

Uma Melhor Eficiência Energética na Indústria Portuguesa

Conferência: O Futuro Energético de Portugal

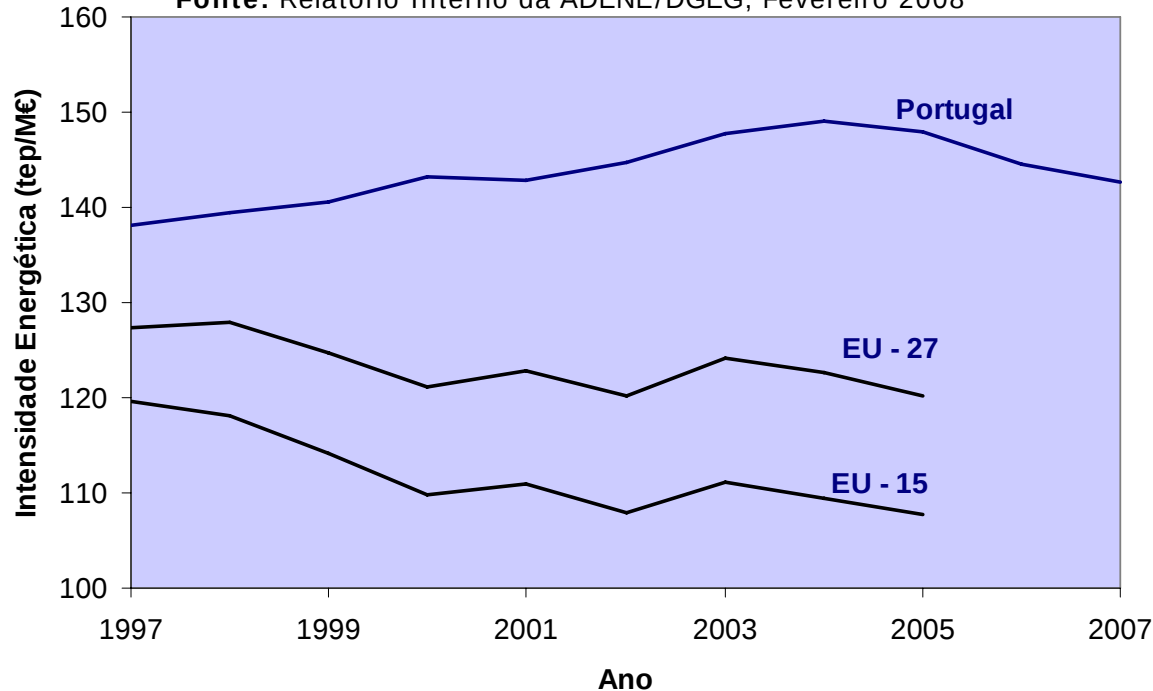
Lisboa, 21 de Abril de 2009

**Clemente Pedro Nunes: -Professor Catedrático do IST
- Gestor de Empresas**

- **A economia portuguesa caracteriza-se por possuir:**
 - Uma intensidade energética elevada;
 - Uma intensidade carbónica elevada;
 - Uma dependência da importação muito elevada no que concerne ao consumo de energia primária (cerca de 85% do total necessário, especialmente petróleo).

Intensidade Energética (Energia para Consumo Final por PIB a preços constantes de 2000)

Fonte: Relatório Interno da ADENE/DGEG, Fevereiro 2008



Intensidade Energética

- A evolução da intensidade energética de Portugal divergiu significativamente da média europeia na última década.
- No entanto, existe uma inversão da tendência nos três últimos anos (2005 a 2007).
- Esta inversão deve-se ao efeito cumulativo da diminuição do consumo de energia final e do aumento do PIB.

