empresa ou organização adquire vantagem competitiva incrementando e executando as atividades consideradas estratégicas, de forma mais otimizada possível.

As atividades de valor são divididas em dois grupos genéricos: atividades de apoio e primárias. As atividades primárias são aquelas responsáveis pela produção dos bens e sua conseqüente comercialização e serviços pós-venda. Na maioria das empresas, essas atividades podem ser divididas em cinco subatividades: logística interna, operações, logística externa, *marketing* e vendas e serviços. As atividades de apoio suportam as primárias, por meio do fornecimento de insumos, tecnologia, mão-de-obra, etc. A Figura 1, a seguir, mostra a estruturação de uma cadeia de valor genérica.



Figura 1. Cadeia de valores genérica.

Fonte: Porter (1989).

Para melhor compreensão, as atividades de apoio e primárias podem ser assim definidas (Porter, 1989):

- **Aquisição** – Essa atividade considera a aquisição de insumos, os quais serão utilizados na cadeia de valor como um todo. Na concepção de insumos, consideram-se não só aqueles utilizados para a produção de bens, mas também os que a empresa adquire para manutenção da infra-estrutura. Sob esse foco, observa-se que essa atividade se encontra em toda a empresa, podendo estar associada a uma atividade de valor específica ou àquelas que ela apoia.
- **Desenvolvimento de tecnologia** – Essa atividade consiste da junção de várias outras atividades que objetivam melhorar produtos e/ou processos. O desenvolvimento de tecnologia está associado, normalmente, ao departamento de engenharia ou a uma equipe de desenvolvimento. A atividade pode apoiar as várias e diversificadas tecnologias empregadas na cadeia de valor.
- **Gerência de recursos humanos** – Essa atividade está ligada aos procedimentos de recrutamento e seleção, contratação e treinamento de pessoal. A gerência de recursos humanos auxilia as várias atividades primárias e de apoio, otimizando, assim, a cadeia de valor como um todo. Essa atividade influencia a vantagem competitiva de qualquer empresa, independente do seu ramo de atuação, pois as funções exercidas por ela, tais como determinação das qualificações, motivação dos funcionários e custo de contratação e treinamento, são extremamente importantes.

- **Infra-estrutura da empresa** – Essa atividade engloba uma gama de subatividades, incluindo gerência geral, planejamento, finanças, contabilidade, questões governamentais e jurídicas e gerência de qualidade. Diferentemente das outras atividades de apoio, a infra-estrutura apóia a cadeia integralmente e não atividades específicas.
- **Logística interna** – Essa atividade está relacionada às operações de recebimento, armazenagem e distribuição de insumos, devolução para fornecedores, programação de frotas e veículos.
- **Operações** – Essa atividade está relacionada aos procedimentos e etapas para obtenção do(s) produto(s) final/finais, tal/tais como manuseio de equipamentos de produção, embalagens, montagem, manutenção, testes de controle de qualidade e fases de produção.
- **Logística externa** – Essa atividade contempla as operações de coleta, armazenagem e distribuição física para os consumidores. Como exemplo, pode-se citar as operações de veículos de entrega e processamento de pedidos.
- **Marketing e vendas** – Essas atividades estão ligadas ao processo de propaganda, promoções, forças de vendas, seleção dos canais de comercialização e distribuição, fixação de preços etc.
- **Serviços** – Essa atividade visa oferecer ações que intensifiquem ou mantenham o valor do produto, tais como: instalações, treinamentos, fornecimento de peças de reposição, etc.

A tecnologia pode impactar a vantagem competitiva de uma empresa na busca pela otimização do custo relativo ou na agregação de valor, uma vez que a sua presença em todas as atividades de valor permite integrá-las. Isso, a princípio, facilita a obtenção de melhores custos e geração de produtos diferenciados.

Considerando que cada atividade de apoio ou primária é constituída de vários tipos de tecnologia, desde as incorporadas em máquinas e equipamentos até aquelas relacionadas às gestões operacionais e gerenciais, pode-se esperar que uma das formas de se entender a importância e o impacto da tecnologia na busca por vantagens competitivas seja por meio da análise da cadeia de valor. Além do mais sabe-se que as mudanças tecnológicas podem afetar a concorrência devido à sua participação em praticamente todas as atividades de valor. A Figura 2, a seguir, mostra as tecnologias representativas na cadeia de valores de uma empresa.

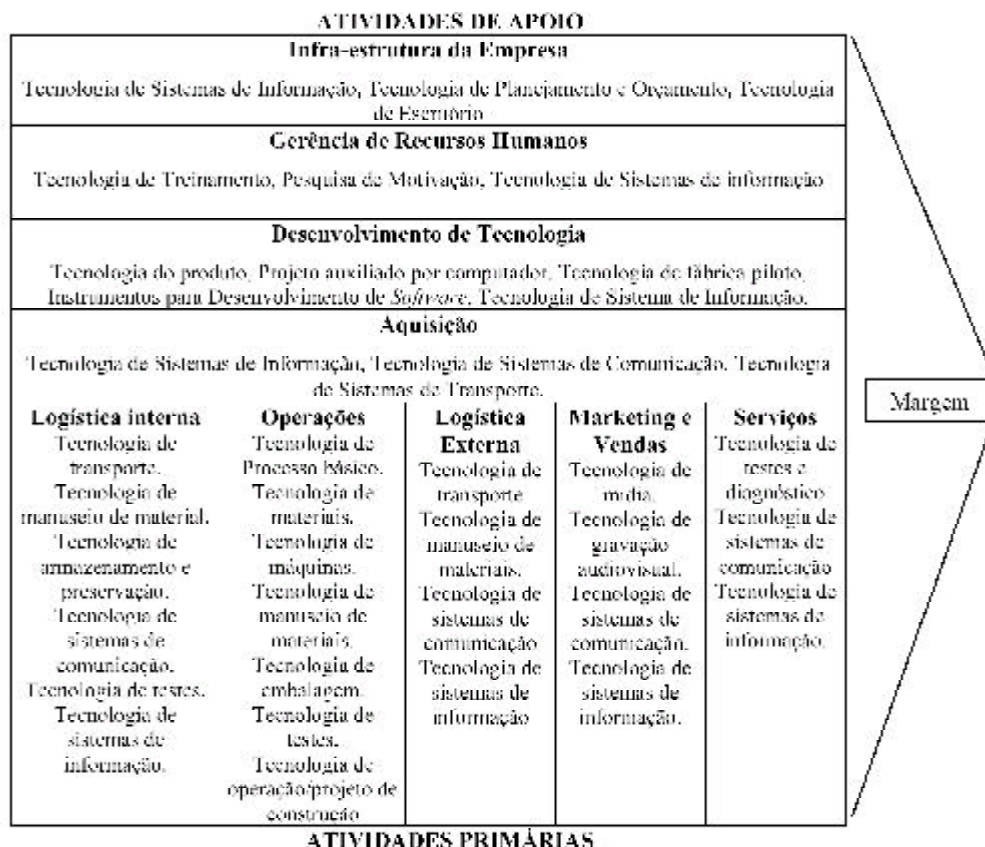


Figura 2. Tecnologias representativas na cadeia de valores de uma empresa.

Fonte: Porter (1989).

Quanto à *competitividade*, utilizaram-se como base de análise as duas vertentes discutidas por Haguenauer (1989) e Kupfer (2000), que são:

- **Competitividade como desempenho:** Esse conceito se baseia na participação de empresas ou setores no comércio externo, sendo que seu primeiro indicador seriamos valores de exportação alcançados. Para Kupfer, “é a demanda no mercado que, ao arbitrar quais produtos de quais empresas serão adquiridos, estará definindo a posição competitiva, sancionando ou não as ações produtivas, comerciais e de *marketing* que as empresas tenham realizado”. Segundo Haguenauer, esse é o conceito mais abrangente, pois engloba, além das condições de produção, todos os fatores que impactam no crescimento ou diminuição das exportações, tais como políticas cambial e comercial, eficiência dos canais de distribuição e comercialização e dos sistemas de financiamento, acordos internacionais, estratégias de empresas transnacionais, etc. Nesse conceito, a análise é feita tanto em nível micro, específico a determinados

setores industriais, quanto em níveis macro, considerando-se o valor total das exportações do País.

- **Competitividade por Eficiência:** Nesse conceito consideram-se as relações estruturais de uma empresa ou setor. A competitividade é vista como a busca pela eficiência da produção, por meio da racionalização dos insumos, isto é, produzir artigos de forma mais eficiente que a concorrência, considerando preço, qualidade, uso da tecnologia, salários e produtividade. Logo, pode-se verificar que esse conceito está muito ligado e focado nas condições de produção e que o aumento das exportações é uma provável consequência da competitividade (Haguenauer, 1989).

Para fins do estudo proposto, optou-se por considerar a dimensão eficiência, em detrimento ao desempenho, devido ao escopo limitado da pesquisa – um estudo com ênfase na competitividade por desempenho deverá contemplar o setor como um todo, e não apenas uma cadeia produtiva com determinados níveis de segmentação. Como um dos objetivos da pesquisa foi verificar a relação e o impacto entre as funções de uma empresa, e, a reboque, suas tecnologias com a competitividade das empresas entrevistadas, o conceito de eficiência se mostrou mais adequado, pois está mais relacionado às estruturas organizacionais específicas das empresas.

Para definição dos fatores de competitividade como eficiência, adaptou-se o modelo sugerido por Valle², em que a dimensão competitiva é repartida em seis atributos: capacidade de gerar inovação, produtividade, flexibilidade, qualidade, adequação ambiental e logística, incluindo-se aspectos como capacitação profissional e resultado final. Isso significa dizer que uma empresa, ao combinar insumos adquiridos com recursos humanos, financeiros e tecnológicos, tem por objetivo produzir e oferecer ao mercado um produto competitivo. Para tanto, desenvolve uma série de processos cuja relevância de cada um, para o resultado final da empresa, deve ser analisada e avaliada. O impacto de cada atividade no desempenho competitivo das empresas será influenciado, em diferentes níveis, em função da estratégia competitiva adotada e seus respectivos fatores:

- **PRODUTO:** Inovação/ *Design* - (diferenciação)
Qualidade
Adequação Ambiental
- **PREÇO:** Produtividade
Logística
Flexibilidade

Aos fatores acima citados foram acrescentados a capacitação profissional e o resultado final. Dessa forma, definiu-se uma série de atividades que, agrupadas por áreas, identificam os macroprocessos gestores presentes em qualquer empresa componente da cadeia estudada.

²VALLE, R.A., Novas Competências para o Trabalho. Conceitos e resultados de pesquisa no Brasil, in: XXI Congresso ALAS, Comissão 13, O mundo do trabalho: da fábrica à informalidade, 1997, 11p.

A partir daí, cada atividade foi relacionada com os fatores competitivos elencados, e associada, posteriormente, às possíveis demandas tecnológicas.

As dimensões de cada um desses dois grupos foram integradas em uma matriz, de forma que se pudesse argüir sobre a influência da tecnologia — em suas diferentes facetas no interior da empresa — na competitividade, esta vista sob o conjunto de aspectos e valores atuais acima mencionados.

A atribuição de valores às opiniões dos entrevistados, estimulados pelos questionários, foi orientada pelas faixas apresentadas na tabela a seguir:

Variáveis de segundo nível

ALTA	MÉDIA	BAIXA	NENHUMA	NÃO SE APLICA
A – 100 a 70	M – 69 a 50	B – 49 a 30	N – 20 a 10	NA – 09 a 01

“Alta, Média, Baixa, Nenhuma e Não se Aplica” são variáveis de segundo nível que visam aferir, qualitativamente, o grau de relevância, o impacto, a eficiência e a demanda tecnológica de cada atividade relacionada em função do fator competitivo analisado.

O conteúdo das entrevistas teve seus conteúdos textuais analisados de maneira tal que os resultados refletiram a “visão” do empresariado local, por meio da percepção do pesquisador. Ressalta-se que nesta etapa não houve avaliação diagnóstica do pesquisador. O principal produto gerado após a etapa de análise diagnóstica foi a relação dos principais fatores críticos de sucesso, os quais foram validados junto aos tomadores de decisão da cadeia. Os fatores críticos, a partir deste ponto, serão a base para a etapa subsequente, que é a de geração de cenários.

2.3 Análise comparativa dos métodos para construção de cenários

Antes da explanação sobre o método utilizado, faz-se necessário justificar a escolha, tendo como base os métodos mais citados na literatura especializada e que possuem uma forma estrutural bem difundida. Os métodos estudados foram os propostos por Porter, Grumbach, Godet e pela *Global Business Network* - GBN. Por meio dos conceitos observados de cada método e utilizando um quadro comparativo (Quadro 1), desenhado por Marcial (1999), no qual a autora faz um resumo comparativo dos métodos, considerando as principais características observadas na estrutura do método e nas ferramentas utilizadas, determinou-se aquele que mais se adaptava aos objetivos do estudo.

Quadro 1 - Resumo comparativo dos métodos.

Característica	Métodos			
	Godet	GBN	Porter	Grumbach
Delimitação do problema	Sim	Sim	Sim	Sim
Estudos históricos	Sim	Sim	Sim	Sim
Descrição da situação atual	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação das variáveis	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação dos atores	Sim	Sim	Sim	Sim
Verificação da consistência	Sim	Sim	Sim	Sim
Rapidez na atualização	Não	Não	Não	Não
Dificuldade de trabalhar com muitas variáveis	Sim	Sim	Sim	Sim
Consulta a especialistas	Sim	Sim	Sim	Sim
Comportamento do concorrente	Não	Não	Sim	Não
Utilização de variáveis Qualitativas e quantitativas	Sim	Qualitativa	Qualitativa	Sim
Apresentação detalhada da técnica	Sim	Não	Não	Sim
Flexibilidade dos cenários	Não	Sim	Sim	Não
Método sistemático	Não	Não	Não	Sim
Utilização da matriz de Impactos cruzados	Sim	Não	Sim	Sim
Utilização da técnica <i>Delphi</i>	Não	Não	Não	Sim
Hierarquia Probabilística	Sim	Não	Sim	Sim
Modelo mental dos dirigentes	Não	Sim	Sim	Sim
Cenários exploratórios	Sim	Sim	Sim	Sim
Cenários exploratórios múltiplos	Sim	Sim	Sim	Não*

*Cenários exploratórios extrapolativos

Fonte: Marcial, 1999.

A partir do quadro comparativo, observa-se que os métodos possuem várias características em comum, tais como: delimitação do problema, estudos históricos, identificação das variáveis e dos atores envolvidos e a verificação da consistência. Todos esses pontos são importantes para o estudo em questão, considerando que:

- Devido à grande flexibilidade produtiva observada no setor, que possibilita uma grande variedade na composição de cadeias produtivas e de produtos comercializados, a delimitação do problema se torna necessária para que se consiga obter uma análise com a profundidade devida. No estudo de prospecção tecnológica para a cadeia têxtil e de vestuário, a delimitação do problema foi caracterizada pela escolha, como objeto de estudo, da cadeia de vestuário de malha *prêt-à-porter*.
- O conhecimento da evolução histórica da cadeia permite considerar o comportamento e as estratégias adotadas por seus componentes em situações temporais conhecidas. Isso pode fazer com que se consiga determinar, com mais facilidade, as principais variáveis endógenas e exógenas que impactam o objeto de estudo.

- No estudo de uma cadeia produtiva - que agrega atores de múltiplos e, às vezes, antagônicos interesses - a etapa de identificação e caracterização desses é de fundamental importância para entendimento do funcionamento da cadeia e suas redes de inter-relacionamentos. O conhecimento da estrutura relacional auxilia na determinação das principais variáveis de impacto. Vale lembrar que todos os métodos considerados têm certa dificuldade em trabalhar com um número muito grande de variáveis.
- A possibilidade de se verificar a consistência dos resultados obtidos, principalmente nas etapas preliminares, faz com que os estudos prospectivos tenham a validade necessária para se tornar uma ferramenta útil para o processo de planejamento estratégico de uma empresa, organização ou setor.

Outro ponto em comum observado é a consulta a especialistas internos e externos ao objeto de estudo. Para o estudo proposto, esta possibilidade é bastante válida, visto que se pode obter a análise e percepção de pessoas que não estão, necessariamente, envolvidas com os fluxos produtivos e de comercialização.

Para Marcial (1999), a principal divergência entre os métodos ocorre na etapa de análise dos resultados obtidos, para a geração de cenários. Para a autora, as metodologias sugeridas por Porter e pela GBN são semelhantes, sendo que as diferenças se encontram no foco considerado. Enquanto Porter busca delimitar sua análise ao ambiente da indústria, a GBN desenvolve cenários mais abrangentes. Da mesma forma, os cenários gerados pelos métodos de Grumbach e Godet têm como característica uma arquitetura mais aberta.

Para o estudo em questão, a delimitação do cenário conforme a estrutura da indústria e a concorrência não seria suficiente, visto que o cenário para estudo da cadeia em questão deve considerar, de forma homogênea, as variáveis endógenas e exógenas. Observa-se que os cenários de caráter macro são mais úteis, pois os eventos que o compõem, na maioria das vezes, impactam a cadeia como um todo. Além disso, os métodos propostos por Godet e Grumbach consideram tanto variáveis qualitativas quanto quantitativas, enquanto os métodos de Porter e da GBN utilizam, principalmente, variáveis qualitativas (Marcial, 1999). Considerando que as interações entre os elos de uma cadeia são caracterizadas por aspectos de ordem qualitativa – estruturação produtiva, desenvolvimento tecnológico, movimentos político-econômicos, legislações técnicas e ambientais, etc. – e quantitativa – crescimento econômico, comportamento da balança comercial, capacidade produtiva, etc. – os métodos propostos por Godet e Grumbach seriam, nesse aspecto, os mais indicados.

Outro ponto de análise comparativa é o tipo de cenário gerado. Apesar de os quatro métodos analisados produzirem cenários exploratórios, apenas no método proposto por Grumbach os cenários não são múltiplos, isto é, somente consideram variações de um mesmo cenário (cenário exploratório extrapolativo). Nos outros métodos a construção é mais livre: podem ser gerados vários cenários com características diversas. Como o objetivo do estudo é a prospecção de tecnologias para aumento da competitividade da cadeia de vestuário de malha *prêt-à-porter*, a geração de cenários múltiplos poderia, em tese, gerar um número muito grande de tecnologias possíveis, dificultando uma necessária priorização das linhas tecnológicas para investimentos

de ordem governamental ou privada. Essa falta de foco poderia dificultar a validação do estudo como documento de apoio à tomada de decisão. Logo, o método proposto por Grumbach atende melhor aos objetivos aqui descritos.

No que se refere às técnicas utilizadas para a geração dos cenários, verifica-se que apenas as propostas pela GBN não utilizam modelos probabilísticos. Naqueles propostos por Godet e Grumbach, utiliza-se o método de Sistemas e Matrizes de Impactos Cruzados, que possibilita, juntamente com o Teorema de Baynes, obter hierarquicamente 2ⁿ cenários possíveis, quando se atribuem probabilidades de ocorrência aos eventos selecionados. No modelo de Porter, a probabilidade de ocorrência dos eventos é verificada através do uso da técnica de análise morfológica, para a geração de um grande número de cenários e a posterior análise para a redução desse número. Para a GBN, a determinação de cenários probabilísticos faz com que apenas o cenário de maior probabilidade passe a ser considerado (Marcial, 1999). Porém, a utilização dessas técnicas de avaliação - e a conseqüente geração de cenários probabilísticos - impossibilitam o trabalho com um número elevado de variáveis. No método GBN, a base lógica para a geração de cenários, através de eixos ortogonais, também inviabiliza o trabalho com um número elevado de variáveis.

Diferentemente dos outros três métodos, o proposto por Grumbach utiliza a técnica *Delphi* como ferramenta de pesquisa para a geração de cenários. Esse procedimento possibilita a busca de opiniões em um universo mais diversificado, visto que a lista de especialistas compreende pessoas ligadas à academia, à indústria e ao governo. A heterogeneidade de impressões é bastante útil na produção de cenários globais cujos eventos/variáveis representam diversas áreas do conhecimento – política, economia, tecnologia, etc. Além disso, a utilização da técnica *Delphi* permite que estudos prospectivos, mesmo de uma cadeia produtiva, sejam feitos por equipes menos estruturadas, pois cabe aos peritos determinar, além da probabilidade de ocorrência, o grau de relevância dos eventos/variáveis. Nos outros métodos todas as determinações, tais como importância *versus* incerteza (Porter e GBN) e matrizes de análise (Godet), são feitas pela equipe de controle. Isso necessita de um grupo de controle muito mais estruturado, que possua pessoas com conhecimento dos diversos temas envolvidos e, no caso de cadeias produtivas, dos segmentos envolvidos.

Para Marcial (1999), o método sugerido por Godet tem uma estrutura mais detalhada nas etapas propostas, sendo considerado o mais completo e o mais trabalhoso. O método descrito por Grumbach é outro que possui um detalhamento de fases e de procedimento satisfatório. A autora considera que os passos propostos no método de Grumbach são mais facilmente executáveis, se comparados àqueles sugeridos por Godet. Isso pode ser explicado pelo grande número de matrizes de relação entre: variáveis, atores, atores *versus* variáveis e atores *versus* atores. Além dessas, existe a determinação dos planos de motricidade *versus* dependência para cada variável selecionada. A autora argumenta, ainda, que existe um hiato entre as etapas de seleção das condicionantes de futuro e a geração de cenários alternativos.

Ainda em relação ao método de Godet, observa-se, aparentemente, a não preocupação com a visão dos tomadores de decisão. Schwartz (1996) chama essa visão de “modelos mentais”, e, para o autor, ela deve ser levada em consideração pela equipe responsável pelo estudo, em todas as etapas do processo. A preocupação com os “modelos mentais” dos decisores

estratégicos pode ser observada em Porter, quando se considera que pelo menos um cenário expresse os pensamentos e convicções da gerência. No método de Grumbach, ela é percebida quando, na etapa inicial, determinam-se a missão e a visão da organização ou do objeto de estudo.

Devido a todas as considerações feitas sobre os métodos apresentados, considerou-se que o método que mais se adequava aos objetivos e estratégias de execução do estudo proposto foi o de Grumbach. Os principais pontos de diferenciação entre o método escolhido e os outros foram:

- Utilização da técnica *Delphi*, que permite uma maior abrangência de opiniões sem a necessidade de uma equipe estruturada;
- Facilidade nas etapas de procedimento e na estruturação e aplicação do questionário *Delphi*;
- Utilização de cenários exploratórios extrapolativos;
- Objetividade no tratamento das informações.

