

EDUCAÇÃO e TECNOLOGIA



Revista do Instituto Politécnico da Guarda

EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Propriedade : Instituto Politécnico da Guarda

Director : João Raimundo

Redacção : Serviços Centrais do IPG - Quinta do Zâmbito
6300 Guarda * Telf. 222634 * Fax 222690

Composição : Gabinete Editorial do IPG

Execução Gráfica e Impressão : Secção de Reprografia do IPG

Depósito Legal nº 17.981/87

Periodicidade : Semestral

nº X - Julho de 1992

Reprodução total ou parcial proibida

Capa : Vista parcial do edifício do Pólo de Seia do
Instituto Politécnico da Guarda

UM PROJECTO, UMA OBRA...

A edição deste número coincide com o final de mais um ano lectivo e outrossim com o epílogo da nova estrutura física do Instituto Politécnico da Guarda.

Símbolo da modernidade e do progresso, este Instituto é, já no presente, uma resposta credenciada às exigências das próximas décadas e uma via de futuro para os cerca de três milhares de jovens que o irão frequentar a partir de Outubro.

Será, então, ampliado neste estabelecimento de ensino superior o leque de cursos que são indispensáveis à actual e futura conjuntura de desenvolvimento regional, empresarial e industrial, cujo percurso tem de ser pautado pela necessidade de se marcar uma presença digna, activa e de qualidade no cenário europeu.

"Nómadas do mundo, teremos de ser agora sedentários conviventes nesta Europa onde sempre coubemos mal e nunca nos soubemos realizar", como escreveu Miguel Torga.

E esta presença tem sido bem afirmada pelo Politécnico da Guarda, através das suas múltiplas relações com estabelecimentos de ensino congéneres.

Cumpriu-se um projecto. O Instituto Politécnico é uma realidade resultante de um trabalho planificado, de uma ideia assumida, da resposta consciente a objectivos definidos, tendo subjacente a comunidade regional. O IPG é, bem poderemos dizer, uma obra impulsionada pela "força de um sonho inteiro".

João Raimundo

Presidente do IPG

A UTILIZAÇÃO RACIONAL DE ENERGIA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO, CUSTOS E BENEFÍCIOS NO SECTOR TÊXTIL

J. R. Pires Manso*

0. INTRODUÇÃO

O presente trabalho versa a temática Energia e Ambiente no sector têxtil.**

Para além da Introdução e das Conclusões, este desdobra-se em vários capítulos fundamentais: o primeiro capítulo estuda a situação energética nacional, o segundo o sector têxtil, o terceiro faz um breve apanhado da produtividade energética (e também da intensidade energética), o quarto introduz as emissões ambientais (CO_2 , CO , NO_x , SO_2) unitárias, o quinto inventaria medidas de conservação de energia, o sexto estuda essas medidas tendo em atenção o binómio custos-benefícios, o sétimo quantifica os benefícios ambientais resultantes da implementação das medidas de conservação de energia referidas e por fim o oitavo sugere medidas de política genéricas e específicas para implementar aquelas mesmas medidas. Tudo isto é feito para três subsectores que aqui consideramos como integrando o sector têxtil propriamente dito: a indústria dos Lanifícios, a indústria do Algodão e Fibras Sintéticas e a indústria de fabrico

* Professor Adjunto da E.S.T.G., Vogal da Comissão Instaladora

** Trabalho elaborado sob a orientação do Prof. Dr. Victor Martins, Professor catedrático do ISEG, ao qual não cabe a mais pequena responsabilidade por quaisquer erros ou omissões que aquele contenha.

de Alcatifas, Tapetes, Carpetes e Passadeiras.

No fim do trabalho, deixa-se ainda, para apreciação, a base de dados bibliográfica e outros elementos que consideramos interessantes.

1. SITUAÇÃO ENERGÉTICA NACIONAL

1.1. Introdução

Portugal tem sido tradicionalmente um País importador líquido de produtos energéticos, especialmente de combustíveis líquidos. Se exceptuarmos alguma energia hidroelétrica, algum carvão — pouco e de má qualidade! —, algum urânio e algum potencial, quase integralmente inexplorado, de energias renováveis, nada mais foi descoberto em Portugal com interesse energético.

Infelizmente, como se pode ver no ponto 1.2. deste trabalho, estes combustíveis energéticos não satisfazem mais do que 20% das nossas necessidades energéticas, havendo inclusivamente anos recentes em que não ultrapassaram os 15%. Tal fica a dever-se ao facto de não ter sido descoberto entre nós nem petróleo — que só por si representou cerca de 75% da oferta em 1985 — nem carvão, em quantidade e qualidade apreciável, nem tão pouco gás natural.

1.2. Estrutura da Oferta

Como se pode ver pelo quadro seguinte, a estrutura da nossa oferta assenta em mais de 90% apenas em três tipos de energia primária: petróleo, hidroelectricidade e carvão, fontes energéticas primárias que representaram, em 1985 e 1987, os valores e as percentagens constantes do quadro 1:

Quadro 1
Energias Primárias, por Fonte
(unidade: ktep)

	1985	%	1987	%
Petróleo	8456	74.1	8904	68.4
Carvão	778	6.8	1888	14.5
Energia hidroelétrica (*)	1125	9.9	1050	8.1
Outros (**)	1051	9.2	1173	9.0
Energia Primária	11410	100.0	13015	100.0

Notas: (*) 1 Gwh = 86 tep; (**) inclui lenhas, resíduos industriais, gás de coque e gás de alto forno.

A situação não se altera substancialmente se virmos esta questão através do quadro seguinte, onde a única diferença advém do facto de se ter considerado que 1 Gwh = 223 tep (equivalente no lado da procura) enquanto anteriormente tínhamos considerado o equivalente no lado da produção, ou seja, 1 Gwh = 86 tep:

Quadro 2
Consumo de Energia Final, por Fonte
(unidade: ktep)

	1985	%	1987	%
Petróleo	8456	64.0	8904	60.6
Carvão	778	5.9	1888	12.9
Energia hidroeléctrica (*)	2920	22.1	2723	18.5
Outros (**)	1050	8.0	1173	8.0
Energia Primária	13204	100.0	14688	100.0

Notas: (*) Electricidade primária contabilizada a 1 Gwh = 223 tep;
(**) Inclui lenhas, resíduos, outros combustíveis sólidos, gás de cidade, gás de coque e gás de alto forno.

1.3. Estrutura do Consumo

1.3.1. Repartição do Consumo Final de Energia por Fonte

O peso do petróleo no consumo de energia final, com 64.4% do consumo total em 1985 e 62.5% em 1987, ressalta desde logo à vista ao olharmos para o próximo quadro, seguindo-se-lhe em termos de importância a electricidade com 18.1% e 18.3%, depois a lenha (incluída na rubrica "outras") com 10.6% e 10.8% e o carvão com 5.6% e 7.2%:

Quadro 3
Repartição do Consumo Final de Energia por Fonte
(Unidade: ktep)

	1985	%	1987	%
Petróleo(*)	5412.2	64.4	5719.0	62.5
Carvão	472.9	5.6	662.0	7.2
Electricidade	1520.2	18.1	1672.0	18.3
Gás de cidade	59.5	0.7	53.0	0.6
Outras	941.1	11.2	1038.0	11.4
Totais	8405.9	100.0	9144.0	100.0

Nota: (*) Contém utilizações não energéticas do petróleo (nafta, lubrificantes, asfaltos, parafinas e solventes).

1.3.2. Repartição do Consumo Final de Energia por Sector

Analisando o quadro contendo a distribuição sectorial do consumo de energia final, salta à vista o peso da indústria transformadora com 41.8% e 39.5% dos consumos energéticos totais, dos transportes com 28.8% e 31.7% e do sector doméstico/serviços com 21.7% e 20.9%, respectivamente em 1985 e 1987:

Quadro 4
Distribuição Sectorial do Consumo Final de Energia*
(Unidade: ktep/ano)

	1985	%	1987	%
Agricultura	411.7	4.9	433.0	4.7
Pescas	133.5	1.6	157.0	1.7
Indústria Extractiva	25.9	0.3	27.0	0.3
Indústria Transformadora	3513.5	41.8	3614.0	39.5
Construção e Obras Públicas	77.9	0.9	108.0	1.2
Transportes	2424.2	28.8	2899.0	31.7
Doméstico/Serviços	1819.3	21.7	1906.0	20.9
Totais	8406.0	100.0	9144.0	100.0

Notas: (*) Não contém utilizações não energéticas do petróleo (nafta, lubrificantes, asfaltos, parafinas e solventes).

