

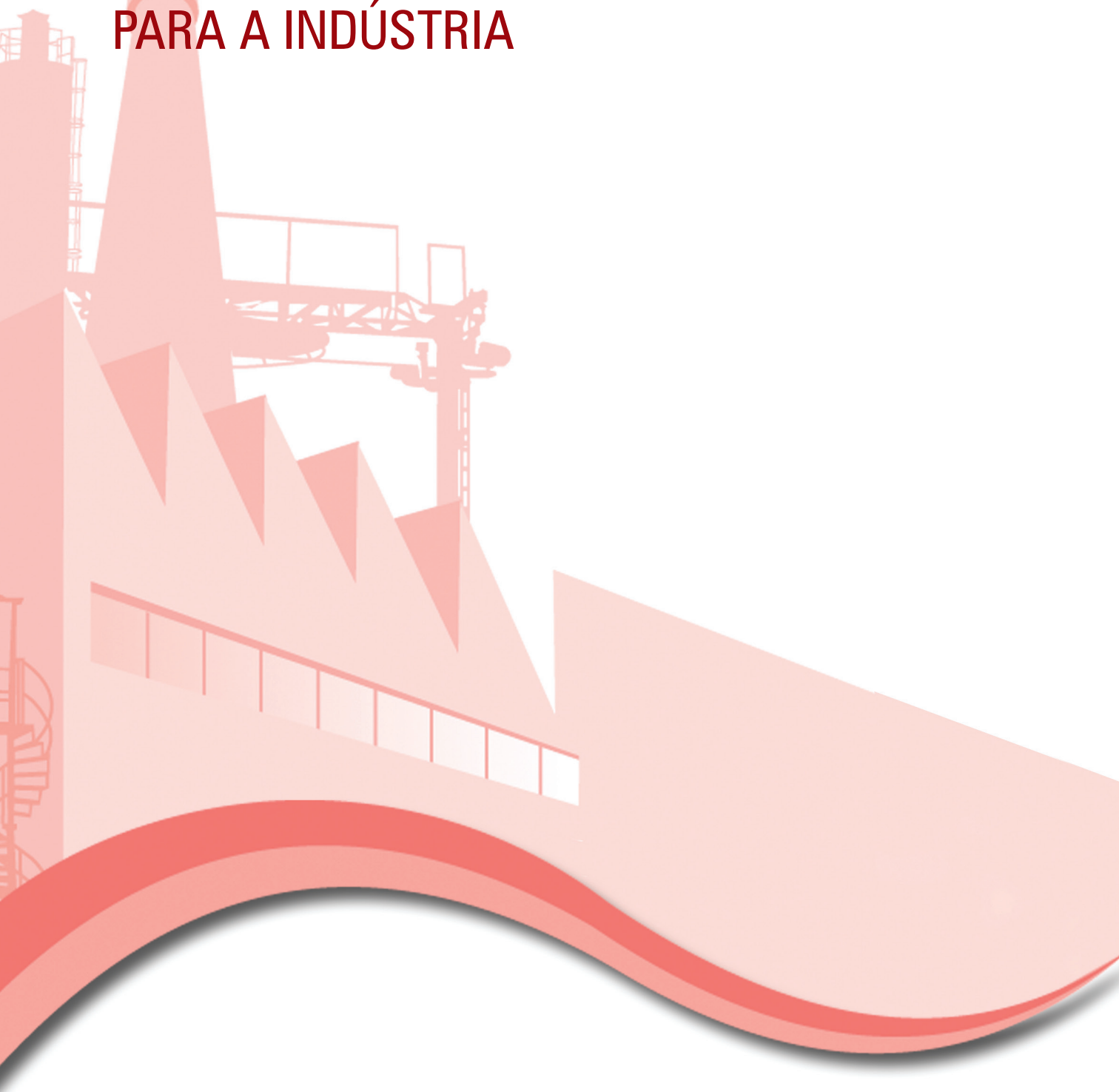
OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

RELATÓRIO SETORIAL
SETOR TÊXTIL

BRASÍLIA – 2010



OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA



CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente em Exercício

Diretoria Executiva – DIREX

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Operações

Heloísa Regina Guimarães de Menezes
Diretora de Relações Institucionais

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL

IEL – Núcleo Central

Paulo Afonso Ferreira
Diretor-Geral

Carlos Roberto Rocha Cavalcante
Superintendente

ELETROBRAS

José Antônio Muniz Lopes
Presidente

Ubirajara Rocha Meira
Diretor de Tecnologia

Fernando Pinto Dias Perrone
Chefe do Departamento de Projetos de Eficiência Energética

Marco Aurélio Ribeiro Gonçalves Moreira
Chefe da Divisão de Eficiência Energética na Indústria e Comércio

OPORTUNIDADES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA A INDÚSTRIA

RELATÓRIO SETORIAL
SETOR TÊXTIL

SÉRGIO VALDIR BAJAY (COORDENADOR)
PAULO HENRIQUE DE MELLO SANT' ANA

BRASÍLIA – 2010

© 2010. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

CNI

Unidade de Competitividade Industrial – COMPI

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

Trabalho elaborado pela CNI em parceria com a Eletrobras, no âmbito do PROCEL INDÚSTRIA.

FICHA CATALOGRÁFICA

B165o

Sant' Ana, Paulo Henrique de Mello

Oportunidades de eficiência energética para indústria: setor têxtil / Paulo Henrique de Mello Sant'Ana, Sérgio Valdir

Bajay (Coord.). – Brasília: CNI, 2010.

56 p.

ISBN 978-85-7957-013-1

1. Indústria Têxtil. I. Sant Ana, Paulo Henrique de Mello II. Título.

CDU: 677

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

Setor Bancário Norte, Quadra 1, Bloco C, Edifício Roberto Simonsen, 70040-903, Brasília-DF

Tel.: (61) 3317- 9001, Fax: (61) 3317- 9994

<http://www.cni.org.br>

Serviço de Atendimento ao Cliente – SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

sac@cni.org.br

ELETROBRAS

Av. Presidente Vargas, 409, 13º andar, Centro, 20071-003, Rio de Janeiro RJ, Caixa Postal 1639

Tel 21 2514-5151

www.eletrobras.com

eletrobr@eletrobras.com

PROCEL

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Av. Rio Branco, 53, 14º, 15º, 19º e 20º andares, Centro, 20090-004 Rio de Janeiro RJ

www.eletrobras.com/procel

procel@eletrobras.com

Ligação Gratuita 0800 560 506

PROCEL INDÚSTRIA

Eficiência Energética Industrial

Av. Rio Branco, 53, 15º andar, Centro, 20090-004, Rio de Janeiro RJ

Fax: 21 2514-5767

www.eletrobras.com/procel

procel@eletrobras.com

Ligação Gratuita 0800 560 506

LISTA DE FIGURAS

Figura 1

Etapas do processo produtivo da indústria têxtil **16**

Figura 2

O processo de fiação **17**

Figura 3

O processo de tecelagem e malharia **18**

Figura 4

Processo de beneficiamento de tecidos e de fios **19**

Figura 5

O processo de confecção **20**

Figura 6

O processo das lavanderias industriais **21**

Figura 7

Tratamento de efluentes utilizando lodo ativado, típico na indústria têxtil **35**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1

Produção de fios e filamentos pela indústria têxtil brasileira, em toneladas, no período 2000 - 2006 **15**

Gráfico 2

Valor adicionado da indústria têxtil no Brasil, em 10⁶ R\$ de 2005, de 1995 a 2005 **24**

Gráfico 3

Participação percentual da indústria têxtil na formação do PIB, de 1995 a 2005 **25**

Gráfico 4

Evolução, de 2000 a 2005, do valor unitário de produção da indústria têxtil no Brasil **25**

Gráfico 5

Relação entre investimentos e valor adicionado na indústria têxtil brasileira, em 1995, 2000 e 2005 **26**

Gráfico 6

Empregos por segmento da indústria têxtil, de 1990 a 2005 **27**

Gráfico 7

Evolução, de 1990 a 2006, da balança comercial têxtil no Brasil, em US\$ milhões correntes **28**

Gráfico 8

Evolução, de 1990 a 2006, da balança comercial dos segmentos da cadeia têxtil no Brasil **28**

Gráfico 9

Número de empresas da indústria têxtil por regiões do Brasil, em 2005 **29**

Gráfico 10

Evolução, de 1970 a 2006, do consumo de energéticos na indústria têxtil brasileira, em 1000 tep **38**

Gráfico 11

Parcelas de mercado, em %, dos energéticos utilizados na indústria têxtil no Brasil, de 1970 a 2006 **39**

Gráfico 12

Parcelas de mercado dos energéticos consumidos na indústria têxtil brasileira em 2006 **40**

Gráfico 13

Distribuição percentual, por usos finais, do consumo final de energia da indústria têxtil no Brasil em 2006 **41**

Gráfico 14

Valor adicionado (VA) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **43**

Gráfico 15

Consumo de eletricidade (CEL) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **44**

Gráfico 16

Intensidade elétrica (IEL), da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **44**

Gráfico 17

Consumo de energia térmica (CET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **44**

Gráfico 18

Intensidade de energia térmica (IET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **45**

Gráfico 19

Consumo e potencial técnico de conservação de energia térmica na indústria têxtil no Brasil em 2005 **49**

Gráfico 20

Consumos e potenciais técnicos de conservação de energia elétrica nos subsetores da indústria têxtil nacional em 2005 **50**

Gráfico 21

Comparação entre potenciais de conservação de energia na indústria têxtil **50**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1

Número de unidades produtoras, produção e faturamento da indústria têxtil no Brasil em 2005 **24**

Tabela 2

Investimentos em máquinas têxteis, em milhões de US\$, no Brasil, de 1990 a 2005 **26**

Tabela 3

Faturamento, número de empregados e localização das maiores empresas da indústria têxtil no Brasil **30**

Tabela 4

Distribuição percentual do consumo dos energéticos utilizados na indústria têxtil no Brasil, por usos finais, em 2004 **40**

Tabela 5

Rendimentos médios de conversão, em %, estimados para 2004, dos energéticos consumidos na indústria têxtil no Brasil **41**

Tabela 6

Valor adicionado (VA), consumo de eletricidade (CEL), intensidade elétrica (IEL), consumo de energia térmica (CET) e intensidade de energia térmica (IET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005 **43**

Tabela 7

Produção, consumos energéticos, desagregados em energia térmica e eletricidade, e os respectivos consumos energéticos específicos da indústria têxtil no Brasil, de 2000 a 2006 **45**

Tabela 8

Produção, consumos energéticos específicos e coeficientes de distribuição de energia para os subsetores da indústria têxtil no Brasil em 2005 **48**

Tabela 9

Potenciais técnicos de conservação de energia nos subsetores da indústria têxtil nacional em 2005 **49**

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABIT: Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção

BEN: Balanço Energético Nacional

CA: Câmara Ambiental

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMI: Instituto de Estudos e Marketing Industrial Ltda.

CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

t: toneladas

GJ: Giga joules

PJ: Peta joules

Kcal: quilocalorias

kWh: quilowatt-hora

GWh: Gigawatt-hora

GWh: Gigawatt-hora

Tep: toneladas equivalente de petróleo

IEMI: Instituto de Estudos e Marketing Industrial

SUMÁRIO

1 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA 13

1.1 Produtos, matérias primas e produção 14

1.2 Etapas do processo produtivo 16

1.2.1 Fiação 16

1.2.2 Tecelagem/malharia 18

1.2.3 Beneficiamento 18

1.2.4 Confeção 20

1.2.5 Lavanderias industriais 20

2 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA 23

2.1 Indicadores macroeconômicos 24

2.2 Empregos gerados 27

2.3 Balança comercial 27

2.4 Principais empresas e sua distribuição regional 28

3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL 33

3.1 Efluentes 34

3.2 Emissões atmosféricas 34

3.3 ISO 14.001 35

3.4 A Câmara Ambiental da Indústria Têxtil, na Cetesb 36

4 CIMENTO – POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA 37

4.1 Consumo de energia 38

4.2 Distribuição dos consumos de energia final e energia útil por usos finais 39

4.3 Intensidades elétrica e de energia térmica 42

4.4 Consumos energéticos específicos 45

4.5 Autoprodução de energia elétrica 46

5 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA VISANDO A IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA INDÚSTRIA 47

5.1 Consumos específicos de energia térmica e eletricidade 48

5.2 Potenciais técnicos de conservação de energia 49

5.3 Potencial de conservação segundo o BEU 50

6 BARREIRAS AO USO RACIONAL DE ENERGIA 51

7 CONCLUSÕES 53

REFERÊNCIAS 55

1 Caracterização Técnica



1 Caracterização Técnica

1.1 Produtos, matérias primas e produção

A indústria têxtil é compreendida por diversos grupos fragmentados que produzem e/ou processam produtos têxteis (fibras, fios e tecidos), para posterior processamento em vestimentas, linha lar e produtos técnicos.

Tecidos podem ser fabricados a partir de materiais naturais, artificiais ou sintéticos. As fibras naturais podem ser de origem vegetal, animal e mineral; as fibras artificiais têm a mesma composição química de algumas fibras naturais. Já as fibras sintéticas são produzidas a partir de polímeros sintéticos.

Os tecidos de origem animal são normalmente pelagens que cobrem os animais. Lã de carneiro ou pele de ganso, por exemplo, são frequentemente utilizados na fabricação de vestimentas. Outro tecido de origem animal é a seda, que é produzida através do casulo do bicho da seda. Os tecidos fabricados a partir de plantas são inúmeros; os mais utilizados no Brasil e no mundo são o algodão e o linho. Os tecidos minerais são também utilizados na indústria têxtil; amianto e fibra basáltica podem ser utilizados na fabricação de isolamentos acústicos ou cobertores anti-fogo.

As fibras artificiais mais comuns são a acetato celulósico e a viscose, que são obtidas através do processamento da polpa de madeira.

Fibras sintéticas são produzidas a partir de polímeros sintéticos e normalmente utilizadas na fabricação de vestimentas; o poliéster e a poliamida (náilon), por exemplo, podem ser utilizados puros ou misturados a outras fibras naturais, artificiais ou sintéticas. O acrílico e a lycra são também frequentemente utilizados na fabricação de tecidos para roupas.

Dentro da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0), na seção sobre indústrias de transformação, os produtos têxteis são divididos nas categorias indicadas a seguir:

Fabricação de produtos têxteis:

Preparação e fiação de fibras têxteis:

- Preparação e fiação de fibras de algodão;
- Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão;
- Fiação de fibras artificiais e sintéticas;
- Fabricação de linhas para costurar e bordar.

Tecelagem, exceto malha:

- Tecelagem de fios de algodão;
- Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais, exceto algodão;
- Tecelagem de fios de fibras artificiais e sintéticas.

Fabricação de tecidos de malha:

- Fabricação de tecidos de malha.
- Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis:

Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis.

- Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário;
- Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico;
- Fabricação de artefatos de tapeçaria;
- Fabricação de artefatos de cordoaria;
- Fabricação de tecidos especiais, inclusive artefatos;
- Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente.

Confecção de artigos do vestuário e acessórios:*Confecção de artigos do vestuário e acessórios:*

- Confecção de roupas íntimas;
- Confecção de peças de vestuário, exceto roupas íntimas;
- Confecção de roupas profissionais;
- Fabricação de acessórios do vestuário, exceto para segurança e proteção.

Fabricação de artigos de malharia e tricotagem:

- Fabricação de meias;
- Fabricação de artigos do vestuário, produzidos em malharias e tricotagens, exceto meias.

Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados:*Curtimento e outras preparações de couro:*

- Curtimento e outras preparações de couro.

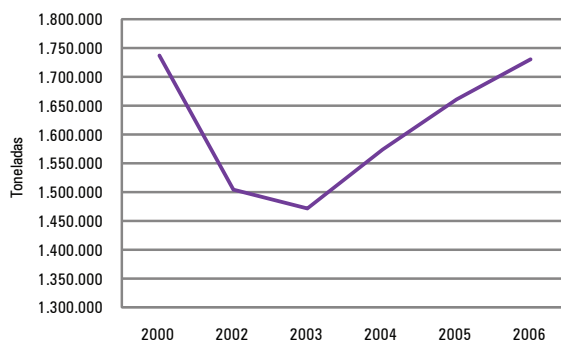
Fabricação de artigos para viagem e de artefatos diversos de couro:

- Fabricação de artigos para viagem, bolsas e semelhantes de qualquer material;
- Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente.

Fabricação de calçados:*Fabricação de calçados de couro;*

- Fabricação de tênis de qualquer material;
- Fabricação de calçados de material sintético;
- Fabricação de calçados de materiais não especificados anteriormente;
- Fabricação de partes para calçados, de qualquer material.

É usual representar a produção da indústria têxtil através da soma das produções de fios e filamentos. O Gráfico 1 mostra a evolução deste indicador de 2000 a 2006. Observa-se, nesta tabela, a queda na produção destes componentes até 2003 e a lenta recuperação nos anos seguintes.



Fontes: ABIT/IEMI, 2007

Gráfico1

**Produção de fios e filamentos pela indústria têxtil brasileira, em toneladas,
no período 2000 - 2006**

1.2 Etapas do processo produtivo

A cadeia têxtil pode ser dividida em quatro grupos homogêneos de etapas produtivas: fiação, tecelagem ou malharia, beneficiamento, e confecção; isto sem contar a etapa opcional de lavagem industrial.

Primeiro, as fibras são transformadas em fios, que podem ser crus ou já tingidos. Os fios são convertidos em tecidos/malhas, ou em outros produtos. Após a fabricação dos tecidos/malhas, estes são tingidos ou estampados, para serem, posteriormente, confeccionados, chegando ao produto final (que pode ou não ir às lavanderias industriais).

A Figura 1 ilustra, de uma maneira geral, estes grupos homogêneos de etapas do processo produtivo da indústria têxtil.

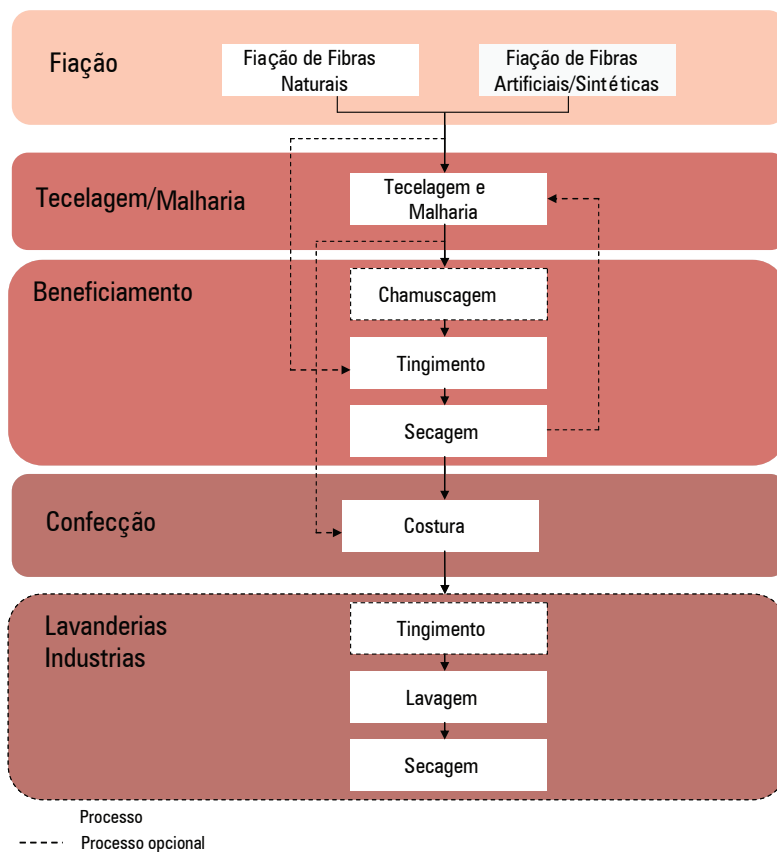


Figura 1

Etapas do processo produtivo da indústria têxtil

1.2.1 Fiação

Nesta fase do processo produtivo, as fibras são convertidas em fios através de operações de agrupamento e torção. Embora grande parte das fibras seja processada através de operações de torção, esta operação

depende da origem dessas fibras (natural, artificial ou sintética). A Figura 2 ilustra o processo de fabricação dos fios, conforme o tipo de fibra utilizada.

O processo de fiação das fibras naturais começa com a mistura dos fardos de fibras naturais no abridor e no batedor. Posteriormente, o processo de carda limpa as fibras, deixando-as também paralelas. A penteadeira é um processo opcional, que depende do tipo de fio desejado. Este processo é semelhante ao da carda; nele, as fibras são limpas e paralelizadas de uma forma mais refinada. A passadeira une as mechas provenientes da carda ou do pente, formando tufo de fios. A Massaroqueira, através de uma estiragem longitudinal, afina e alonga os tufo de fios. No filatório, há uma torção e um estiramento simultâneo, formando o fio de acordo com a titulação¹ desejada. O processo de conicalagem acomoda os fios em cones para o processo de beneficiamento ou tecelagem/malharia.

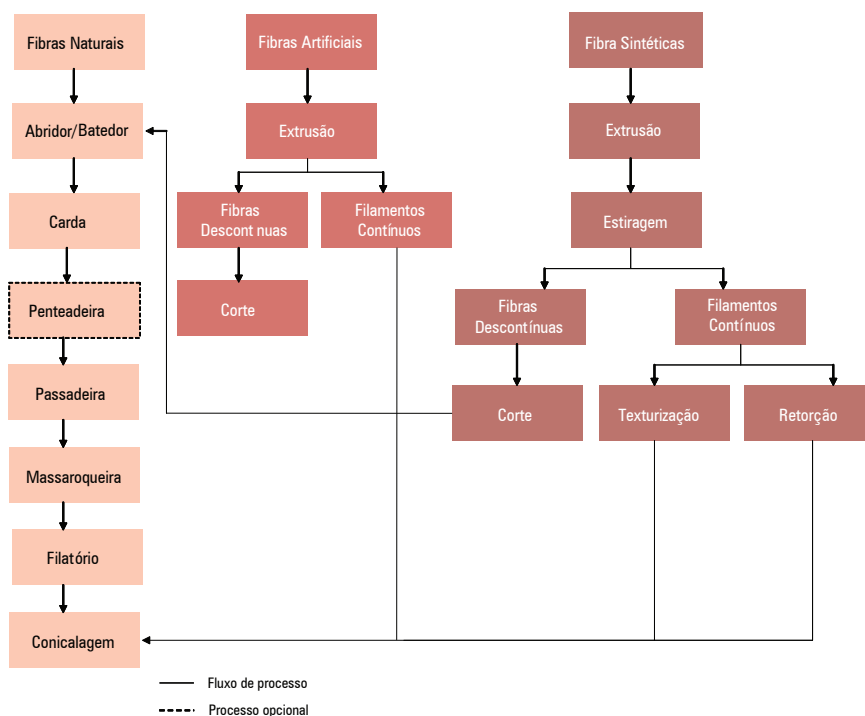


Figura 2
O processo de fiação

O processo de fiação artificial se inicia com uma extrusão², podendo, posteriormente, formar filamentos contínuos (no caso do rayon ou acetato), ou formar mechas de fibras descontínuas. No caso do filamento contínuo, o processo acaba com a conicalagem dos fios. Nas fibras descontínuas, as mechas são cortadas e enviadas ao batedor, para que as fibras sejam misturadas puras ou misturadas com outras fibras artificiais, sintéticas ou naturais.