2.4 A metodologia sugerida

A metodologia sugerida se baseia na aplicação de determinadas ferramentas de análise prospectiva escolhidas de acordo com o método sugerido por Grumbach (2002). Inicialmente consideraram-se três dimensões de análise: aspectos internos, externos e fatores de bases tecnológicas. A estrutura das informações obtidas pode ser mostrada na Figura 3, a seguir:

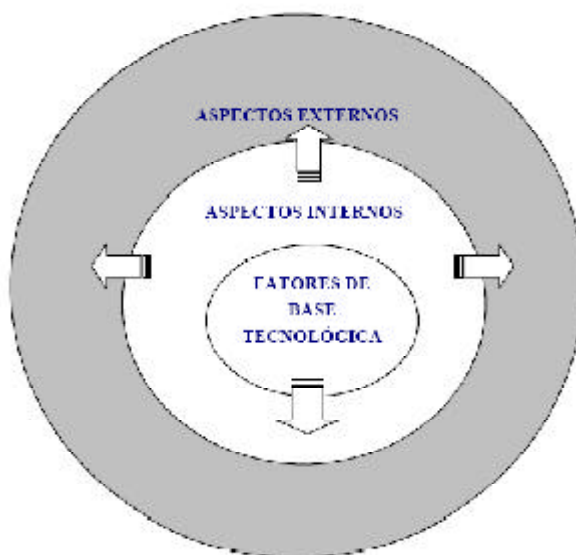


Figura 3. Estrutura das informações coletadas e analisadas.

A escolha do método se baseou na sua adaptabilidade às características do setor estudado, bem como na sua lógica e eficiência na obtenção de informações para a construção de cenários futuros. Esse método pode ser dividido em quatro fases de trabalho. A primeira fase é a definição do problema, na qual um decisor estratégico, normalmente a alta direção de uma empresa, organização ou instituição, determina o motivo, o grau de amplitude e o horizonte temporal. Para fins deste estudo, foi considerado como decisor estratégico o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, sendo que as orientações para o estudo foram aquelas produzidas pelo Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva Têxtil e de Confecções.

As informações obtidas na análise diagnóstica, principalmente os fatores críticos de sucesso, serviram de base para determinação dos eventos futuros, os quais foram determinados por meio da técnica de *Brainstorming*. Para Grumbach (2002), o ideal é manter, a princípio, 15 eventos, que posteriormente serão reduzidos a 10, os quais irão gerar 1024 cenários. Para este levantamento foi preparado um *Workshop* no Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil - CETIQT -, que contou com a presença de cerca de 30 especialistas, entre professores, técnicos e empresários da cadeia em estudo. Inicialmente, foram gerados cerca de 50 eventos que impactam a cadeia estudada. Após o processo de depuração,

Foram relacionados os 15 eventos mais relevantes. Os eventos selecionados foram os seguintes:

- 01 – Expansão do mercado têxtil mundial.
- 02 – Concentração da produção têxtil em países em desenvolvimento.
- 03 – Concentração do setor têxtil de confecção de vestuário de malha.
- 04 – Crescimento da economia brasileira.
- 05 – Consolidação político-administrativa.
- 06 – Desenvolvimento social brasileiro.
- 07 – Consolidação da ALCA.
- 08 – Exigência de certificação de processos socialmente adequados.
- 09 – Crises energéticas graves.
- 10 – Domínio das fibras artificiais e sintéticas.
- 11 – Intensificação das barreiras ambientais.
- 12 – Regionalização da moda.
- 13 – Incorporação de tecnologias modernas pelo setor.
- 14 – Redução do “Custo Brasil”.
- 15 – Crises econômicas internacionais graves.

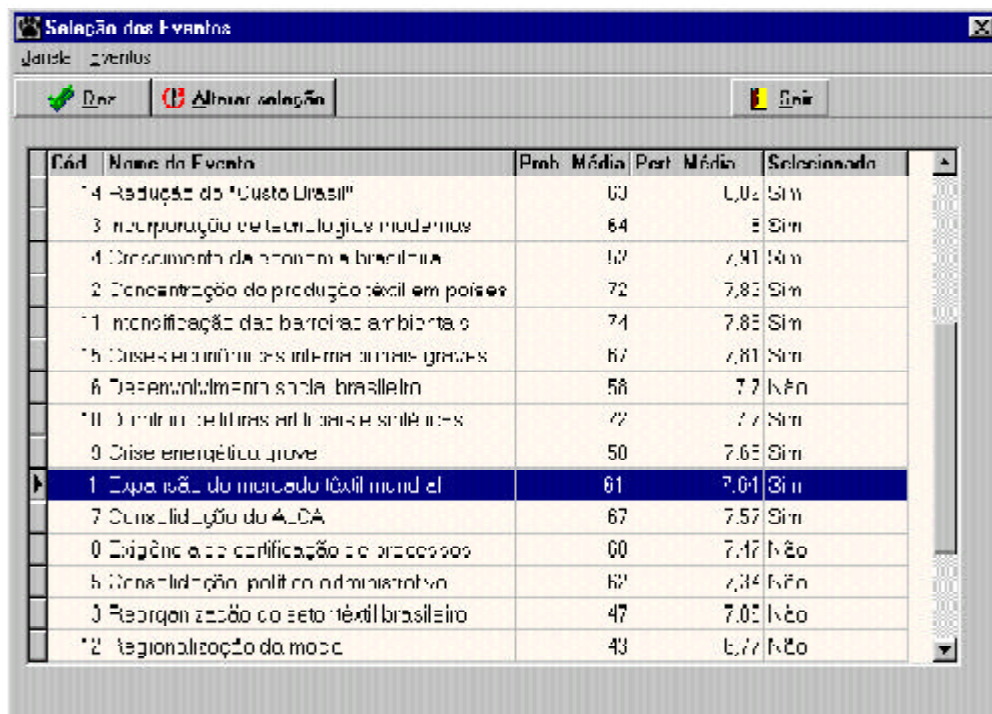
A terceira etapa foi a elaboração e envio dos questionários *Delphi*, para a primeira rodada, a um grupo de especialistas de diferentes áreas de atuação. O grupo de especialistas foi composto por pessoas reconhecidas pelo seu vasto conhecimento em uma parte do sistema estudado e pelo seu conhecimento superficial das outras partes do sistema. Como comentado anteriormente, o nível de conhecimento de cada especialista será explicitado por ele próprio, quando de uma pergunta específica sobre uma determinada parte do sistema em estudo. Basicamente buscaram-se especialistas nas esferas acadêmica, governamental, técnica e empresarial. Inicialmente foram enviados 92 questionários, com um retorno de 47 questionários (50%).

Os especialistas convidados representaram um largo espectro de atividades humanas: técnicos de diferentes áreas produtivas do setor têxtil; consultores de planejamento empresarial; estilistas; consultores de qualidade; empresários de confecções; economistas especializados em comércio exterior; estatísticos; especialistas em prospectiva tecnológica; químicos, analistas de inteligência competitiva; administradores; especialistas em gestão ambiental; consultores de prospectiva; especialistas em *marketing* e em mercados específicos; professores; economistas industriais; especialistas em máquinas e equipamentos e outros.

No questionário, cada evento determinado no processo de *Brainstorming* foi contextualizado e foram elaboradas perguntas sobre a probabilidade de ocorrência do evento em questão e sua pertinência, e pedida uma auto-avaliação do especialista em relação ao seu conhecimento sobre o evento. As respostas foram dadas em um *Mapa de Opiniões*, gerado por um *software* específico (Puma); obedeceram a uma escala numérica de variação para orientação dos especialistas. Essa escala foi enviada aos especialistas juntamente com o questionário.

Ao término da primeira rodada, os questionários foram tabulados e a partir daí foram gerados novos questionários para a segunda rodada, a da convergência de opiniões. O segundo *Mapa de Opiniões* indicava a cada especialista os valores individuais lançados na primeira consulta e as médias das opiniões de todos, para que, se fosse de seu desejo, pudesse alterá-los. Dos 47 (quarenta e sete) respondentes à primeira consulta, 27 (vinte e sete) alteraram suas opiniões originais, e 20 (vinte) mantiveram-nas. Ao final da segunda rodada procedeu-se à seleção de Eventos definitivos. Para que a interpretação dos cenários gerados se torne exequível, deve-se reduzir o número de Eventos a dez, que serão os chamados *Eventos definitivos*. Isso se deve ao fato de que os cenários consistem em todas as combinações possíveis de ocorrências e não-ocorrências de cada um dos Eventos. O trabalho com mais de dez Eventos (que geram 1024 cenários possíveis) dificulta uma correta interpretação. No entanto, para o monitoramento do que irá realmente ocorrer, os 15 Eventos preliminares devem ser considerados, uma vez que simbolizam as chamadas questões e estratégicas alusivas à cadeia.

Dentro dessa ordem de idéias, analisaram os 15 Eventos preliminares, não só segundo os graus de Pertinência a eles atribuídos pelos especialistas, e que podem ser observados pela Figura 4 a seguir, como também observando-se critérios subjetivos de avaliação, para decidir quais os que (cinco deles) não integrariam a lista de eventos definitivos.



Cód.	Nome do Evento	Prob. Média	Post. Média	Selecionado
14	Redução do "Custo Brasil"	63	6,02	Sim
3	Incorporação de tecnologias modernas	64	6	Sim
4	Crescimento da economia brasileira	67	7,91	Não
2	Concentração da produção têxtil em países	72	7,83	Sim
1	Identificação das barreiras ambientais	74	7,83	Sim
5	Crises econômicas internacionais graves	67	7,81	Sim
6	Desenvolvimento social brasileiro	58	7,7	Não
11	3 milhões de litras de licenças ambientais	77	7,7	Sim
9	Crise energética grave	50	7,63	Sim
1	Expansão do mercado têxtil mundial	61	7,61	Sim
7	Consolidação do ALCAL	67	7,57	Sim
0	Engenharia e certificação de processos	60	7,47	Não
5	Consolidação político-administrativa	67	7,34	Não
3	Reorganização do setor têxtil brasileiro	47	7,07	Não
2	Regionalização da moda	43	6,77	Não

Figura 4. Lista de eventos definitivos.

As razões que levaram à eliminação de cinco eventos são expostas abaixo:

Evento 3 – REORGANIZAÇÃO DO SETOR TÊXTIL – o Grupo de Controle considerou que este Evento não deveria ser relacionado porque a estrutura brasileira atual se baseia na pulverização de vários tipos e tamanhos de empresas. Para que ocorresse a ruptura do modelo atual, deveriam ter existido, antes, algumas ocorrências e não ocorrências de outros Eventos listados (por exemplo, a não-ocorrência dos **Eventos 2, 13 e 14** e a ocorrência do **Evento 11**). Considerou-se, portanto, que o acompanhamento da evolução desses outros Eventos será suficiente para se perceber a ocorrência ou não do **Evento 3**.

Evento 5 – CONSOLIDAÇÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA – este Evento não foi selecionado por duas razões: inicialmente, por estar entre os cinco menos pertinentes para o estudo, na opinião dos peritos; e também por acreditar o grupo de controle que, mesmo que sobrevenha uma ruptura de tendência que culmine com a não-ocorrência deste Evento, importarão mais, para as estratégias do segmento de confecção de vestuário de malha, os reflexos daquela ruptura sobre outros Eventos selecionados (como, por exemplo, o **Evento 4 – CRESCIMENTO DA ECONOMIA BRASILEIRA**), e não a ruptura em si mesma.

Evento 6 – DESENVOLVIMENTO SOCIAL BRASILEIRO – este Evento não foi selecionado, apesar de estar entre os dez mais Pertinentes, na opinião dos peritos. Isso porque o grupo de controle atrelou sua percepção futura à ocorrência ou não do **Evento 4 – CRESCIMENTO DA ECONOMIA BRASILEIRA**. É verdade que não necessariamente o crescimento da economia de um país acarreta o desenvolvimento social da população. Todavia, estima-se que, no caso brasileiro, essa relação de causa e efeito terá lugar. As estratégias serão corrigidas, em caso contrário - ao se monitorar o desenvolvimento real dos acontecimentos.

Evento 8 – EXIGÊNCIA DE CERTIFICAÇÃO DE PROCESSOS – este Evento não foi selecionado por duas razões: inicialmente, por estar entre os cinco menos Pertinentes para o Estudo, na opinião dos *Peritos*; e também porque o grupo de controle considerou que ele está diretamente ligado à ocorrência ou não do **Evento 11 – INTENSIFICAÇÃO DAS BARREIRAS AMBIENTAIS**. Em suma, se essas barreiras forem intensificadas, acredita-se que também o serão as exigências de certificação de processos socialmente adequados.

Evento 12 – REGIONALIZAÇÃO DA MODA – este Evento não foi selecionado, inicialmente, por não estar entre os dez mais pertinentes, na opinião dos Peritos, uma vez que a manutenção ou não dos atuais centros internacionais de irradiação da moda não terá forte influência sobre as estratégias do segmento de confecção de vestuário de malha.

Uma vez determinados os dez eventos definitivos, o próximo passo foi a verificação do grau de dependência de ocorrência desses eventos. Para tal montou-se uma matriz de impactos cruzados, na qual os mesmos especialistas que responderam às questões de probabilidade de ocorrência definiram o impacto de ocorrência de um determinado evento em relação à ocorrência dos outros eventos listados. A matriz, assim como as perguntas *Delphi*, tem uma escala numérica que vai de +5 (é certo que ocorre) até -5 (é certo que não ocorre). Essa escala, assim como o procedimento para preenchimento, foi enviada aos especialistas juntamente com a matriz estruturada. A utilização da matriz de impactos cruzados auxilia, também, em uma possível inconsistência de opinião caso as probabilidades determinadas pelos especialistas e as influências médias dos eventos não estejam de acordo com o Teorema de Bayes. A Figura 5, abaixo, mostra o resultado final da matriz de impactos cruzados.

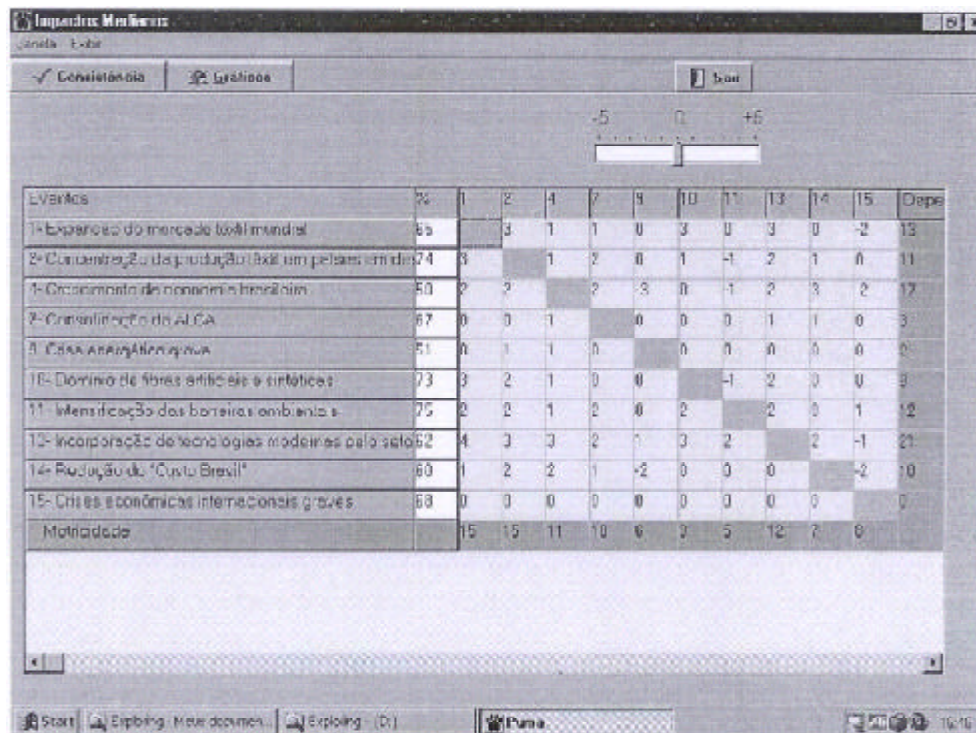


Figura 5. Matriz de impactos cruzados.

Observando o resultado final da matriz de impactos cruzados, verifica-se que a principal variável de dependência foi a incorporação de modernas tecnologias pelo setor. Significa dizer que a modernização das empresas que compõem a cadeia considerada continuará condicionada principalmente aos eventos de caráter externo. Esse comportamento já pôde ser verificado no início dos anos 90, quando houve a abertura do mercado têxtil nacional para os produtos têxteis estrangeiros e uma rápida modernização do parque fabril têxtil. Em relação às variáveis motrizes, verifica-se que as mais pontuadas são de caráter exógeno à cadeia. Considerando que as variáveis motrizes são aquelas que impulsionam um determinado setor, empresa ou organização, pode-se considerar que a ocorrência desses dois eventos, a expansão do mercado mundial têxtil e a concentração da produção em países em desenvolvimento, deve ser encarada como estratégica para a cadeia.

Após a verificação de eventuais inconsistências e suas correções, o *software* determinou um conjunto de 1024 cenários distintos, listados em ordem de probabilidade de ocorrência, segundo a opinião dos especialistas (Figura 6). O primeiro cenário listado foi considerado o **cenário mais provável**. Observando o quadro de cenários abaixo, verifica-se que no de maior probabilidade (15,43%) irão ocorrer todos os dez eventos considerados. Vale ressaltar que esse cenário só não teve um percentual de probabilidade maior porque o Evento 9 (crise energética grave) foi considerado pelos especialistas um problema menos técnico e mais político.

	Prob. %	1-Expans	2-Consum	4-Cresci	7-Consum	9-Criar	10-Dam	11-Inten	13-Inven	14-Produ	15-
Cenário 1	15,4101	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 2	11,8984	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 3	8,50970	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Nã
Cenário 4	8,24708	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Nã
Cenário 5	4,40732	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Oc
Cenário 6	3,12322	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 7	2,86970	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 8	2,72355	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Oc
Cenário 9	2,50578	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 10	2,52484	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Oc
Cenário 11	1,81891	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Nã
Cenário 12	1,78391	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Nã
Cenário 13	1,54984	Ocorre	Ocorre	Não	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Oc
Cenário 14	1,51959	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc
Cenário 15	1,41774	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Nã
Cenário 16	1,28025	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Não	Oc
Cenário 17	1,20291	Ocorre	Ocorre	Não	Não	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Ocorre	Oc

Figura 6 . Quadro de cenários possíveis.

Após a determinação do cenário macro, foram selecionadas, tendo como base um trabalho do Governo Francês sobre tecnologias-chave para 2005, 18 tecnologias genéricas que serviram de base para o desenvolvimento de tecnologias específicas para o aumento de competitividade da cadeia estudada. As tecnologias escolhidas foram: microeletrônica e microssistemas; realidade virtual; informática; logística; robótica; componentes ópticos e eletrônicos; captura de imagem; integração de serviços através da Internet; fibras têxteis funcionais; nanotecnologia; biotecnologia; filtração por membranas; gerenciamento da cadeia de suprimentos; sistemas integrados de logística; representação da percepção do consumidor; multi-representação de objetos virtuais e qualidade de apresentação; prototipagem rápida e metodologias de *marketing* baseado em tecnologias da informação.

Com a determinação das tecnologias-chave, foi iniciada a quarta rodada da pesquisa *Delphi*. Essa rodada teve como objetivo relacionar as tecnologias-chave com os elos da cadeia e verificar quais as de maior impacto, tendo como base e fator limitante o cenário macro gerado. A pesquisa foi feita com especialistas ligados às tecnologias utilizadas na cadeia de vestuário de malha *prêt-à-porter*. Foram enviados 50 questionários (anexos), obtendo-se 21 respostas. As principais tecnologias genéricas determinadas pelos especialistas foram: microeletrônica e microssistemas; realidade virtual; robótica; componentes óptico-eletrônicos; captura de imagem; integração de serviços através da Internet; fibras têxteis funcionais; nanotecnologia;

gerenciamento da cadeia de suprimentos; multi-representação de objetos virtuais e qualidade de apresentação e prototipagem rápida. A partir da identificação das principais tecnologias genéricas, buscou-se determinar as tecnologias específicas para a cadeia. Essa pesquisa final teve como balizador as tecnologias genéricas identificadas, o cenário “**mais provável**” e os objetivos gerais apresentados no Fórum de Competitividade.

A pesquisa enfatizou tanto as tecnologias incorporadas em equipamentos, produtos químicos e matéria-prima, como as tecnologias de gestão. Além disso, a pesquisa buscou as tecnologias emergentes, mas que ainda não são de uso corrente pela maioria das empresas que compõem a cadeia e aquelas que ainda estão em fase de projeto ou experimentação. Vale ressaltar que a determinação das tecnologias-chave e sua relação com os elos que compõem a cadeia orientaram a busca e pesquisa das tecnologias específicas para a cadeia.

Resultados da pesquisa de campo e a construção do cenário “mais provável”

3.1 Introdução

Neste são apresentados os aspectos internos e os fatores de bases tecnológicas de cada cadeia estudada a partir das informações coletadas na pesquisa de campo. Além disso, o capítulo relaciona os principais aspectos externos considerados para a construção do cenário. As etapas do processo de criação bem como a análise de cada passo são, também, descritas.

3.2 Pesquisa de campo

A análise da cada pólo foi estratificada, considerando os cinco macro-processos estabelecidos: gestão de materiais, gestão de processo, gestão de produto, gestão da distribuição de produto e gestão da informação.

3.2.1 Pólo de Nova Friburgo

O Circuito das Malhas da Serra Fluminense compreende as cidades de Friburgo, Petrópolis e Teresópolis. São três cidades que trabalham com linhas de produto distintas: Friburgo – moda íntima/*lingerie*; Petrópolis – malha circular, incluindo confecção de produtos do vestuário, na categoria de *commodities* diferenciados; Teresópolis, com malharia retilínea. São mais de 8 mil empresas, lojas e indústrias que se dedicam à confecção de produtos de malha. Esse pólo tem como característica principal a venda de seus produtos em atacados próprios, para sacoleiras e pequenos varejistas. Determinou-se como foco de estudo a cidade de Nova Friburgo por ser aquela que mais vem se destacando no pólo serrano do Rio de Janeiro. Formada por micro e pequenas empresas, produtoras de *lingerie* que começam a se organizar em *clusters*, Nova Friburgo está ganhando *status* de precursora da moda íntima nacional, com destaque nas reuniões do Fórum de Moda promovido pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - FIRJAN, apoiados pelo SEBRAE e pelo Núcleo de Apoio ao *Design*, do SENAI-DR/Friburgo.

3.2.1.1 Perfil das empresas selecionadas

O processo de seleção das empresas teve apoio do SENAI-DR/FRIBURGO, de tal forma que o grupo de empresas selecionadas representasse o perfil da região. A partir de pesquisa conduzida pelo Núcleo de Apoio ao *Design* - NAD do SENAI Friburgo junto a uma amostra de 128 confecções de moda íntima da região, procedeu-se a seleção e análise qualitativa dos dados coletados. Foram selecionadas seis empresas, segmentadas, segundo sistema de categorização definido pelo NAD, que teve como base um critério de pontuação e de ponderação conforme um conjunto de itens relevantes para estratificação das empresas.

A classificação aplicada nas empresas resultou na seguinte distribuição:

A – Empresas com pontuação acima de 10.000 pontos ponderados;

- B – Empresas com pontuação entre 7.000 e 10.000 pontos ponderados;
C – Empresas com pontuação abaixo de 7.000 pontos ponderados.

Tabela 2. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de Nova Friburgo.