1.4. Consumo de Energia na Indústria Transformadora por Fonte

Descendo agora ao nível industrial, vê-se o grande peso em termos de consumo dos subsectores "química e plásticos" com 28.6%, "cimentos" com 13.9% e "metalurgia de base" com 10.1%, que em conjunto consumiram mais de 50% dos ktep de energia final usados pela indústria em 1985:

Quadro 5
Distribuição do Consumo Final de Energia por Actividades Industriais

	ktep	%
Química e Plásticos	1004.9	28.6
Cimentos	488.4	13.9
Cerâmica	337.3	9.6
Indústrias Alimentares	309.2	8.8
Têxteis	323.2	9.2
Papel	281.1	8.0
Madeira e Derivados	87.8	2.5
Metalurgia de Base	354.9	10.1
Metalomecânica e Indústria Eléctrica	91.4	2.6
Vidro	123.0	3.5
Indústria Extractiva	24.6	0.7
Borracha e outros	87.8	2.5
Totais	3513.6	100.0

**1.5. Consumo de Energia na Indústria Transformadora,
por Fonte**

O petróleo, apesar dos progressos já verificados, continua a ter a parte de leão como fonte energética da indústria transformadora com 47.9 % e 39.7 % dos consumos totais (sobretudo fuelóleo, algum GPL e Gasóleo), nos anos de 1985 e 1987, respectivamente; seguem-se-lhe, em ordem de importância, a electricidade com 22.1 % e 23.3 %, o carvão com 13.4% e 18.3% e outras (quase totalmente lentas) com 16.6% e 18.7% :

Quadro 6
Repartição do Consumo Final de Energia por Fonte

	1985	%	1987	%
Petróleo (*):	1682.8	47.9	1433.0	39.7
- Fuelóleo	1473.0	41.9	1185.0	32.8
- GPL	142.9	4.1	176.0	4.9
- Gasóleo	61.9	1.8	66.5	1.8
- Outros Prod. Petrolíferos	5.0	0.1	5.5	0.2
Carvão	470.7	13.4	661.0	18.3
Electricidade	776.2	22.1	841.0	23.3
Gás de cidade	3.0	0.0	1.0	0.0
Outras	580.9	16.6	678.0	18.7
Totais da Indústria Transf.	3513.6	100.0	3614.0	100.0
Totais Gerais	8406.0	-----	9144.0	-----

Nota: (*) Não contém utilizações não energéticas do petróleo (nafta, lubrificantes, asfaltos, parafinas e solventes).

1.6. Distribuição das Empresas Industriais por Níveis de Consumo

Agrupando as empresas industriais por classes de consumo, vê-se que cerca de 80% das empresas consomem entre mil e oito mil tep por ano (1 Gwh = 250 tep); a classe predominante é aquela em que os consumos variam entre 2 e 4 mil tep/ano com 30%, seguindo-se a classe 1 a 2 mil tep/ano com 26%, seguindo-se-lhe depois a classe 4 a 8 mil tep/ano com 23%. Apenas 2% das empresas consumiram em 1982 mais de 150 milhares de tep:

Quadro 7
Consumo de Energia
(ktep (*)/ano)

Classes de Consumo	%
1 a 2	26
2 a 4	30
4 a 8	23
8 a 16	11
16 a 32	5
32 a 150	3
Acima de 150	2
Totais	100

Nota: (*) 1 Gwh = 250 tep

2. SITUAÇÃO ENERGÉTICA NO SECTOR TÊXTIL

2.1. Introdução: Elementos Macroeconómicos do Sector

O Valor Acrescentado Bruto (VAB) Nacional foi, em 1985, de 3650 milhões de contos (produção total de 7837 milhões de contos) à custa de um emprego de 3.729 milhões de uma população activa de 4.546 milhões.

Naquele mesmo ano o Valor Acrescentado Bruto da Indústria atingiu 993 milhões de contos (12.7%), em escudos desse mesmo ano, contribuindo os sectores têxtil, vestuário, calçado e curtumes, tomados conjuntamente, com cerca de 1/4

daquele valor, mais precisamente com 24.1 %, ou seja, com 239.3 milhões de contos.

O sector têxtil alargado, como se acaba de definir, contribuiu, em 1985, com cerca de 26.8 % do VAB da indústria, com cerca de 32.6 % do emprego industrial, com cerca de 35.7 % do total das exportações portuguesas e cerca de 20.9 % das importações totais do nosso País.

Por sua vez em 1982 consumiu 323.2 kteps de energia final, ou seja 9.2 % do consumo total da indústria, o que corresponde a 4.23 % do consumo total. Para produzir um escudo de valor acrescentado, os têxteis, vestuário, calçado e curtumes, usaram, ainda conjuntamente, 14.6134 quilocalorias de energia sob a forma de vapor correspondendo a 69.1 % do total consumido, 0.0068 quilocalorias de energia sob a forma de carburantes (0.03%), 6.4405 quilocalorias de energia sob a forma de electricidade específica (30.5) e, finalmente, 0.0891 quilocalorias de outras formas de energia (0.37 %). Estes últimos dados são relativos ao ano de 1985.

2.2. Distribuição das Empresas Têxteis por Níveis de Consumo de Energia

As empresas têxteis são, maioritariamente, pequenas consumidoras de energia com cerca de 1/3 delas a consumirem entre mil e 2 mil tep/ano, 28 % entre 2 e 4 mil, 27 % entre 4 e 8 mil e apenas 12 % a consumir acima de 8 mil tep/ano, isto falando apenas de empresas consumidoras de mais de 1000 tep/ano:

Quadro 8
Consumo de energia
(Ktep(*)/ano)

Classes de consumo	1982 (%)
1 a 2	33
2 a 4	28
4 a 8	27
8 a 16	6
Acima de 16	6
Totais	100 (**)

Notas: (*) 1 Gwh = 250 tep; (**) empresas consumidoras de mais de 1000 tep/ano.

2.3. Subsector dos Lanifícios

2.3.1. Principais Produtos e Localização Geográfica das Unidades Industriais

O subsector dos lanificios (C.A.E. nº 3211.2.0) desdobra-se nas seguintes actividades: produção de fio cardado e penteado por fiação de lã e de fibras mistas, produção de tecidos e tingimento de fibras, fios, tecidos e acabamentos de tecidos, podendo existir na mesma empresa uma, duas ou até todas estas actividades.

As empresas deste subsector localizam-se sobretudo nos concelhos da Covilhã, Castelo Branco, Guarda e Minde, encontrando-se as restantes unidades dispersas pelo resto do País.

2.3.2. Utilização de energia no subsector

Cerca de metade dos combustíveis consumidos por este subsector é constituído por fuelóleo (50.3 %), seguindo-se depois a electricidade (40.6 %), a madeira e resíduos (5. 6 %) e o gasóleo (2.8 %), valores calculados com base em valores de 1982:

Quadro 9
Utilização de Energia nos Lanificios

Consumo de Energia	ktep	(%)
Fuelóleo	21.91	50.3
Electricidade	17.69	40.6
Madeira	2.44	5.6
Gasóleo	1.22	2.8
Outros	0.30	0.7
Totais	43.56	100.0

2.4. Subsector de Algodão e Fibras Sintéticas

2.4.1. Principais Produtos e Localização Geográfica das Unidades Industriais

O subsector de transformação do algodão e de fibras sintéticas (C.A.E. nº 3211.3.0.) engloba as seguintes actividades: produção de fios por fiação quer de fibras naturais (linho e algodão), quer de fibras sintéticas e mistas, produção de tecidos por tecelagem ou em malha e tingimento de fibras, fios e tecidos e acabamentos de tecidos, podendo existir na mesma empresa uma, duas, três ou até todas estas actividades.

As empresas deste subsector localizam-se sobretudo na região conhecida por Entre Douro e Minho, Distritos de Porto e Braga (sobretudo na bacia do Ave), existindo ainda algumas (poucas) unidades em cerca de metade dos restantes distritos e ainda nalguns do interior (Santarém, Viseu e Castelo Branco).