O processo de fiação sintética também se inicia com uma extrusão, para uma posterior estiragem, que ordena as moléculas do fio. Posteriormente, o processo se divide na produção de fibras descontínuas e filamentos contínuos. No processo de fibras descontínuas, as mechas são cortadas e enviadas ao batedor. No caso dos filamentos contínuos, o fio pode ser texturizado (em que o fio sofre uma falsa torção para

¹ Titulação é a relação entre comprimento e peso do fio

² A extrusão é um processo de produção de componentes mecânicos de forma semi contínua na qual o material é forçado através de uma matriz

mudar suas propriedades físicas) ou retorcido. A texturização ou retorção é que os diferencia na fase de tecelagem/malharia, descrita a seguir.

1.2.2 Tecelagem/malharia

As principais etapas e equipamentos envolvidos no processo de tecelagem e malharia estão indicados na Figura 3.

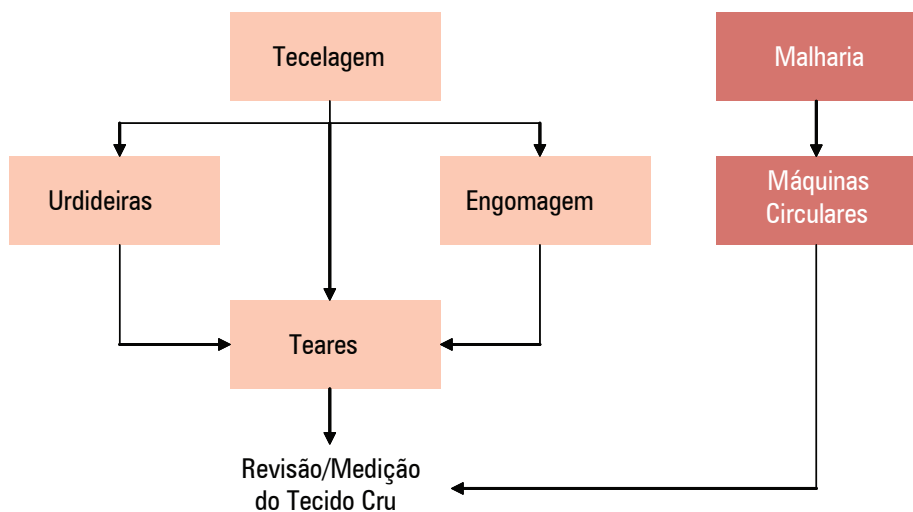


Figura 3

O processo de tecelagem e malharia

O processo de tecelagem depende da destinação do tecido e do tipo de fio. O fio sintético, por exemplo, pode ser destinado diretamente para os teares (no caso de fios texturizados ou retorcidos destinados à trama³), para a urdideira (fios para urdimento⁴), ou para a fabricação de tecido cru. O fio também pode ser engomado antes da fabricação do tecido. No caso dos fios de origem natural, eles podem ir diretamente para a trama ou passar pelo urdimento.

O mecanismo de funcionamento dos teares segue o mesmo princípio: 1) abertura da cala; 2) inserção da trama; 3) batida do pente. A principal diferença de um tear para o outro é a tecnologia da inserção do fio de trama. Os modelos mais antigos eram à base de lançadeiras; atualmente, os tipos de inserção de trama mais comuns são através de pinças, jato-de-ar e jato-de-água. Após a produção do tecido cru, o mesmo é revisado e medido.

O processo de malharia utiliza máquinas circulares para a produção da malha, empregando praticamente qualquer tipo de fio para sua produção. Após a fabricação do tecido cru, a malha também é revisada e medida.

1.2.3 Beneficiamento

Conforme indicado na Figura 4, o processo de beneficiamento de tecidos se inicia com o processo de chamuscagem, em materiais que contenham algumas fibras sobre o tecido cru (normalmente os tecidos oriundos de fibras naturais). A chamuscagem utiliza queima direta e, normalmente, é realizada com gás

³ Trama é o nome dado aos fios transversais na fabricação do tecido (batida do pente).

⁴ Urdume é o nome dado aos fios longitudinais do tecido.

natural, GLP ou eletricidade. Em seguida, é realizada a desengomagem do tecido, para sua posterior purga ou mercerização. Ambos os processos - purga e mercerização - limpam o tecido através de um ataque alcalino; a diferença básica entre eles é que a mercerização também fornece brilho e retira o aspecto achatado dos fios de tecidos de origem natural, como o algodão. Após esse processo, o tecido cru é alvejado com água oxigenada ou cloro; este processo realiza o branqueamento do tecido. Após o branqueamento, o tecido pode ser tingido diretamente, ou pode ser seco e estampado, ou apenas seco. O processo de tingimento consome bastante calor de processo, que é gerado pelas caldeiras e destinado para as máquinas Turbo ou Jigger, com o objetivo de fixar os corantes nas fibras do tecido. A secagem é realizada através das ramas, que são máquinas que podem prover calor indireto através da queima de óleo combustível ou óleo diesel, ou através de processos mais modernos de queima direta, utilizando gás natural, GLP ou eletricidade. O acabamento geralmente amacia ou encorpa o tecido. A última etapa é opcional – sanforização – que nada mais é do que um pré-encolhimento do tecido.

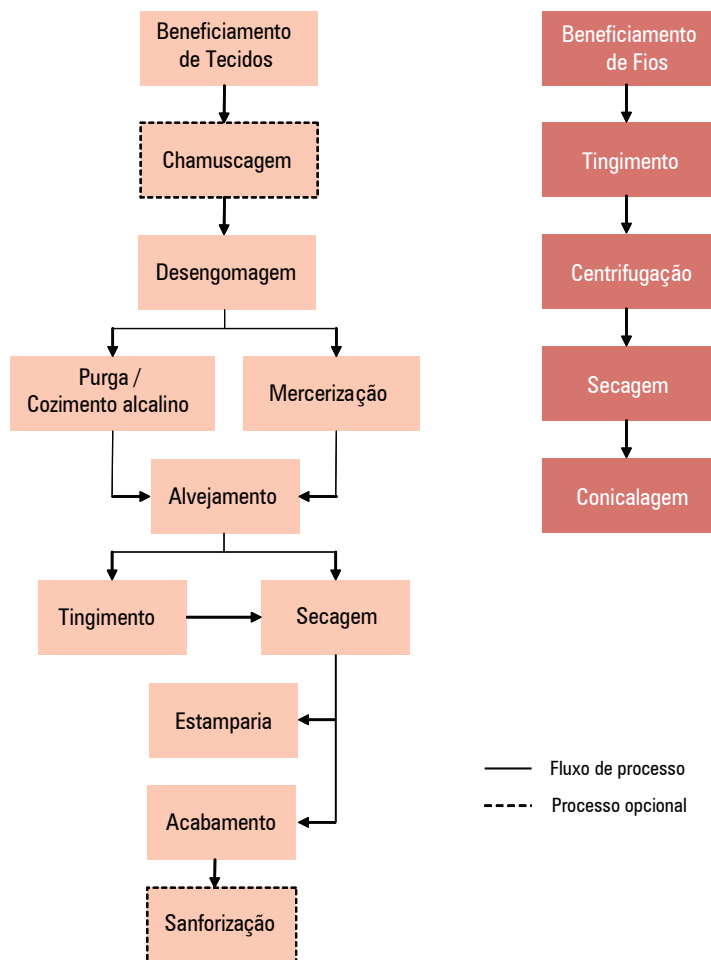


Figura 4

Processo de beneficiamento de tecidos e de fios

O processo de beneficiamento de fios se inicia com o tingimento em turbos ou armários. Posteriormente, estão as etapas de centrifugação, secagem e conicalagem, para que, a partir daí, o fio tingido é levado à tecelagem ou à malharia.

1.2.4 Confeção

O processo de confeção é dividido em vestuário (roupas e acessórios), linha lar (cama, mesa e banho) e técnico (sacaria, encerados, fraldas, correias, automotivo, etc.). Conforme ilustrado na Figura 5, basicamente, o processo recebe o tecido ou fio e realiza o corte e a costura para a obtenção do produto final.

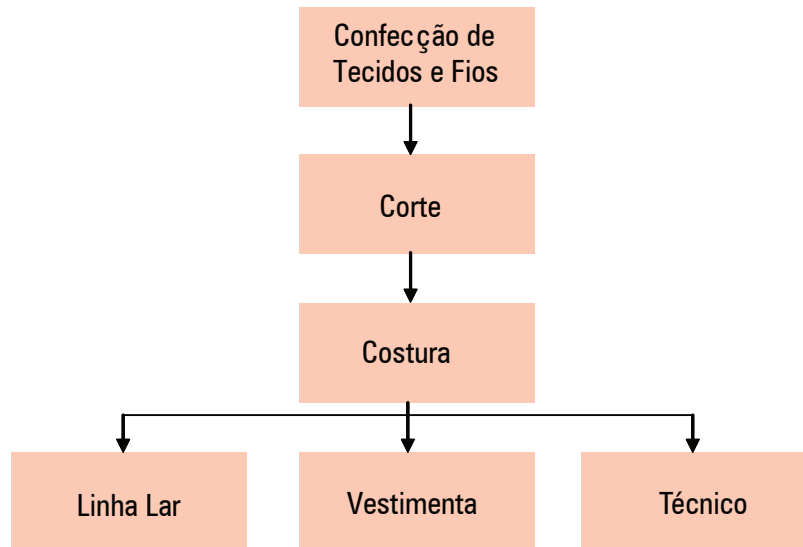


Figura 5

O processo de confeção

1.2.5 Lavanderias industriais

Após a confeção, há casos em que os produtos são enviados para lavanderias industriais (Figura 6). Estas unidades, que consomem bastante calor de processo, efetuam acabamentos especiais (i.e. em pedra), alguns tipos de tingimentos e lavam peças já confeccionadas.

Existem também as lavanderias industriais que apenas lavam as vestimentas de hospitais e indústrias.

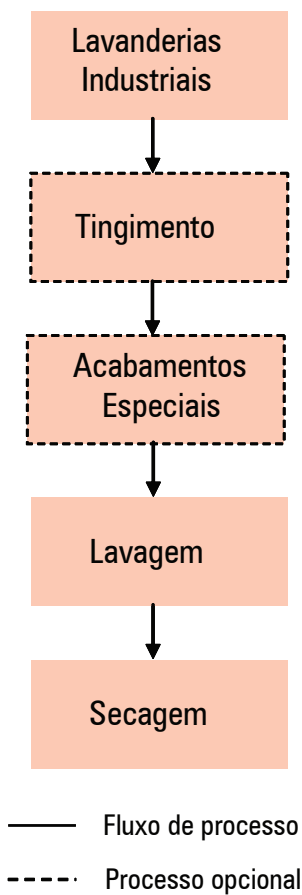


Figura 6
O processo das lavanderias industriais

2 Caracterização Econômica



1 Caracterização Econômica

2.1 Indicadores macroeconômicos

O Brasil foi, em 2004, o oitavo produtor mundial têxtil, totalizando 1,575 milhões de toneladas de tecidos; foi também o sétimo produtor mundial em confecções, produzindo 1,740 milhões de toneladas. A China e a Índia são os principais produtores internacionais desses produtos (IEMI, 2006).

O Brasil foi, em 2004, o oitavo produtor mundial têxtil, totalizando 1,575 milhões de toneladas de tecidos; foi também o sétimo produtor mundial em confecções, produzindo 1,740 milhões de toneladas. A China e a Índia são os principais produtores internacionais desses produtos (IEMI, 2006).

A Tabela 1 apresenta o número de unidades produtoras, a produção e o faturamento da indústria têxtil no ano de 2005.