Classificação	Nome	Estrutura Industrial
Empresa A	Lucilex	Confecção
	La Chatte	Confecção
Empresa B	Al Miraz	Confecção
	Beautiful Woman	Confecção
	A Flor da Pele	Confecção
Empresa C	Vanessa Secrets	Confecção

3.2.1.2 Resultados obtidos

A) Gestão de materiais

No pólo estudado observou-se que a relevância da gestão de materiais, bem como das tecnologias a ela relacionadas, está associada ao porte e estratégia adotada pelas empresas. Das empresas entrevistadas, verificou-se que a grande maioria está sujeita a um único fornecedor de matéria-prima. As empresas de pequeno porte não possuem “poder/volume de compra direta” com os fornecedores. Contudo, já existe um movimento de associação entre empresas para aumentar o poder de negociação e aquisição de matéria-prima. Embora considerado de alta relevância para a competitividade das empresas, a gestão de materiais é um processo de baixa eficiência no Pólo de Nova Friburgo. Somente as empresas classificadas como “A” utilizam algum tipo de apoio tecnológico.

Devido à falta de capacitação profissional, por desconhecimento das tecnologias estabelecidas ou dos serviços oferecidos pelos centros de tecnologia para o controle de conformidade de materiais, o estabelecimento de programas de qualidade nas empresas entrevistadas é raro. O baixo número de fornecedores acentua essa falta de padronização e qualidade das matérias-primas. Os principais problemas de conformidade estão concentrados nos aviamentos, fechamentos e acabamentos utilizados na confecção de produtos de moda íntima. Das empresas entrevistadas, apenas 16% possuem um processo sistemático de aquisição de matéria-prima, no qual utiliza-se formulário próprio e consideram-se as seguintes etapas: emissão do pedido, autorização e execução da compra e acompanhamento da entrega da matéria-prima. O processo de compra de materiais, na maioria das empresas, é feito por cotação entre um número reduzido de fornecedores. Isso mostra que o preço ainda é um fator decisivo na compra.

Em relação às tecnologias, observou-se que as empresas entrevistadas não utilizam qualquer aporte tecnológico nas etapas de separação, distribuição e transporte de materiais. Poucas empresas utilizam sistemas de código de barras para controle de estoque. Além disso, não é utilizado nenhum *software* de gerenciamento.

B) Gestão de processo

A gestão de processo no segmento de confecção pode ser dividida nas seguintes etapas: modelagem, corte, pilotagem, costura e controle de qualidade. Nas empresas entrevistadas, os principais problemas se concentram na etapa de modelagem. Isso é gerado, principalmente, pela não contratação de profissionais qualificados para essa função. A baixa qualificação profissional e o desconhecimento de técnicas gerenciais eficazes afetam fortemente a eficiência das empresas, sendo que cerca da metade daquelas entrevistadas não adota qualquer tipo de programa de qualidade. Um terço alegou ter elevada taxa de retrabalho. O processo de prototipagem é considerado caro para as pequenas empresas, uma vez que os estudos e testes para desenvolvimento de uma nova peça podem ocupar uma célula produtiva por um longo período. Isso diminui a produtividade por empregado. Os *softwares* de planejamento e controle de processos são usados por poucas empresas, sendo que as ordens de produção se concentram, basicamente, em pedidos. Somente cerca de 20% das ordens são oriundas de previsões de vendas. O processo de terceirização, nas empresas pesquisadas se concentra na etapa de costura (54%). As outras etapas terceirizadas pelas empresas são: modelagem (11%); controle de qualidade (8%); risco (5%); corte (5%) e enfiado (3%).

C) Gestão de produto

Ainda são raras as empresas que prospectam o seu mercado. Embora o monitoramento de mercado seja uma atividade fundamental à competitividade, a maioria desconhece alternativas de baixo custo e questiona a eficácia de uma Central de Atendimento ao Consumidor (0800). Todas as empresas pesquisadas afirmam fazer pesquisa de moda. Esta é realizada através de métodos convencionais, como visitas a feiras nacionais, compra de revistas de moda específicas do setor e Internet. Com a formação do pólo de Nova Friburgo, as empresas associadas da região têm investido em viagens e em visitas a feiras internacionais, objetivando, inclusive, a exportação da produção.

A semelhança entre produtos da região obrigou uma segmentação mais apurada, com nichos de mercado bem definidos e linhas de produto específicas, sendo que o principal produto, por volume de produção e por faturamento, é o conjunto de calcinha e *soutien*. As empresas que adotam como estratégia competitiva a diferenciação buscam ter acesso a materiais nobres e estes, em sua maioria, são importados e caros. É quase unanimidade a deficiência dos fornecedores nacionais na oferta de produtos com melhor qualidade e maior diversidade. Isso, com certeza, é essencial a um produto mais competitivo no mercado interno e externo.

A grade de produto adotada (PP, P, M, G, GG e XGG) é ampla, o que permite uma maior customização dos produtos, sendo que os tamanhos P, M e G foram os mais citados. Embora o mercado já ofereça uma série de tecnologias para a área de desenvolvimento de produto, essa atividade ainda é exercida de forma precária. A maioria das empresas admite necessitar de apoio no desenvolvimento de novos produtos. Esse apoio é mais necessário nas empresas da categoria “B” e “C”. Cerca de metade das empresas entrevistadas trabalha com coleção Inverno/Verão. Não existe uma prática sistematizada do planejamento e nem projeto de coleção; os modelos são “criados” e inseridos no mercado de forma aleatória.

D) Gestão da distribuição do produto

Os principais canais de distribuição do produto são os atacadistas e os representantes de vendas; os canais informais (sacoleiras) representam uma parcela significativa (12%) para escoamento dos produtos. Das empresas entrevistadas apenas uma trabalha com exportação. As principais praças de comercialização dos produtos oriundos desse pólo são: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Para as empresas exportadoras, as principais praças importadoras são: Estados Unidos e Europa.

Segundo levantamento do Núcleo de Apoio ao *Design* - NAD, 86% das empresas do pólo possuem uma tabela de preço estruturada, na qual pode-se observar um peso considerável do custo da matéria-prima (30%) e da mão-de-obra (29%) na composição do preço médio. Além disso, cerca de 23% das empresas consideradas no levantamento do NAD têm problemas de aceitação de produtos, sendo que as principais causas de devolução são defeitos na confecção e baixa qualidade dos artigos. Em relação à divulgação dos produtos, a pesquisa do NAD constatou que a Internet já é um dos principais veículos de divulgação. Além da Internet, as “sacoleiras” são outra importante fonte de *marketing*.

E) Gestão da informação

Nenhuma das empresas utiliza sistemas de informação, seja na gestão de materiais, no controle do processo produtivo, no desenvolvimento de produto, na distribuição e comercialização do produto ou no monitoramento do mercado. Apenas uma das empresas citou a utilização de sistemas para desenvolvimento de produtos (Sistema *Gerber*). Essa pode ser uma das razões na queda das vendas, nos últimos anos.

Embora ainda existam deficiências básicas estruturais nos processos gestores, as pequenas empresas de Nova Friburgo vêm buscando crescimento ordenado, organizando-se de forma conjunta, e tentando competir no mercado interno e externo com produtos diferenciados e de qualidade.

3.2.2 Pólo de Monte Sião

O Circuito das Malhas, compreendido pelas cidades de Socorro, Serra Negra, Lindóia, Monte Sião, Jacutinga e Ouro Fino possui mais de seis mil empresas, lojas e indústrias que se dedicam à confecção de produtos de malharia retilínea. Esse Pólo têxtil atrai visitantes durante todo o ano, mostrando que o setor de malharia retilínea não pára de crescer. O grande impulso ao tricô industrial ocorreu nos anos 70, e a atividade passou a ocupar espaço na economia de Monte Sião: 80% de sua população de 20 mil habitantes dedicando-se ao tricô. Hoje, a Associação Comercial e Industrial de Monte Sião já registra mais de 1.200 máquinas eletrônicas de malharia retilínea instaladas na região.

3.2.2.1 Perfil das empresas selecionadas

A Associação Comercial e Industrial de Monte Sião - ACIMS - apoiou o estudo participando do processo de seleção das empresas, de tal forma que o grupo de empresas selecionadas

representasse o perfil da região. Foram selecionadas sete empresas, segmentadas, segundo a ACIMS e, comparativamente, dentro do pólo de Monte Sião como: pequenas, médias e grandes³:

Tabela 3. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de Monte Sião.

Classificação	Nome	Estrutura Industrial
Grande Empresa	Primart	Malharia
	Amanjó	Malharia
Média Empresa	Fio e Arte	Malharia
	Kalanchão	Malharia
Pequena Empresa	Fazendo Arte	Malharia
	Malharia Pérola	Malharia
	Sissi	Malharia

3.2.2.2 Resultados obtidos

A) Gestão de materiais

Pôde-se observar que na gestão de materiais não é adotado nenhum tipo de tecnologia. Em função do pequeno porte, as empresas não possuem “poder/volume de compra” e de negociação direta com os fabricantes de fios. Embora considerada uma atividade de alta relevância para o resultado financeiro e para a competitividade das empresas, a aquisição de matéria-prima é feita nos distribuidores atacadistas que oferecem pouca diversidade e preços mais altos. Por sua vez, os fornecedores de fios nacionais não investem em tecnologias que propiciem o desenvolvimento de produtos de melhor qualidade, o que gera muita insatisfação para aqueles que confeccionam tricô industrial. O processo de seleção e desenvolvimento de fornecedores é dificultado pelo baixo número de fabricantes, ficando as empresas restritas a não mais que três fornecedores de fios. Vale ressaltar que a não adequação dos fios nacionais às máquinas eletrônicas de malharia retilínea, gera, com frequência, interrupções da produção devido à ruptura do fio em uso. Assim como o Pólo de Nova Friburgo, o controle de conformidade de materiais fica comprometido devido à falta de capacitação profissional ou pelo desconhecimento de tecnologias ou de centros tecnológicos que ofertem esse tipo de serviço. Por esse motivo os fios adquiridos não são previamente testados, o que resulta em baixa produtividade e baixa qualidade dos produtos acabados.

Devido ao *boom* da indústria do tricô em Monte Sião, não existe espaço disponível para o crescimento físico das empresas, o que gera dificuldades tanto para o armazenamento de matéria-prima e de produto acabado quanto para a expansão do parque industrial.

³A classificação dada pela ACIMS teve como base a produção de peças por ano.

Não é utilizada nenhuma tecnologia na separação, distribuição e transporte de materiais. Contudo, não existe dificuldade para aquisição de equipamentos de ponta – máquinas retilíneas eletrônicas, APM / STOOL / SHIMA – em função das facilidades de pagamento oferecidas pelos revendedores, que percebem um grande potencial de crescimento na região. Apesar da crescente aquisição de equipamentos de última geração, os mesmos são subutilizados, não sendo explorado o potencial máximo de recursos da máquina, o que resulta em desperdício de produtividade e limitação da qualidade e da criatividade.

Não é utilizado nenhum *software* para o processo de gestão de materiais. Além disso, poucas empresas utilizam sistemas de código de barras para controle de estoque. Mesmo assim, as que utilizam tal sistema não conhecem todos os benefícios da troca eletrônica de dados.

B) Gestão de processo

A gestão de processo na indústria de malharia retilínea é simples, estando os problemas concentrados na baixa qualificação profissional e no desconhecimento de técnicas gerenciais eficazes. A simplicidade no processo ocorre em função da adoção de equipamentos de última geração – máquinas retilíneas eletrônicas *full fashion*, – que possuem programas de CAD/CAM, capazes de produzir peças praticamente prontas.

Um dos problemas observados é a falta de pessoas qualificadas à operacionalização das máquinas e à utilização plena dos recursos oferecidos pelas mesmas. Outra deficiência apontada é a inexistência, no mercado local, de profissionais de modelagem especializados em tricô industrial.

A capacitação de recursos humanos tem sido considerada um fator de diferenciação de tal forma, que a Associação Comercial e Industrial de Monte Sião está implantando o Centro Nacional de Tecnologia em Tricô Industrial - CENATETI. A ACIMS é percebida pelas empresas como órgão ativo em busca de soluções e incremento para o setor. As principais ações da ACIMS são: criação de núcleos específicos e de consórcios para compra de matéria-prima e para exportação; promoção de palestras, cursos e treinamentos; contratação de especialistas para análises diagnósticas e consultorias; desenvolvimento de parcerias com instituições governamentais e não-governamentais que possam auxiliar no crescimento do setor e na consolidação do pólo.

A prototipagem é um processo caro para uma pequena empresa de tricô industrial, uma vez que o desenvolvimento e testes de uma nova peça pode ocupar uma máquina eletrônica por longo período de tempo, como observado no Pólo de Nova Friburgo, o que diminui a produtividade por empregado. São poucas as empresas de tricô industrial que empregam outros processos comuns à indústria de confecção do vestuário. Estudos de encaixe/risco/corte, costura e acabamento só foram observados em empresas com um maior volume de produção e/ou produtos diferenciados, embora as máquinas *full fashion* propiciem um produto de melhor qualidade.

Não é utilizado nenhum tipo de tecnologia para o transporte, acabamento/beneficiamento e controle de qualidade do produto acabado. Além disso, os *softwares* de gestão para

planejamento e controle da produção não são percebidos como ferramentas importantes para a eficiência do processo.

C) Gestão de produto

Poucas são as empresas que conhecem e prospectam o seu mercado. Embora elas considerem que esta atividade é fundamental na busca pelo aumento da competitividade, a relação custo x benefício ainda não despertou o interesse dos tomadores de decisão para maiores investimentos. Além disso, as empresas desconhecem alternativas mais baratas como as Centrais de Atendimento ao Consumidor – 0800 – que, associadas a *softwares* específicos e operadas por apenas um funcionário, apresentam-se como boas alternativas para monitoramento do mercado e do cliente.

Apenas uma empresa, dentre as pesquisadas, contrata serviços de terceiros para pesquisa de mercado, pesquisa de moda e desenvolvimento de produto. Todas afirmam fazer pesquisa de moda: esta é realizada através de visitas a feiras nacionais, compra de revistas de moda específicas do setor e Internet. Poucas são as empresas da região que investem em viagens e em visitas a feiras internacionais. No exterior, o lugar mais indicado para pesquisa de moda em malharia retilínea tem sido a Itália.

Um dos maiores problemas da região é a semelhança de produtos, fato resultante da prática indiscriminada da cópia. Isso aponta para uma grande deficiência em tecnologia de produto e falta de conhecimento e posicionamento de mercado. Muitas empresas têm acesso a informações sobre novos materiais (fios nobres e diferenciados), mas estes são importados e caros.

Embora o mercado já ofereça uma série de tecnologias para a área de desenvolvimento de produto e as máquinas retilíneas já possuam programas específicos para tal, essa atividade ainda é exercida de forma precária. Não existe planejamento e nem projeto de coleção; os modelos são “criados” e inseridos no mercado de forma aleatória. Acreditando ser mais prático e menos oneroso para o processo produtivo, as empresas, em sua maioria, só produzem peças em tamanho único. Acabam perdendo vendas por não possuírem uma grade mais flexível e abrangente. Uma outra razão para a execução das peças em tamanho único é a falta de domínio, pelos operadores, da tecnologia disponível nas máquinas retilíneas eletrônicas. Praticamente não existe o desenvolvimento de produtos customizados. Além disso, é ínfimo o número de fabricantes com tecnologia para desenvolver e produzir produtos exclusivos.

D) Gestão da distribuição do produto

As empresas do pólo têm ensaiado algumas iniciativas na área das ações promocionais. Elas começaram a se organizar em *pools*, não só para criar maior poder de negociação na compra de matéria-prima e consórcios de exportação, como para investir em iniciativas de divulgação que promovam a região como precursora de moda em tricô industrial. Como ações concretas, pode-se destacar a elaboração de catálogos, *folders*, *outdoors* e construção de um portal na Internet.

As vendas são realizadas por meio de pedidos e concentradas em um grande varejista de São Paulo. É insípida a utilização de representantes ou escritórios de representação. Em geral,

espera-se pelo cliente. As vendas de pronta-entrega ocorrem direto nas pequenas lojas de fábrica e os principais clientes são sacoleiras. Aqueles que fabricam produtos diferenciados e mais caros vendem para pequenos lojistas de São Paulo e Minas Gerais. Não é utilizado nenhum sistema de informação para controle quantitativo e qualitativo das vendas e nem para monitoramento dos clientes. Além disso, não são oferecidos serviços de pós-venda.

E) Gestão da informação

Nenhuma das empresas entrevistadas utiliza sistemas de informação, seja na gestão de materiais, no controle do processo produtivo, no desenvolvimento de produto, na distribuição e comercialização ou no monitoramento do mercado. Isso explica a baixa eficácia de resultados dos macro-processos gestores e a ineficiência de fluxos de materiais e recursos das empresas de malharia retilínea localizadas no pólo têxtil de Monte Sião. A gestão da informação não é percebida, pelas empresas, como um macro-processo de impacto na competitividade - a estruturação de um processo sistemático que objetive coletar e tratar as informações é irrelevante para os tomadores de decisão.

Apesar dos múltiplos fatores críticos levantados e da precariedade de soluções propostas, todas as empresas entrevistadas apresentaram tendência positiva em seus resultados finais, na ordem de 30% a 50%, sendo que duas delas afirmaram terem dobrado em produção e faturamento. Todas as empresas entrevistadas afirmam perceber ainda potencial para crescer.

3.2.3 Pólo de São Paulo

3.2.3.1 Perfil das empresas selecionadas

Houve apoio logístico da Associação Brasileira da Indústria Têxtil - ABIT - no processo de seleção das empresas, para que o grupo de empresas selecionadas representasse o perfil da região. Foram selecionadas sete empresas, mas só foi possível entrevistar quatro delas. As empresas entrevistadas atuam no ramo de moda e trabalham com subcontratações em determinadas etapas de beneficiamento e confecção. As entrevistas foram feitas com os diretores industriais e gerentes.

Tabela 4. Relação de empresas entrevistadas no Pólo de São Paulo.

Nome	Estrutura Industrial
• Afiniti Berlan	Malharia
• Marles	Malharia
• IMB Têxtil	malharia
• Savyon Ind. Têxteis	Malharia

3.2.3.2 Resultados obtidos

A) Gestão de materiais

As empresas entrevistadas se ressentem da falta de uma maior variedade de insumos oferecidos pelos fornecedores nacionais, principalmente no tocante a fios diferenciados. Isto faz com que importem determinados tipos de fios, principalmente fios fantasia. As empresas trabalham com poucos fornecedores, buscando sempre uma ligação de parceria, fazendo com que não haja a necessidade de um controle da conformidade da matéria-prima e insumos. Não foi observada a preocupação das empresas em capacitar fornecedores.

O armazenamento de materiais é do tipo tradicional. Não se observa, aparentemente, nenhuma preocupação em incorporar novas tecnologias para esse processo, considerando-se que o principal produto estocado é o fio. Sendo apenas malharias, as empresas não utilizam e nem observam a necessidade de tecnologias para a separação, distribuição e transporte de materiais.

B) Gestão de processos

As empresas do Pólo têm buscado aumentar a qualificação do seu quadro funcional, principalmente nos cargos de desenvolvimento de produtos; porém, não ocorre a utilização dos principais centros de treinamento têxteis para esta ação. A principal reclamação das empresas é a falta de oferecimento de cursos mais específicos às suas necessidades.

A grande maioria das empresas têm, ao longo dos anos, adquirido máquinas (tecelagem) de última geração (automatizadas), o que faz com que a idade do parque industrial do Pólo se encontre com uma média inferior a oito anos. O processo de transferência tecnológica é considerado eficiente e as empresas não possuem maiores problemas referentes à assistência técnica oferecida pelos fornecedores de máquinas. A automação do parque fabril e o processo de subcontratação do processo de beneficiamento têm sido fatores considerados fundamentais para as empresas do Pólo trabalharem com uma estratégia de diferenciação.

O PCP da maioria das empresas é suportado por sistemas informatizados, os quais são vistos como fundamentais para as empresas que trabalham com lotes pequenos e bem variados. Essa característica de lotes pequenos e diferenciados é um dos grandes problemas enfrentados pelo PCP. Isso pode ser observado pelo tempo de entrega (*lead time*) elevado (de 10 a 30 dias) das empresas entrevistadas. As empresas que trabalham com moda têm grande preocupação quanto à qualidade da preparação, costura e acabamento. Por outro lado, a maioria das empresas, mesmo aquelas que trabalham com moda, não consideram a embalagem um diferencial estratégico. Nelas existe preocupação com a qualidade dos produtos produzidos, embora não possuam laboratórios de controle de qualidade próprios.

C) Gestão de produto

No item pesquisa de mercado, observou-se que as empresas do pólo possuem formas não sistemáticas de monitoração do mercado. Na maioria dos casos, essa pesquisa é feita, informalmente, pelos representantes. A utilização de empresas especializadas não é um

procedimento muito comum. No que se refere à pesquisa de moda, observou-se ser este um processo fundamental para a competitividade das empresas. Por isso, esse processo é sistematizado e ocorre em períodos determinados, com o envio de estilistas para os principais pólos de moda, nacionais e internacionais.

Foi observado que a introdução de novos produtos por parte de certas empresas fica comprometida por um desnível tecnológico entre as matérias-primas oferecidas pelo mercado internacional e as oferecidas pelo mercado nacional. Isso obriga as empresas a importarem certas matérias-primas para lançamento de determinado produto. A pesquisa de novos materiais é feita em conjunto com a pesquisa de moda. O desenvolvimento de novos produtos é feito, normalmente, por uma equipe de estilistas e desenhistas gráficos.

As empresas lançam pelo menos quatro coleções por ano. Estas são baseadas nas tendências internacionais. O que tem se observado é que as empresas estão adiantando as coleções.

D) Gestão de distribuição de produtos

O armazenamento de produtos acabados é feito de forma tradicional, atendendo aos requisitos básicos de separação por artigos e acondicionamento em grades identificadas. Algumas empresas já possuem sistemas de leitura óptica para identificação e baixa de produtos. Esse sistema tem um alto grau de importância para empresas que trabalham com lotes pequenos e variados. O transporte para os principais canais de distribuição é feito, também, de forma tradicional, utilizando-se, para isso, empresas de transporte rodoviário.

A logística de distribuição em algumas empresas já é suportada por sistemas informatizados que determinam o melhor trajeto e as transportadoras que fazem tal trajeto. As empresas do pólo não possuem centrais de depósito (*hub*), sendo a distribuição feita diretamente das unidades fabris para o cliente final (varejistas, lojas próprias, franqueados e, em alguns casos, atacadistas).

A maioria das ações promocionais está voltada para o lançamento de material institucional, anúncios públicos e em revistas especializadas. As ações promocionais no tocante a preço ocorrem no final de coleções, quando ocorrem sobras destas. Como as empresas só produzem o que vendem, os pedidos chegam através de consultas aos canais de distribuição e representantes de vendas. Contudo, nenhuma empresa pesquisada adota sistemas de comunicação *on-line* entre os canais de distribuição, os representantes e as empresas. Além disso, observou-se que o monitoramento dos resultados das vendas é considerado um fator importante para a competitividade, mas nenhuma empresa entrevistada possui um processo sistematizado para esse monitoramento, que é executado por métodos informais, isto é, por meio de informações dos representantes.