Intensidade Carbónica

- **A emissão excessiva de CO₂** e de outros gases com efeitos de estufa é uma das principais consequências da **falta de eficiência no consumo de energia** obtida da queima de combustíveis fósseis

Valor das Emissões de CO₂ em Portugal e na EU-15

	Emissões de CO ₂ (Mt)				% acima da Meta de Quioto (em 2005)
	2003	2004	2005	Meta Quioto 2012	
Portugal	83,7	84,6	85,5	76,2	12,3
UE-15	4215	4227	4192	3925	6,8

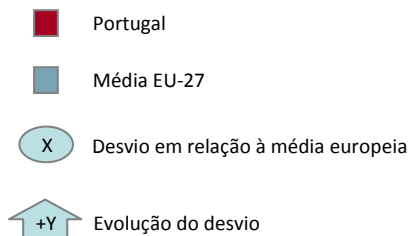
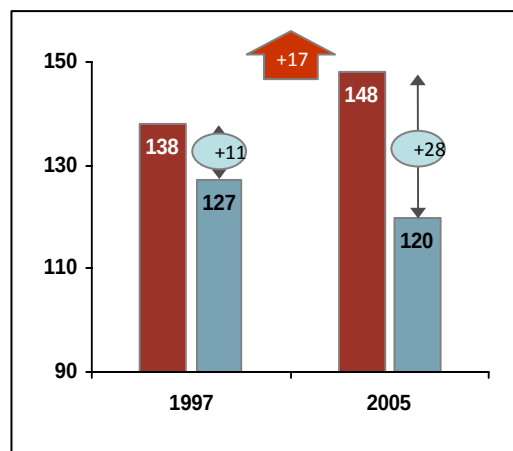
Fonte: *European Environment Agency* (EEA) e Portal Europeu da Energia.

- Entre 2003 e 2005, observou-se, em Portugal, um aumento das emissões de CO₂ em contraste com a ligeira diminuição observada para os países UE-15
- A tabela mostra que os esforços de Portugal para reduzir as emissões de CO₂ têm tido pouco sucesso.
- A continuação da divergência em relação às metas de Quioto para 2012 acarretará, para além dos prejuízos ambientais, consideráveis prejuízos económicos para Portugal.

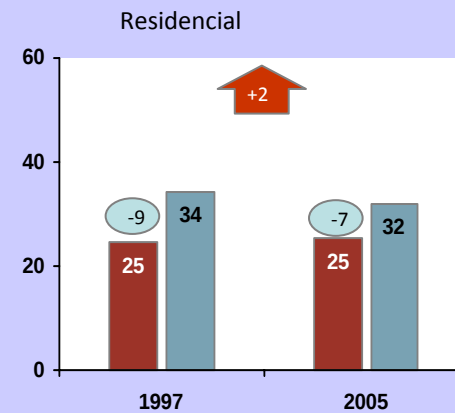
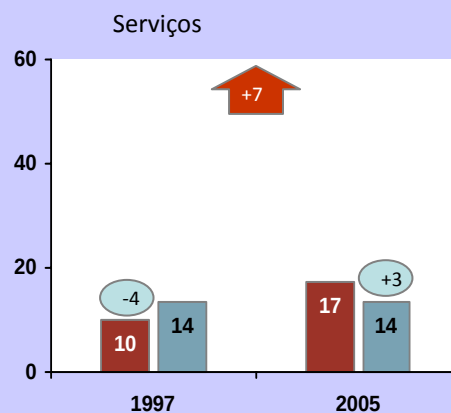
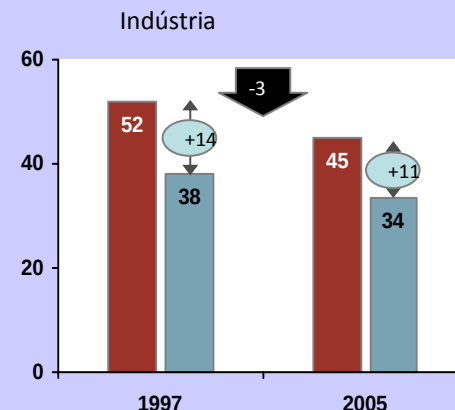
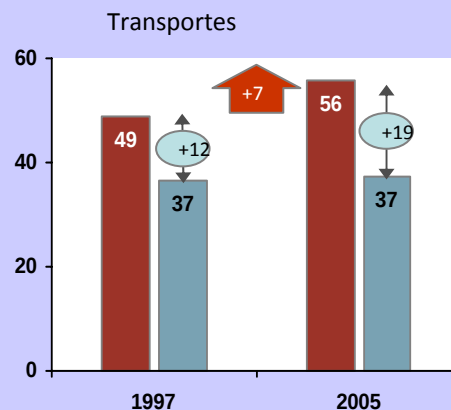
Os sectores de Transportes e Serviços foram os que mais contribuíram para o aumento do desvio para a média europeia