O Gráfico 2 mostra a evolução, de 1995 a 2005, do Valor Adicionado (VA) da indústria têxtil no Brasil, em R\$ constantes de 2005. Pode-se observar, nesta tabela, uma forte queda no período de 1995 a 2005 (-3,04% a.a.); o crescimento médio do PIB no mesmo período foi de 2,4% a.a..

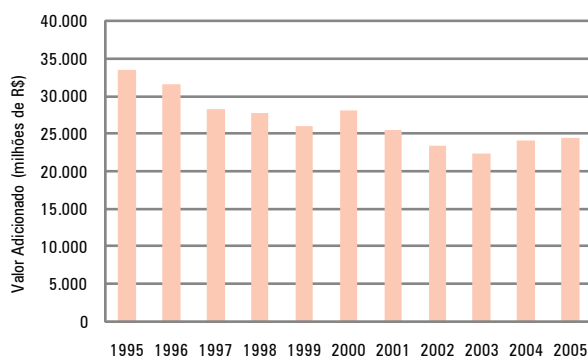
Tabela 1
Número de unidades produtoras, produção e faturamento da indústria têxtil no Brasil em 2005

	Fibras/filamentos (1),(2)	Têxtil	Confecções
Unidades	15	4,026	20.853
Produção (mil ton/ano)	376	1,591	20.853
Faturamento (US\$ bi/ano)	1,2	19,0	30,6

(1) inclui apenas as Indústrias químicas, fornecedoras de fibras e filamentos para o setor têxtil

(2) não inclui fibras poliolefinas

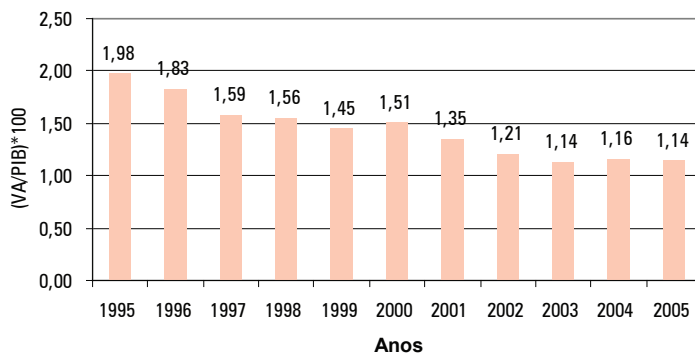
Fonte: Adaptação de IEMI, 2006



Fonte: Disponível em: <www.ibge.gov.br>

Gráfico 2
Valor adicionado da indústria têxtil no Brasil, em 10⁶ R\$ de 2005, de 1995 a 2005

O Gráfico 3 ilustra como evoluiu, no período de 1995 a 2005, a participação da indústria têxtil na formação do PIB nacional. Houve uma diminuição nesta participação, de 1,98% em 1995, para 1,14% em 2005, com uma média, ao longo deste período, de 1,45%. O principal motivo por esta diminuição foi a crescente participação de tecidos, fios e confeccionados importados no País, principalmente os provenientes da China.

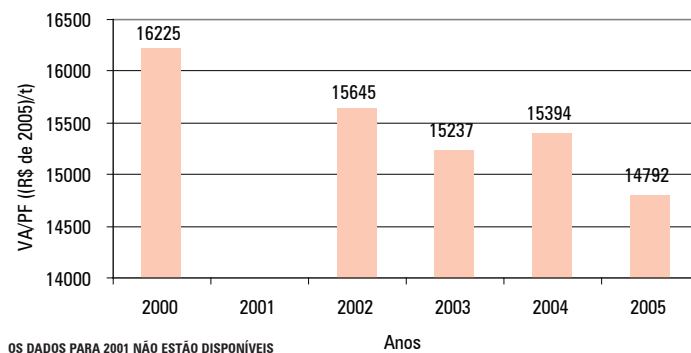


Fonte: Elaboração própria, com dados do IBGE

Gráfico 3

Participação percentual da indústria têxtil na formação do PIB, de 1995 a 2005

Dividindo-se os valores adicionados (VA) anuais da indústria têxtil, pelos valores correspondentes de produção física total (PF), obtém-se a série de valores unitários de produção desta indústria, ilustrada no Gráfico 4. Pode-se constatar, ainda, uma forte queda deste indicador no período considerado, reflexo da concorrência crescente de importações baratas, sobretudo da China.



Fonte: Elaboração própria, com dados do IBGE e do ABIT/IEMI

Gráfico 4

Evolução, de 2000 a 2005, do valor unitário de produção da indústria têxtil no Brasil

A abertura de mercado brasileiro, a partir do início da década de 1990, fez com que as importações, principalmente de produtos chineses, aumentassem vertiginosamente no setor têxtil.

A Tabela 2 ilustra o investimento em máquinas têxteis desde o início da abertura de mercado, que não tem se mostrado suficiente para alavancar o desenvolvimento do setor. Nos últimos anos (2005-2007), as principais reclamações dos empresários do setor foram relativas à alta carga tributária incidente na cadeia, ao dólar baixo e à falta de fiscalização das importações.

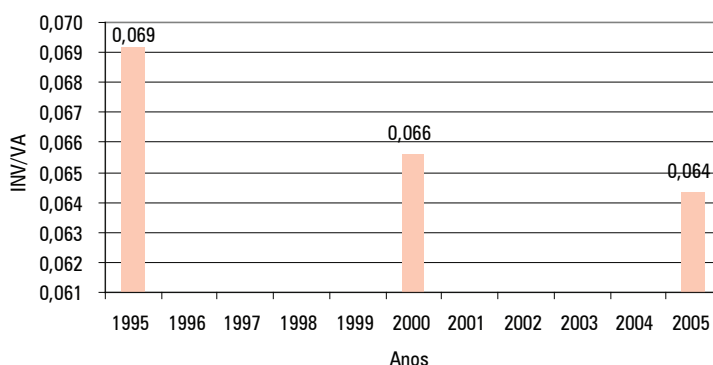
Tabela 2

Investimentos em máquinas têxteis, em milhões de US\$, no Brasil, de 1990 a 2005

Segmentos	1990	1995	2000	2005
Fiação	239,2	248,8	168,8	213,6
Tecelagem	96,9	179,8	103,8	85,5
Malharia	138,4	184,5	115,1	84,5
Beneficiamento	90,3	168,1	113,7	117,4
Confeccionados	106,5	239,6	109,3	134,1
Outros	12,7	32,2	27,1	14,9
Total	684	1053	637,8	650

Fonte: Adaptação de IEMI, 2006

Dividindo-se os totais de investimentos da Tabela 2 em 1995, 2000 e 2005, devidamente convertidos para R\$ de 2005, pelos valores correspondentes de VA, obtêm-se os quocientes representados no Gráfico 5. Esta figura revela que os valores reais dos investimentos setoriais, ao longo do período analisado, decresceram mais do que os valores reais do VA desta indústria.



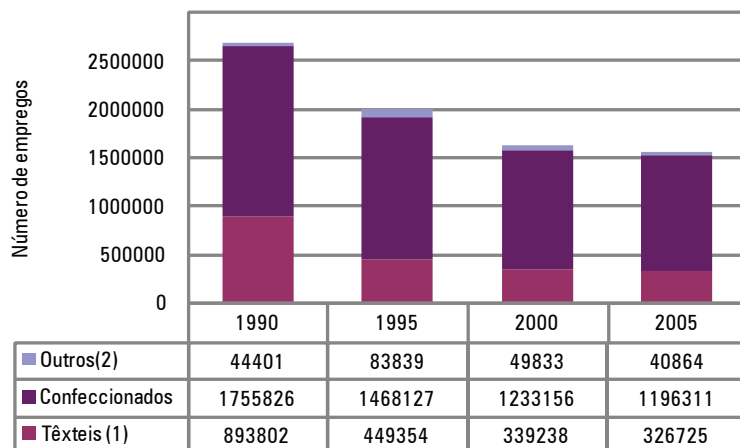
Fonte: Elaboração própria, com os dados das Tabelas 71 e 72

Gráfico 5

Relação entre investimentos e valor adicionado na indústria têxtil brasileira, em 1995, 2000 e 2005

2.2 Empregos gerados

A indústria têxtil é intensiva em mão de obra e a sua geração de empregos caiu bastante por conta da competição com os produtos importados, conforme é possível constatar no Gráfico 6.



(1) inclui fiações, tecelagens, malharias e beneficiamento

(2) artigos técnicos e industriais

Fonte: Adaptação de IEMI, 2006

Gráfico 6

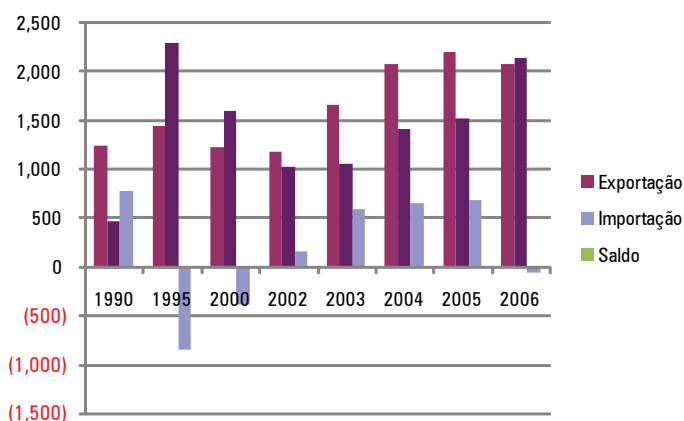
Empregos por segmento da indústria têxtil, de 1990 a 2005

2.3 Balança comercial

Ilustra o saldo da balança comercial têxtil em 1990, período anterior à política de abertura de mercado do ex-presidente Collor, em 1995, após a abertura, e em 2000, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006.

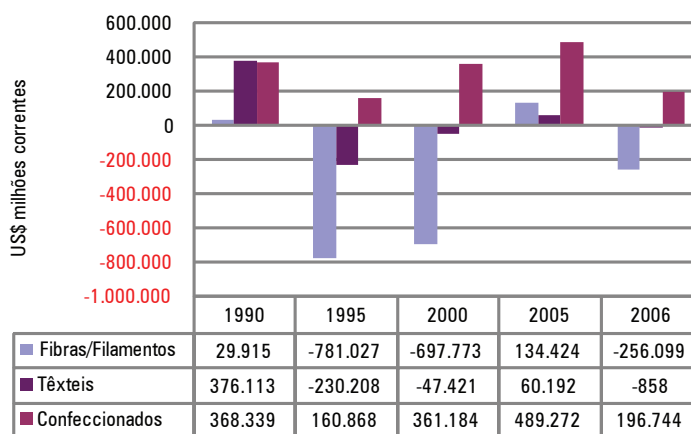
Desde a abertura de mercado, no início da década de 1990, o setor vem tentando se recuperar, com altos e baixos, através de investimentos em máquinas e equipamentos (principalmente logo após a abertura), da melhoria da produtividade e da concentração e verticalização das indústrias em grandes blocos para a obtenção de ganhos de escala e escopo. Apesar destes esforços, de acordo com ABIT/IEMI (2007), a balança comercial de 2006, por exemplo, registrou um déficit de US\$ 61 milhões.

O Gráfico 8 descreve o saldo da balança comercial nos segmentos de fibras/filamentos, têxteis (fiação, tecidos planos e malhas – incluindo beneficiamento) e confeccionados. Esta divisão exclui a produção de fibras naturais, incluindo apenas as etapas industriais da cadeia.