E) Gestão da informação

O processo de compra de insumos, na maioria das empresas, é suportado por sistemas informatizados (programas específicos) que normalmente estão interfaceados com programas específicos de PCP e gerenciamento da produção. Tais tecnologias facilitam o controle interno

da produção. Porém, não se observa ainda uma preocupação das empresas em criar sistemas de coleta de informações de novos fornecedores. A automação do processo produtivo tem feito com que as empresas entrevistadas utilizem cada vez mais *softwares* específicos de gestão têxtil, para otimização da produção.

3.2.4 Pólo do Vale do Itajaí

O arranjo produtivo do Vale do Itajaí distribui-se entre 32 municípios. Cerca de 80% das empresas concentram-se em oito municípios (Brusque, Blumenau, Jaraguá do Sul, Gaspar, Rio do Sul, Timbó, Indaial e Pomerode). É considerado o maior pólo têxtil e de vestuário do Sul e o terceiro maior produtor nacional de artigos têxteis/vestuário. A base dos artigos têxteis produzidos pelo arranjo é o algodão, destacando-se pela produção de artigos de malha para vestuário. A possibilidade da divisão das atividades produtivas na cadeia têxtil/vestuário faz com que se possa trabalhar com uma estrutura produtiva fragmentada. Assim, a estrutura industrial apresenta grande diversidade de tamanho. Existem empresas integradas verticalmente (fiação, tecelagem, acabamento e confecção), semi-integradas (tecelagem, acabamento e confecção), empresas que terceirizam suas atividades de confecção e confecções que terceirizam seus processos de acabamento e tecelagem. Normalmente o grau de integração vertical depende do tipo de artigo comercializado. Empresas que comercializam cama, mesa e banho são normalmente integradas verticalmente. Porém, a maioria das empresas compra o fio pronto. Empresas que comercializam artigos de vestuário terceirizam pelo menos uma etapa do seu processo produtivo. Existem cerca de 374 empresas atuando no arranjo, sendo que 130 do ramo têxtil e 244 do setor de vestuário; há empresas que atuam nos dois segmentos. O Pólo, em relação ao número de empregados, é composto, na sua maioria, por pequenas e médias empresas entre 20 e 100 empregados. A gestão familiar das empresas é um fator característico das empresas que compõem o arranjo.

3.2.4.1 Perfil das empresas selecionadas

Houve apoio logístico do SENAI de Blumenau (vestuário) no processo de seleção das empresas, de tal forma que o grupo de empresas selecionadas representasse o perfil da região. Foram selecionadas sete empresas, caracterizadas pela sua estrutura organizacional (empresas integradas verticalmente e que trabalham com subcontratações) e ramo de atuação (moda e segmentos mais básicos). As entrevistas foram feitas com os diretores industriais, gerentes ou, ainda, com os próprios donos.

Tabela 5. Relação de empresas entrevistadas no Pólo do Vale do Itajaí.

Nome	Estrutura Industrial
• Lancaster Benef. têxteis	Malharia/benef./confecção
• Cia Hering	Malharia/beneficiamento/confecção
• Diana	Fiação/malharia/beneficiamento/confecção
• Kily Ind. Têxtil	Malharia/beneficiamento/confecção
• Warusky Com. e Ind.	confecção
• Coleci Ind. e Com.	confecção
• Marisol	Malharia/beneficiamento/confecção

3.2.4.2 Resultados obtidos

A) Gestão de materiais

A aquisição de materiais é feita por meio de cotações e as empresas buscam, dependendo do grau estratégico do material, uma parceria mais intensa com um número baixo de fornecedores. O processo de aquisição não leva em consideração a proximidade geográfica; a maioria dos fornecedores de insumos se posiciona fora do *cluster*. As empresas do Pólo possuem um *ranking* de fornecedores que são selecionados de acordo com a capacidade de entrega, qualidade e preço. Não se observa uma grande preocupação das empresas em capacitar fornecedores de pequeno e médio porte. A maioria das empresas (integradas) possui um sistema de controle de conformidade das matérias-primas. Para tal, as empresas possuem laboratórios próprios. Para testes e controles mais específicos, os serviços do sistema SENAI e a Fundação Blumenauense são requeridos. Contudo, as empresas que compram os tecidos de malha ou trabalham com tecidos de terceiros encontram certas dificuldades no controle dessas conformidades. A maior dificuldade observada é o controle da alteração dimensional da malha. O armazenamento de materiais é feito de forma tradicional, observando-se os fatores básicos para uma boa armazenagem de materiais. Empresas que possuem uma estratégia de diferenciação (moda), trabalham com estoques elevados tanto de matéria-prima, quanto de produtos semi-acabados. Os processos de separação e distribuição de materiais são suportados por sistemas informatizados (principalmente leitoras de código de barras). O transporte de materiais é feito de forma tradicional (carrinhos e manual).

B) Gestão de processo

As empresas do Pólo têm buscado aumentar a qualificação do seu quadro funcional, por meio de treinamentos *on-job* e nos principais centros de treinamento do *cluster*. A principal reclamação das empresas é a falta de oferecimento de determinados cursos e a falta de profissionais qualificados nas áreas de costura e molde. A grande maioria das empresas tem, ao longo dos anos, adquirido máquinas (tecelagem e beneficiamento) de última geração (automatizadas). A idade do parque industrial do Pólo está em média inferior a cinco anos. O processo de transferência tecnológica é considerado eficiente e as empresas não possuem maiores problemas referentes à assistência técnica oferecida pelos fornecedores de máquinas. A automação do parque fabril tem sido considerada como o suporte tecnológico para as empresas do Pólo trabalharem com uma estratégia de diferenciação. No tocante à prototipagem, modelagem e estudo de encaixe/risco e corte, as empresas possuem todas as tecnologias de suporte necessárias para otimização da produção e qualidade do artigo. O PCP da maioria das empresas é suportado por sistemas informatizados; tais sistemas são encarados como fundamentais para aquelas que trabalham com lotes pequenos e bem variados. Essa característica de lotes pequenos e diferenciados é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor de Planejamento da Produção. Outra dificuldade observada é o elevado tempo de entrega das empresas (de 10 a 30 dias). Isso pode, a princípio, ser explicado pela dificuldade da previsão de vendas e da estrutura descentralizada de algumas organizações (principalmente devido ao uso de facções). As empresas que trabalham com moda possuem uma grande preocupação quanto à qualidade da preparação, costura e acabamento. Em relação à embalagem como um diferencial estratégico, ainda não está muito difundida a preocupação nas empresas; mesmo naquelas que trabalham

com moda. Empresas que têm um enfoque de preço e baixa diferenciação não consideram a embalagem como algo relevante. A maioria das empresas do pólo controla a qualidade dos artigos produzidos. Esse controle é feito pelos laboratórios da própria empresa ou serviços oferecidos pelas escolas têxteis da região.

C) Gestão de produto

No item pesquisa de mercado, observou-se que as empresas do pólo possuem formas particulares de monitoração do mercado. Na maioria dos casos, essa pesquisa é feita, informalmente, pelas pessoas no final da linha. A utilização de empresas especializadas não é um procedimento muito comum.

No que se refere à pesquisa de moda, observou-se uma clara distinção entre as empresas que lidam com moda e as que trabalham com linhas básicas. A pesquisa de moda é sistematizada e ocorre em períodos determinados, com o envio de estilistas para os principais pólos de moda, nacionais e internacionais. Foi observado que a introdução de novos produtos, por parte de certas empresas, fica comprometida por um desnível tecnológico entre as matérias-primas oferecidas pelo mercado internacional e as oferecidas pelo mercado nacional. Isso obriga as empresas a importarem certas matérias-primas para lançamento de determinado produto. Com a instabilidade do câmbio pode-se dizer que essas importações afetam a competitividade das empresas que tentam agregar valor ao seu produto. A pesquisa de novos materiais é feita em conjunto com a pesquisa de moda. O desenvolvimento de novos produtos é feito, normalmente, por uma equipe de engenheiros e técnicos. Essa equipe é a responsável pela construção de um protótipo, que leva em consideração os insumos necessários para produção de tal artigo, bem como o fluxo do processo produtivo. As empresas que atuam no setor de moda lançam pelo menos quatro coleções por ano. Essas coleções são baseadas nas tendências internacionais; o que tem se observado é que as empresas estão adiantando as coleções.

D) Distribuição de produtos

O armazenamento de produtos acabados é feito de forma tradicional, atendendo aos requisitos básicos de separação por artigos e acondicionamento em grades identificadas. Algumas empresas já possuem sistemas de leitura óptica para identificação e baixa de produtos. Esse sistema tem um alto grau de importância para empresas que trabalham com lotes pequenos e variados. O transporte para os principais canais de distribuição é feito, também, de forma tradicional, utilizando-se para isso, empresas de transporte rodoviário. Os principais problemas observados foram o roubo de carga e a impontualidade nas entregas. A logística de distribuição em algumas empresas já é suportada por sistemas informatizados que determinam o melhor trajeto e as transportadoras que fazem tal trajeto. As empresas do Pólo não possuem centrais de depósito (*hub*); a distribuição é feita diretamente das unidades fabris para o cliente final (varejistas lojas próprias, franqueadas e em alguns casos atacadistas). A maioria das ações promocionais está voltada para o lançamento de material institucional, anúncios públicos e em revistas especializadas. As ações promocionais no tocante a preço ocorrem no final de coleções com as sobras destas. Em relação à previsão de vendas, pode-se observar também um diferencial entre as empresas focadas em moda (estratégia de diferenciação) e as focadas em básicos (estratégia de custo). Nas empresas focadas em custo, as vendas tendem a ter um perfil mais estável,

sendo que as empresas só produzem o que vendem. As empresas focadas em moda possuem um sistema de previsão de vendas feito através de consultas aos canais de distribuição e representantes de vendas. Algumas empresas já adotam sistemas de comunicação *on-line*, que as interligam aos canais de distribuição e aos representantes. No caso das empresas de moda, um bom sistema de previsão de vendas é considerado como ponto-chave para a competitividade. Algumas empresas possuem equipes específicas para otimização do processo de previsão de vendas. Observou-se que o monitoramento dos resultados das vendas é mais comum em empresas que possuem franquias e/ou lojas próprias. O monitoramento do cliente é feito informalmente, por meio de informações dos representantes.

E) Gestão da informação

O processo de compra de insumos, na maioria das empresas, é suportado por sistemas informatizados (programas específicos), que normalmente estão interfaceados com programas específicos de PCP e gerenciamento da produção. Assim como nos outros pólos pesquisados, não se observa ainda uma preocupação das empresas em desenvolver sistemas de coleta de informações para novos fornecedores. Devido ao alto grau de automação das maioria das máquinas têxteis, o sistema de informações no processo produtivo é feito *on-line*, através de *softwares* específicos de gestão têxtil. Com tais *softwares*, as empresas podem acompanhar, em tempo real, a posição de determinados lotes evitando, assim, atrasos desnecessários. Nesse caso, as informações fluem em vários sentidos, sendo que cada departamento ou setor pode obter as informações necessárias para otimização do fluxo produtivo, principalmente na organização de pequenas partidas.

Basicamente, o fluxo de informações nesse processo é de cima para baixo, começando pelas informações trazidas pelos estilistas, sendo estas traduzidas em um produto tangível e apto para ser produzido em uma determinada empresa. As informações que auxiliarão a equipe de desenvolvimento de produto deverão ser de fácil acesso. Para isso, empresas que já possuem sistemas de gestão integrados encontram maior facilidade na velocidade de desenvolvimento de produtos.

Observa-se que um sistema consistente de informações é estratégico no processo de previsões de vendas. Essas informações são coletadas pelas empresas, por meio dos canais de distribuição. Contudo, estas informações carecem de um tratamento mais apurado e analítico. Em muitos casos as informações para a previsão de vendas são buscadas por apenas uma pessoa.

3.3 Fatores críticos internos

Como resultado preliminar, obtido a partir das entrevistas, determinaram-se os fatores críticos para a cadeia estudada. Tais fatores referem-se à síntese de informações obtidas nos pólos pesquisados. A reunião dos dados em um único arcabouço de fatores críticos apresenta características tipológicas que, apoiadas pelo panorama e pela experiência adquirida pelos pesquisadores, e no âmbito do estudo, permitem inferir um comportamento modelo para a cadeia. Vale ressaltar que esse arcabouço de fatores críticos apresenta coerência quando comparado aos aspectos sugeridos por outros estudiosos da cadeia.

3.3.1 Gestão de produto

A) Pesquisa de moda, de novos materiais e de mercado, desenvolvimento de produto e projeto de coleção

Fatores restritivos

- Falta de recursos financeiros, principalmente das pequenas empresas, para implantação de um processo sistemático de pesquisa pró-ativa de moda e de mercado;
- Falta de profissionais de moda nas pequenas empresas;
- Cultura forte da “cópia”.

Fatores impulsionadores

- Necessidade de se manter à frente das tendências de moda;
- Maior difusão das tendências de moda no País;
- Maior acesso aos materiais sobre moda.
- Maior fragmentação do mercado em nichos cada vez mais especializados;
- Comportamento do cliente cada vez mais imprevisível.

3.3.2 Gestão de Materiais

A) Aquisição de Materiais

Fatores restritivos

- Pouca variedade de matéria-prima oferecida pelos produtores nacionais;
- Dependência de produtos importados.

Fatores impulsionadores

- Maior facilidade de acesso aos produtos importados, mesmo com a moeda desvalorizada;
- Necessidade de diferenciação;
- Maior exigência do mercado consumidor.

B) Seleção e desenvolvimento de fornecedores

Fatores restritivos

- Existência de um grande número de pequenas empresas no ramo de fornecimento de acessórios e aviamentos;
- Falta de um processo sistematizado de desenvolvimento de fornecedores;
- Aquisição de materiais por ocasião.

Fatores impulsionadores

- Atuação de instituições de ensino e de assistência técnica nas empresas.

C) Controle de conformidade de materiais

Fatores restritivos

- Alta heterogeneidade de procedência;
- Alto número de materiais;
- Alto dinamismo do mercado.

Fatores impulsionadores

- Maior exigência do mercado consumidor;
- Necessidade de atendimento aos requisitos internacionais de qualidade e agressão ao meio ambiente.

3.3.3 Gestão de processos

A) Qualificação de RH

Fatores restritivos

- Baixos salários;
- Baixo nível de escolaridade exigido.

Fatores impulsionadores

- Existência e atuação de instituições de ensino nas principais regiões de concentração têxtil;
- Maior complexidade dos artigos produzidos;
- Utilização de equipamentos mais sofisticados.

B) Aquisição e utilização de máquinas

Fatores restritivos

- Baixo nível de escolaridade da mão-de-obra envolvida, principalmente no que se refere à língua estrangeira;
- Falta de sistematização para transferência de tecnologia;
- Alto dinamismo nas mudanças de tendência;
- Dependência excessiva de equipamentos importados.

Fatores impulsionadores

- Mercado dominado por grandes empresas especializadas;
- Facilidade de assistência técnica;
- Necessidade de aumento da produtividade e qualidade.

C) Processo de beneficiamento

Fatores restritivos

- Necessidade de grandes investimentos;
- Utilização de plantas terceirizadas, o que dificulta o controle do processo;
- Baixo número de empresas de acabamento independentes.

Fatores impulsionadores

- Maior necessidade de agregação de valor através de processos de beneficiamento;
- Crescimento do número de fornecedores de produtos químicos;
- Alto desenvolvimento do setor de química têxtil;
- Necessidade de diferenciação dos artigos.

D) Planejamento e controle do processo

Fatores restritivos

- Cultura amadora de planejamento e controle nas pequenas empresas;
- Produção ligada ao processo de vendas.

Fatores impulsionadores

- Existência de *softwares* para PCP;
- Necessidade de produção de lotes menores e variados.

E) Prototipagem

Fatores restritivos

- Ausência de núcleos específicos para prototipagem nas empresas de confecção;
- Falta de pilotistas adequados ao processo de prototipagem.

Fatores impulsionadores

- Necessidade de aumento da qualidade, percebida pelo consumidor, do artigo confeccionado;
- Necessidade de diminuição dos reprocessos devido ao aumento de competitividade.

F) Modelagem

Fatores restritivos

- Falta de uma tabela de medidas padronizadas;
- Falta de profissionais especializados em CAD para modelagem.

Fatores impulsionadores

- Boa disponibilidade de *softwares* de modelagem no mercado;
- Potencial de conquista de novos mercados internacionais.

G) Encaixe de risco e corte

Fatores restritivos

- Tecnologia disponível no mercado ainda é cara para a pequena e média empresa;
- Falta de mão-de-obra qualificada;
- Falta de padronização na estrutura dimensional da matéria-prima (malha);
- Terceirização, por parte das empresas, do setor de corte.

Fatores impulsionadores

- Necessidade de aumento da produtividade, para reduzir os desperdícios.

3.3.4 Gestão da distribuição do produto

A) Vendas

Fatores restritivos

- Dinâmica de mudança do mercado;
- Vendas cada vez mais fragmentadas e para nichos cada vez mais específicos.

Fatores impulsionadores

- A moda como “*status*” social;
- Maior facilidade de compra de artigos de moda;
- Maior difusão das tendências.

3.3.5 Gestão da informação

A) Sistema de informação no controle do processo produtivo

Fatores restritivos

- Alto investimento inicial;
- Necessidade de pessoal especializado.

Fatores impulsionadores

- Necessidade de aumento da produtividade e resposta rápida;
- Fácil acesso aos sistemas informatizados.

B) Sistema de informação no desenvolvimento do produto

Fatores restritivos

- Necessidade de pessoal especializado;
- Mudança da cultura da cópia nas pequenas empresas.

Fatores impulsionadores

- Necessidade de se manter à frente das tendências de moda;
- Necessidade de diferenciação.

3.4 Fatores de base tecnológica

A partir dos fatores críticos determinados e dos gargalos tecnológicos observados durante o processo de entrevista nos pólos, buscou-se definir os sistemas tecnológicos que podem ser utilizados pelas empresas para alcançar a otimização de cada fator crítico.

3.4.1 Gestão do produto

3.4.1.1 Sistemas informatizados para o desenvolvimento de produtos

A compra e plena utilização dessas tecnologias aumentam o **grau de inovação da empresa**, o que gera novos produtos de alto valor agregado. Demandam, porém, mão-de-obra qualificada nos *softwares* específicos para desenvolvimento de produtos (CAD). A falta de profissionais qualificados impacta negativamente a gama de opções de lançamento de produtos inovadores. Para Alvares e Rodrigues (1996),

“a globalização da economia, que aumentou a concorrência internacional, a necessidade de exclusividade e o ciclo de vida curto dos produtos e a saturação dos mercados onde os programas industriais são desenvolvidos são considerados os principais fatores que impulsionam a informação do setor de

design têxtil. Este processo de informatização trouxe mudanças no perfil do designer/operador, na organização do trabalho e na cognição solicitada aos modos operatórios”.

3.4.1.2 Sistemas informatizados para pesquisa e monitoramento do mercado

As rápidas mudanças observadas no segmento de moda tornam imperativo às empresas conhecerem e acompanharem as características e tendências do mercado em que atuam. Esse processo de pesquisa e monitoramento impacta a **inovação** e a **logística de distribuição** das empresas que compõem a cadeia.

3.4.1.3 Equipamentos para o desenvolvimento de protótipos e de testes específicos

A aquisição e plena utilização desse tipo de tecnologia para auxiliar o processo de concepção e desenvolvimento de produtos com alto valor agregado garante a qualidade dos produtos desenvolvidos. Beninat *et. al.* (1999) consideram que

“baseado nas pesquisas de comportamento do consumidor, as informações digitais juntamente com a tecnologia envolvida no processo permitirão a customização de artigos em quatro formas (opções de design – com tamanhos padronizados, co-design, customização total, artigos ‘clonados’). Estas quatro formas estão baseadas na ‘customização colaborativa’ (Gilmore e Pine, 1997), a qual permitirá ao customizador conduzir um diálogo individual com o consumidor para auxiliá-lo, ao articular suas necessidades.”

3.4.2 Gestão de materiais

3.4.2.1 Sistemas de controle de conformidade da matéria-prima

A aquisição e utilização dessas tecnologias permitem o aumento da **qualidade** dos artigos têxteis, bem como a diminuição das perdas provocadas pelo emprego de matérias-primas fora de especificações. Além disso, possibilita **desenvolver uma gama maior de produtos de alto valor agregado**.

3.4.2.2 Processo sistematizado de seleção e desenvolvimento de fornecedores

Esse tipo de tecnologia **não-incorporada** permite às empresas têxteis diminuir as variações observadas na matéria-prima adquirida. A uniformização da matéria-prima facilita o **controle de conformidade** e aumenta a **qualidade do produto confeccionado**, bem como a **produtividade**, por meio da diminuição do reprocesso decorrente da falta de uniformidade dos insumos.

“Estima-se que, em média, de 60 a 70% do custo final dos produtos são provenientes da matéria-prima e de componentes comprados. Na medida em que o setor têxtil caminha para participar do mercado global, no qual as empresas passam a focar sua produção em artigos de alto valor agregado. A importância dos fornecedores como uma porcentagem dos custos dos produtos

manufaturados, a rigidez da independência entre os compradores e fornecedores, vem aumentando o desempenho, reduzindo estoques, melhorando a qualidade, etc.” (Lima, Jayanthi e Bittar, 2000).

3.4.3 Gestão de processos

3.4.3.1 Processo sistematizado de aquisição e utilização de máquinas e equipamentos com sistemas automatizados de produção

A utilização de máquinas automatizadas e um eficiente processo de transferência de tecnologia possibilitam às empresas alcançar em **uma maior qualidade no produto final e um aumento dos índices de produtividade**, visto ocorrer a racionalização dos insumos utilizados, a diminuição do retrabalho e a plena utilização da tecnologia adquirida. A reboque dessa necessidade, verifica-se a importância da **qualificação da mão-de-obra**, ou seja, o preparo para a utilização dos sistemas automatizados.

“O aumento da concorrência no setor têxtil e de confecção faz com que as empresas busquem formas para aumentar sua competitividade. Uma das formas é a busca de sistemas e máquinas automatizadas. A automação nestes setores busca a racionalização dos processos através da economia de insumos (vapor d’água, água industrial, energia elétrica, etc.), padronização dos processos – devido à diminuição dos erros operacionais causados por sistemas de controle manuais – aumento da possibilidade de se diversificar a produção, diminuição do prazo de entrega, melhora da qualidade, e a redução do tempo de montagem das peças confeccionadas.” (Pio, 2000).

3.4.3.2 Núcleos com tecnologia específica para o desenvolvimento de sistemas de prototipagem e modelagem

O uso dessas tecnologias faz com que as empresas aumentem a **variedade de produtos lançados** no mercado, bem como a **qualidade** dos artigos comercializados. O processo de **modelagem** é um dos principais fatores de agregação de valor ao artigo têxtil; o domínio desta variável possibilita às empresas participarem do mercado internacional em condições de igualdade com outros países exportadores. Segundo Bresser (2002),

“a falta de padronização entre as confecções é um problema crônico da indústria nacional – e acaba sobrando para o consumidor. A clientela fica tentando se encaixar em roupas cuja numeração pode ser igual de uma loja para outra, mas certamente a quantidade de tecido nem sempre coincide...”