A Indústria foi o único sector que contribuiu para a sua redução

Evolução da intensidade energética face à média europeia

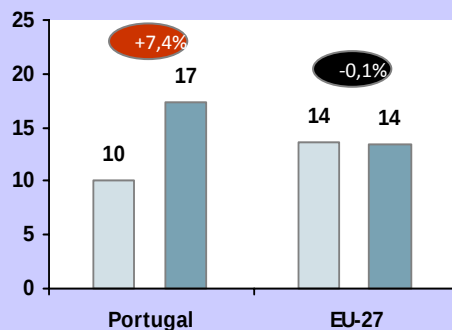


Evolução da intensidade energética por sector face à média europeia (consumo de energia do sector/PIB a preços constantes de 2000)

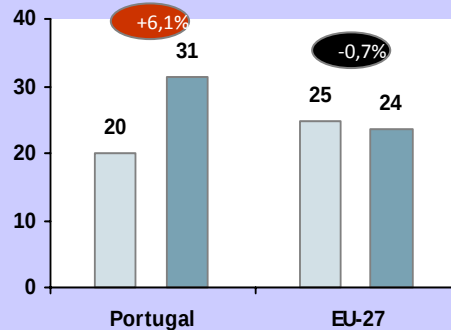


Os Serviços apresentaram forte incremento da intensidade energética, ao invés da tendência europeia

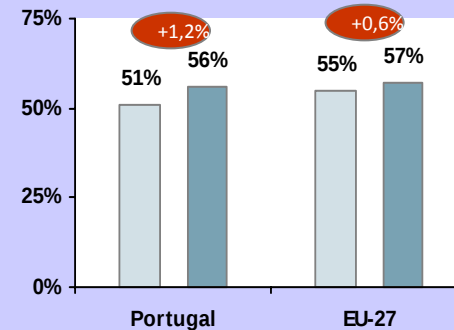
Contribuição do sector dos Serviços
para a intensidade energética nacional
(energia final Serviços/PIB)



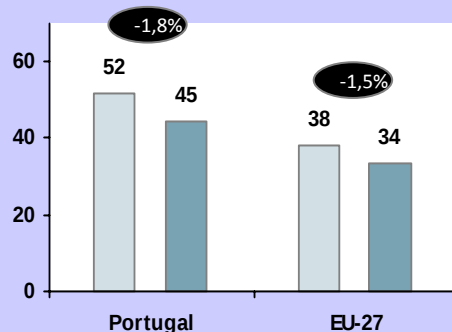
Energia consumida por VAB produzido
(energia final Serviços/VAB Serviços)



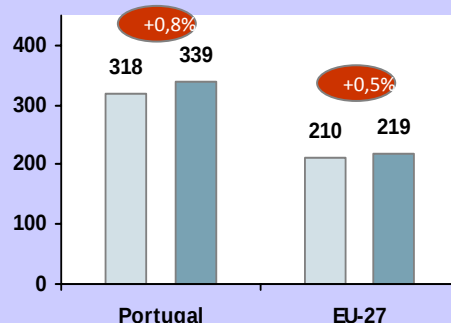
Peso dos Serviços no PIB
(VAB Serviços/PIB)



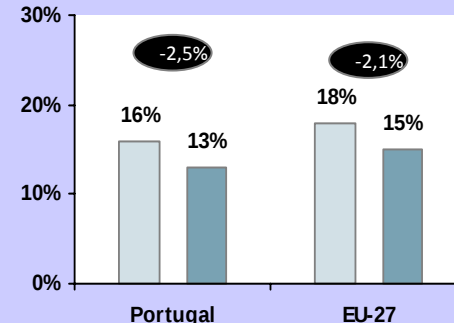
Contribuição do sector da Indústria
para a intensidade energética nacional
(energia final Indústria/PIB)