Fonte: Adaptação de IEMI, 2006; ABIT/IEMI, 2007

Gráfico 7
Evolução, de 1990 a 2006, da balança comercial têxtil no Brasil, em US\$ milhões correntes

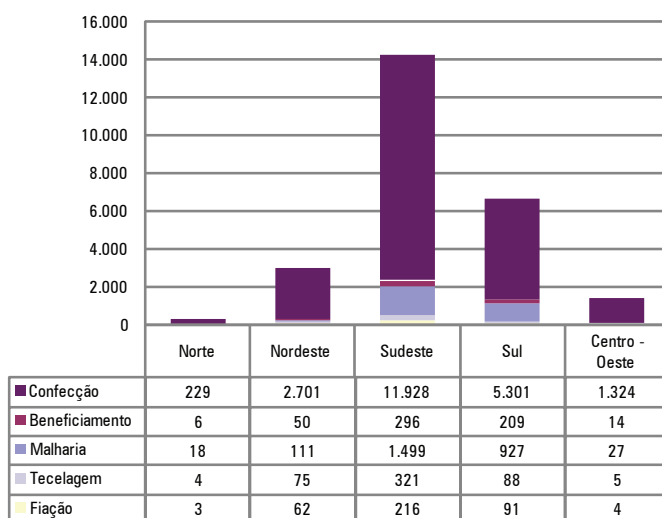


Fonte: Adaptação de IEMI, 2006 e ABIT/IEMI, 2007

Gráfico 8
Evolução, de 1990 a 2006, da balança comercial dos segmentos da cadeia têxtil no Brasil

2.4 Principais empresas e sua distribuição regional

As diversas etapas da cadeia têxtil permitem que as indústrias sejam segmentadas ou verticalizadas. De acordo com dados do ano de 2005 (Gráfico 9), a região Sudeste é a que mais concentra indústrias têxteis, seguido pela região Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte (IEMI, 2006).



Fonte: Adaptação de IEMI, 2006

Gráfico 9

Número de empresas da indústria têxtil por regiões do Brasil, em 2005

Normalmente, as grandes empresas detêm mais do que uma etapa da cadeia, para a obtenção de ganhos de escopo; a alta carga tributária no Brasil é um incentivo para que haja a verticalização do setor. Os três maiores grupos têxteis do Brasil são: Santista, Vicunha e Coteminas. As três empresas, juntas, obtiveram uma receita bruta de R\$ 4.439.376.000,00 em 2005; este valor corresponde a apenas 8,7% do total do setor, ilustrando a grande pulverização da produção desta indústria no Brasil.

As maiores concentrações de fábricas de fibras/filamentos e fiações estão na grande São Paulo. As tecelagens também estão concentradas na grande São Paulo e interior (região de Americana). As malharias se concentram em São Paulo e na região Sul do País (principalmente em Santa Catarina). As confecções de malhas estão em maior número no Estado de Santa Catarina.

A Tabela 3 mostra o faturamento, o número de empregados e a localização das maiores indústrias têxteis do Brasil.

Tabela 3
Faturamento, número de empregados e localização das maiores empresas da indústria têxtil no Brasil

	Nome	Faturamento em 2005	Empregados	Localização
Fibras e Filamentos	Kordisa Brasil S.A.	nd	900	Camaçari - Ba
	M&G Fibras e Resinas Ltda	nd	980	São Paulo - SP
	Grupo Mazaferro Ltda	R\$ 176.922.526,88	817	São Bernardo –S P
	Polyenka Ltda	nd	730	Ameericana-SP
	Radicifibras Ltda	R\$ 273.000.000,00	335	São José dos Campos - SP
	Rhodia Poliamida Ltda	nd	3.100	São Paulo - SP
	Unifi Ltda	nd	420	São Paulo - SP
Fiaçãoes	Coats Correntes Ltda	R\$ 425.586.014,24	3.000	São Paulo - SP
	Cotece S.A.	R\$ 140.000.000,00	1.067	Maracanaú - CE
	Fiação Alpina	nd	2.000	Morungaba - SP
	Tsuzuki Ltda	R\$ 110.000.000,00	900	Suzano - SP
	KDB Ltda	nd	700	São José dos Campos - SP
	Ledervin Ltda	R\$ 323.000.000,00	1.095	Osasco - SP
	Maeda S.A.	R\$ 192.646.754,00	1.100	Itumbiara - GO
	Norfil S.A.	R\$ 150.000.000,00	435	São Paulo - SP
	Paramount Têxteis S.A.	R\$ 357.553.000,00	3.518	São Paulo - SP
Tecelagens	TBM – Bezerra de Menezes S.A.	R\$ 253.495.000,00	1.300	Fortaleza - CE
	CIA. Cedro e Cachoeira	nd	3.200	Belo Horizonte - MG
	CIA. Indústria Cataguases S.A.	R\$ 162.767.000,00	1.221	Cataguases - MG
	CIA. Tecidos Santanenses	R\$ 274.589.282,00	1.200	Belo Horizonte - MG
	CIA. Têxtil Ferreira Guimarães	nd	1.800	Rio de Janeiro - RJ
	Coteminas S.A.	nd	16.000	Montes Claros - MG
	Haco Etiquetas Ltda	nd	1.200	Blumenau - SC
	Santana Têxtil S.A.	nd	1.200	Horizonte - CE
	Santista Têxtil Brasil S.A.	R\$ 1.095.442.000,00	5.500	São Paulo - SP
	Suape Têxtil S.A.	R\$ 116.400.000,00	1.200	São Paulo - SP
Malharias	Têxtil Canatiba Ltda	nd	1.600	Santa Bárbara d'Oeste - SP
	Vicunha Têxtil S.A.	R\$ 1.625.000.000,00	13.917	São Paulo - SP
	Peltenati S.A.	R\$ 232.499.842,00	1.272	Caxias do Sul - SP
	Rosset Ltda	nd	1.000	São Paulo - SP
Beneficiamento	TDB S.A.	nd	1.400	São Paulo - SP
	Dicotene Ltda	nd	180	Gaspar - SC
	Têxtil São João	R\$ 26.000.000,00	350	São João da Boa Vista - SP
	Timavo do Brasil S.A.	R\$ 20.000.000,00	240	Itatiba - SP

RELATÓRIO SETORIAL – SETOR TÊXTIL

	Nome	Faturameto em 2005	Empregados	Localização
Confecção	Buettner S.A.	R\$ 186.006.775,00	1.696	Brusque - SC
	CIA. Guaratinguetá	nd	1.050	Guaratinguetá - SP
	Coteminas S.A. (Unid. Cotene)	nd	4.000	São Gonçalo - RN
	Dohier S.A.	nd	2.200	Joinville - SC
	Karsten S.A.	nd	2.536	Blumenau - SC
	Ober S.A.	R\$ 197.318.794,45	1.780	Nova Odessa - SP
	Teka S.A.	R\$ 420.000.000,00	6.000	Blumenau - SC
	Cambuci S.A. (Penalty)	nd	2.458	São Paulo - SP
	CIA. Hering	R\$ 376.590.000,00	4.505	Blumenau - SC
	Guararapes Confecções S.A	R\$ 510.000.000,00	10.000	Natal - RN
	Lupo S.A	nd	2.100	Araraquara - SP
	Marisol S.A.	R\$ 425.216.000,00	6.313	Jaraguá do Sul - SC

Fonte: Adaptação de IEMI, 2006

3 Caracterização Ambiental



3 Caracterização Ambiental

3.1 Efluentes

O setor de beneficiamento é o grande responsável pela produção de efluentes sólidos e líquidos no setor têxtil. Estes efluentes caracterizam-se por serem coloridos, devido à presença de corantes que não se fixam na fibra durante o processo de tingimento.

Em geral, na indústria têxtil, os processos de tratamento estão fundamentados na operação de sistemas físico-químicos de precipitação-coagulação, seguidos de tratamento biológico via sistema de lodos ativados (vide Figura 7).

Este processo consiste na agitação dos efluentes na presença de microorganismos e ar, durante o tempo necessário para metabolizar e flocular uma grande parte da matéria orgânica. O sistema apresenta uma eficiência relativamente alta, permitindo a remoção de aproximadamente 80% da carga de corantes. Infelizmente, o problema relacionado com o acúmulo de lodo torna-se crítico, uma vez que o teor de corantes adsorvido é bastante elevado, impedindo qualquer possibilidade de reaproveitamento (KUNZ et al., 2002).

As técnicas de tratamento baseadas em processos de coagulação, seguidos de separação por flotação ou sedimentação, apresentam uma elevada eficiência na remoção de material particulado.

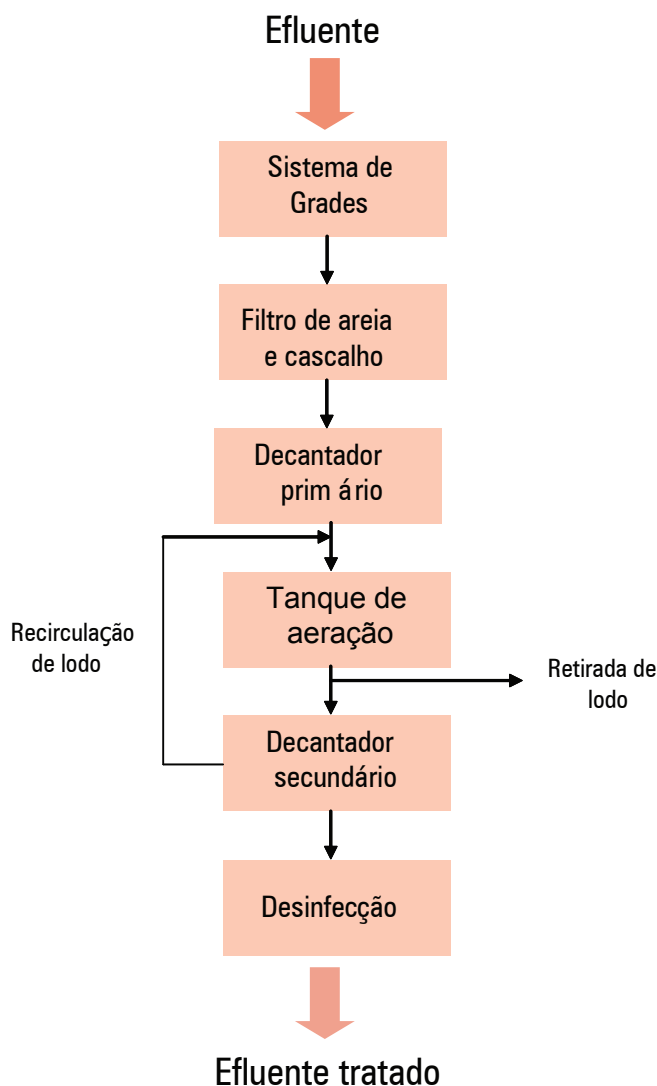
No entanto, a remoção de cor e compostos orgânicos dissolvidos tem sido deficiente. O processo de adsorção com carvão ativado¹ apresenta uma eficiência bem maior; contudo, em função da superfície química do carvão ser positiva, a adsorção de corantes de caráter catiónico constitui uma limitação importante (KUNZ et al., 2002).

3.2 Emissões atmosféricas

Com relação às emissões atmosféricas, as caldeiras a óleo combustível ou óleo diesel, por terem normalmente filtros e lavadores de gases, emitem menos materiais particulados, dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e mercúrio (Hg) do que fornos utilizando estes mesmos combustíveis. Por este motivo, é rara a utilização de óleo combustível com a finalidade de aquecimento direto.

No setor têxtil, por conta do aquecimento direto afetar a qualidade do produto final, são utilizados como fontes de energia a eletricidade, o GLP ou o gás natural; óleo combustível era (e ainda é, em alguns casos) consumido no aquecimento indireto em ramas mais antigas.

¹ O carvão ativado tem a capacidade de coletar seletivamente gases, líquidos ou impurezas no interior dos seus poros, apresentando portanto um excelente poder de clarificação, desodorização e purificação de líquidos ou gases. É frequentemente utilizado como adsorvente.