2.4.2. Utilização de Energia no Subsector

O combustível mais consumido por este subsector é o fuelóleo (62.4%), vindo depois a electricidade (31.3%) e finalmente a lenha, gasóleo, propano e carvão, com pouco significado cada um. Estes valores referem-se ao ano de 1982:

Quadro 10
Utilização de Energia no Subsector

	ktep	%
Fuelóleo	157.35	62.4
Electricidade	78.93	31.3
Madeira	7.31	2.9
Gasóleo	3.03	1.2
Propano	2.52	1.0
Carvão	1.26	0.5
Outros	1.76	0.7
Totais	252.16	100.0

2.5. Subsector de Fabricação de Alcatifas, Tapetes, Carpetes e Passadeiras

2.5.1. Principais Produtos e Localização Geográfica das Unidades Industriais

O subsector de fabricação de alcatifas, tapetes, carpetes e passadeiras (C.A.E. nº 3214.1.0) desdobra-se nas produções de alcatifas, tapetes, carpetes e passadeiras, como é fácil de concluir.

As empresas deste subsector localizam-se sobretudo nos distritos do Porto e Aveiro e ainda em praticamente todos os restantes distritos do País com excepção de Vila Real, Bragança, Castelo Branco, Setúbal e Faro.

2.5.2. Utilização de Energia no Subsector

65.4% dos combustíveis consumidos por este subsector são constituídos por fuelóleo, 22.7% por electricidade, seguindo-se ainda, com pouco significado, o propano, o gasóleo, a lenha e a gasolina, isto, naturalmente, se se mantiver a estrutura de consumos verificada em 1982:

Quadro 11
Utilização de Energia no Subsector

	ktep	%
Fuelóleo	3.74	65.4
Electricidade	1.30	22.7
Madeira	0.09	1.6
Gasóleo	0.21	3.7
Propano	0.35	6.1
Gasolina	0.03	0.5
Outros	0.00	0.0
Totais	5.72	100.0

3. PRODUTIVIDADE ENERGÉTICA

Relacionando produto (output) e energia consumida (input), é possível obter um indicador da produtividade energética do todo nacional, da indústria de um qualquer subsector ou até mesmo de uma só unidade industrial. Tal indicador dá-nos a produção, em valores monetários, por unidade física de energia consumida, sendo pois o inverso do indicador conhecido por intensidade energética da produção (quantidade física de energia consumida por unidade monetária produzida).

Feitas as respectivas contas podemos concluir que a produtividade média de cada kgep consumido na indústria portuguesa foi, em 1985, de 298\$00 desse mesmo ano, que na cerâmica foi de 39\$00 e no sector têxtil foi de 580\$00.

Exceptuando a indústria metalomecânica e outras indústrias, o sector têxtil foi assim o terceiro sector mais produtivo em termos energéticos.

Inversamente, a intensidade energética requerida pela indústria em 1985, por cada mil escudos, foi 3.35 kgep, na cerâmica foi 25.54 kgep e no sector têxtil 1.72 kgep.

Em anexo pode ver-se o quadro completo com os dois tipos de indicadores que estivemos a referir para aqueles e outros sectores.

As elevadas produtividades energéticas características dos três subsectores traduzem antes de mais um fraco nível capitalístico e tecnológico do sector e subsectores podendo também traduzir uma razoável eficiência energética, o que nos custa a acreditar. A este propósito é sintomático que sectores intensivos em mão-de-obra sejam geralmente sectores com forte produtividade energética (ou reduzida intensidade energética, o que vem dar no mesmo).

4. DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE

4.1. Emissões Unitárias

Após mais ou menos aturadas buscas conseguimos obter, com a inestimável colaboração de duas técnicas do CEETA, os seguintes coeficientes médios de emissões ambientais em termos de SO₂ (dióxido de enxofre), NO_x (óxido de azoto), CO (monóxido de carbono) e CO₂ (dióxido de carbono):

Quadro 12
Emissões Unitárias

	SO ₂ ⁽¹⁾	NO _x ⁽²⁾	CO	CO ₂ ⁽¹⁾
Electricidade ⁽³⁾	--	--	--	--
"Thick" fuelóleo	69.3	9	.52	3.113
"Thin" fuelóleo	0.487	0.2165	.59	3.2
Gasóleo	0.14	0.2048	—	3.149
Propano (GPL)	0.007	0.124	.35	2.7
Butano (GPL)	0.007	0.124	.35	2.7
Resíduos de madeira	0.003	20.5	—	— (4)

Notas: (1) Valores médios, já que dependem das características do combustível, nomeadamente do teor de enxofre, do teor de carbono e do seu poder calorífico; (2) depende também das características da combustão; (3) não faz sentido considerar-se uma vez que pensamos não existir produção própria de electricidade; (4) não se considera qualquer coeficiente em virtude de se admitir que o CO₂ se libertaria dos resíduos de madeira mesmo que eles não fossem queimados.

Aqueles coeficientes estão expressos nas unidades que se apresentam de seguida:

Quadro 13
Unidades

	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Electricidade	--	--	--	--
"Thick" fuelóleo	t/ktep	t/ktep	kg/t	t/tep
"Thin" fuelóleo	t/TJ	t/TJ	kg/t	t/tep
Gasóleo	t/TJ	t/TJ	—	t/tep
Propano (GPL)	t/TJ	t/TJ	kg/t	t/tep
Butano (GPL)	t/TJ	t/TJ	kg/t	t/tep
Resíduos de madeira	t/Ktep	t/Ktep	—	—

indo servir-nos para estimar as emissões globais que deixam de ser efectuadas pelo facto de se aplicarem as medidas de conservação de energia inventariadas.

5. MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA NO SECTOR TÊXTIL

5.1. Objectivos Genéricos da Conservação de Energia

Os objectivos fundamentais da conservação de energia, em qualquer sector, são a redução do consumo energético desse sector, e logicamente do seu custo, mantendo inalterada a produção. Trata-se pois de descobrir a forma de conseguir atingir aqueles três objectivos: redução do consumo energético, redução do seu custo e manutenção do nível de produção.

A acrescentar a estes há ainda outros objectivos directa ou indirectamente relacionados com eles: redução da dependência energética (uma melhor utilização da energia conduz a uma redução de importações); elevação da segurança de abastecimento energético através de uma menor importação motivada por uma elevação da produtividade energética e eventualmente pela substituição de combustíveis importados por outros de origem nacional; redução do déficit externo decorrente da redução das importações de produtos energéticos; melhoria da eficiência energética dado manter-se a produção com um menor consumo energético; maximização do aproveitamento dos recursos nacionais; promoção de uma maior competitividade interna e sobretudo externa dos nossos produtos através da redução do custo de produção da maior parte dos produtos; elevação do lucro decorrente também da redução dos custos de produção; redução dos níveis de emissão de poluentes ambientais derivados da menor utilização de combustíveis ou de uma utilização de combustíveis menos poluentes; promoção de uma melhor utilização de subprodutos ou desperdícios com interesse energético e/ou ambiental.

5.2. Medidas Específicas de Conservação de Energia no Sector Têxtil

5.2.1. Introdução

Dos Manuais de Conservação de Energia que a NIFES, após realizar várias auditorias energéticas ao sector têxtil, fez para a DGE e que esta mandou publicar, extraímos, com o devido respeito, algumas das principais medidas de conservação de energia sugeridas por esta empresa de consultoria para cada um

dos subsectores em estudo. De referir que estas medidas foram agrupadas em função do investimento requerido para a sua implementação, em três grupos: "Boa Gestão Energética", se não é necessário investir qualquer valor ou se esse valor não tem significado, "Investimento Médio", se o investimento não ultrapassar o limite superior de 2000 a 6000 contos, consoante a dimensão da empresa e "Investimento Alto", se o valor a investir for superior ao limite acabado de referir. De realçar que no subsector das alcatifas e tapetes o "Investimento Médio" não ultrapassa 500 contos e que o "Investimento Alto" agrupa investimentos superiores àquele valor.

5.2.2. Medidas de Conservação de Energia no Subsector dos Lanifícios

Medidas sem necessidade de investimentos: 1) Central produtora de vapor: limpeza das superfícies de aquecimento da caldeira com maior frequência; ajustamento dos queimadores para otimizar a combustão; substituição dos atomizadores dos queimadores; melhoria da manutenção dos equipamentos. 2) Serviços auxiliares: optimização da utilização dos compressores de ar; melhoria da manutenção dos sistemas de ventilação. 3) Processos de Fabrico: redução do número de repetições de tratamento na tinturaria; redução do caudal de ar de secagem das râmolas; reprogramação dos sistemas de lavagem; melhoria da eficiência dos secadores; redução dos períodos não produtivos das máquinas; melhoria da manutenção dos equipamentos, nomeadamente, no sector de fiação. 4) Gestão de Energia: melhoria da informação e controlo de energia; introdução de registos e estabelecimento de metas.