Energia consumida por VAB produzido
(energia final Indústria/VAB Indústria)



Peso da Indústria no PIB
(VAB Indústria/PIB)

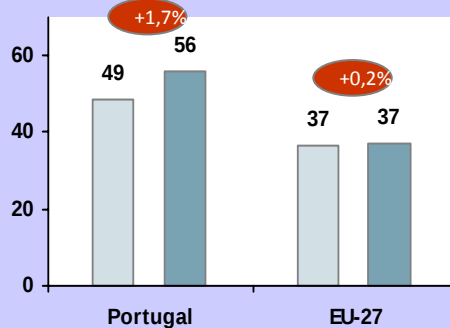


1997 2005 TCMA

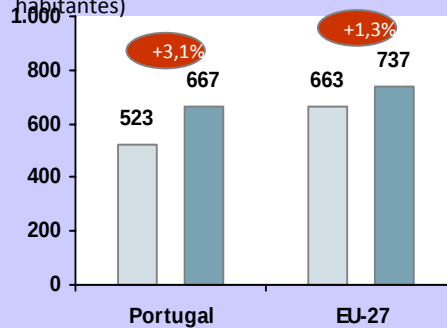
Sectores de Transportes e Residencial em convergência com a intensidade energética europeia

Não compensada pela convergência do PIB per capita

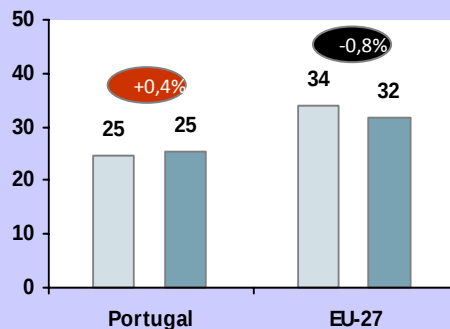
Contribuição do sector dos Transportes para a intensidade energética nacional (energia final Transportes/PIB)



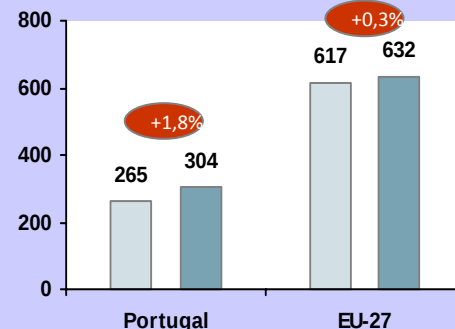
Energia per capita (energia final Transportes/milhares de habitantes)



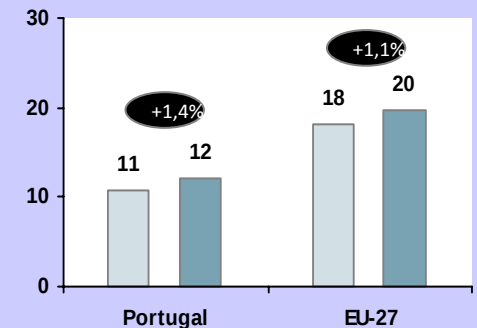
Contribuição do sector Residencial para a intensidade energética nacional (energia final Residencial/PIB)



Energia per capita (energia final Residencial/milhares de habitantes)



PIB per capita (mil euros por habitante)



1997 2005 TCMA

Necessidade de Acção!

Problemas energéticos da economia Portuguesa:

- Intensidade energética elevada
- Intensidade carbónica elevada
- Forte dependência da importação de energia primária



Necessidade de esforços mais ambiciosos e dinâmicos na promoção da eficiência energética (EE) em todos os sectores da sociedade Portuguesa



PNAEE: Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Implementação de medidas políticas que regulamentem o consumo energético e as emissões dos gases de estufa.