**Figura 7**

Tratamento de efluentes utilizando lodo ativado, típico na indústria têxtil

3.3 ISO 14.001

Segundo Knuth (2001), com base em uma percepção apenas empírica, os principais motivos para uma empresa decidir implantar um sistema de gestão ambiental seriam:

- Barreiras à exportação;
- Pressão por parte de um cliente significativo;
- Pressão por parte da matriz;
- Pressão da concorrência; e
- Percepção de riscos.

A ISO 14.001 é uma norma de adesão voluntária que contém os requisitos para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa, podendo ser aplicada a qualquer atividade econômica, fabril ou prestadora de serviços. Ela promove uma melhoria contínua do desempenho ambiental voluntariamente. A empresa Santista Têxtil (Alpargatas) e a Hering foram as primeiras empresas do setor têxtil a obter o certificado associado ao cumprimento da norma ISO 14.001. De acordo com Giuliani e Cappellin (2006), em 2001, onze empresas do setor têxtil eram detentoras do certificado ISO 14.001.

3.4 A Câmara Ambiental da Indústria Têxtil, na Cetesb

Partindo da reflexão de que os administrados e fiscalizados pelo Estado devem ser chamados a participar da elaboração e proposição das novas formas de relacionamento entre Estado e sociedade, foi criada, na estrutura da Cetesb, um fórum que propicia a interação com o setor produtivo - as Câmaras Ambientais da Atividade Produtiva.

As Câmaras Ambientais (CA's) são órgãos colegiados de caráter consultivo para assessorar a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) e a CETESB, e são coordenadas pela Assessoria de Planejamento Estratégico da Companhia, de acordo com a Resolução de Diretoria de 12.09.95 (Cetesb, 2007). As CA's em atividade atualmente são as dos setores industriais de construção, minerais não metálicos, química e petroquímica, têxtil e sucro-alcooleiro.

A Câmara Ambiental da Indústria Têxtil - CA Têxtil - foi instalada em 15 de abril de 1998. Os documentos de maior destaque aprovados pela CA têxtil foram:

- Apoio ao lançamento do Programa de Controle Ambiental do Setor de Lavanderia, pelo SINDILAV e ANEL;
- Documento contendo as informações para implantação do Inventário das Indústrias Têxteis;
- Manual de Licenciamento para as Indústrias Têxteis, para divulgação entre os associados do setor; e
- Guia de Orientação do Uso e Armazenamento de Gases Combustíveis (Gás Natural e GLP), para aplicação pelo setor produtivo.

4 Caracterização Energética

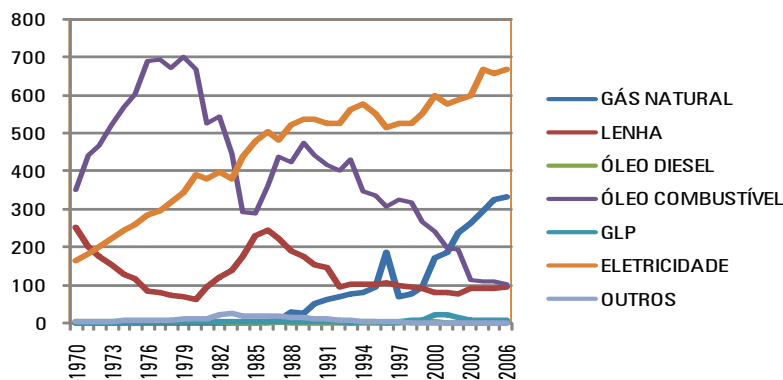


4 Caracterização Energética

4.1 Consumo de energia

A indústria têxtil, em 2006, consumiu 1.213 mil tep (ou 50,8 PJ), sendo responsável por 1,6 % do consumo energético total na indústria brasileira.

O Gráfico 10 ilustra a evolução do consumo de energéticos da indústria têxtil no Brasil. Nela, é possível constatar o forte crescimento do consumo de eletricidade e a penetração do gás natural, em substituição ao óleo combustível e lenha, principalmente.



Fonte: Elaboração própria com dados da EPE (2007a)

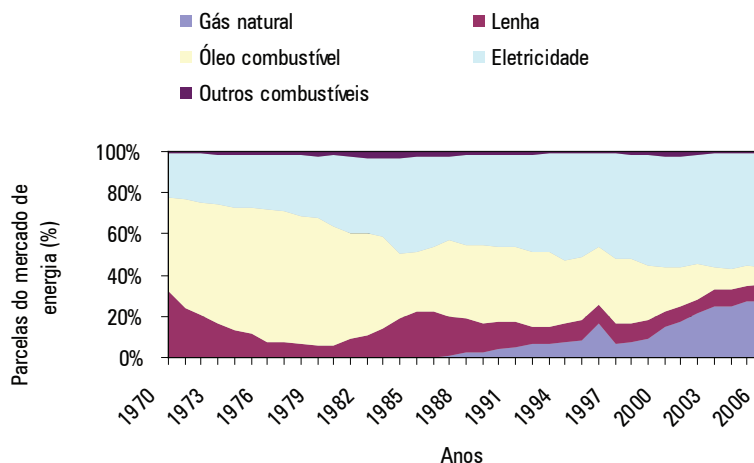
Gráfico 10
Evolução, de 1970 a 2006, do consumo de energéticos na indústria têxtil brasileira, em 1000 tep

Gráfico 11 desde 1970, é possível observar algumas fases na indústria têxtil, no que diz respeito às parcelas de mercado de seus energéticos.

A primeira decorre da modernização do setor no início da década de 1970, com o declínio da utilização relativa de lenha, que vinha sendo substituída pelo óleo combustível.

O primeiro choque dos preços do petróleo, no início dos anos 70, não foi sentido imediatamente no País, devido à decisão do governo federal de absorver seus impactos nos preços dos derivados de petróleo.

Os impactos do segundo choque, em 1979, no entanto, foram sentidos no início da década de 1980, já que o governo não podia mais contar com os abundantes empréstimos internacionais da década anterior. A partir de então, a lenha ganhou espaço novamente, com sua utilização em caldeiras industriais de baixa pressão. Neste período houve, simultaneamente, outro fenômeno, o de excesso de eletricidade proveniente das hidrelétricas, o que proporcionou baixos preços da eletricidade, viabilizando, inclusive, o uso da eletricidade para fins térmicos (para caldeiras, ramas e secadores).



Fonte: Elaboração própria, com dados da EPE (2007a)

Gráfico 11

Parcelas de mercado, em %, dos energéticos utilizados na indústria têxtil no Brasil, de 1970 a 2006

Na década de 1990, o gás natural começou a ser utilizado pela indústria têxtil, basicamente na grande São Paulo e no Rio de Janeiro. A partir do final da década de 1990, o gasoduto Gasbol, que possibilitou as importações da Bolívia, e as expansões das distribuidoras permitiu que o gás natural penetrasse definitivamente nesta indústria.

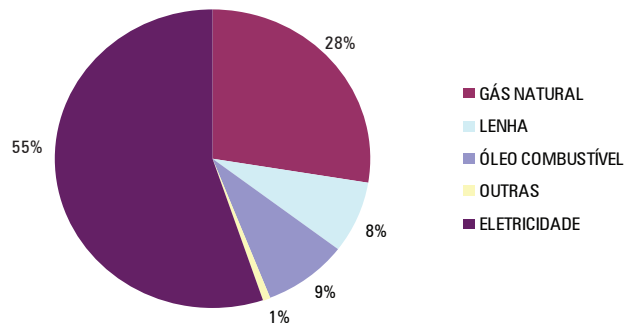
Outra constatação importante é o contínuo aumento da parcela de mercado da eletricidade, cuja explicação se deve, principalmente, à abertura do mercado brasileiro às importações. A China exportou enormes quantidades de tecidos e fios já beneficiados para o Brasil, para serem, posteriormente, confeccionados no País. Como a confecção é eletro intensiva, sua participação relativa na cadeia têxtil vem aumentando desde 1990 em decorrência deste fato.

Em 2006, a energia elétrica foi responsável por 55% do consumo energético total da indústria têxtil no Brasil. As parcelas de mercado dos combustíveis consumidos nesta indústria naquele ano foram: gás natural – 28%, óleo combustível – 9%, lenha – 8%, outros combustíveis – 1% .

4.2 Distribuição dos consumos de energia final e energia útil por usos finais

A Tabela 4 apresenta as estimativas do Balanço de Energia Útil (BEU) para as distribuições percentuais, por usos finais, dos consumos dos energéticos utilizados na indústria têxtil no Brasil, em 2004.

Aplicando-se as distribuições da Tabela 4 aos consumos finais destes energéticos em 2006, obtêm-se os resultados expressos no Gráfico 12. Esta figura mostra que o maior uso final na indústria têxtil em 2006 foi o calor de processo (41,0%), seguido pela força motriz (31,8%), refrigeração (22,1%), aquecimento direto (3,8%), iluminação (1,1%) e outros usos (0,3%).



Fonte: Elaboração própria, com dados da EPE (2007a)

Gráfico 12

Parcelas de mercado dos energéticos consumidos na indústria têxtil brasileira em 2006

Tabela 4

Distribuição percentual do consumo dos energéticos utilizados na indústria têxtil no Brasil, por usos finais, em 2004

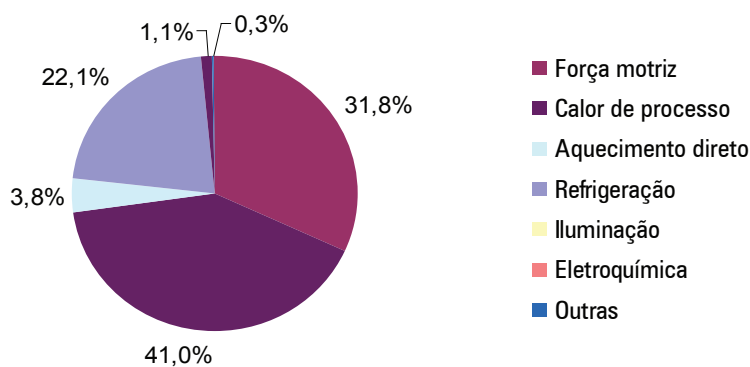
Energéticos	Força motriz (FM).	Calor de processo (CO)	Aquecimento direto (AD)	Refrigeração	Iluminação	Outras
Gás natural	33,0	88,0	52,0	71,0	-	-
Lenha	-	77,0	32,0	-	-	-
Óleo diesel	43,0	88,0	52,0	71,0	-	-
Óleo combustível	-	88,0	52,0	71,0	-	-
GLP	28,0	88,0	52,0	71,0	0,2	-
Elettricidade	90,0	97,0	55,0	75,0	24,0	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base em (MME, 2005a)

Os usos finais da energia considerados neste trabalho foram os mesmos do BEU, ou seja:

- Força motriz: energia usada em motores estacionários ou de veículos de transporte individual ou coletivo, de carga, tratores, etc;
- Calor de processo, na forma de vapor gerado: energia usada em caldeiras e aquecedores de água ou circulação de fluidos térmicos;
- Aquecimento direto: energia usada em fornos, fornalhas, radiação, aquecimento por indução, condução e micro-ondas;
- Refrigeração: energia usada em geladeiras, freezers, equipamentos de refrigeração e ar condicionado tanto de ciclo de compressão ou de absorção;

- Iluminação: energia utilizada em iluminação de interiores e externa;
- Outros usos finais: energia utilizada em computadores, telecomunicações, máquinas de escritório, xerografia e equipamentos eletrônicos de controle.



Fonte: Elaboração própria, com base em (MME, 2005a)

Gráfico 13

Distribuição percentual, por usos finais, do consumo final de energia da indústria têxtil no Brasil em 2006

Os rendimentos médios de conversão estimados no BEU para o consumo dos energéticos utilizados na indústria têxtil estão indicados na Tabela 5.