Medidas que necessitam de um investimento que pode ter como limite superior 2 e 6 mil contos (dependendo do tipo de empresa): 1) Central de Vapor: substituição do isolamento térmico das caldeiras; instalação de sistemas de purgas contínuas com recuperação de calor; instalação de sistemas automáticos de paragem e arranque de caldeiras; instalação de sistemas de controlo de água de alimentação e dos gases de combustão; instalação de isolamento térmico nos tanques de "thick" fuelóleo; instalação de isolamento térmico nas tubagens de fuelóleo; reconversão de caldeiras para queima de fuelóleo. 2) Serviços Auxiliares: isolamento térmico das tubagens de vapor; fornecimento de ar mais frio aos compressores; isolamento térmico da rede de condensados; instalação de sistema de correcção do factor potência; aumento do retorno de condensados; instalação de sistema de recuperação de calor nos compressores de ar. 3) Processo de Fabrico: melhoria da eficiência dos secadores; instalação de coberturas em tanques de água de lavagem; instalação de coberturas em barcas; utilização de uma

única linha de lavagem: instalação de sistema de recuperação de calor dos efluentes de máquinas de lavagem; instalação de sistema de recuperação de calor em secadores; aumento do comprimento das râmolas; recuperação do calor da água de arrefecimento; realização de aquecimento indirecto com vapor.

Medidas com investimentos superiores aos anteriormente referidos: isolamento dos tectos dos edifícios, nomeadamente, das fiações; reconversão de caldeiras para queima de aparas de madeira; instalação de sistemas de recuperação de lanolina; instalação de caldeiras para queima de resíduos de madeira; instalação de sistemas de recuperação dos efluentes de tinturarias; instalação de sistemas de retorno de condensados.

5.3. Medidas de C. de E. no Subsector de Algodão e Fibras Sintéticas

Medidas sem necessidade de realização de qualquer investimento: 1) Central de Vapor: limpeza das superfícies de aquecimento de caldeira com maior frequência; ajustamento dos queimadores para otimizar a combustão; melhoria do controlo e/ou funcionamento das caldeiras; redução da temperatura do combustível nos tanques de armazenagem. 2) Serviços Auxiliares: melhoria da manutenção dos purgadores e eliminação das fugas de vapor; isolamento da rede de vapor dos troços de tubagem não utilizados; redução da pressão do ar não comprimido; redução das perdas de ar comprimido; investigação do consumo de electricidade durante a noite; exercício de um controlo apertado do sistema de aquecimento de ar ambiente; apagamento das luzes desnecessárias. 3) Processo de Fabrico: redução do caudal de ar de secagem nas râmolas; eliminação das injeções de vapor para aquecimento em sistemas de lavagem e tingimento; isolamento das râmolas quando fora de serviço; fecho das coberturas de secagem e dos vaporizadores quando as instalações não estejam em regime de produção; interrupção da alimentação de vapor ao sector de tinturaria quando não estiver em regime de produção. 4) Gestão de Energia: melhoria da informação e controlo de energia; introdução de registos e estabelecimento de metas.

Medidas com investimentos cujo limite superior pode variar entre 2 e 6 mil contos: 1) Central de Vapor: instalação de sistemas de purgas contínuas com recuperação de calor; isolamento térmico dos tanques de armazenagem de fuelóleo; instalação de sistemas de controlo de oxigénio. 2) Serviços Auxiliares: instalação de equipamentos de recuperação de vapor "flash"; melhoria do isolamento térmico de colectores de vapor; melhoria do isolamento térmico do sistema de retorno de condensados; modificação do processo de tratamento de água; instalação de alarmes de ponta de consumo de electricidade;

melhoria do controlo de iluminação; instalação de sistemas de correcção do factor potência; instalação de sistema de recuperação de calor do ar comprimido. 3) Processo de Fabrico: instalação de sistemas de controlo da humidade em secadores; instalação de sistemas de recuperação de calor dos efluentes da mercerização; instalação de sistemas de aplicação de espuma em râmolas; modificação do sistema de água para contra-corrente em máquinas de lavagem; instalação de coberturas em máquinas abertas de tingimento de tecidos; instalação de sistemas de controlo do caudal de água na mercerização.

Medidas com investimentos superiores aos anteriormente referidos: instalação de caldeiras para queima de madeira; instalação de sistemas de recuperação de calor dos efluentes de tinturarias; substituição de máquinas de tinturaria; instalação de máquinas contínuas de lavagem.

5.4. Medidas de C. de E. no Subsector das Alcatifas e Tapetes

Medidas sem necessidade de investimento: 1) Central de Vapor: ajustamento da razão ar-fuelóleo para otimizar a combustão; limpeza das superfícies de aquecimento das caldeiras de acordo com a temperatura dos fumos; controlo mais apertado do funcionamento da caldeira; substituição regular dos injectores de fuelóleo; limpeza dos queimadores com regularidade; evitar manter as caldeiras de reserva em espera a quente; manutenção de níveis correctos de "total de sólidos dissolvidos"; certificação de que o tanque de condensados aceita elevados caudais instantâneos de condensados; busca de uma correcta utilização do equipamento de tratamento de água; não permissão de temperaturas de armazenamento de fuelóleo superiores à necessária; regulação do controlo termostático do aquecimento eléctrico de fuelóleo para desligar a temperaturas mais baixas do que a do aquecimento a vapor; calibração regular dos instrumentos de medida da central de vapor. 2) Serviços Auxiliares: melhoria da conservação de purgadores e eliminação de fugas; interrupção da alimentação de vapor a secções fora de uso; realização de leituras de consumos durante períodos de paragem; manutenção de um controlo apertado do tempo e nível de aquecimento do ambiente; ligação dos sistemas de extracção apenas quando a secção que servem estiver a ser utilizada; verificação frequente do nível de fugas de ar comprimido com as fábricas paradas e sua eliminação; utilização sempre do número mínimo de compressores; limpeza regular dos filtros de ar comprimido; reutilização da água de arrefecimento dos compressores; limitação da ponta máxima de electricidade com arranque gradual do equipamento; corte da iluminação supérflua; limpeza regular das lâmpadas; substituição das lâmpadas por outras de maior rendimento; controlo do

aquecimento ambiente; certificação de que os períodos e níveis de aquecimento do ambiente são os mínimos aceitáveis; manutenção dos instrumentos em boas condições de funcionamento; realização de registos da produção da fábrica e dos serviços auxiliares. 3) Processos de Fabrico: elevação do factor de carga das máquinas; interrupção da alimentação de vapor, ar comprimido, etc. a secções fora de uso; comprovação da utilização das coberturas dos tanques quentes; extracção da maior quantidade possível de água por centrifugação antes de secar com o calor; elevação do nível de humidade na exaustão dos secadores; manutenção de todos os filtros de ar das máquinas limpos; utilização de secadores à mais baixa temperatura possível.

Medidas que necessitam de investimentos até 500 contos: 1) Central de Vapor: melhoria do controlo da razão ar/combustível; isolamento da caldeira; isolamento dos tubos e dos tanques de água de alimentação; isolamento dos tanques de armazenamento de fuelóleo; isolamento dos tubos de fuelóleo, instalação de sistemas de fecho nas chaminés das caldeiras. 2) Serviços Auxiliares: isolamento dos colectores de vapor; montagem de sistemas de recuperação de vapor "flash"; isolamento de colectores de condensados e dos tubos de água quente; aumento da percentagem de recuperação de condensados; isolamento dos caloríferos de aquecimento; isolamento dos colectores de fluidos térmicos; reparação/substituição de purgadores de vapor; montagem de coberturas nos tanques de água quente; instalação de sistemas de controlo termostático no aquecimento do ambiente; instalação de temporizadores no aquecimento do ambiente; fornecimento de ar mais frio aos compressores; instalação de controlo por tiristores aos motores mais potentes; instalação de equipamentos de correcção do factor de potência; utilização preferencial de lâmpadas fluorescentes de elevado rendimento. 3) Processos de Fabrico: adaptação de tanques a aquecimento por vapor indirecto; substituição dos vedantes da porta do secador; isolamento de condutas quentes; montagem de controlo termostático no aquecimento de tanques; recuperação de condensados não contaminados; isolamento de autoclaves, tanques, etc.; montagem de ejectores de limpeza mais pequenos; montagem de torneiras de fecho automático.