3.4.3.3 Técnicas e tecnologias para o controle de qualidade dos artigos produzidos

A ação das técnicas e tecnologias específicas para o controle de qualidade dos artigos, ao longo de todo o processo de fabricação, melhora não apenas a **qualidade** final do artigo, mas possibilita às empresas uma base para o desenvolvimento de novos produtos e a consolidação da marca **made in Brazil**, como referência de qualidade. Fábricas têm aumentado o volume de

vendas externas de maior valor agregado. O setor têxtil está entrando em uma nova etapa quando o assunto é exportação, com esforços voltados para a área de confecção. Os confeccionados já respondem por cerca de 34% das exportações das empresas do setor - que em 2004 somaram US\$ 2,1 bi -, mas basicamente ainda têm o perfil “popular” (Aliceweb). No entanto, boa parte das empresas já está tentando mudar esse contorno e investindo em produtos mais sofisticados para atingir o mercado externo.

3.4.4 Gestão de distribuição do produto

3.4.4.1 Sistemas automatizados para controle de estoque, por meio de códigos de barra ou similares

O uso dessa tecnologia busca eliminar os problemas relacionados à **eficiência da distribuição do produto**, principalmente devido ao elevado número de variedades de artigos produzidos para o mercado.

“As tecnologias de informação permitem reduzir os custos do processamento de pedidos, através da eliminação dos erros resultantes da interferência humana na colocação dos pedidos, viabilizando uma operação de ressuprimento com tamanhos de lotes menores. Por outro lado, a possibilidade de empresas na cadeia trocarem informações tem contribuído para a redução da falta de visibilidade na cadeia de suprimentos sobre a real demanda dos consumidores finais, fator que influencia diretamente a formação dos estoques de segurança”. (Wankel, 2001).

3.4.5 Gestão da informação

3.4.5.1 Sistemas informatizados que interliguem o setor de planejamento e controle de processos (PCP) e o sistema de produção

Essa tecnologia impacta, basicamente, na **produtividade, logística, flexibilidade e qualidade** e é bastante importante devido às características do mercado, pois os clientes buscam lotes cada vez menores e mais variados. Essas observações são confirmadas por Alvarez e Rahmievitz (1998) na constatação de que

“O mercado têxtil está exigindo, cada vez mais, prazos de entrega curtos, demandas curtas, coleções de moda e pequenos lotes de produção, ao mesmo tempo em que os artigos estão sendo modificados constantemente. Com este aumento da diferenciação de produtos, as empresas necessitam ter, além de máquinas altamente produtivas, um sistema automatizado para coleta e gerenciamento de dados que interligue o planejamento aos sistemas produtivos”.

3.4.5.2 Sistemas informatizados para aquisição de materiais

Essas tecnologias visam abastecer as empresas com informações sobre as principais matérias-primas existentes, bem como os principais desenvolvimentos tecnológicos ocorridos nesse segmento. A utilização de sistemas informatizados otimiza a pesquisa de novas matérias-primas para o desenvolvimento de novos artigos têxteis, acelerando o processo de **inovação das empresas** e fazendo com que as empresas se tornem mais ágeis no lançamento de novos produtos.

“A elevada fragmentação das unidades têxteis e a dispersão global dos elos da cadeia, necessitando de negociações transparentes e diretas, fazem com que o setor têxtil seja um cliente em potencial na utilização de sistemas B2B para a aquisição de materiais” (Kohler e Hammond, 2000).

3.4.5.3 Ferramentas de e-business para a seleção de fornecedores

A utilização de sistemas EDI para aumentar o leque de fornecedores e otimizar as informações trocadas entre clientes e fornecedores é extremamente útil se considerarmos a tendência de as empresas produzirem apenas o que comercializam. A possibilidade de buscar fornecedores em outros países, de forma sistematizada e otimizada, faz com que as empresas aumentem a **qualidade** e a **variedade** de tecnologias incorporadas ao artigo têxtil, visto um dos principais problemas enfrentados ser a **baixa diversidade e qualidade da matéria-prima**, principalmente fios. Kohler e Hammond (2000) consideram

“que a primeira ligação na cadeia têxtil/confeção/varejo, a ser explorada pelas empresas, através do sistema B2B, será a relação entre fornecedores e produtores através da implantação de sistemas EDI”.

3.4.5.4 Sistemas informatizados que interliguem o processo de vendas e produção

A utilização desse tipo de tecnologia faz com que o *lead time* das empresas, hoje girando em torno de 15 a 30 dias, diminua consideravelmente, o que possibilita a implantação do processo de *quick response* (resposta dinâmica). Essa tecnologia impacta, principalmente, a **logística de distribuição** das empresas e os resultados de **ganho de produtividade**, em razão da otimização do planejamento da produção. Lima (2001) explica que

“A adoção de novas tecnologias de informação (Tis) como código de barras, EDI, automação de PDVs etc. trouxe vários benefícios inerentes à captura e disponibilização de informações com maior grau de precisão e pontualidade. Chamamos atenção em particular para eliminação dos erros e do retrabalho no processamento de pedidos, fato que reduz substancialmente os custos associados a esta atividade, e para a redução da incerteza com relação à demanda futura, ao serem compartilhadas as séries de vendas para o cliente final por todas as empresas na cadeia”.

3.5 Aspectos externos

3.5.1 Políticos/Legais

Os aspectos políticos/legais que foram considerados abrangeram as ações governamentais e políticas nacionais e internacionais. Desses grandes temas, os itens de maior impacto para a cadeia estudada foram:

A) Ações governamentais

- Taxas de juros – uma das mais altas do mundo;
- Tributos – carga tributária do país é excessiva;
- Controle de importação – excesso de burocracia e falta de fiscalização de produtos que entram ilegalmente no Brasil;
- Falta de uma política de subsídios às exportações, específica para artigos têxteis;
- Falta de políticas industriais e tecnológicas específicas para a área têxtil;
- Privatização dos portos.

B) Política nacional

- Eleições 2002 - possibilidades de mudança em várias políticas setoriais;
- O processo de globalização, pela interdependência mundial que acarreta, aduz um enfraquecimento da soberania dos países menos desenvolvidos;
- Guerra fiscal entre as Unidades da Federação;
- Aceleração da reforma social, com menor ou maior crescimento da economia, o que demandará formas variadas de intervenção estatal.

C) Política internacional

- O esgotamento do modelo neoliberal sinaliza a necessidade de se construir uma nova forma de cooperação econômica mundial;
- O processo de globalização corre risco, em virtude de uma nítida deterioração das relações internacionais, visto que os Estados Unidos, único País com capacidade para influir decisivamente numa solução positiva, adotaram uma estratégia de negociações unilaterais;
- O Brasil, nas estratégias de negociação da Área de Livre Comércio das Américas - ALCA -, deverá levar em consideração que os Estados Unidos irão buscar restringir ainda mais na regulamentação as questões relativas às normas da propriedade intelectual, das compras governamentais e das políticas dos países receptores em relação ao investimento estrangeiro, entre outras medidas;
- No processo de negociação os dirigentes políticos e empresariais dos países da América Latina devem levar em consideração que a regulamentação dos temas que dizem respeito às estratégias de desenvolvimento dos países da região estará submetida às regras da ALCA;

- A estratégia brasileira deverá considerar a manutenção do MERCOSUL, frente às negociações no âmbito da ALCA e com a União Européia. Quanto às relações internacionais, no que diz respeito ao *comércio mundial*, considerou-se que:
 - A adoção de medidas protecionistas tem sido uma prática constante, especialmente na última década, por parte dos países desenvolvidos, ajustadas às suas respectivas conveniências econômicas e políticas, apesar dos discursos liberalizantes;
 - Os países desenvolvidos — apesar do teor do discurso econômico —, têm demonstrado pouco interesse em avançar na luta contra a pobreza, bem como colaborar de maneira flexível e construtiva uns com os outros, a fim de superar diferenças substanciais na questão da cooperação econômica mundial;
 - Diante de um cenário econômico mundial instável — especialmente nos EUA, União Européia e Japão — é previsível que os países em desenvolvimento deverão continuar sofrendo crescentes dificuldades comerciais — alfandegárias e não-alfandegárias —, por parte dos países desenvolvidos.
- As regras da OMC sobre *antidumping*, subsídios e medidas compensatórias, agricultura, têxteis e propriedade não têm qualquer outra razão econômica, a não ser os interesses mercantilistas de um conjunto limitado de grupos poderosos dos países industrializados. Sobre as *barreiras não-tarifárias* ao comércio mundial, pode-se citar:
 - As visíveis – exigências burocráticas dos mercados, legislação do mercado comprador, restrições quantitativas e limitações específicas similares: quotas de importação, limite às exportações; licenças; restrições voluntárias às exportações; encargos não-tarifários e políticas relacionadas que afetam as importações: requerimento de depósito antecipado; imposto *anti-dumping*;
 - As invisíveis – exigências técnicas, certificação, regulamentação de padrões de qualidade, de segurança, de embalagem; etiquetagem; normas informais do mercado comprador.

3.5.2 Econômicos

- Fortalecimento acentuado da economia chinesa e de sua capacidade tecnológica no terreno da informática;
- Indicadores econômicos melhores, mas dívida social ainda muito elevada;
- Carga tributária excessiva e de organização complexa, o que entrava o desenvolvimento econômico, gera desemprego e fomenta o desvio de recursos públicos; falta de vontade política dos governantes para realizarem a reforma tributária;
- Altas alíquotas de IPI para mercadorias que circulam no País, o que favorece artigos importados ou contrabandeados, em detrimento dos nacionais; por outro lado, as baixas alíquotas para exportação fazem com que produtos brasileiros retornem ao País por via ilegal e sejam também vendidos a preços mais baratos.
- Empobrecimento da população, verificado por meio do aumento do número de pessoas que ganham até 2 salários.

3.5.3 Psicossociais

Nesse campo, pode-se enumerar as seguintes características: alto percentual da população brasileira vive abaixo da linha de pobreza; desse grupo, a maior parte vive em grandes centros urbanos (IBGE – censo 2000); aumento indiscriminado da violência urbana e rural, com fortes reflexos nos ambientes de trabalho; comportamento do consumidor: mais exigente e dinâmico. Sobre a *educação* no Brasil, consideraram-se os seguintes aspectos:

- Velocidade e continuidade do processo de expansão educacional, para o aumento da produtividade do trabalho, o que contribui para o crescimento econômico, o aumento de salários e a diminuição da pobreza;
- Maior igualdade e mobilidade social: a educação, na condição de “ativo não-transferível”, é ativo de distribuição mais fácil do que a maioria dos ativos físicos;
- Defasagem na escolaridade da população atuando, de modo significativo, na intensa desigualdade de renda do País;
- Heterogeneidade da escolaridade entre os trabalhadores e o valor atribuído aos anos de escolaridade adicionais, representando principais determinantes da desigualdade salarial;
- Realidade educacional brasileira em uma encruzilhada quanto aos dilemas estratégicos para construção de um processo de desenvolvimento sustentável;
- Educação como um imperativo universal para a garantia da cidadania;
- Hiato de renda *per capita* entre o Brasil e os países industrializados, originando-se no baixo nível educacional da população brasileira;
- Heterogeneidade educacional brasileira como fator significativo do excesso de desigualdade do País em relação ao mundo industrializado. O Brasil apresenta um atraso, em termos da educação, de cerca de uma década em relação a um país típico com padrão de desenvolvimento similar ao nosso.

3.5.4 Científico-tecnológicos

Visto que as sociedades mais avançadas se encontram na denominada *era do conhecimento*, considerou-se o seguinte:

- O conhecimento é um dos principais insumos para a geração de riqueza e bem-estar social;
- A capacidade de uma nação gerar conhecimento e converter conhecimento em riqueza e desenvolvimento social depende da ação de agentes institucionais geradores e aplicadores de conhecimento;
- Os principais agentes de um sistema de geração e apropriação de conhecimento são as empresas, a universidade e o Governo;
- Há a necessidade de reconhecimento das atividades de pesquisa científica e tecnológica por parte dos agentes produtivos, governantes e sociedade.
- Existe um viés nas atividades de pesquisa e desenvolvimento — a universidade e algumas instituições governamentais encerram em si mesmas o conhecimento — alijando o elemento mais importante na transformação da ciência em riqueza: a empresa.

- Falta uma definição precisa das diretrizes estratégicas para a inserção internacional do País, em que se inclui a P&D, como forma de fazer um *upgrading*, que o ascenda à categoria de “país desenvolvido”.
- Deve haver a apropriação da P&D, em benefício do desenvolvimento econômico e social, devido às transformações globais, geradas pelo processo de internacionalização econômica.
- Novos produtos e processos surgem por meio da ação empresarial, com reduzida participação da academia.
- A falta de núcleos de pesquisa em empresas é uma das principais causas da baixa geração de tecnologia no Brasil. A maior parte da produção científica nacional não gera PIB.
- O grande desafio em P&D, no Brasil de hoje, é como criar um ambiente que estimule a empresa ao investimento no conhecimento para aumentar a competitividade.

Sobre *tecnologia*, pode-se observar que:

- O objetivo dos setores produtivos é o desenvolvimento de processos industriais que permitam alta produtividade, mas também a produção de “pequenos lotes”, a preços competitivos (produção personalizada), em virtude dos rápidos avanços tecnológicos e pelas crescentes pressões competitivas;
- O crescimento significativo do custo da mão-de-obra nos países ocidentais, do elevado capital requerido para a automatização de processos e as severas regulamentações para o meio-ambiente tornarão mais difícil e necessário alcançar a competitividade global;
- As novas tecnologias estão sendo impulsionadas pela crescente demanda por qualidade; redução do tempo de desenvolvimento e entrega de produtos; globalização de mercados; concorrência de novos materiais; baixo custo da mão-de-obra de determinadas economias, entre outras variáveis;
- O paradigma para o setor produtivo será:
 - 1) Produção concorrente, com exigências crescentes de P&D para satisfazer as necessidades do consumidor, impondo novas tecnologias e sistemas de informação, que interajam com todas as atividades da empresa, como modelagem e simulação setorizadas para todas as etapas da produção; realidade virtual e tecnologias de prototipagem rápida, permitindo reduzir sensivelmente os prazos de produção e entrega;
 - 2) Conversão instantânea da informação em conhecimento, por meio da transferência da informação em tempo real entre todos os agentes envolvidos no processo produtivo, requerendo progressos no desenvolvimento de *softwares* para “sistemas inteligentes”;
 - 3) Desenvolvimento de processos e produtos inovadores, base da competitividade; empresas reconfiguráveis, permitindo respostas rápidas às mudanças impostas pelo mercado, mediante a utilização de processos de produção não convencionais, equipamentos modulares e de alta velocidade e controles de arquitetura aberta, de forma a permitir elevados ganhos em rapidez, flexibilidade e precisão;
 - 4) Desenvolvimento sustentável, o meio ambiente, a saúde e a segurança, e suas regulamentações;

- 5) Qualificação de recursos humanos, capaz de responder e atender ao progresso tecnológico e ao impacto das tecnologias de informação no sistema produtivo, com equipamentos cada vez mais complexos e tecnologia crescentemente dependente das pessoas.
- O maior impacto da Internet tem sido possibilitar a reconfiguração de indústrias já existentes, constrangidas por elevados custos de comunicação, de armazenagem de informação ou de concretização de transações.
 - O desenvolvimento da Internet pode expandir o mercado, muitas vezes à custa da rentabilidade média.
 - A grande utilização da Internet e seus grandes benefícios, tais como: tornar a informação largamente disponível; reduzir a dificuldade das compras, *marketing* e distribuição, e permitir a compradores e vendedores encontrarem e transacionarem negócios mais facilmente entre si.

3.6 O cenário “mais provável”

O cenário gerado descreve a evolução da cena que compõe a conjuntura atual até a conformação de uma outra cena, hipotética, ao final do ano 2013, a qual, segundo os “*experts*” convidados, é, de acordo com as condições atuais, a de maior probabilidade de ocorrência naquele horizonte temporal.

Não se trata de uma “previsão”, mas sim do “futuro mais provável”, num conjunto de vários “futuros possíveis”. Cabe ressaltar que, na dependência das ações adotadas hoje pelos atores envolvidos, essa probabilidade poderá ser alterada, em benefício ou não do setor têxtil.

DESCRIÇÃO:

Desde antes de 2002, os países emergentes vinham se tornando crescentemente dependentes do fluxo de capitais oriundos dos mercados mais desenvolvidos. A globalização tornava os países em desenvolvimento ainda mais vulneráveis, em decorrência do “efeito contágio” e da interferência de países desenvolvidos, movidos por interesses comerciais e econômicos particulares. Em consequência, ocorreram algumas crises econômicas que prejudicaram a continuidade do desenvolvimento dos chamados países emergentes.

Esse quadro precipitou a adoção, pelos governos brasileiros eleitos a partir de 2002, de medidas já antes cogitadas, destinadas a reduzir o chamado “Custo Brasil”. Dentre elas, merecem menção: as reformas tributárias, previdenciária e trabalhista; a redução dos custos portuários e a adoção de outras alternativas modais ao transporte rodoviário. Tudo isso fez com que os custos, então incidentes sobre a atividade produtiva, fossem reduzidos em cerca de 30% dos níveis de 2002.

Outras ações dos governos brasileiros, a partir de 2003, fizeram com que o País passasse a depender cada vez menos do capital especulativo, como, por exemplo, uma eficaz reforma agrária, aliada a grande fomento às atividades agrícolas; incentivos à exportação, com créditos à pequena e à média empresa e geração de empregos na construção civil em larga escala. Essas

circunstâncias, aliadas à auto-suficiência em petróleo alcançada em 2005, contribuíram para que o País resistisse às crises internacionais e apresentasse um crescimento médio do PIB em níveis de cerca de 5% ao ano.

Esse crescimento econômico ocasionou, de imediato, um aumento da demanda de energia, cuja rapidez impediu que fossem realizados, em tempo útil, investimentos no setor de geração e distribuição. Por essa razão, e com o agravamento da recorrência de condições climáticas adversas, o Brasil, à semelhança do ocorrido em 2001, teve de enfrentar um novo racionamento de energia. A economia mundial continuou a ter como paradigmas a globalização e uma tríade de blocos econômicos: os Estados Unidos, liderando a ALCA⁶, na qual o Brasil ingressou em 2005; a Europa unificada, sob uma certa liderança franco-alemã; e a Ásia, agora com predomínio da China.

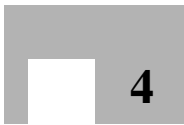
No setor têxtil, um dos efeitos da manutenção daquela tríade de blocos econômicos foi a concentração da produção, em nível cada vez maior, em países asiáticos e latino-americanos, com mão-de-obra barata, e orientada ao abastecimento dos países mais ricos e desenvolvidos, menos competitivos na produção de artigos intensivos em mão-de-obra.

Já se registrava, ao início do 3º milênio, uma significativa expansão do mercado têxtil mundial, tanto com relação aos montantes produzidos, quanto ao comércio entre grandes países produtores e consumidores, apesar das crises econômicas internacionais. Consequentemente, sobreveio um barateamento dos preços internacionais, que estimulou as importações brasileiras e dificultou a produção nacional.

As grandes expansão e internacionalização do comércio têxtil suscitaram a adoção, por parte dos importadores, de uma série de exigências, principalmente de ordem ambiental, como, por exemplo, a certificação dos produtos pelo chamado “Selo Verde”, outorgado por órgãos internacionais. No Brasil, essa atitude acarretou dificuldades às exportações, e, para superá-las, o País teve que se adequar, progressivamente, às exigências dos importadores.

Outro reflexo da expansão do mercado têxtil, do surgimento de exigências ambientais e do conseqüente acirramento da concorrência, foi a busca, por parte dos produtores, de tecnologias modernas (sistemas digitais na concepção; automação na produção; e *e-business* na comercialização). O uso das mesmas buscou: a racionalização dos processos através da economia de insumos (vapor d’água, água industrial, energia elétrica, etc.); a padronização dos processos, devido à diminuição dos erros operacionais causados por sistemas de controle manuais; o aumento da possibilidade de se diversificar a produção; a diminuição do prazo de entrega; a melhora da qualidade do produto; e o preço justo. No Brasil, a parcela de empresas que passaram a utilizar tecnologias modernas atingiu o patamar de 80%.

Mas não foi apenas no campo das inovações tecnológicas em bens de capital que se registraram efeitos da já mencionada expansão do mercado. A produção de fibras, principalmente sintéticas, também foi incrementada. Recorde-se que, em 2000, do consumo internacional de fibras, 56% eram sintéticas e/ou artificiais. A partir de 2003, esse percentual passou a crescer, até atingir cerca de 80%.



Tecnologias específicas para a cadeia

4.1 Introdução

Uma vez determinado o cenário “mais provável”, de caráter macro, o grupo de controle buscou, por meio de revistas especializadas, documentos de patentes e *sites* de fornecedores de tecnologia, tecnologias emergentes⁴ para o posicionamento estratégico dos atores que compõem a cadeia estudada.

Observa-se que o cenário “mais provável” retratou uma visão tendencial dos especialistas em relação aos eventos selecionados. Isso significa predizer que não se espera nenhum tipo de ruptura nos movimentos atuais. Considerando uma nova estruturação do mercado têxtil devido ao aumento da concorrência no mercado têxtil internacional - graças à consolidação da ALCA e ao término do acordo Multifibras, e uma concentração da produção em países considerados em desenvolvimento com a manutenção dos deslocamentos de etapas de produção de um país para outro - e às mudanças de comportamento dos consumidores interno e externo, os fornecedores de tecnologia têm buscado orientar seus desenvolvimentos nos seguintes itens:

- Desenvolvimento de produtos personalizados;
- Produção de pequenos lotes;
- Menor ciclo de vida dos produtos;
- Resposta rápida da cadeia de suprimento e organização da produção para adaptação às mudanças na demanda;
- Comunicação direta com consumidor.

4.2 Tecnologias de integração entre os segmentos da cadeia

Tendo como base o cenário construído e considerando o contínuo crescimento da Internet e da já comentada globalização do comércio têxtil, aumenta-se a possibilidade de formação de cadeias de suprimento internacionais, ou mesmo acordos bilaterais entre empresas, cujos elos podem estar geograficamente afastados, mas compartilhando informações em tempo real. Isso permitirá que grandes ou pequenas empresas criem acordos e parcerias comerciais, utilizando a Internet ou sistemas de EDI⁵ como redes de comunicação. Essa versatilidade de escolha vem atender às necessidades de desenvolvimento de produtos com diferentes composições de *design* e componentes, bem como responder, de forma rápida, às mudanças de mercado e de comportamento dos consumidores. A utilização de tecnologias de gerenciamento da cadeia de suprimento poderão impactar de forma mais significativa os seguintes eventos do cenário considerado:

⁴ Considera-se tecnologia emergente aquelas que mesmos já conhecidas e difundidas em determinados países ainda se encontram em fase embrionária no Brasil.