Tabela 5

Rendimentos médios de conversão, em %, estimados para 2004, dos energéticos consumidos na indústria têxtil no Brasil

Energéticos	Força motriz (FM).	Calor de processo (CO)	Aquecimento direto (AD)	Refrigeração	Iluminação	Outras
Gás natural	33,0	88,0	52,0	71,0	-	-
Lenha	-	77,0	32,0	-	-	-
Óleo diesel	43,0	88,0	52,0	71,0	-	-
Óleo combustível	-	88,0	52,0	71,0	-	-
GLP	28,0	88,0	52,0	71,0	0,2	-
Elettricidade	90,0	97,0	55,0	75,0	24,0	100,0

Fonte: Elaboração própria, com base em (MME, 2005a)

A aplicação dos rendimentos da Tabela 5 aos consumos finais dos energéticos da indústria têxtil no País em 2006 permite estimar a distribuição, por usos finais, do consumo total de energia útil desta indústria naquele ano, conforme representado no Gráfico 13.

Comparando os Gráficos 12 e 13 observa-se um aumento na participação do calor de processo e da força motriz na distribuição, por usos finais, do consumo de energia útil, em detrimento dos usos finais “refrigeração” e “iluminação”.

Segundo o BEU (MME, 2005a), a energia útil consumida na indústria cerâmica brasileira em 2006 correspondeu a 82,6% da energia final adquirida naquele ano.

O levantamento realizado pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), em 2004, entre as empresas da indústria têxtil declarantes do Balanço Energético Nacional (BEN) não resultou em nenhuma resposta. Não foi localizado, tão pouco, nenhum estudo quantitativo sobre a destinação dos usos finais da energia nesta indústria.

A pesquisa bibliográfica realizada pela FDTE não indicou nenhuma mudança significativa nos processos industriais do setor, embora seguramente houve modernização dos equipamentos. Dentre as principais modificações no setor, destacam-se: 1) a crescente utilização de ramas com gás liquefeito do petróleo (GLP) ou gás natural no lugar de secadores a óleo combustível; 2) utilização de filatórios mais modernos, além de teares a jato de ar e de água. O BEN indica um aumento significativo no consumo de gás natural nos últimos anos. Publicações e sites especializados em gás natural confirmam essa expansão na indústria têxtil. Ocorreram, também, investimentos, financiados pelo BNDES, visando à ampliação da produção e a conservação de energia elétrica, com ênfase na redução do consumo em ar condicionado.

Com essas informações, a FDTE optou pela manutenção da distribuição, por usos finais, do consumo final de energia apurada no levantamento de 1994 para todos os energéticos, com exceção da energia elétrica. O coeficiente de destinação para força motriz foi aumentado, em detrimento dos coeficientes relativos a calor de processo e aquecimento direto (que foram zerados) e do coeficiente de refrigeração (que foi reduzido). Isso implicou na manutenção da proporcionalidade entre os usos finais calor de processo/aquecimento direto para os outros insumos energéticos.

4.3 Intensidades elétrica e de energia térmica

A Tabela 6 mostra a evolução do valor adicionado, dos consumos de energia elétrica e térmica e das intensidades elétrica e de energia térmica da indústria extrativa têxtil brasileira durante o período de 1996 a 2005.

A intensidade de energia térmica não variou muito até 2001, aumentou um pouco em 2002 e ficou praticamente constante a partir de então. Em contraste com este comportamento relativamente estável, a intensidade elétrica aumentou significativamente e quase que continuamente durante todo o período analisado, revelando uma forte intensificação do consumo de energia elétrica nesta indústria, conforme já foi comentado na seção 5.1.

Tabela 6

Valor adicionado (VA), consumo de eletricidade (CEL), intensidade elétrica (IEL), consumo de energia térmica (CET) e intensidade de energia térmica (IET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
VA (10 ⁶ R\$ de 2005)	31.667	28.371	27.835	26.009	28.207	25.597	23.549	22.430	24.240	24.585
CEL (10 ³ tep)	514	527	526	553	600	576	589	600	669	660
IEL (tep/(10 ⁶ R\$ de 2005))	16,2	18,6	18,9	21,3	21,3	22,5	25,0	26,7	27,6	26,8
CET (10 ³ tep)	611	510	510	470	524	492	527	480	517	543
IET (tep/(10 ⁶ R\$ de 2005))	19,3	18,0	18,3	18,1	18,6	19,2	22,4	21,4	21,3	22,1

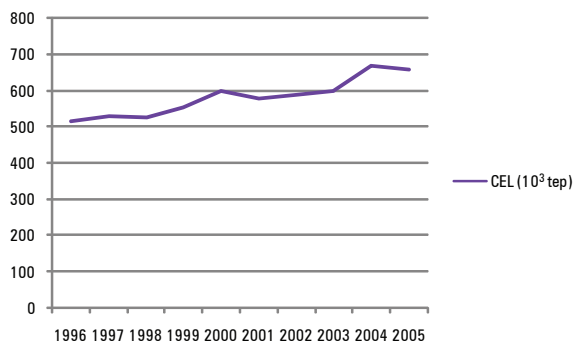
Fonte: Elaboração própria, a partir de disponível em: <www.ibge.gov.br>



Fonte: Elaboração própria, a partir de disponível em: <www.ibge.gov.br>

Gráfico 14

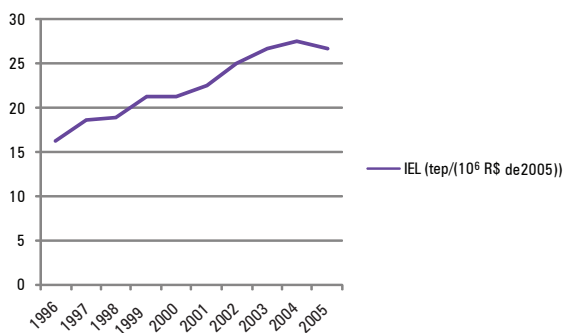
Valor adicionado (VA) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005



Fonte: Elaboração própria, a partir de (EPE, 2007a)

Gráfico 15

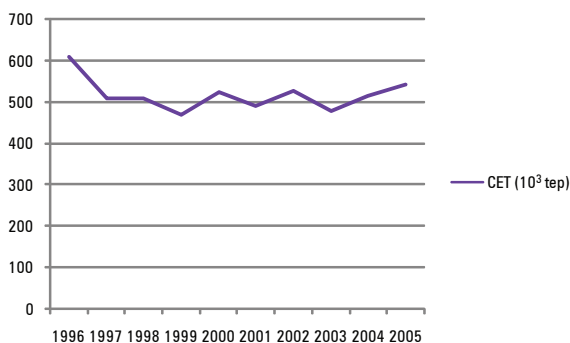
Consumo de eletricidade (CEL) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005



Fonte: Elaboração própria, a partir de (EPE, 2007a) e disponível em: <www.ibge.gov.br>

Gráfico 16

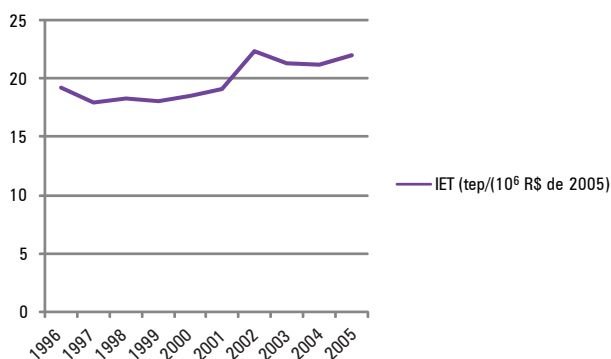
Intensidade elétrica (IEL), da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005



Fonte: Elaboração própria, a partir de (EPE, 2007a)

Gráfico 17

Consumo de energia térmica (CET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005



Fonte: Elaboração própria, a partir de (EPE, 2007a) e disponível em: <www.ibge.gov.br>

Gráfico 18

Intensidade de energia térmica (IET) da indústria têxtil no Brasil, de 1996 a 2005

4.4 Consumos energéticos específicos

É usual representar a produção da indústria têxtil através da soma das produções de fios e filamentos. A Tabela 7 mostra a evolução deste indicador de 2000 a 2006, junto com os consumos de energia térmica, energia elétrica e consumo total de energia da indústria têxtil brasileira, e seus respectivos consumos específicos neste período.

O consumo específico de eletricidade cresceu de 2000 a 2004, caindo nos dois anos seguintes, sem, no entanto, atingir valores menores do que o valor inicial da série. Os consumos específicos de energia térmica e total de energia tiveram um comportamento semelhante, só que com uma pequena queda em 2003. Estes três indicadores mostram, inequivocamente, que houve melhorias na gestão da energia neste segmento industrial em 2005 e 2006.

Tabela 7

Produção, consumos energéticos, desagregados em energia térmica e eletricidade, e os respectivos consumos energéticos específicos da indústria têxtil no Brasil, de 2000 a 2006

Ano	Unidade	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Produção	t	1.738.500	n.d.	1.505.200	1.472.100	1.574.600	1.662.029	1.732.451
Consumo de energia térmica	PJ	21,93	20,60	22,07	20,10	21,65	22,74	22,78
Consumo de eletricidade	PJ	25,12	24,12	24,66	25,12	28,01	27,63	28,01
	GWh	6.978	6.699	6.850	6.978	7.780	7.676	7.780
Consumo total de energia	PJ	47,05	44,72	46,73	45,22	49,66	50,37	50,79
Consumo específico de energia térmica	GJ/t	12,62	-	14,65	13,65	13,75	13,68	13,15
Consumo específico de eletricidade	kWh/t	4.014	-	4.551	4.740	4.941	4.618	4.491
Consumo específico de energia	GJ/t	27,06	-	31,04	30,72	31,54	30,31	29,32

n.d.: dado não disponível

Fontes: IEMI, 2006; ABIT/IEMI, 2007; EPE, 2007a

100% da capacidade das usinas termelétricas situavam-se na região Sudeste (Estado de São Paulo).

O consumo específico maior verificado nos equipamentos mais modernos é devido à obtenção da melhor qualidade dos produtos que conseqüentemente requer um maior nível de controle.

4.5 Autoprodução de energia elétrica

Em 31/12/2006 havia 22,1 MW instalados em pequenas centrais hidrelétricas e 10,8 MW instalados em usinas termelétricas, em um total de 32,9 MW de capacidade de autoprodução de energia elétrica na indústria têxtil brasileira (EPE, 2007a).

Da capacidade total das usinas hidrelétricas, 93,5% localizavam-se na região Sudeste (Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), e 6,5% na região Nordeste (Estado de Pernambuco).

The background is a dark red color. On the left side, there is a faint, stylized illustration of an industrial facility with smokestacks and pipes. A large, semi-transparent number '5' is positioned on the left, partially overlapping the text. At the bottom of the page, there is a decorative wavy line in shades of orange and red.

5 Análise e Desenvolvimento de Metodologia Visando a Implementação de Projetos de Eficiência Energética na Indústria

5 Análise e Desenvolvimento de Metodologia visando a Implementação de Projetos de Eficiência Energética na Indústria

5.1 Consumos específicos de energia térmica e eletricidade

A indústria têxtil pode ser desagregada em cinco subsetores: fiação, tecelagem, malharia, confecção e beneficiamento. Na Tabela 8 estão indicados os dados de produção, consumos energéticos específicos médio e mínimo e coeficientes de distribuição de energia que foram levantados para estes subsetores para 2005.