Medidas que necessitam de investimentos superiores aos anteriormente referidos: instalação de caldeiras de resíduos de madeira em substituição do fuelóleo; instalação de caldeiras a carvão em substituição de fuelóleo; conversão de caldeiras para queima de madeira; conversão de caldeiras para queima de carvão; instalação de geradores de fluido térmico a madeira; instalação de sistemas de purgas contínuas com recuperação de calor; instalação de controlo de oxigénio nas caldeiras; instalação de economizadores; recuperação do calor do ar de

arrefecimento dos compressores; instalação de alarmes de ponta do consumo máximo de electricidade; utilização de sistemas integrados de recuperação de calor de efluentes.

6. FUNÇÃO DE CUSTOS DE CONSERVAÇÃO

6.1. Introdução

Tem algum interesse prático o conhecimento da função custos-benefícios da conservação de energia pois é ela que nos indica até onde é que se deve ir nessa conservação: é que os custos dessa conservação a partir de certa altura são tais que os seus ganhos não compensam os investimentos que é necessário levar a cabo para os obter. Vejamos pois, a par e passo, os custos — investimentos necessários — e os benefícios — combustíveis poupados — da adopção das medidas de conservação anteriormente referidas, para cada um dos subsectores.

6.2. Função Custos-Benefícios da Conservação de Energia no subsector dos Lanifícios

Vejamos sucessivamente três quadros onde são evidenciados os Consumos e Custos Energéticos verificados em 1985 na amostra do subsector em que foram efectuadas as auditorias atrás referidas, o Potencial de Poupança de Energia, nessa mesma amostra e ano, caso se concretizassem os investimentos referidos, e por fim o Potencial de Poupança Anual de Energia a nível de todo o subsector:

Quadro 14
Consumos e Custos em 1985 (Amostra)

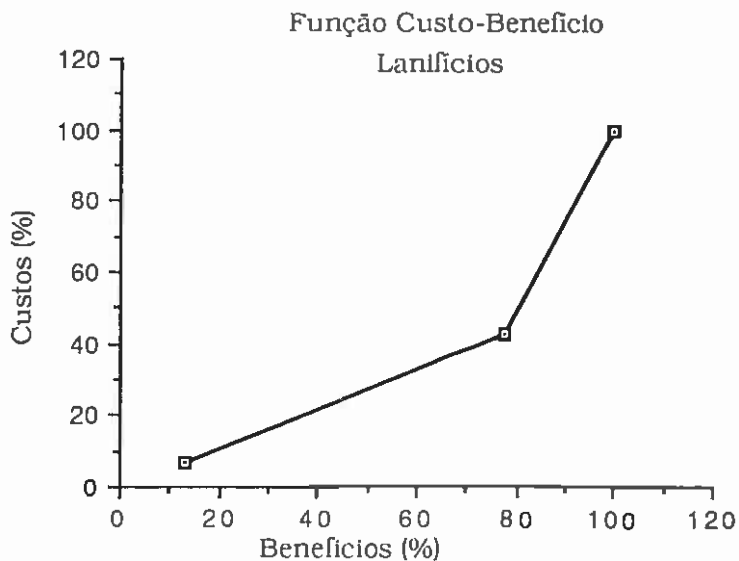
	TEP	GJ	%	Custo 1000\$00
Electricidade	1553	65010	22.5	142396
"Thick" fuelóleo	4619	193395	67.0	126727
Gasóleo	41	1720	0.6	2216
Propano	5	215	0.1	308
Resíduos de Madeira	672	28155	9.8	6352
Totais	6890	288495	100.0	277999
Consumo total	43560	1823800		

Quadro 15
Potencial de Poupança Anual de Energia (Amostra)

	Benefício		Custo	
	Energia (GJ)	%	1000\$00	%
Boa Gestão Energética	9039	3.1	7623	2.7
Investimento Médio	44021	15.3	37730	13.6
Investimento Alto	15420	5.3	61237	22.0
Totais	68480	23.7	106590	38.3

Quadro 16
Potencial de Poupança Anual de Energia (Subsector)

	Benefício		Custo	
	Energia Tep	GJ	%	1000\$00
Potencial total	10324	432240	23.7	670000



6.3. Função Custos-Benefícios da Conservação de Energia no Subsector do Algodão e Fibras Sintéticas

Vejamos agora exactamente os mesmos tipos de quadros e dados para este subsector:

Quadro 17
Consumos e Custos em 1985 (Amostra)

	TEP	GJ	%	Custo 1000\$00
Electricidade	17032	713089	24.70	1402193
"Thick" fuelóleo	46380	1941838	67.26	1197726
"Thin" fuelóleo	52	2175	0.08	1672
Gasóleo	59	2466	0.09	2500
Propano	894	37445	1.30	31476
Butano	38	1606	0.06	19
Resíduos de Madeira	4500	188397	6.51	27189
Totais	68955	2887016	100.00	2662775
Consumo anual	252164	10560000		

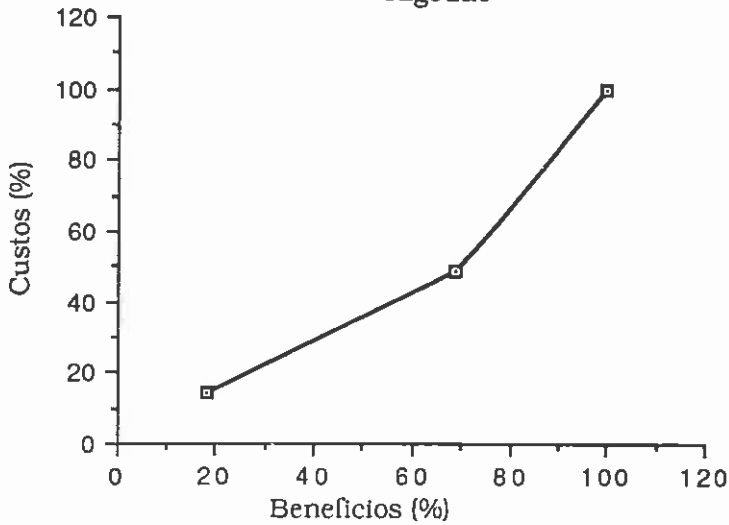
Quadro 18
Potencial de Poupança Anual de Energia (Amostra)

	Benefício		Custo	
	Energia (GJ)	%	1000 \$00	%
Boa Gestão Energética	85006	2.9	62496	2.3
Investimento Médio	234756	8.1	184552	6.9
Investimento Alto	144404	5.0	180516	6.8
Totais	464166	16.0	427564	16.0

Quadro 19
Potencial de Poupança Anual de Energia (Subsector)

	Benefício		Custo	
	Energia		%	1000 \$00
	Tep	GJ		
Potencial total	40350	1689600	16.0	1564000

**Função Custo-Benefício
Algodão**



6.4. Função Custos-Benefícios de Conservação de Energia no subsector das Alcatifas e Tapetes

Vejamos agora idênticos quadros para a única empresa deste subsector onde foi efectuada uma auditoria energética e a extrapolação do potencial de poupança de energia no subsector total:

Quadro 20
Consumos em 1985 (Amostra)

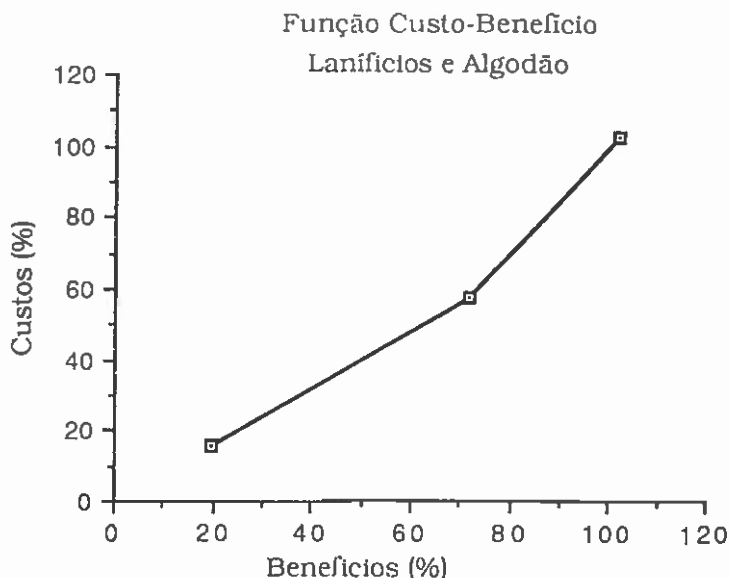
	Tep	GJ
Consumo	1408	58949
Consumo anual	5719	239440

Quadro 21
Potencial de Poupança Anual de Energia (Amostra)

	Benefício Energia (GJ)	%
Totais	2619	4.4

Quadro 22
Potencial de Poupança Anual de Energia (Subsector)

	Benefício		Custo	
	Energia		%	1000 \$00
	Tep	GJ		
Potencial total	908	38000	16.0	41000



7. BENEFÍCIOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA

Para levarmos a cabo esta análise vamos partir das emissões médias unitárias de CO_2 , CO , NO_x e SO_2 anteriormente referidas e das poupanças globais de combustíveis previstas pelas medidas de conservação de energia inventariadas.