⁵ Sistemas EDI (*Electronic Data Interchange*) são redes privadas de computadores que conectam fornecedores e compradores, dentro de um mesmo segmento.

- Participação mais efetiva na expansão do mercado mundial têxtil, por meio do aumento da competitividade e da adequação aos padrões internacionais de qualidade, tempo de entrega e volume. Vale ressaltar que o aumento da globalização do mercado têxtil possibilitará uma maior opção de escolha por parte dos atores, gerando uma cadeia de suprimentos de âmbito internacional;
- Aumento da participação no mercado internacional por meio do aproveitamento da concentração da produção têxtil nos países considerados em desenvolvimento;
- Aproveitamento do aumento da demanda do mercado interno devido ao crescimento da economia brasileira em taxas médias de cerca de 5% a.a.;
- Enfrentamento do aumento da concorrência, com o início da ALCA, principalmente em relação àqueles países que foram beneficiados com o deslocamento da produção têxtil norte-americana;
- Manutenção do *market-share* internacional, mesmo com a ocorrência de crises econômicas em âmbito mundial.

4.2.1 Sistemas de gerenciamento da cadeia de suprimento via EDI ou Internet

Em relação a esse tipo de tecnologia, observa-se uma forte orientação na busca de modelos e ferramentas que consigam integrar, por meio de sistemas de rede, os atores que compõem uma determinada cadeia de suprimento. O crescimento das tecnologias de informação, de uma forma geral, têm alavancado o estudo e desenvolvimento de ferramentas e modelos específicos de B2B para alguns setores industriais. A Figura 7, a seguir, mostra, de forma genérica, a possibilidade de integração dos segmentos através da Internet.



Figura 7. Sistemas de compartilhamento de dados via Internet.

Fonte Lutz. 2002.

Levando-se em conta que o ponto principal do conceito de práticas cooperativas é o compartilhamento e análise das informações necessárias, o desenvolvimento de ferramentas

de análise de dados é fundamental para que os atores consigam atingir plenamente as vantagens oferecidas pela possibilidade de busca e análise dos dados ao longo da cadeia. Em tese, as tomadas de decisão se tornam mais fáceis devido à natureza colaborativa das ações. Isso faz com que o *lead time* da cadeia se torne mais baixo estabelecendo um processo de resposta rápida ao consumidor final (*quick response*).

Vale lembrar que esse processo de coordenação e colaboração produtiva entre os atores de uma cadeia produtiva deve considerar elementos de conflito tanto de ordem quantitativa (custos, tempo de entrega, etc.) quanto qualitativa (qualidade, reputação, confiabilidade, etc.). Contudo, para se desenvolver as tecnologias de integração, deve-se, primeiramente, determinar a estrutura da cadeia de suprimento e analisá-la de forma detalhada. Para isso, os centros de estudos têxteis têm desenvolvido sistemas de simulação para análise do estado da cadeia e estabelecido novas formas de comercialização e integração entre os agentes envolvidos, etc. Os modelos desenvolvidos e em desenvolvimento buscam mostrar o impacto da redução do *lead time* por meio da cadeia de suprimento, utilizando processos tradicionais de gerenciamento de pedidos e novos processos que buscam uma maior colaboração entre os atores envolvidos. Têm-se observado que esses novos sistemas colaborativos conseguem ter uma maior eficiência nas respostas às flutuações da demanda. Esses modelos consideram todas as funções correntes de planejamento, produção e distribuição. A produção é prevista por intermédio de planejamentos de demanda, recursos corporativos e produtos. Os pedidos que chegam são processados por meio de uma ordem de desempenho para o setor de almoxarifado e daí enviados para os consumidores.

Dentro desse espectro, destacam-se os sistemas desenvolvidos pelo projeto DAMA⁶, tais como o *Data Analysis Modeling Environment - DAME* -; *Tradicional Industry Supply-Chain Simulation – Lead Time - TISS-LT* e o *Collaborative Industry Supply Chain Simulation – Lead Time - CISS*.

Outro estudo de destaque é o desenvolvido pelo *National Textile Center*⁶ que tem por objetivo obter e integrar novos desenvolvimentos nas técnicas *Data Envelopment Analysis - DEA*, Teoria dos Jogos Cooperativos e Matemática Fuzzy. Essa integração de técnicas faz com que os questionamentos subjetivos e objetivos sejam considerados para o estabelecimento de parcerias, estruturação de contratos e compartilhamento de custo/benefício.

Os centros de pesquisa que desenvolvem as ferramentas (*softwares*) de suporte para essa nova forma de negociação, têm orientado suas pesquisas para desenvolvimento de sistemas que tenham as seguintes características de segurança: autenticação, integridade, privacidade e controle de acesso. Como exemplo de desenvolvimento tecnológico, pode-se citar o *software* desenvolvido pelo projeto DAMA (TEXNET) e que, segundo os pesquisadores, possui os quatro elementos descritos anteriormente, a saber:

- Autenticação: Nesse sistema, os atores envolvidos têm a certeza da identidade de uns em relação aos outros. As informações são protegidas em dois níveis de segurança.

⁶ Joines, J.A., Fang S.C., King R.E., Nuttle H.L.W.. *Business-to-business Collaboration in a Softgoods E-Supply Chain*. Project S01-NS01. National Textile Center Annual Report. November 2002.

As tecnologias de segurança irão assegurar que somente os parceiros autorizados terão acesso ao servidor;

- Integridade de dados: O sistema de segurança do *software* garante que os dados não sofrerão nenhum tipo de alteração durante o processo de transferência através da rede;
- Privacidade: Os parceiros estarão aptos a compartilhar as informações combinadas, sem expô-las àqueles não autorizados. Por exemplo, um varejista pode ter vários fornecedores para um produto específico. Por meio de um acordo comercial eletrônico ele poderá estar apto a compartilhar informações, tais como pontos de venda, projeções de demanda e envio, com um vendedor em particular, de forma protegida e sigilosa;
- Controle de acesso: O(s) parceiro(s) pode(m) ter acesso somente a determinadas informações. Quando uma informação específica é requerida, o servidor verifica o acordo comercial para assegurar que o requerente tem permissão para acessar aquele tipo de informação.

A utilização das tecnologias de informação fará com que a posse e a análise rápida e eficiente das informações disponíveis e necessárias sejam pontos importantes para a competitividade das empresas que compõem as cadeias produtivas. Partindo dessa nova forma de comunicação e negociação entre os atores das cadeias de suprimento, recomenda-se o desenvolvimento de um banco de dados de caráter nacional, onde as empresas possam obter, de forma rápida, informações sobre fornecedores de matéria-prima, artigos tecidos e confeccionados, equipamentos e serviços.



Figura 8. Banco Nacional de Dados para a Cadeia Têxtil.

4.3 Sistemas de integração com o consumidor final

O aumento de competitividade no mercado internacional têxtil tem feito e fará com que os componentes da cadeia produtiva se aproximem do consumidor final. A adequação às exigências comportamentais de tais consumidores é o elemento norteador para que os fornecedores de tecnologia desenvolvam sistemas que consigam, ao mesmo tempo, personificar um artigo para uma determinada clientela e ser viáveis produtivamente. Para dar suporte a esse novo tipo de

estratégia, os sistemas desenvolvidos e em desenvolvimento buscam facilitar a comunicação entre empresa e consumidor. Dentre as principais tecnologias desenvolvidas e em desenvolvimento, pode-se destacar:

- Sistemas de criação e produção customizadas de artigos confeccionados;
- *Body Scanners e Smartcards*;
- Sistema virtual para modelagem (Simulação dinâmica de *drape*⁷, visualização e animação).

4.3.1 Sistemas de criação e produção customizadas de artigos confeccionados

No setor têxtil, de um modo geral, a evolução do processo de trabalho sofreu considerável mudança, principalmente nos segmentos mais intensivos em capital, devido aos avanços nos sistemas automatizados de produção e concepção de novos produtos. A cadeia têxtil e de vestuário possui segmentos distintos quanto à estruturação produtiva. Existem segmentos, tais como a confecção, que trabalham com uma lógica de divisão social do trabalho baseada na simplificação, sincronização, repetição e intensificação das tarefas realizadas pelos trabalhadores, típicas da linha de montagem com produção em larga escala, baseadas no modelo Taylor-Ford; e segmentos tal como o acabamento, onde se busca uma produção flexível operando em menor escala (produção enxuta) e com trabalhadores polivalentes, como os do modelo toyotista (Dertouzos, 2003).

Contudo, os eventos do cenário construído, tais como: consolidação da ALCA, concentração da produção em países em desenvolvimento, crescimento da economia nacional, modernização do parque fabril nacional e adequação às exigências ambientais mostram que haverá a necessidade de alterar o foco estratégico, no qual a produção deixará de ser padronizada (em massa) para ser customizada, isto é, as necessidades dos clientes são levadas em consideração. Além disso, deve-se considerar a forte atuação dos chamados “Tigres Asiáticos”, principalmente a China, na linha de produtos com baixo valor agregado (*commodities*). Como o enfrentamento comercial com esses países é considerado pouco estratégico e eficiente, a cadeia de vestuário de malha *prêt-à-porter* nacional deverá buscar a agregação de valor através do atendimento às necessidades dos clientes, sejam internos ou externos, mas com a flexibilidade suficiente para ter uma produção ágil (*agile manufacturing*). Nesse tipo de enfoque o processo produtivo deve levar em consideração:

- Integração e flexibilidade;
- Elevada interação com os clientes;
- Organização apta para mudanças e incertezas;
- Competitividade através da cooperação;
- Preocupação com a qualidade e o *lead time* (tempo de entrega).

⁷ Técnica de modelagem tridimensional onde se trabalha com um manequim industrial com medidas padronizadas.

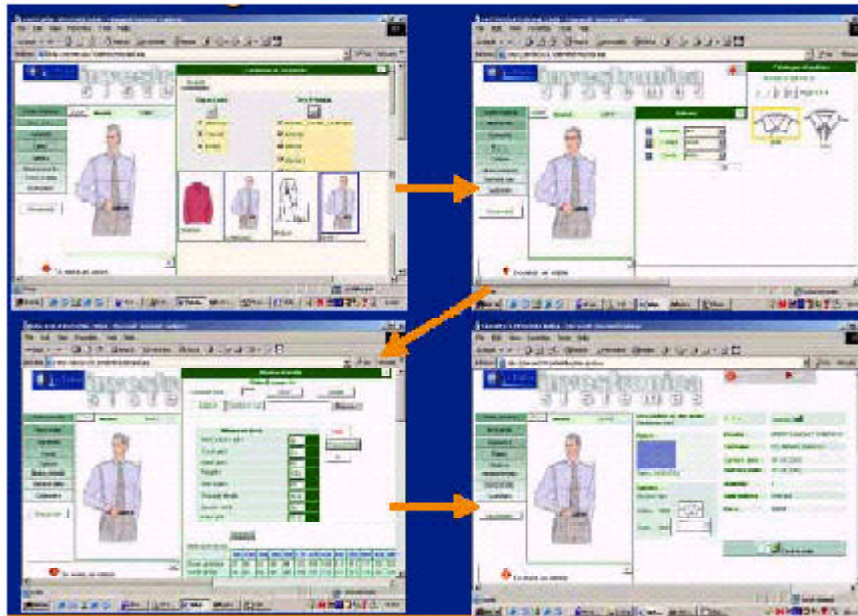


Figura 9. Etapas de um processo de fabricação customizada.

Fonte: Seidl, 2002.

IV.3.2) Sistemas de medição em 3D (*bodyscanner*)

Essa tecnologia tem como princípio definir as medidas corpóreas, por meio do conhecimento do modelo humano. Esse sistema trabalha com um *scanner* de luz branca, que faz a extração automática das características do corpo, e um *software*, que é o responsável pelos cálculos das medidas.

O *scanner* captura centenas de milhares de pontos de uma imagem individual e o *software*, de forma automática, determina dúzias de medidas. Essa informação pode ser eletronicamente comparada a determinadas especificações para artigos de vestuário, com o intuito de recomendar o tamanho de um cliente individual ou servir de base para a criação de medições específicas para roupas. Ao final do processo de medição, todas as informações poderão ser armazenadas em um cartão eletrônico, os chamados *Smartcards*.

O uso dessa tecnologia provocará um considerável impacto no processo tradicional de compra de artigos de vestuário, pois é uma tecnologia fortemente orientada para o consumidor. Isso provavelmente trará modificações nos canais de distribuição e na sua forma de comercialização.

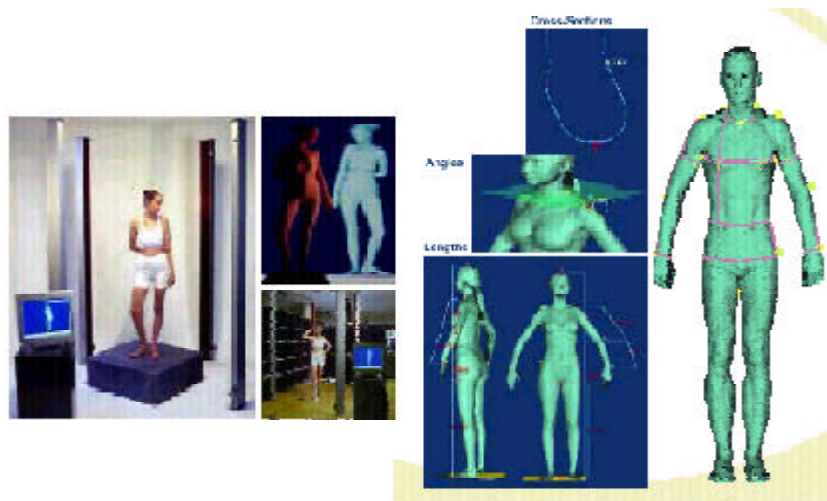


Figura 10. Sistema *Body Scanner*
Fonte: Seidl, 2002.

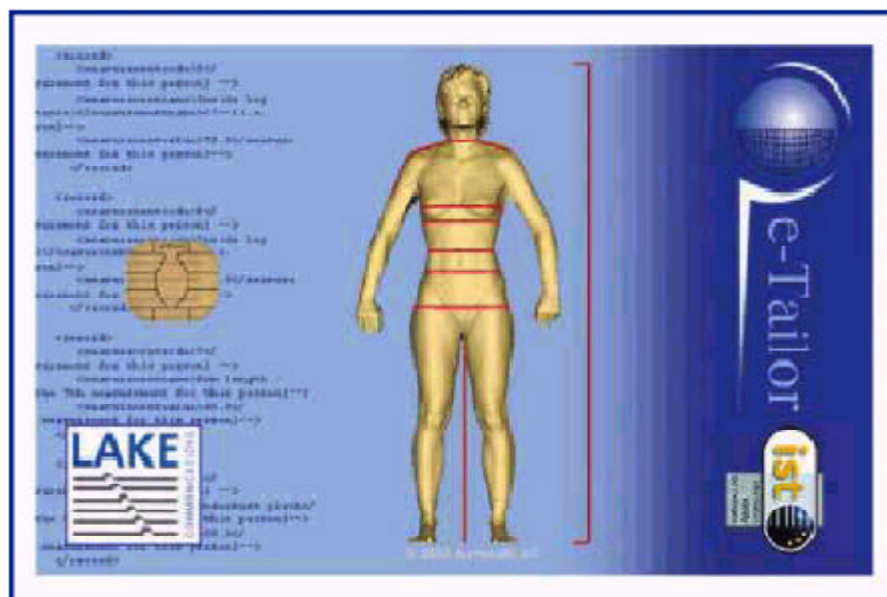


Figura 11. Smartcard.
Fonte: Lutz, 2002.

As principais vantagens esperadas com o uso dessas tecnologias são:

- Determinação rápida das medidas antropométricas precisas de uma pessoa;
- Utilização da tecnologia para auxílio em censos antropométricos de determinadas populações;
- Adequação de artigos de vestuário a populações com determinadas especificidades;
- Adequação de artigos de vestuário a determinada pessoa;
- Possibilidade de interação com sistemas CAD;
- Possibilidade de interação com programas de estatísticas para determinação de populações;
- Diminuição da imprevisibilidade da demanda, com conseqüente redução de estoques;
- Criação de banco de dados confiáveis para negociações internacionais;
- Oferecimento de novos serviços ao consumidor.

4.3.3 Sistema virtual para modelagem

No campo da modelagem e como complemento à tecnologia *Body Scanner*, pode-se destacar os desenvolvimentos tecnológicos apresentados pela MiraLab da Universidade de Gênova. Uma das tecnologias desenvolvidas é o *Virtual Clothing*, que tem como objetivo produzir sistemas de modelagem virtuais e interativos. Essa tecnologia é constituída, na sua base, pela integração de tecnologias de simulação e animação virtual, tais como:

- **Sistemas de simulação mecânica:** Esses sistemas estão baseados no desenvolvimento de mecanismos contínuos e sistemas particulados. Os mecanismos contínuos estão baseados em equações contínuas que descrevem o comportamento das superfícies (equação de *Lagrange* e elementos finitos). Considerando a movimentação dos artigos confeccionados, a determinação de parâmetros mecânicos dissipativos é fundamental para a precisão do sistema. Como parâmetros, esses sistemas consideram forças internas, a partir da deformação da superfície, tais como elasticidade, viscosidade e plasticidade, e forças externas, a partir das interações com o ambiente, tais como: viscosidade do ar, gravidade e fricção.



Figura 12. Sistema de simulação mecânica.

Fonte: Thalmann, 2002

Os sistemas particulados buscam a representação discreta de um sistema utilizando um conjunto de massas, interagindo com as respectivas forças. Como consequência obtém-se a modelagem do comportamento mecânico macroscópico de um determinado objeto.



Figura 13. Simulação por meio de sistemas particulados.

Fonte: Thalmann, 2002.

- **Animação virtual humana:** Essa tecnologia está baseada na captura de movimentos (posturas e gestos) especificamente humanos. Para tal utiliza-se um sistema óptico de captura de movimentos e um conversor anatômico, o qual transforma as informações medidas em parâmetros de animação.

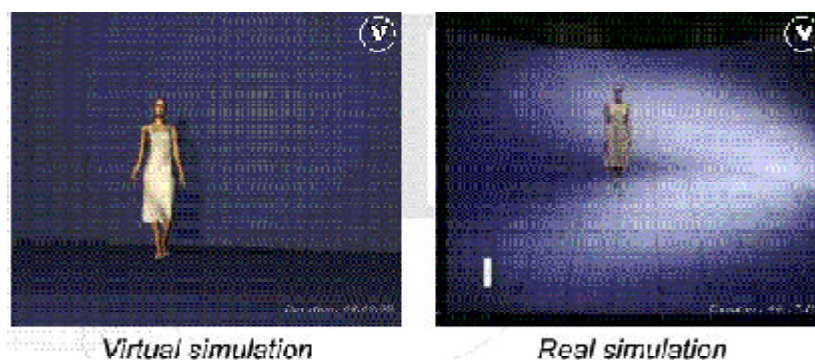


Figura 14. Comparação entre o sistema de simulação virtual e real.

Fonte: Thalmann, 2002.

Legendas:

Virtual Simulation – Simulação virtual

Real simulation – Simulação real

- **Manipulação virtual do corpo humano:** Esse sistema permite mostrar de forma realística formas e tamanhos não especificados. O processo é feito de forma interativa e é imediatamente animado. As medições selecionadas são baseadas em: oito medições primárias a partir do exame dos tamanhos dos artigos confeccionados; partes circunsféricas (pescoço, busto, cintura, quadril), além do peso, comprimento do gancho, dos braços e das pernas. O esquema básico deste sistema é apresentado na Figura a seguir:

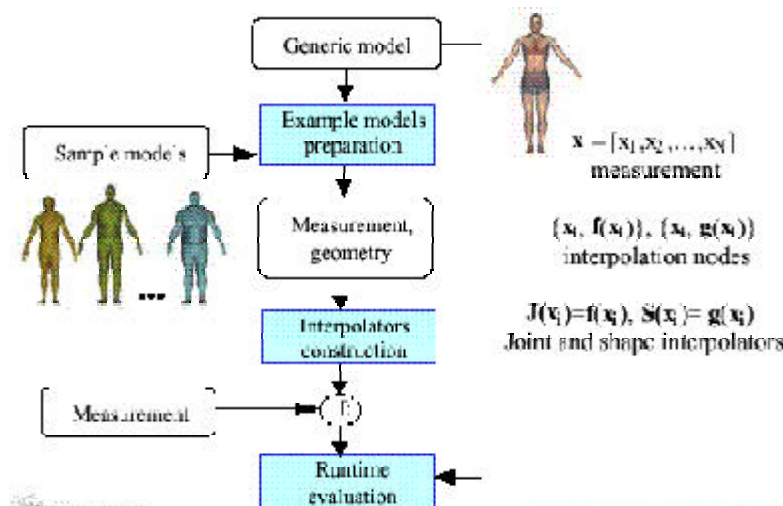


Figura 15. Fluxograma do processo de manipulação virtual do corpo humano.

Fonte: Thalmann, 2002.

Legendas:

Measurement – Medição

Runtime evolution – Evolução do tempo de processo

Interpolators construction – construção das interpolações

Measurement Geometry – Geometria da medição

Example models preparation – Preparação dos modelos exemplos

Generic model – Modelo genérico

Sample models – Amostra de modelos

Interpolation nodes – Pontos de interpolação

- **Sistemas para Simulação de Artigos Confeccionados:** Esse processo permite criar modelos, que são determinados em tempo real, utilizando três níveis de medição: nível 1 - *Stretch clothes* (áreas elásticas); nível 2 - *loose clothes* (áreas largas); nível 3 - *Floating Cloth* (áreas “soltas”). Esse sistema evita cálculos complexos sobre deformação física e de detecção de choque onde quer que seja possível.

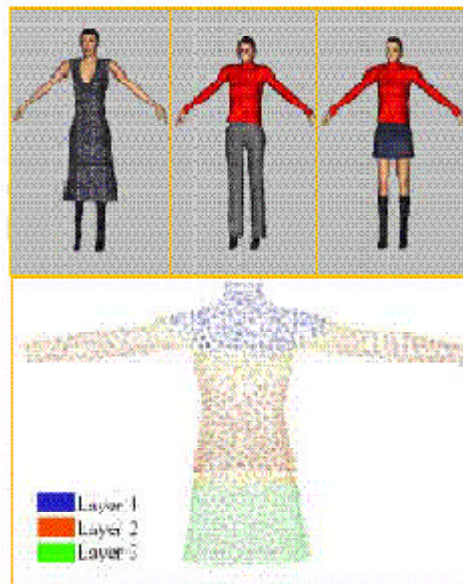


Figura 16. Exemplo de simulação de artigos confeccionados.

Fonte: Thalmann, 2002.