Tabela 8

Produção, consumos energéticos específicos e coeficientes de distribuição de energia para os subsetores da indústria têxtil no Brasil, em 2005

Subsetor	Produtos	Produção (t)	Consumo específico de energia (tep/t)				Coeficientes de distribuição de energia				
			Energia térmica		Energia elétrica		Energia térmica		Energia elétrica		
			Médio	Mínimo	Médio	Mínimo	Aquecimento direto	Vapor de Processo	Força motriz	Refrigeração	Iluminação
Fiação	Fios	1.364.110	0,0000	0,0000	0,3405	0,3100	0	0	0,8	0,15	0,05
Tecelagem	Tecidos	1.362.124	0,0000	0,0000	0,0661	0,0601	0	0	0,95	0	0,05
Malharia	Malhas	678.966	0,0000	0,0000	0,0800	0,0730	0	0	0,95	0	0,05
Confecção (tep/peça)	Confecções	9.449.211	0,0000	0,0000		0,000017	0	0	0,95	0	0,05
Beneficiamento	Tecidos/fios tintos	1.999.852	0,228	0,163	0,03783	0,034	0,064	0,936	0,95	0	0,05

Fonte:Elaboração própria

Os dados de produção em toneladas foram obtidos através do relatório setorial IEMI (2006). Dados médios de consumos específicos dos subsetores de tecelagem e confecção foram obtidos com base em PREGA (2005); para os subsetores de fiação, beneficiamento e malharia, estes dados foram obtidos em EMS-TEXTILE PROJECT (2006).

Com base na produção destes setores, de valores de consumos específicos médios da cadeia têxtil no mundo e do consumo de eletricidade obtido a partir do Balanço Energético Nacional (BEN), foi possível obter um valor ajustado para o Brasil: os valores mínimos mundiais forneceram um valor de consumo teórico para o País, para posterior ajuste por um fator de correção (para igualar ao consumo do Balanço Energético Nacional).

Os valores médios encontrados para o Brasil foram, a seguir, confrontados com os mínimos encontrados na literatura técnica consultada (PREGA, 2005; EMS-TEXTILE PROJECT, 2006).

5.2 Potenciais técnicos de conservação de energia

Os potenciais técnicos de conservação de energia calculados neste trabalho estão indicados na Tabela 9. A maior parcela do potencial total encontrado está no uso de vapor de processo. Os Gráficos 19 e 20 ilustram os potenciais de conservação de energia térmica e energia elétrica, respectivamente, junto com as demandas energéticas correspondentes.

Tabela 9
Potenciais técnicos de conservação de energia nos subsetores da indústria têxtil nacional em 2005

Subsetor	Produtos	Potencial de conservação de energia (tEP)					
		Energia térmica		Energia elétrica			Total por produto
		Aquecimento direto	Vapor de processo	Força motriz	Refrigeração	Iluminação	
		Secadores					
Fiação	Fios	0	0	33.284	6.241	2.080	41.605
Tecelagem	Tecidos	0	0	7.773	0	409	8.182
Malharia	Malhas	0	0	4.515	0	238	4.753
Confecção (tep/peça)	Confecções	0	0	18	0	1	19
Beneficiamento	Tecidos/fios tintos	8.319	121.671	7.276	0	383	137.650

Fonte: Elaboração própria

É importante salientar que, na indústria têxtil, as tecnologias mais recentes de filatórios, máquinas de malharia, teares a jato de ar, de água e mesmo de pinça, consomem mais energia elétrica por tonelada de fio/tecido do que as tecnologias mais antigas, ainda largamente utilizadas no Brasil. Estas novas tecnologias propiciam ganhos na velocidade de produção dos fios/tecidos e na sua qualidade.

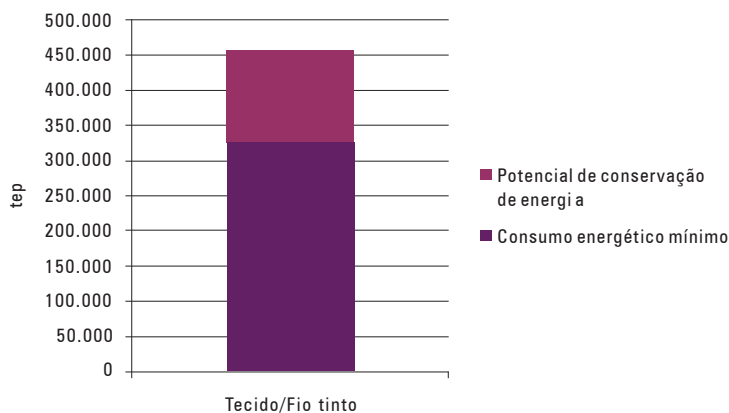


Gráfico 19
Consumo e potencial técnico de conservação de energia térmica na indústria têxtil no Brasil, em 2005

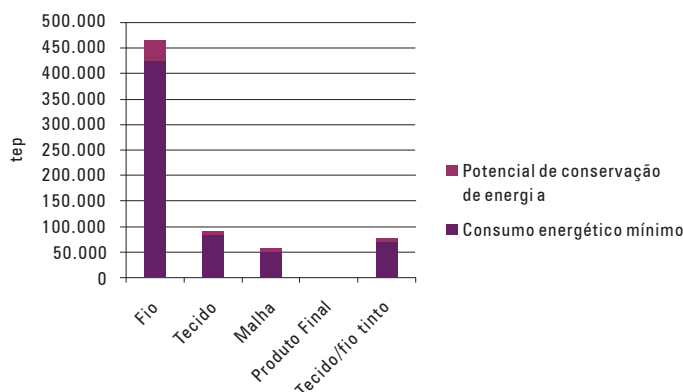


Gráfico 20

Consumos e potenciais técnicos de conservação de energia elétrica nos subsetores da indústria têxtil nacional em 2005

Otimização dos equipamentos/sistemas existentes e a minimização do desperdício possuem um grande potencial na indústria têxtil no Brasil, principalmente nas pequenas e médias empresas. Por exemplo, a instalação de variadores de velocidade melhoraria a eficiência energética dos equipamentos existentes, além de outras ações de otimização e gestão. Sem ações como estas, a tendência para o setor é que haja uma piora na eficiência energética em equipamentos eletro-intensivos, já que há uma tendência de troca dos equipamentos antigos por equipamentos mais modernos, cujo consumo específico é quase sempre maior.

O consumo específico maior para equipamentos mais modernos é devido a maior complexidade dos equipamentos (aumento da produtividade, maior qualidade dos produtos, maior nível de controle).

5.3 Potencial de conservação segundo o BEU

Os dados do Balanço de Energia Útil (BEU) permitem calcular um potencial de conservação de energia para a indústria têxtil brasileira de 42,9 mil tEP. Este valor é apenas 22,3% do calculado neste relatório (192,2 mil tEP) para o segmento têxtil em sua totalidade. A diferença entre estes dois potenciais de economia de energia está ilustrada no Gráfico 21.

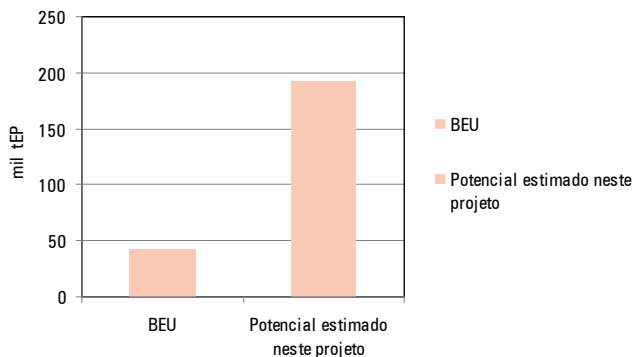


Gráfico 21

Comparação entre potenciais de conservação de energia na indústria têxtil

6 Barreiras ao Uso Racional de Energia



6 Barreiras ao uso racional de energia

O setor pode ser considerado pulverizado e fragmentado (i.e., são comuns empresas isoladas de fiação, tecelagem, malharia, beneficiamento de tecidos e fios, confecções e lavanderias). Devido à inter-relação entre as cadeias do setor, é comum a concentração de pólos têxteis em diversas regiões do país. É neste contexto que as barreiras à implantação de ações em eficiência energética se inserem. Dentre as principais barreiras encontradas no setor, destacam-se:

- Informação e capacitação: grande parte das empresas não possui informações sobre o assunto e, em geral, tampouco têm o conhecimento sobre os benefícios financeiros e ambientais que ações de eficiência energética poderiam prover.
- Inúmeras empresas relegam ao segundo plano possíveis ações de eficiência energética, por terem outras prioridades e também porque o foco na atual conjuntura é de sobrevivência no mercado.
- Financiamento: alguns empresários de pequeno/médio porte, que conhecem opções tecnológicas e suas vantagens, dizem possuir dificuldades de financiamento (por não possuírem condições de acesso às linhas existentes), a não ser que se associem a ESCO's.
- Falta de incentivos: não há incentivos claros do governo federal que estimulem as empresas a efetuarem ações de eficiência energética.

7 Conclusões



7 Conclusões

O setor têxtil brasileiro é pulverizado, com aproximadamente 25.000 empresas, gerando mais de 1.500.000 de empregos diretos.

Existe potencial para a melhoria de eficiência energética em diversas etapas da cadeia têxtil. Os dados do Balanço de Energia Útil (BEU) permitem calcular um potencial de conservação de energia para a indústria têxtil brasileira de 42,9 mil tEP. Já o valor do potencial técnico calculado neste relatório foi de 192,2 mil tEP para o segmento têxtil em sua totalidade.

A otimização dos equipamentos/sistemas existentes e a minimização do desperdício possuem um grande potencial no setor, principalmente para as pequenas e médias empresas. Por exemplo, a instalação de variadores de velocidade melhorariam a eficiência energética dos equipamentos existentes, além de outras ações de otimização e gestão. Outras medidas, mais voltadas para o uso térmico (de maior potencial de economia), como a substituição de equipamentos, monitoramento e controle de sistemas de combustão, diminuiriam o consumo específico de energia térmica.

O potencial técnico-econômico e de mercado poderiam se aproximar ao potencial técnico, caso políticas públicas fossem elaboradas para o setor, tais como incentivos fiscais, creditícios, capacitação profissional, disseminação de informações, dentre outros.

Referências



REFERÊNCIAS

BAJAY, S. V. et. al. **Análise e desenvolvimento de metodologia visando a implementação de projetos de eficiência energética na indústria.** Brasília: CNI, 2008. Em elaboração.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço de energia útil.** Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: mar. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MARKETING INDUSTRIAL (IEMI). **Relatório setorial da indústria têxtil brasileira**, São Paulo, v.8, n.8, p. 172, 2008.

PREGA. **Promotion of renewable energy, energy efficiency and greenhouse gas abatement:** energy efficiency and energy conservation implementation at an integrated textile plant in purwakarta: relatório final. Indonesia, 2005.

EMS-TEXTILE project: promotion of energy management practices in the textile industries of Greece, Portugal, Spain and Bulgaria. Report. 2006.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Unidade de Competitividade Industrial – COMPI

Wagner Cardoso

Gerente de Infraestrutura

Equipe Técnica

Francine Costa Vaurof

Rafaella Sales Dias

Rodrigo Sarmento Garcia

Adriana Ribeiro

Produção Editorial

SUPERINTENDÊNCIA DE SERVIÇOS COMPARTILHADOS – SSC

Área Compartilhada de Informação e Documentação – ACIND

Renata Lima

Normalização

Consultores

Sérgio Valdir Bajay (Coordenador)

Paulo Henrique de Mello Sant’ Ana

Equipe Técnica

ELETROBRAS / PROCEL

PROCEL INDÚSTRIA

Alvaro Braga Alves Pinto

Bráulio Romano Motta

Carlos Aparecido Ferreira

Carlos Henrique Moya

Marcos Vinícius Pimentel Teixeira

Roberto Ricardo de Araujo Goes

Rodolfo do Lago Sobral

Colaboradores

George Alves Soares

Humberto Luiz de Oliveira

Marília Ribeiro Spera

Roberto Piffer

Vanda Alves dos Santos

Cristine Bombarda Guedes

Revisão Gramatical

Kelli Mondaini

Revisão Gráfica

CT Comunicação

Projeto Gráfico/Editoração



Ministério de
Minas e Energia