Admitindo que se mantém o peso relativo de cada um dos diferentes combustíveis nos consumos subsectoriais totais, então é possível calcular quanto é que se pode deixar de consumir (ou poupar) de cada um deles e, multiplicando pelas emissões unitárias referidas, chegar às emissões globais de cada um dos poluentes que se pode deixar de fazer em consequência da implementação das medidas inventariadas. São essas emissões

globais que constituem os benefícios ambientais procurados.

No caso em apreço, conhecida a poupança subsectorial global em tep e GJ, e aplicando a estrutura de consumos verificada em 1982, fica-se assim de posse das poupanças possíveis de cada um dos combustíveis. Somando essas poupanças, combustível a combustível, para os três subsectores obtêm-se as poupanças totais do sector, valores que, tendo em atenção as emissões unitárias já referidas, nos permitem quantificar os poluentes que deixam de ser emitidos e que se sintetizam no quadro seguinte:

Quadro 23
Poupanças Totais de Combustíveis (Toneladas)

	SO ₂	NO _x	CO (l)	CO ₂
Electricidade	—	—	—	—
"Thick" fuelóleo	2041.546	311.88921	18.59857	107879.0
"Thin" fuelóleo	0.575984	0.256058	0.016937	90.384
Gasóleo	0.743836	1.088126	—	399.6458
Propano (GLP)	0.173271	3.069376	0.18151	1596.159
Butano (GPL)	0.005913	0.104755	0.006482	54.4725
Resíduos de madeira	0.109806	75.03465	—	—
Totais	2043.155	391.4422	18.80350	110019.7

Nota: (1) Valores calculados tendo em atenção os factores multiplicativos indicados em anexo.

8. MEDIDAS DE POLÍTICA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS REFERIDAS

8.1. Medidas Genéricas

Uma das melhores formas de implementar medidas de conservação de energia e do ambiente é através da publicação de legislação que estimule os industriais do sector a levar a cabo quer uma boa gestão energética quer os investimentos necessários à implementação das medidas adequadas; tais objectivos conseguem-se por via de regra através da concessão de incentivos fiscais (reduções ou isenções de impostos — aduaneiros e outros), da permissão de amortizações aceleradas dos equipamentos adquiridos e da concessão de incentivos financeiros como, por exemplo, concessão de bonificações parciais ou totais de taxas de juro, concessão de subsídios a fundo perdido, etc..

Uma outra forma também utilizada e que frequentemente dá bons frutos é através da organização de campanhas publicitárias com vista a orientar e sensibilizar os empresários e

os próprios operários para as vantagens da promoção da conservação da energia e do ambiente.

Outros tipos de medidas passam por:

- Utilização da política de preços;
- Realização de auditorias energéticas em todas as empresas do sector;
- Realização de acções de formação profissional na área energética;
- Verificação regular de balanços energéticos;
- Imposição de metas no domínio da conservação da energia e do ambiente;
- Adopção do princípio do poluidor pagador;
- Divulgação de novas tecnologias mais economizadoras de energia e menos poluentes;
- Melhoria de manutenção dos equipamentos;
- Realização de investimentos específicos;
- Promoção de substituição de combustíveis, especialmente derivados de petróleo, por outros combustíveis (gás natural, resíduos de madeira, energia solar, etc.);
- Financiamento de acções de I., D. & D. no domínio energético.

8.2. Medidas Específicas

Dos estudos da NIFES respigamos mais algumas das medidas específicas sugeridas por esta empresa internacional de consultoria. Vejamo-las.

8.2.1. Subsector de Lanifícios

Medidas de execução imediata: melhorar a eficiência de secadores; utilizar apenas uma única linha de lavagem; instalar sistema de recuperação de calor dos efluentes de máquinas de lavagem; instalar coberturas em tanques de água de lavagem; instalar isolamento térmico nas tubagens de fuelóleo; instalar isolamento térmico na rede de condensados; instalar sistema automático de paragem e arranque de caldeiras; alimentar ar mais frio aos compressores.

Medidas com investimentos de recuperação rápida (entre 1 e 2 anos): instalar sistema de recuperação de calor dos efluentes de tinturarias; instalar isolamento térmico nas tubagens de vapor; recuperar o calor da água de arrefecimento; instalar sistemas de controlo do caudal de água de alimentação e dos gases de combustão; substituir o isolamento térmico de caldeiras; instalar isolamento térmico nos tanques de "thick" fuelóleo; instalar coberturas em barcas; instalar sistema de correcção do factor de potência; instalar sistema de recuperação de lanolina; reconverter caldeira para queima de aparas de madeira.

Medidas com investimentos de recuperação entre 2 e 3 anos: reconverter caldeira para queima de fuelóleo; aumentar o retorno de condensados; aumentar o comprimento das râmolas; instalar sistema de recuperação de calor em secadores; efectuar aquecimentos indirectos com vapor; instalar sistema de purgas contínuas de caldeiras com recuperação de calor; instalar sistema de recuperação de calor de compressores de ar.

Medidas com investimentos de recuperação superior a 3 anos: isolar tecto de edificio de flação; instalar sistema de retorno de condensados; instalar caldeira para queima de resíduos de madeira.

8.2.2. Subsector de Algodão e Fibras Sintéticas

Medidas de execução imediata: melhorar o isolamento térmico de colectores de vapor; instalar sistemas de controlo da humidade em secadores; modificar o sistema de água para contra-corrente em máquinas de lavagem; melhorar o isolamento térmico do sistema de retorno de condensados; instalar sistema de controlo de oxigénio; instalar sistema de controlo do caudal de água na mercerização; instalar equipamento de recuperação de vapor "flash".

Medidas com investimentos de recuperação rápida: instalar sistemas de recuperação de calor dos efluentes de tinturarias; instalar máquinas contínuas de lavagem; instalar sistema de aplicação de espuma em râmolas; instalar coberturas em máquinas abertas de tingimento de tecidos; instalar isolamento térmico nos tanques de armazenagem de fuelóleo; instalar sistema de correcção do factor de potência.

Medidas com investimentos de recuperação menos rápida: substituição de máquinas de tinturarias; instalar sistema de recuperação de calor do ar comprimido ; instalar sistema de purgas contínuas de caldeiras com recuperação de calor; melhorar o controlo de iluminação; instalar caldeiras para queima de madeira.

Medidas com investimentos de recuperação para além dos 3 anos: modificar o processo de tratamento de água; instalar alarmes de ponta do consumo de electricidade; instalar sistema de recuperação de calor dos efluentes da mercerização.

8.2.3. Subsector das Alcatifas e Tapetes

Medidas de execução imediata: montar coberturas nos tanques de água quente; instalar sistema de controlo de oxigénio na caldeira; instalar temporizador no aquecimento do ambiente; melhorar o controlo da razão ar/combustível na caldeira; instalar sistema de recuperação de vapor "flash"; aumentar a percentagem de recuperação de condensados; montar controlo

termostático no aquecimento de tanques de processo; montar ejectores mais pequenos nas mangueiras de lavagem; isolar rede de fuelóleo; isolar colector principal de fluido térmico; isolar autoclaves, tanques, etc.; isolar condutas quentes; recuperar condensados não contaminados; utilizar sistema integrado de recuperação de calor de efluentes; isolar o depósito e tubos de água de alimentação de caldeira; isolar colector de vapor; isolar colector de condensados; instalar registos de fecho na chaminé da caldeira; isolar rede de água quente; reparar/substituir purgadores de vapor; instalar controlo termostático no aquecimento do ambiente; adaptar a caldeira à queima de resíduos de madeira; adaptar a caldeira à queima de carvão; isolar tanques de fuelóleo; instalar caldeira a resíduos de madeira em substituição do fuelóleo; instalar caldeira a carvão em substituição do fuelóleo; instalar gerador de fluido térmico alimentado a resíduos de madeira.