Legendas:

Layer – Nível

4.4 Tecnologias de insumos

O cenário “mais provável” considera que haverá um aumento significativo do consumo de fibras químicas no mercado internacional. Levando-se em consideração que esse tipo de fibra, principalmente as sintéticas, tem sido objeto de grandes desenvolvimentos tecnológicos – provavelmente por ser, antes de tudo, formada por compósitos químicos com múltiplas possibilidades de modificações por processos de síntese e polimerização –, as empresas que compõem a cadeia de vestuário de malha *prêt-à-porter* devem estar preparadas para uma intensa comercialização de artigos confeccionados compostos não só por fibras químicas convencionais, mas também por aquelas de alta tecnologia. Observa-se que os principais fornecedores de tecnologia de fibras e fios, principalmente europeus e asiáticos, têm focado suas pesquisas no desenvolvimento e comercialização de artigos têxteis e confeccionados, que agreguem uma série de novas funções e ofereçam um maior conforto e bem-estar para o consumidor final.

As fibras consideradas de alta tecnologia (*high tech*) são produzidas para que tenham características físicas e químicas superiores às das fibras comuns. Elas podem ser classificadas em três grupos, segundo a Tabela 6, a seguir:

Tabela 6. Características das fibras de alta tecnologia (*high tech*).

Tipos de fibras	Características	Principais exemplos
Grande utilização	Melhores propriedades físicas e químicas do que as fibras conviuis	Melhor resistência mecânica e melhor resistência térmica dos tecidos
Funções especiais	Atendimento a funções específicas, tais como higiene, conforto e segurança	Melhor absorção de líquidos, melhor caimento, maior isolamento térmico, resistência ao fogo e umidade
Alta Estética	Melhoramento no toque, aspecto físico, brilho e cor	Tecidos com aspecto e toque de pele de pêssego, toque seco, toque frio

Fonte: Adaptado de Guillén, 1999.

Para se chegar a esses novos tipos de fibras, tornam-se necessárias modificações nos polímeros que as compõem. A adição de produtos com funções especiais e modificações no peso molecular e copolimerização são as principais modificações ocorridas nos polímeros.

4.4.1 Fibras de polítrimetileno tereftalato (PTT)

Tendo como base a tendência de desenvolvimento tecnológico vista acima e a óptica de oferecer uma fibra de rendimento superior, as fibras de polítrimetileno tereftalato (PTT) – obtidas a partir do 1.3 propadiol (PDO) – têm grande possibilidade de utilização na área têxtil e de confeccionados. Essa expectativa se deve às propriedades físicas diferenciadas, em relação às outras fibras sintéticas convencionais, tais como poliéster (PET) e poliamida (PA). Essa diferenciação é atribuída à disposição das moléculas em “zig-zag” (Figura 17) e a sua estrutura cristalina.

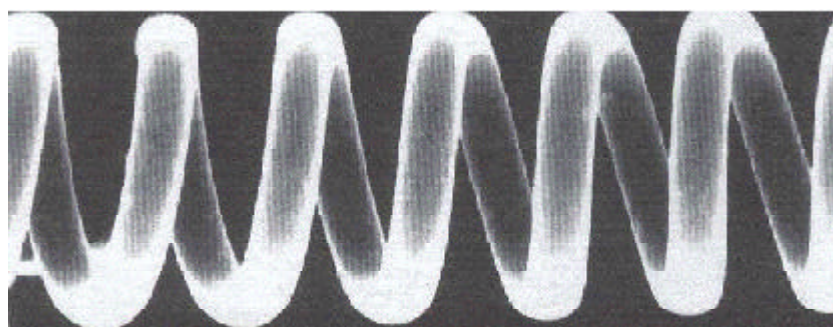


Figura 17. Fio de PTT composto.

Fonte: Toray (apud Yonenaga, 2002)

A Tabela 7, a seguir, compara as propriedades físicas das fibras de PTT e das fibras de poliéster (PET) e poliamida (PA) 6 e 6.6.

Tabela 7 - Propriedades físicas dos fios de PPT e outras fibras.

Propriedades físicas	PTT	PET	PA 6	PA 6.6
Tenacidade (cN/dtex) ⁸	3.2	4.1	4.4	5.0
Alargamento (%) ⁹	48	40	44	47
Módulo de Young (cN/dtex) ¹⁰	23	85	22	22
Recuperação elástica a 20% de alargamento ¹¹	83	29	53	61

Fonte: Toray (apud Yonenaga, 2002).

- Melhor alongamento e recuperação (baixa histerese¹²);
- Tato mais suave e bom caimento;
- Melhor resistência à abrasão¹³ e estabilidade dimensional¹⁴;
- Boa conservação de suas propriedades físicas;
- Tingimento a baixas temperaturas (110°C).

Devido a essas características de uso, as fibras de PTT podem ser uma alternativa econômica, graças à possibilidade de mistura com outras fibras já disponíveis no mercado, inclusive as fibras naturais e as de viscose.

4.4.2 Microfibras

Em um cenário onde se espera um aumento da comercialização de artigos de elevado grau de diferenciação e sofisticação tecnológica, espera-se que os produtos confeccionados produzidos com microfibras se tornem cada vez mais comuns, ante as exigências de conforto e funcionalidade por parte dos consumidores finais. Considerando que haverá um crescimento de 5% a.a. da economia nacional, observa-se a possibilidade de um aumento no consumo de têxteis de maior valor agregado.

As fibras sintéticas têm experimentado, desde a metade dos anos 80, um grande processo de inovação com o lançamento de uma considerável variedade de novas fibras com melhoradas

⁸ Resistência à tensão.

⁹ Deformação de um material quando submetido a uma carga.

¹⁰ Representa a rigidez do material; quanto maior o módulo menor a deformação elástica resultante da aplicação de uma carga.

¹¹ É a variação dimensional sofrida pelo material depois que termina o esforço aplicado.

¹² fenômeno em materiais onde certas propriedades dependem de seu estado anterior, podendo ser medida pela perda de energia durante um ciclo de deformação e recuperação do material.

¹³ É a resistência da superfície do tecido quando submetido a uma determinada força de atrito.

¹⁴ Manutenção das dimensões do material têxtil, sem alteração ou variação significativa ao término dos processos.

propriedades físicas e químicas. As microfibras¹⁵ constituem um dos grandes avanços no segmento de fibras químicas, o qual busca superar as propriedades de conforto e bem-estar das fibras naturais. Considerando que os filamentos mais finos da fibra de seda estão na ordem de 1 dtex¹⁶, os fornecedores de tecnologia têm conseguido desenvolver filamentos ultrafinos, na ordem de 0,0001 dtex. Isso abre uma grande possibilidade de desenvolvimento de produtos para novas funções (Rupp e Yonenaga, 2000). Essa considerável gama de aplicações é possível graças às suas características muito próprias de suavidade, toque, bom caimento, brilho, voluminosidade e boas propriedades superficiais. Considerando que as fibras naturais de colágeno da epiderme podem ter de 1 a 4 micrômetros de diâmetro e uma longitude de 40 micrômetros, pode-se desenvolver imitações da epiderme e peles artificiais, visto que as microfibras possuem as mesmas medidas. O advento das microfibras tem ajudado na criação e desenvolvimento de novos artigos confeccionados, pois é possível produzir microfibras com diversas finuras, diferentes polímeros e seções transversais. A Figura 18, a seguir, mostra, de forma esquemática, os possíveis campos de aplicação das microfibras.

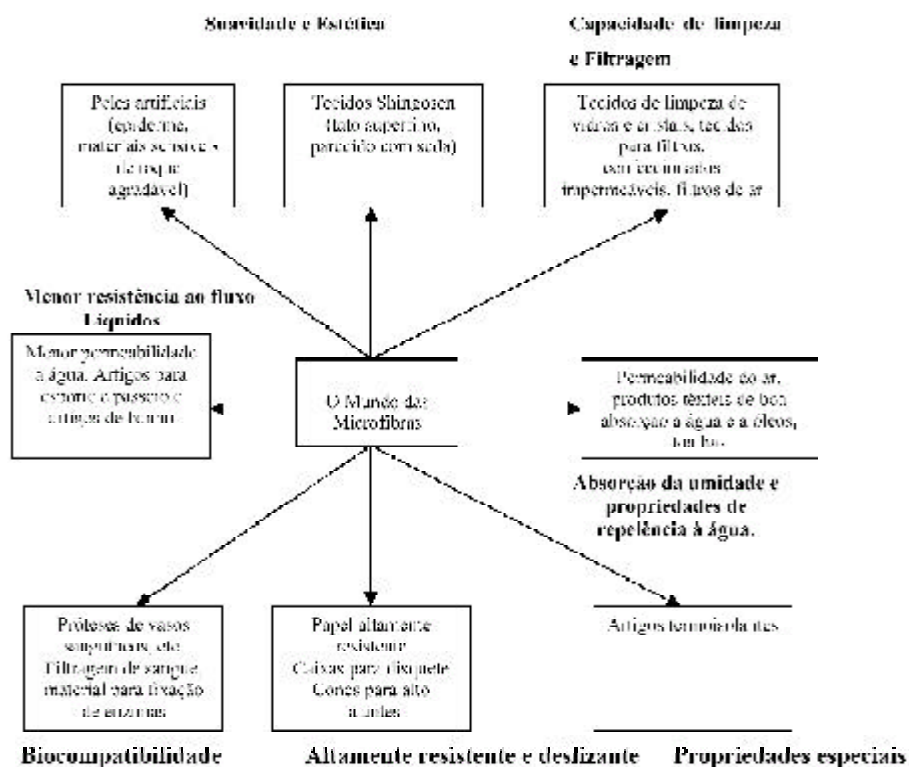


Figura 18. Possíveis campos de aplicação das microfibras.

Fonte: Watanabe (*apud* Rupp e Yonenaga, 2000).

¹⁵ Não existe uma definição oficial e única para conceituar microfibras. Para Koji Watanabe, do laboratório de desenvolvimento têxtil da *Toray Industries*, as fibras que estão na faixa de 0,1 a 1,0 dtex devem ser consideradas microfibras (MF). Aquelas que estão abaixo de 0,1 dtex devem ser denominadas ultramicrofibras (UMF). De uma forma geral, todas as fibras mais finas que os filamentos de seda devem ser incluídas no conceito de microfibras (Rupp e Yonenaga, 2000).

¹⁶ Título do grupo direto, que representa a densidade linear de um material.

4.5 Tecnologias de produto

4.5.1 Tecidos de alta tecnologia

Os denominados tecidos de alta tecnologia, também chamados de “tecidos inteligentes”, caracterizam-se por oferecer uma série de novas funções de bem-estar e proteção ao ser humano, seja por meio da incorporação de dispositivos na sua estrutura, tais como sistemas semicondutores e *micro-chips*, ou por intermédio da utilização de fibras que possuem na sua composição polimérica medicamentos que vão sendo absorvidos, via cutânea, por um determinado período de tempo. Um exemplo interessante são os artigos têxteis desenvolvidos para a regulação de temperatura. Para essa função adiciona-se à matriz têxtil microcápsulas de PCM (*Phase Change Material*), que são apresentadas na Figura 19, a seguir.

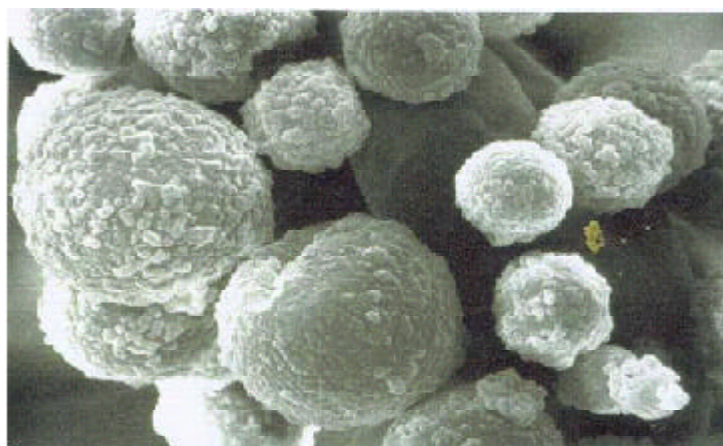


Figura 19. Vista microscópica de microcápsulas de PCM.

Fonte: Schoeller Textil AG (Apud Rupp, Böhringer e Yonenaga, 2001).

As microcápsulas medem as variações de temperatura, de tal forma que os aumentos da mesma são interrompidos quando se alcança uma etapa de transição, isto é, de mudança de fase. A energia térmica recebida a partir desse ponto é armazenada nos PCM's aumentando sua capacidade térmica. De modo inverso, quando o ambiente é resfriado, os PCM's fornecem o calor armazenado. No setor têxtil, os materiais utilizados são as parafinas. A capacidade de isolamento, em comparação com as fibras acrílicas tradicionais, aumenta em 1000% (Rupp, Böhringer e Yonenaga, 2001). Outro exemplo de artigo confeccionado produzido com “tecidos inteligentes” é a jaqueta lançada pela *Infineon Technologies* com participação do *German School of Fashion*, que possui um sistema integrado de MP3 com *chip* de áudio, bateria destacável e módulo multimídia. Os fones de ouvido e o microfone são ligados por linhas elétricas internas, através de uma fina tira semelhante ao tecido. Esse sistema não tem significativos efeitos sobre o peso e o conforto do artigo têxtil (Figura 20).

Os tecidos de “alta tecnologia” podem ser utilizados em outras áreas, tais como medicina, enfermagem, segurança e logística. Como exemplo, pode-se imaginar uma combinação de

sensores e um *chip GSM* sendo utilizada para alertar uma equipe de enfermagem sobre a queda de uma pessoa idosa ou com deficiência física. Além disso, *chips* DSM/GPS poderiam ser utilizados para encontrar crianças perdidas ou auxiliar na busca de pessoas em áreas de difícil localização. Os artigos de vestuário que utilizam os tecidos inteligentes são denominados *smart clothing*. A busca pelo desenvolvimento de artigos confeccionados que ofereçam maior conforto e bem-estar pode, também, ser observada pela utilização de fios e tecidos com múltiplas camadas. A combinação desses materiais objetiva a absorção de umidade corpórea, através de três camadas de fios. A camada interna é a responsável pela absorção da água e seu transporte para uma camada intermediária. Esta, por sua vez, transporta a umidade para uma camada externa que tem como função irradiar o calor e evaporar a água transportada. Como exemplo, pode-se citar o fio de três componentes *cool & dry*, desenvolvido pela empresa *Toyobo*. Esse fio é composto por um fio contínuo de poliéster na parte externa e um fio de fibra cortada, também de poliéster, na parte interna, com suas fibras mais finas na parte intermediária. Como as fibras finas oferecem uma elevada porosidade, o efeito de capilaridade é acelerado e a umidade acumulada é posteriormente transportada para a camada externa. O fio da parte interna apresenta uma seção em forma de Y com o objetivo de aumentar a capacidade de absorção. Segundo Rupp, Böhringer e Yonenaga (2001), os artigos de malha produzidos a partir desse fio geram uma menor temperatura corpórea, se comparado àqueles produzidos de forma convencional com fios de poliéster e algodão. Ainda segundo os autores, alguns fabricantes de tecidos de algodão têm desenvolvido uma construção similar de três camadas, na qual se utilizam diferentes densidades de fibras. O fator chave para o desenvolvimento desse tipo de fio é o processo de fiação, no qual deve-se integrar o sistema de fiação de fibras cortadas com uma alimentação de fios contínuos, passando posteriormente pelos processos de binagem e retorção. A produção de fios compostos, tendo como componentes fios contínuos, é uma etapa de difícil execução; o parâmetro crítico para a eficiência do processo é o ângulo de torção dado durante a construção do fio.

Atualmente as pesquisas referentes às fibras, tecidos e roupas de alta tecnologia são orientadas nas seguintes áreas tecnológicas:

- Materiais poliméricos ativados eletricamente e sensores de fibra óptica;
- Aplicação de gel polimérico não-iônico e elastômeros para criação de músculos artificiais;
- Tecidos e fibras termicamente sensíveis (Figura 21);
- Utilização de tecnologias fotônicas e eletrônicas em artigos de vestuário;
- Aplicação biomédica;
- Integração entre fibras e componentes externos na estrutura têxtil.



Figura 20. Jaqueta com sistema integrado de MP3.

Fonte: Infineon Technology, 2002 Fonte: www.tdctrade.com, capturado em 20/09/2003.



Figura 21. Roupas sensíveis à variação de temperatura.

4.6 Tecnologias de processo

4.6.1 Segmento de fiação

No segmento de fiação, os desenvolvimentos concentram-se no aumento da velocidade de produção, bem como na adição de sistemas que controlam a qualidade do produto durante as etapas de produção. Atualmente, um dos grandes desenvolvimentos nesse segmento é o processo de fiação por compactação e a fiação a jato de ar. Esse processo está baseado na compressão das fibras estiradas, por elementos mecânicos, com aspiração. Logo após, a torção é feita. O processo permite uma redução da torção e uma melhor estiragem. Como resultado final, tem-se um fio de maior resistência, com um menor número de pontos fracos e uma baixa pilosidade. Os tecidos plano e de malha produzidos com esse fio possuem uma estrutura superficial mais clara e brilhosa (Egbers, 1999).

Tendo como base o cenário gerado e os estudos que estão atualmente sendo desenvolvidos, identificam-se as principais tecnologias-chave para a área de fiação: microeletrônica e microssistemas.

Devido ao processo de fiação ser complexo, com uma grande quantidade de variáveis de controle, os desenvolvimentos tecnológicos são, normalmente, orientados para a criação de sistemas que buscam a redução das etapas do processo. Como exemplos pode-se citar o desenvolvimento de novos sistemas de fiação a rotor, tais como o filatório de anel alimentado por fita (*RingCan*), o filatório de atrito e de jato de ar. O sistema de fiação por rotor elimina as etapas de produção de pavios (maçaroqueira) e de enrolamento (enroladeira). Outra preocupação está no aumento da velocidade das máquinas. As novas tecnologias de fiação a rotor conseguem atingir uma produção de até 400 m de fio por minuto, enquanto o processo de fiação tradicional (filatório de anéis) tem uma velocidade de produção bastante baixa (18 m/min). Contudo, estudos

têm sido realizados no intuito de substituir o anel e o viajante por um sistema magnético, o que poderá trazer vantagens em relação à velocidade deste.

4.6.1.1 Fiação por compactação

Na fiação de anel, pode-se citar como uma grande inovação a produção de fios com uma menor quantidade de pêlos. Essa tecnologia faz com que as pontas das fibras fiquem mais próximas do corpo do fio, que exige uma menor torção e apresenta mais resistência, elasticidade e brilho. Durante sua produção acontecem menos rupturas e menos fibras ficam em suspensão na fiação, tecelagem e malharia, bem como há um aumento de eficiência nesses segmentos. Os tecidos produzidos com esses fios são mais macios, mais resistentes, têm melhor resistência à abrasão e apresentam estampas e desenhos bem definidos. Além disso, a tendência à formação de *pilling* é reduzida. Esse processo possui uma zona de condensação pneumática após a estiragem, mantendo as fibras mais unidas antes de receberem a torção.

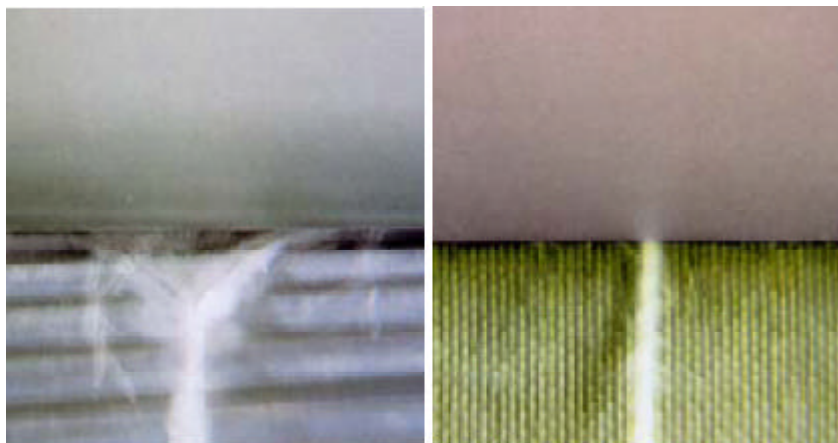


Figura 22. Sistema tradicional e sistema SUSSEN EliTe®.

Fonte: Romano, 2003.

4.6.1.2 Filatórios a jato de ar

Essa tecnologia, utilizada na formação do fio, está baseada na alimentação da fita no trem de estiragem¹⁷, o que irá “afinar” a massa de fibras, havendo posteriormente uma inserção de falsa torção no fio por dois cilindros com ar comprimido em sentidos opostos. O fio formado será enrolado em uma embalagem apropriada. O fio produzido possui na sua estrutura um conjunto de fibras paralelas no núcleo presas por fibras externas, todas do mesmo material. Torna-se muito importante o controle do número de fibras externas e a distribuição das fibras ao longo do fio.

¹⁷ Ação efetuada pela binadeira para junção de dois ou mais fios. Binadeira: tipo de máquina para fiação utilizada no processo de preparação a retorção, com o objetivo de juntar dois ou mais fios.

Uma das grandes vantagens dessa nova tecnologia em relação às já estabelecidas é a alta velocidade de produção, que fica em torno de 350 m/min. Isso significa cerca de duas vezes a velocidade dos filatórios de rotor e vinte vezes a do filatório de anel. Porém, essa tecnologia é limitada aos seguintes pontos: não se consegue produzir fios muito grossos, o toque é áspero e existe cerca de 5% de perda de fibras no filatório. A Figura 23, a seguir, mostra um filatório de jato de ar.

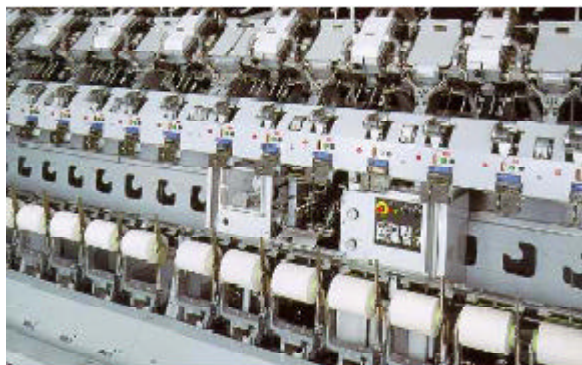


Figura 23. Filatório de jato de ar.

Fonte: Romano, 2003.

As máquinas de fiação estão cada vez mais automatizadas, principalmente em relação à adaptação de sensores ópticos e capacitivos para controle e monitoramento do processo. Para tal, estão sendo desenvolvidos sistemas que têm como base a microeletrônica. Como exemplo, pode-se citar os MEMS (*micro electro-mechanical systems*). Na fiação, vários sensores têm sido utilizados para identificação de fibras estranhas, regularidade de massa e imperfeições no fio. Como exemplo pode-se citar o módulo de auto-regulagem *Uster USG-Uster Sliver Guard* para o sistema de controle a circuito aberto (curto período) com monitoração *on-line*. Essa tendência será cada vez mais incorporada aos maquinários nos próximos anos.

4.6.2 Segmento de malharia

Na tecnologia tradicional de tecimento em máquinas retilíneas, os artigos de malha são constituídos de três partes separadas (frente, costas e mangas), as quais são costuradas posteriormente. Os principais avanços tecnológicos estão pautados no desenvolvimento de processos, nos quais o confeccionado de malha é produzido em uma única peça de entrada, tridimensionalmente, diretamente da máquina retilínea (*seamless*). Essa tecnologia está pautada no uso de técnicas de tecimento que permitam a modelagem durante o processo de tecimento ou de união de peças ou parte de peças. Essa junção pode ser feita utilizando-se sistemas de *laser*. Como principal consequência, pode-se reduzir ou mesmo eliminar etapas posteriores na confecção dos artigos de malha produzidos por máquinas retilíneas.