Medidas com investimentos de recuperação rápida: instalar um economizador na caldeira; isolar o calorifero de aquecimento; instalar o equipamento de correcção do factor de potência; instalar sistema de purga contínua com recuperação de calor; instalar recuperação de calor das purgas; isolar a caldeira; isolar condutas quentes; utilizar lâmpadas fluorescentes de elevado rendimento; instalar recuperação de vapor "flash".

Medidas com investimentos de recuperação menos rápida: adaptar a caldeira à queima de carvão; recuperar calor do ar de arrefecimento dos compressores; canalizar ar mais frio para a admissão dos compressores; instalar controlo de oxigénio; utilizar lâmpadas fluorescentes de elevado rendimento; recuperar condensados não contaminados; instalar um economizador na caldeira; instalar controlo por tiristores nos motores mais potentes; instalar torneiras de água quente com fecho automático; substituir vedação das portas dos secadores; instalar sistema de purga contínua com recuperação de calor; adaptar os tanques de processo de aquecimento por vapor indirecto.

Medidas com investimentos de recuperação superior a 3 anos: aumentar a percentagem de recuperação de condensados; isolar os tanques de fuelóleo; instalar caldeira a resíduos de madeira em substituição do fuelóleo; instalar caldeira de fluido térmico a resíduos de madeira; instalar alarme de ponta do consumo máximo de electricidade; substituir vedação das portas dos secadores; utilizar sistema integrado de recuperação de calor de efluentes.

9. CONCLUSÕES

O sector têxtil constituído pelos subsectores dos lanifícios, do algodão e fibras sintéticas e das alcatifas, tapetes, carpetes e passadeiras, é extremamente importante no contexto da

indústria nacional, pois ele só por si representa grande parte da produção total, da produção industrial e das exportações deste país.

Os consumos energéticos foram, em 1985, de 12623440 GJ ou 301443 tep de energia final: 1824000 GJ = 43560 tep do subsector dos lanifícios, 10560000 GJ = 252164 tep do algodão e fibras sintéticas e 239440 GJ = 5719 tep da fabricação de alcatifas, tapetes, carpetes e passadeiras.

Segundo auditorias e estudos elaborados por uma empresa de consultoria britânica (a "NIFES, LTD") a uma amostra de várias empresas de cada um dos três subsectores referidos, o potencial de poupança de energia nessa amostra do sector deverá situar-se à volta de 535256 GJ (12780 tep), 68480 GJ (1636 tep, 106590 contos, 23.7% da energia consumida) no primeiro subsector, 464166 GJ (11086 tep, 427564 contos, 16% da energia consumida) no segundo, e o restante 2610 GJ (62 tep, 4.4% da energia consumida) no terceiro.

Inferindo os dados da amostra para o todo que é o sector têxtil, temos um potencial de poupança de 2159240 GJ ou 51762 tep no valor de 2275000 contos, dos quais, 432240 GJ, 10324 tep e 670000 contos, relativo aos lanifícios, 1689000 GJ, 40530 tep e 1564000 contos, relativo ao algodão e fibras sintéticas e 38000 GJ, 908 tep e 41000 contos relativo à fabricação de alcatifas, tapetes, carpetes e passadeiras.

Seguindo uma metodologia bastante feliz, aquela empresa de consultoria inglesa agrupou as recomendações de medidas de economia de energia em três grupos de acordo com o valor do investimento necessário: "Boa gestão energética", se não for necessário efectuar qualquer investimento ou se ele for insignificante, "Investimento médio", se o investimento se situar, no limite superior, até aos 2 e os 6 mil contos — consoante a dimensão da empresa — (até 500 contos no subsector das alcatifas e tapetes) e "Investimento alto", se ultrapassar aqueles valores.

O investimento total a levar a cabo para conseguir a poupança de energia é de 128281 contos no subsector dos lanifícios (com o período médio de recuperação de 1.2 anos) e 448144 contos no subsector do algodão e fibras sintéticas (com um período médio de recuperação de 1.23 anos), não se dispondo de valores para o subsector das alcatifas e tapetes.

No que diz respeito aos ganhos em termos de emissões (SO₂,

NO_x, CO e CO₂), eles poderão atingir os valores constantes do quadro seguinte, valores que não sendo demasiado elevados têm contudo alguma importância:

Quadro 24
Ganhos em Termos de Emissões

Poluente	Quantidade	Unidades
• Dióxido de enxofre	2403.2	toneladas
• NO _x	391.4	"
• Monóxido de carbono	18.8	"
• Dióxido de carbono	110019.6	"

ANEXOS

Anexo A: Processos

1. Subsector dos Lanifícios

1.1. Descrição do Processo

As principais operações do subsector dos lanifícios são: fiação com ou sem tingimento, tecelagem, tingimento e ultimateção. Vejamos em pormenor cada uma destas fases de fabrico:

Fiação:

As matérias-primas necessárias à fiação são quer a lã, quer fibras mistas (de algodão ou fibras sintéticas).

Fio penteado: adquirida a lã, ela é classificada em função do seu diâmetro e comprimento, depois lavada para retirar gorduras e impurezas, cardada, remoção de mais impurezas e por fim mistura das fibras (quando é caso disso); a este produto final dá-se o nome de mecha. Segue-se uma nova lavagem, estiragem, penteação (para extracção de fibras curtas) e nova estiragem por máquinas especiais. O resultado destas operações constitui um "top".

As fibras sintéticas, quando usadas, são geralmente misturadas com a lã na primeira fase da estiragem. Também o tingimento pode ser efectuado após a penteação.

Finalmente temos a fiação da lã assim penteada, afilando e misturando os tops, operação que conduz à produção de um fio; esta fase compreende a regularização da mecha, o entrelaçamento e o enrolamento das fibras em bobinas. Os fios podem ser tingidos também nesta fase.

Fio de lã cardado: este tipo de fio passa pelas seguintes fases: cardação da lã ou das fibras, operação que conduz à obtenção de

uma mecha parecida à obtida na penteação mas mais fina, e fiação propriamente dita por entrelaçamento e enrolamento das fibras.

Tecelagem

Na tecelagem há dois tipos de fios que convém conhecer: a tela e a trama. A tela segue paralela à margem do tecido, enquanto a trama se dispõe de uma forma perpendicular àquela.

Há vários processos de introduzir a trama na teia: desde a utilização de lançadeiras onde o fio é enrolado previamente até à utilização de jactos de água ou ar, sem lançadeiras. Nos modernos teares esta operação é feita automaticamente.

Ultimação

A ultimação é uma fase meticulosa que serve para extrair impurezas, sujidades acumuladas no fabrico, correcções da estrutura dos tecidos e tratamento de superfície dos mesmos.

Nos tecidos com fio penteado o tecido pode ser lavado e até tingido nesta fase, sendo depois seco e estabilizado em râmolas, tesourado, soprado com vapor e prensado. Para reduzir a possibilidade de encolhimento dos tecidos por vezes é ainda feita uma operação de decantissagem a temperaturas elevadas em autoclaves.

Relativamente ao tecido de fio cardado pode ainda haver lugar a mais fases do que as descritas: batanagem, para consolidar a estrutura do tecido, carbonização com uma solução ácida, para extracção de impurezas de celulose, e cozimento dos tecidos.

2. Subsector do Algodão e Fibras Sintéticas

2.1. Descrição do processo

As principais operações são: preparação das fibras, fiação, tecelagem, fabricação de malhas, tingimento e acabamento dos produtos.

A preparação inicia-se geralmente com a abertura dos fardos de algodão, a extracção de impurezas e a remoção das fibras por cilindros de vácuo. A massa espessa e continua assim obtida é depois enrolada e cardada — orientação das fibras — sendo posteriormente consolidada numa mecha de fibras.

Se os fios forem de elevada qualidade, então é ainda necessário passar as fibras pela fase de penteação, operação que extrai as fibras curtas ainda existentes na mecha.

A operação de laminagem serve para orientar as fibras e dar maior uniformidade à mecha. É nesta fase que geralmente se misturam as fibras sintéticas quando se pretende obter fios mistos.

Antes da fiação a mecha é adelgaçada por meio de máquinas

chamadas torces.

Na fiação regulariza-se e orienta-se as fibras, geralmente curtas, e entrelaça-se aquelas.

Se se pretender um fio resistente, então após a fiação há ainda que efectuar uma operação de junção ou entrelaçamento de dois ou mais fios.

Tecelagem

Esta operação é idêntica em praticamente tudo à descrita no subsector dos lanifícios.

Fabricação de malhas

A malha serve para fabricar tecidos, meias e peúgas, vestuário "fully fashioned" e vestuário por corte e costura.

A malha pode ser de dois tipos: de trama — feita por um único fio, horizontalmente, e de teia — onde cada fio é fornecido a cada uma das agulhas correndo as malhas também horizontalmente.

O fabrico de tecidos em malha requer geralmente uma fase de processamento por via húmida e uma fase de acabamentos.

Acabamentos

A primeira fase dos acabamentos é a sua preparação: limpeza dos fios, escovagem, tosquilagem, branqueamento e eventualmente mercerização — operação de tratamento com soda cáustica para melhorar as características de absorção de tinta pelo material.

Se o tecido tem fibras, pode ser necessário estabilizá-lo a quente.

Seguem-se depois as fases de tingimento e estampagem que requerem geralmente uma operação de lavagem para remoção de excessos de tinta.

A fase dos acabamentos propriamente ditos consiste na junção de um ou vários produtos necessários quer para aumentar a resistência, quer para evitar o encolhimento, quer para evitar a aderência de sujidade, de água, de traça ou quer ainda para retardar a combustão.

Estão-lhe geralmente associadas operações de secagem e de fixação a quente.

Anexo B

Quadro B1
Factores Multiplicativos

Forma	Unidade de Compra	GJ	Kgep energia Primária
Electricidade	Kwh	0.0036	0.29
Propano	t	47.7290	1140
Butano	t	45.6100	1048
Gasóleo	t	43.7520	1045
Burner óleo	t	42.1610	1007
"Thin" fuelóleo	t	41.1980	984
"Thick" fuelóleo	t	40.5700	969
Resíduos de madeira	t	10.4700	181
Carvão	t	29.3100	506

Anexo C

Quadro C1
Elementos de Natureza Macroeconómica
Valor Acrescentado Bruto na Indústria

	10 ⁹ \$00	
	1985	%
Alimentação, bebidas e tabaco	213.8	20.8
Têxteis, vestuário e calçado	276.3	26.8
Madeira e cortiça	44.3	4.3
Papel	67.2	6.5
Químicas, Der. de Petróleo, Carvão	115.3	11.2
Mínerais não metálicos	74.4	7.2
Metalurgia de Base	30.2	2.9
Produtos metálicos	61.6	6.0
Máquinas	75.2	7.3
Material de transporte	62.2	6.0
Outros	9.8	1.0
Totais	1030.3	100.0

Quadro C2
Volume de Emprego

	(milhares)	
	1985	1987
Sector Primário	968.5	925.7
Sector Secundário - Indústria	994.6	1040.2
Sector Secundário - Têxtil, vestuário, calçado, curtumes	324.5	373.5
Sector terciário	1711.4	1809.0
Totais	3999.0	4148.4

Quadro C3
Exportações

	10 ¹² \$00 correntes	
	1985	1987
Agroalimentares	94.5	107.7
Energéticos	43.3	25.2
Químicos	75.4	83.2
Madeira e Cortiça	132.3	192.1
Peles, Couros, Têxteis	120.7	142.1
Vestuário e Calçado	226.9	397.7
Minérios e Metais	68.5	67.5
Máquinas	115.2	149.7
Material de Transporte	37.2	67.8
Produtos Diversos	57.7	78.0
Totais	971.7	1311.0

Quadro C4
Importações

	10 ¹² \$00 correntes	
	1985	1987
Agroalimentares	201.9	267.0
Energéticos	343.9	219.3
Químicos	158.9	249.9
Peles, Couros, Têxteis	158.9	249.9
Têxteis, Vestuário e Calçado	118.8	203.6
Minérios e Metais	111.8	161.0
Máquinas	197.8	437.6
Material de Transporte	92.4	226.1
Produtos Diversos	42.7	97.1
Totais	1427.1	2111.5

Quadro C5
Produtividade e Intensidade Energética na Indústria

	Intensidade Energética	Produtividade Energética
	Kgep/1000\$00/85	\$00/85/kgcp
Alimentação e bebidas	2.41	415.8
Têxteis, Vestuário, Calçado, Curtumes	1.72	580.4
Papel, Artigos de Papel e Publicações	5.96	167.8
Químicas, Borracha e Plástico	4.43	225.8
Cerâmica	25.54	39.2
Vidro e Artigos de Vidro	10.10	99.0
Cimento e outros Minerais não Metálicos	7.82	128.0
Metalurgia de Base	13.70	73.1
Madeira e Artigos de Madeira	1.91	52.3
Metalomecânicas	0.59	1692.7
Outras indústrias	1.61	620.8
Total Indústria	3.35	298.0

Bibliografia

1. NIFES, *Manual de Conservação de Energia - Lanfícios*, MIT/DGE, Lisboa, 1986.
2. NIFES, *Manual de Conservação de Energia - Algodão e Fibras Sintéticas*, MIT/DGE, Lisboa, 1986.
3. NIFES, *Manual de Conservação de Energia - Alcatifas e Tapetes*, MIT/DGE, Lisboa, 1986.
4. NIFES, *Levantamento das Condições de Utilização de Energia na Indústria - Sectores de Alimentação, Bebidas e Tabaco, Têxteis, Madeira e Cortiça, Papel e Produtos Minerais Não-Metálicos - Sumário de Resultados, Seminário Final*, MIT/DGE, Lisboa, Maio 1988.
5. FIADEIRO, José, A Problemática Energética na Indústria Têxtil, *Energia - Revista de Economia e Gestão de Energia na Indústria*, Nº 1 (3/4), PP 12-25, 1986.
6. EGF-LED, *Inquérito: As Indústrias Utilizadoras de Painéis Solares (Utilizadores Potenciais)*, 77 PP, EGF-LED, Lisboa, 1985.
7. REIS, Albino, "Poupança de Energia na Indústria", *Energia - Revista de Economia e Gestão de Energia na Indústria*", Nº 3/4, PP 2/3.
8. *PME/INFORMAÇÃO TÉCNICA/ECONOMIA DE ENERGIA*, Inventiva, Nº 30/31, PP 22/24, SET 1980.
9. MONTEIRO, A. P., *Energy Consumption in the Woolen Industry of Covilhã/An Analysis of Steam Use and Saving Opportunities*, European Congress/Energy Economics and Management in Industry, PP 315/319, Pergamon Ltd, Londres, 1987.04.05.
10. WERNER, Georg, Poliacrilatos Multifuncionais no Tratamento Posterior de Tintos e Estampados com Corantes Reactivos/Redução de Custos de Energia e Água, *Nova Têxtil - Revista da Associação Portuguesa de Engenheiros e Técnicos Têxteis*, Nº 4, PP 29/31, 1987.01.
11. ALMEIDA E ALLII, *Utilização Racional da Água na Indústria Têxtil*, Congresso 85 da O. Engenheiros/A Engenharia Portuguesa e o Desenvolvimento Sócio-Económico/Meios e Recursos Disponíveis, Ordem dos Engenheiros, Coimbra, 1985.03.25.

12. MENDES, O. C., *Poupança de Energia na Indústria Têxtil*, DGE/DCE. 17 PP, Lisboa, 1979.11.20.
13. CEC, *Communication de la Commission au Conseil Concernant Energie et Environnement*, 1989.11.29.
14. OCDE, *Effects sur L' Environnement des Systemes Energetiques*, Paris, 1983.
15. OCDE, *Effects sur l'Environnement de la Production D'électricité*, Paris, 1985.
16. OCDE, *L' Incidence sur L' Environnement des Transports Automobiles*, Paris, 1986.
17. IAASIS, Rentz, *Energy and Environment: Methodological Aspects of The Energy and Environment Model Ejom-Env*, 1988.
18. COMMON M., *Environmental and Resource Economics: An Introduction*, Longman, 1988.
19. OCDE, *Economic Instruments for Environmental Protection*, OCDE, 1989.
20. DGE-MIE, *Pen-Análise Global da Procura de Energia (1980-1987)*, Lisboa.
21. CEETA, Base de Dados, ISEG, Lisboa.
22. INE, *Estatísticas Industriais, Diversos Anos*, Lisboa.
23. CCE-LNETI, *Dados sobre Conservação de Energia na Indústria Têxtil*, Lisboa.
24. BANCO DE PORTUGAL, *Relatório e Contas, Vários Anos*, Lisboa.
25. SEPDR-DCP, *Relatório da Situação Económico-Social, 1º Volume: Avaliação Macroeconómica*, Lisboa, 1990.