Em máquinas retilíneas, esse procedimento já é utilizado há algum tempo; porém, sua difusão não foi ampla, devido, principalmente, ao custo e à baixa capacidade produtiva dos equipamentos. Por outro lado, a incorporação dessa tecnologia em máquinas circulares elimina

o principal gargalo produtivo, que é a baixa capacidade produtiva. Em relação à utilização dessa tecnologia em máquinas de urdimento, o principal fator limitante é o tipo de fio (filamentos) a ser utilizado. Contudo, já existe no mercado uma considerável gama de artigos de malha produzidos com essa tecnologia (meias, *body*, toucas). A utilização desse tipo de tecnologia permite o desenvolvimento de novas estruturas de malha e novas tecnologias que, incorporadas ao conjunto, otimizam o processo. A Figura 24, a seguir, mostra um artigo de malha produzido pela tecnologia *seamless*.

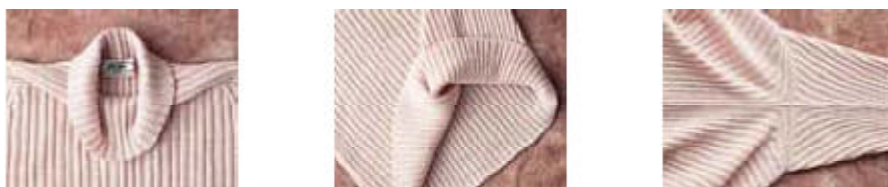


Figura 24. Artigos de malha produzidos pela tecnologia *seamless*.

Fonte: www.shimaseiki.co.jp capturado em 15/08/2003.

Como principais desenvolvimentos tecnológicos nessa área, pode-se citar:

- **Tecnologia *underwear***¹⁸

Essa tecnologia objetiva estimular a pele, produzindo um efeito de massagem, para promover uma redução da gordura excedente, por meio de partes ressaltadas (protuberantes) e “vazadas”, as quais são formadas sobre a superfície interna do artigo. As partes ressaltadas (protuberantes) e “vazadas” possuem estruturas diferentes umas das outras e são tecidas alternadamente sobre a superfície interna do artigo. A parte “vazada” consiste de partes intensamente “vazadas” e partes mais superficiais, sendo estas tecidas, também, de forma alternada.

- **Método e dispositivo para produzir automaticamente artigos de malharia tubular com controle e suporte anatomicamente graduado**¹⁹

Método e dispositivo para tecer peças em 3D, *seamless*, com formatos pré-definidos. Possui pequenas áreas com propriedades não-elásticas, que podem conectar-se às partes funcionalmente anatômicas da roupa. Emprega técnica de exclusão ou inclusão de pontos.

- **Método de tecimento de gola**²⁰

Método de tecer golas em peças produzidas em painéis (sem necessidade de riscar e cortar); indica a frontura e a forma de se tecer.

¹⁸Knitting technology, 2003.

¹⁹Knitting technology 3/2003 p.45.

²⁰Knitting technology 4/2003 p.42.

- **Atuador para seleção de agulhas**²¹

Descreve um novo tipo de atuador (dispositivo para seleção de agulhas, indispensável para tecer 3D). Opera através de propriedades magnéticas, permitindo a miniaturização dos dispositivos; faz seleção precisa de agulhas e reduz o consumo de energia.

- **Método de junção de peças tecidas**²²

Une partes tecidas em 3D (de roupas em máquinas retilíneas); a área de união obedece a determinadas regras.

- **Controle linear do motor para movimentação dos componentes-chave de uma máquina de malharia**²³

Desenvolvimento de um servo motor para garantir a continuidade perfeita de movimentos dos elementos de tecimento de uma máquina retilínea, de forma a eliminar as imperfeições decorrentes de paradas de máquina.

4.6.3 Segmento de acabamento

4.6.3.1 Estamparia digital

No segmento de acabamento têxtil, os sistemas digitais podem ser usados em várias partes do processo de estampagem. Os fornecedores de tecnologia têm desenvolvido programas e equipamentos digitais que são usados para desenvolvimento de produtos (concepção), modificação e transferência dos desenhos (motivos), em arquivos. O desenvolvimento de tecnologias digitais é um importante caminho para satisfazer as necessidades dos clientes e do mercado. Em um mercado cada vez mais globalizado, onde a moda e o comportamento ajudam a ditar o ritmo das inovações, os consumidores exigem a comercialização de artigos com uma grande variedade de cores e desenhos (motivos). Isso faz com que haja a necessidade de um sistema de produção com um alto grau de adaptabilidade e flexibilidade. O desenvolvimento dessa tecnologia visa atender a uma tendência de mercado, que é a demanda por pequenos lotes de produção, e grande variedade de desenhos, cores e formas. Logo, pode-se afirmar que o desenvolvimento desta tecnologia fará com que a cadeia de suprimento do elo de confecção esteja apta a produzir de forma customizada.

A tecnologia de estamparia digital é utilizada para desenvolver e produzir amostras, estampas individuais (*design* exclusivo) e produções em tamanhos diferenciados. Com isso diminui-se um dos grandes gastos do processo de estamparia, que é a gravação de telas ou cilindros, visto que o desenvolvimento de um produto pode ser enviado diretamente para a estação de estampagem, o que gera uma maior flexibilidade e aumenta a eficiência do processo.

²¹Knitting technology 4/2003 p.43.

²²Knitting technology 4/2003 p.43.

²³Knitting technology 1/2 2003 p.53.

Uma outra grande vantagem dos sistemas de estamparia digital em relação ao sistema tradicional é o custo. O processo de estamparia tradicional se caracteriza por um elevado custo na instalação e dos equipamentos, o que faz com que somente grandes produções baixem os custos. Para pagar a produção em um sistema tradicional de estamparia são necessários cerca de 500 metros de tecido estampado. Nos sistemas de estamparia com tecnologias digitais deve-se considerar que o custo é constante, independente da metragem estampada. Porém, como essa tecnologia encontra-se em fase de desenvolvimento industrial, existem alguns pontos a serem desenvolvidos, tais como a gama de cores na reprodução de uma imagem. O uso de cores primárias - ciano, magenta, amarelo e preto (CMYK) - funciona apenas com alguns fornecedores. O corante reativo predomina pela facilidade na produção; o sistema com corantes dispersos é outra possibilidade no mercado. Além disso, outro ponto limitante ainda é a velocidade de impressão.

O processo de estamparia digital têxtil está baseado na impressão a jato de tinta tipo *Drop-On-Demand* (DOD), no qual as gotas de tinta são expelidas por pequenos orifícios e direcionadas imediatamente para o substrato para formar a imagem. Existem diversos mecanismos diferentes; a forma mais comum utiliza o calor para vaporizar uma pequena quantidade de água e tinta em uma câmara para formar uma bolha de gás. Isso cria uma gota de tinta que é expelida de uma abertura na câmara. Esta é preenchida outra vez antes que a próxima gota seja expelida. Outra variação deste tipo usa um cristal piezoelétrico, que pode ser levemente deformado pela passagem de uma corrente (através do cristal), a qual reduz o volume da câmara e causa a ejeção de uma gota de tinta. A Figura 25, a seguir, mostra um equipamento para estampagem digital.



Figura 25. Equipamento de estampagem digital.

Fonte: *Lectra System*, 2003.

4.6.3.2 Acabamentos finais

A crescente e contínua demanda por tecidos de “alta tecnologia” com atributos específicos tem feito com que as empresas têxteis e de confecção busquem desenvolver novos artigos que atendam às necessidades muito específicas para determinados nichos de mercado. Uma das formas convencionais de produzir artigos com determinadas características funcionais é a aplicação, no setor de acabamento, de produtos químicos sobre a superfície interna e externa

do tecido. Contudo, para atendimento às novas exigências de mercado têm-se desenvolvido novos sistemas e processos que melhorem e reforcem as características dos tecidos, transformando-os em têxteis de alto rendimento. Como exemplo deste novo conceito de processo de acabamento, pode-se citar o processo desenvolvido pela empresa Nextec, que, além dos lados superior e inferior, considera a parte interna do tecido. Esse processo considera três etapas tecnológicas distintas, o que permite um controle preciso de aplicação e colocação dos produtos (normalmente polímeros) no interior do tecido (Kittelson, 2001). Essas etapas são assim resumidas:

1. As fibras e os filamentos do artigo são encapsulados por meio de uma camada muito fina de polímero.
2. Uma “barreira” pode ser colocada com grande precisão dentro do tecido, entre os espaços das fibras.
3. As propriedades podem ser melhoradas, usando-se aditivos que controlam quimicamente a superfície da fina camada de polímero.

4.7 Tecnologias potenciais

Além das tecnologias que estão em uma etapa inicial de difusão tecnológica e comercial, este trabalho buscou observar algumas linhas de estudo que tentam desenvolver novas tecnologias para a cadeia. Dentre as linhas pesquisadas, pode-se destacar:

4.7.1 Têxteis inteligentes baseados em fibras sensíveis ao ambiente

O estudo objetiva desenvolver produtos que podem ser usados para “perceber” as condições ambientais das imediações próximas, por meio de respostas eletroativas das fibras. A base de desenvolvimento dessa tecnologia são misturas de polímeros e nanotubos de carbono dispersos. A equipe do estudo desenvolveu uma classe de mistura de nanotubos de carbono e fluorpolímeros, na qual se consegue uma excelente dispersão, devido à interação, a úmido, dentro da matriz (Fouger e Gregory, 2002).

4.7.2 Desenvolvimento de tecidos bio-ativos

O objetivo desse estudo é desenvolver tecidos que contenham micro-fibras “ambientais” e ativadas biologicamente. Esses tecidos serão compostos por bactérias geneticamente alteradas ou células mamárias, que permitirão que o artigo gere e reponha produtos químicos (na superfície) e componentes ativados quimicamente (Wang *et. al.*, 2002).

4.7.3 Sistemas de previsão de vendas de artigos confeccionados femininos utilizando modelos matemáticos

Essa linha de pesquisa visa desenvolver modelagens matemáticas alternativas àquelas atualmente utilizadas para previsão de vendas, tais como Auto-regressão (AR), média móvel ou combinações. Atualmente, métodos computacionais tais como lógica Fuzzy, Redes Neurais Artificiais (ANN's) e Algoritmos Genéticos oferecem um caminho alternativo, no qual são consideradas as variáveis endógenas e exógenas. Além disso, esses sistemas permitem arbitrar

funções não-lineares de aproximação, que são derivadas diretamente dos dados obtidos. Uma das pesquisas desenvolvidas tem estudado três estruturas para a previsão da demanda por artigos confeccionados femininos: modelagem estatística de uma série temporal; modelagem utilizando lógica *Fuzzy* de série temporal invariável e modelagem utilizando redes neurais artificiais (Frank, Vemulapalli, Sztandera e Raheja, 2002).

4.7.4 Fibras funcionais para imobilização de biomoléculas

Essa linha de pesquisa objetiva gerar uma nova base fibrosa para encapsulamento/imobilização de biomoléculas. O foco geral da pesquisa é explorar os princípios químicos de reações em superfície para criar materiais fibrosos reativos, os quais serão capazes de se ligarem com biomoléculas. Vários métodos de síntese e processos têm sido estudados para o desenvolvimento de fibras capazes de conter biomoléculas, especialmente enzimas. Atualmente a pesquisa encontra-se na etapa de desenvolvimento de ligações químicas para reter moléculas de enzimas na superfície das fibras e verificação da atividade enzimática (Hsieh, Abbott, Ellison e Gibson, 2002).

4.7.5 Modelo de *design* para tecidos, orientado pelo conforto

Essa tecnologia está sendo desenvolvida por uma equipe na Georgia Tech - NCSU e busca criar um modelo que consiga:

1 - Estabelecer uma clara caracterização de tecidos e confeccionados confortáveis, usando três estruturas independentes mas coordenadas: (a) modelagem estrutural do fenômeno de interação entre o tecido e a pele, (b) análise experimental de tecidos e confeccionados, já existentes, especialmente desenhados e que comprovadamente fornecem boas formas de manuseio e bons efeitos de conforto, e (c) modelagem empírica do fenômeno do conforto usando uma combinação de análises físicas, redes neurais e matemática *fuzzy*.

2 - Desenvolver um programa de desenvolvimento/produção que auxilie os elos de fiação, tecelagem plana e de malha e confeccionistas na produção de tecidos com níveis desejáveis de conforto para diferentes modos de aplicação, incluindo: estilo normal/relaxado, de alta atividade física e de tarefas especiais.



Considerações finais

Para as considerações finais sobre os resultados deste estudo, faremos uma síntese do processo lógico de sua elaboração. A partir do cenário “mais provável” descrito no Capítulo III, foram extraídos os principais conceitos de futuro norteadores da pesquisa tecnológica:

- Mercado global: diversidade de opções de escolha, diversidade de atores na cadeia de suprimento, necessidade de manter e de alterar suas vocações produtivas tradicionais;
- Ameaça de polarização entre concepção e execução (países gerentes *versus* países operários) na nova ordem internacional de organização do trabalho;
- Aumento da demanda interna (crescimento da economia), gerando adaptações necessárias às diversidades culturais, a adequação a coletivos e indivíduos, novos serviços *customizados* por grupos, etc;
- Aumento da concorrência com a criação da ALCA, enfatizando a importância das capacidades das cadeias de suprimento nas dimensões de competitividade adotadas pelo estudo (inovações no negócio, produtividade, qualidade, etc.).

A partir dos conceitos de futuro, estabeleceu-se a necessidade de contextualização no Mundo da Tecnologia. Para tanto, foram investigadas as principais tecnologias de base com impacto no desenvolvimento tecnológico da cadeia estudada. Dessa forma, foi obedecido o seguinte processo:

- Seleção de tecnologias genéricas adequadas à CPTV;
- Capacidade das tecnologias genéricas relativa ao cenário mais provável;
- Listagem das tecnologias mais relevantes;
- Busca de desenvolvimentos tecnológicos dentre os conceitos estabelecidos.

Neste relatório foram listados equipamentos e desenvolvimentos tecnológicos que estão sendo categorizados de maneira a seguir um princípio norteador adotado a partir dos conceitos anteriormente descritos. O desdobramento do cenário e das sondagens de tecnologias de base gerou uma lista de itens estratégicos específicos que podemos ilustrar com alguns de seus principais elementos:

- Resposta rápida da cadeia de suprimento;
- Organização da produção para adaptação às características e mudanças da demanda;
- Comunicação direta e confiável com os parceiros e consumidores;
- Previsão da demanda;
- Produção de pequenos lotes;
- Ciclo de vida curto dos produtos;
- Oferecimento de produtos personalizados.

Assumiu-se que características como qualidade, produtividade e respeito ao homem e ao meio ambiente deveriam estar presentes em todos os desenvolvimento futuros, sendo consideradas como *défaut*. A principal tendência pode ser assim sintetizada:

A busca de desenvolvimentos tecnológicos que propiciem interação crescente entre os atores de maneira a gerar experiências entre mercado e sistemas produtivos.

Essa interação deve ser proporcionada pelo conceito predominante de integração por meio da tecnologia dos sistemas produtivo e humano. Tal integração, por sua vez, deve ocorrer dentro dos modelos assumidos para representar o sistema produtivo:

- Integração técnica no projeto do produto;
- Integração inteligente do produto com o usuário;
- Integração automatizada (meios físicos) dos processos;
- Integração informatizada do negócio;
- Integração da gestão do sistema de produção.

Para monitorar e avaliar a tecnologia existem inúmeros métodos, técnicas e ferramentas disponíveis. Pode-se, por exemplo, partir dos fatos tecnológicos para fazer levantamentos, análises e avaliações em sentido inverso. Para que, então, realizar estudos prospectivos?

É importante notar que, para orientar políticas e prioridades de investimento e financiamento em um ambiente heterogêneo e complexo (setorial, regional, em áreas estratégicas, em capacitação profissional, em arranjos produtivos, etc.), é necessário que haja consenso entre os principais atores. No nosso caso, a busca de consenso se deu pela metodologia de predeterminação do futuro por meio de cenários (prováveis e desejáveis), a qual orientou a estrutura conceitual das pesquisas.

O conceito de integração comunicativa dos sistemas humano e produtivo incorporou-se às condições previamente estabelecidas e orientou a busca das inovações tecnológicas e das tecnologias incorporadas e em desenvolvimento.

O projeto-piloto permitiu alinhar estrategicamente a CPTV criando avaliações táticas, hierarquizando prioridades para investimentos em Tecnologia e sugerindo estudos estratégicos futuros que permitirão a busca especializada, porém integrada, das tecnologias que contribuirão decisivamente para sua autocapacitação.

Referências

- ALVARES, D.; RODRIGUES, R.M.M. Novas competências dos designers usuários de CAD, informatização no desenvolvimento de produtos têxteis. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. p. 11-19.
- ALVAREZ, J.W.; RAHMLEVITZ, A. **Cim têxtil**: sistemas informatizados de apoio à produção. Rio de Janeiro: SENAI; REFA, 1998.
- BENINAT, M. et. al. **Discovering the process of mass customization**: a paradigm shift for competitive manufacturing. [S.l]: [s.n], [19_?].
- BRESSER, D. **Jornal da Tarde**, São Paulo, 25 mar. 2002.
- DERTOUZOS, M.. **What will be**: personalização em massa. Disponível em: <<http://www.janelasnaweb.com/livros/resumo>>. Acesso em: 26 set. 2003.
- EGBERS, G.. **Itma 99**: uma luz al final del túnel. International Textile Bulletin, n. 44. p. 11-15, 1999.
- FRANK, C. et. al. **Forecasting women's apparel sales using mathematical modeling**. In: Project S01-PH10, National Textile Center. Report... nov. 2002.
- ANÁLISE setorial: fiação, tecelagem e malharia. **Gazeta Mercantil**, São Paulo 3. v. nov. 1999.
- GRUMBACH, R.J.S. **Prospectiva** : ciência do futuro: a chave para o planejamento estratégico. Rio de Janeiro: Catau, 1997.
- GRUMBACH, R. J. S., MARCIAL, E. C. **Cenários prospectivos, como construir um futuro melhor**. Rio de Janeiro: FGV, 2002.
- GUILLÉN, J. G.; ESBEC, G. Fibras químicas: produtos de alta estética. **Química Têxtil**, Espanha, Universidade Politécnica da Catalunha, n. 56, 1999.
- HAGUENAUER, L. **Competitividade**: conceitos e medidas: uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. Texto para discussão n. 211. ago. 1989.
- HSIEH, Y. L. et. al. **Functional fibers for immobilization of biomolecules**. In: Project M02-CD05. National Textile Center. Report... nov. 2002.
- TÊXTIL e confecção. **Relatório conjuntural**, São Paulo: Instituto de Estudos de Marketing Industrial, 1998.
- KOHLER, K.; HAMMOND, J. **E-commerce in the textile and apparel industries**. [S.l]: Harvard Business School. set. 2000.

KUPFER, D. **Padrões de competitividade**. Versão ligeiramente revista do texto para discussão n. 265, UFRJ, publicado nos Anais do XX Encontro Nacional da ANPEC, Campos do Jordão, São Paulo, 2000.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A.: **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1994.

LIMA, P. C.; JAYANTHI, S.; BITTAR, R.C.S.M. **A importância do gerenciamento da cadeia de suprimentos como uma vantagem estratégica para as empresas**. Campinas: UNICAMP, 2000.

LIMA, E.. **Sistemas integrados na era do e-business**: como ser competitivo no novo milênio dominado pela internet. Disponível em: <[http:// www.intechbrasil.com.br](http://www.intechbrasil.com.br)>. Acesso em: 17 jul. 2001.

LUTZ, W. **Will the e-tailor become reality? mass-customization, industrial mtm and personalized on-line shopping in the european fashion business**: projects results & future perspectives. The E.U. Apparel Business Goes High-Tech. Bruxelas, out. 2002.

MARCIAL, E.C. **Aplicação de metodologia de cenários no Banco do Brasil no contexto da inteligência competitiva**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.

PIO, M.J. **As inovações tecnológicas do setor têxtil e o processo de transferência de tecnologia**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

PORTER, M.E.. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

ROMANO, L.P. **Itma preview 2003**: fiação. SENAI/CETIQT. Jul. 2003.

RUPP, J., YONENAGA, A.. **Microfibras**: la nueva imagen de las fibras sintéticas. International Textile Bulletin. 4. ed. p.12-24, abr. 2002.

RUPP, J., BÖHRINGER, A., YONENAGA, A.. **Tejidos de alta tecnologia o inteligentes?: saber es dinero**. International Textile Bulletin. 3. ed. p. 6-24. mar. 2001.

SCHWARTZ, P. **The art of the long view**: planning for the future in a uncertain world. New York: Currency/Doubleday, 1996.

SEIDL, A. **3D body scanning and industrial made-to-measure clothing**. Bruxelas: The E.U. Apparel Business Goes High-Tech, out. 2002.

THALMANN, N.M.. **Virtual clothing**. Bruxelas: The E.U. Apparel Business Goes High-Tech, out. 2002.

EXPORTAÇÕES ganham novo perfil. **Valor Econômico**. São Paulo, jun. 2002.

VAN DER HEIJDEN, K.. **Scenarios: the art of strategic conversation**. New York: John Wiley and Sons, 1997.

YONENAGA, A. **Desarrollo de fibras de PTT y sus campos de aplicación en el textil**. International Textile Bulletin, 3. ed. p. 42-43, jun. 2002.

WANKEL, P. **Aspectos fundamentais da gestão de estoques na cadeia de suprimentos**. Disponível em: <<http://www.cel.copead.ufrj.br>>. Acesso em: 4 jun. 2001.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC

Lillian Alvares
Coordenação Editorial

Juliana Costa Araujo
Revisão

Emanuelle Von Kruger de Almeida
Kelly Lemos da Silva
Normalização das Referências

Raul Chagas
Apoio Técnico

Leonardo Pimenta Dias
Diagramação

Confederação Nacional da Indústria - CNI
Instituto Euvaldo Lodi/ Núcleo Central - IEL/NC

Josué Costa Valadão
Coordenador Técnico

Marcos Maciel Formiga
Coordenador de Desenvolvimento de Negócios
Eliane Menezes dos Santos - DENEG

Superintendência de Serviços Compartilhados - SSC
Área Compartilhada de Informação e Documentação - ACIND
Janaina Miranda

Superintendência Corporativa - Sucorp
Unidade de Comunicação Social - UNICOM
Design Capa

Instituto de Prospecção Tecnológica e Mercadológica do Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Flavio da Silveira Bruno
Coordenação do Projeto

Lucia Maria de Oliveira Maldonado
Coordenação Técnica

Lucia Maria de Oliveira Maldonado
Marcello José Pio
Redação e elaboração

Ana Tereza Pinto Filipecki
Carla Bretas
José Maria Simas de Miranda