- Estas medidas políticas devem fomentar/estimular a aplicação de medidas tecnológicas que poupem energia

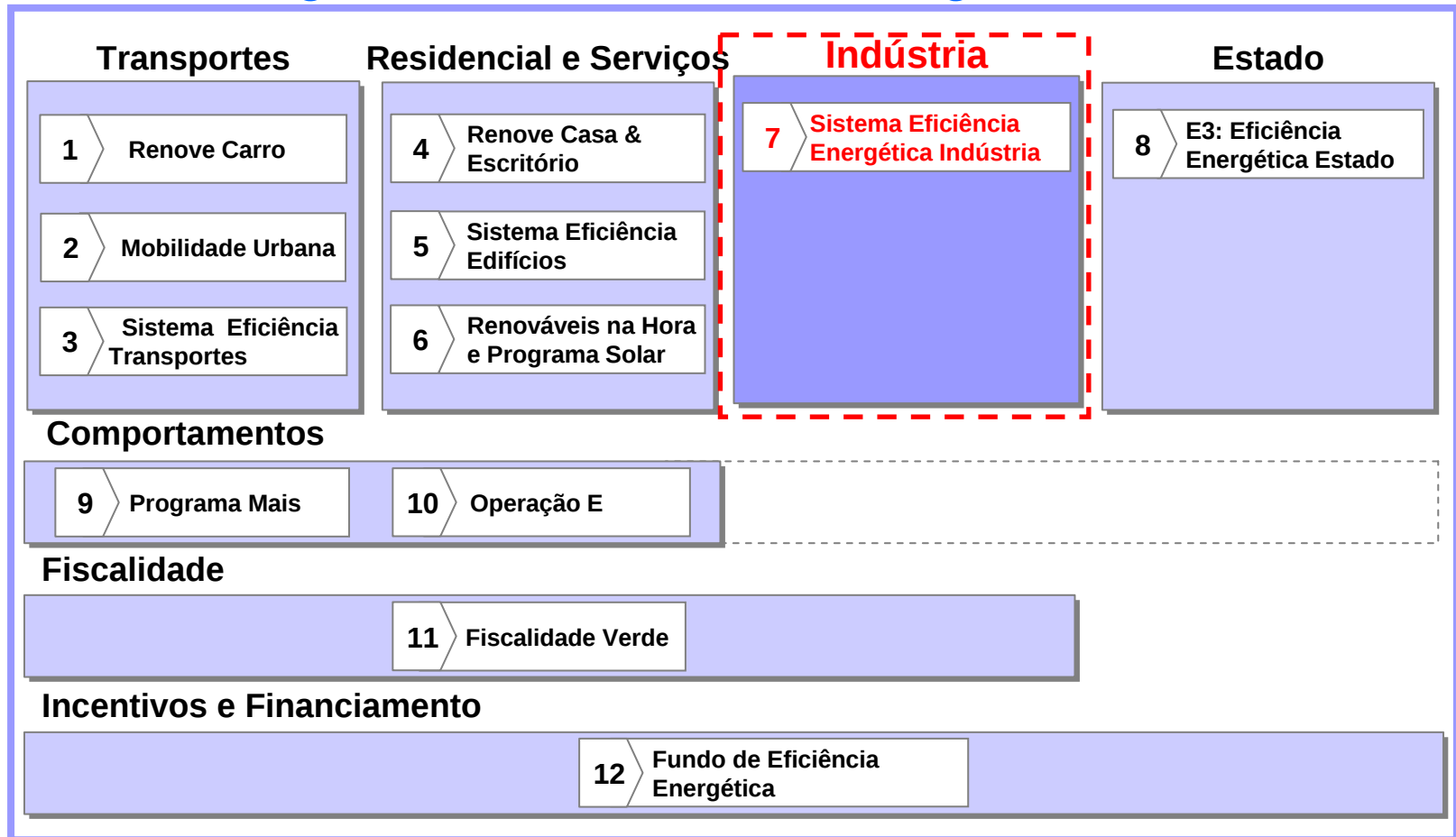
Aplicação de medidas / desenvolvimentos tecnológicos com elevado potencial de poupança energética.

- Necessidade de selecção das medidas tecnológicas mais eficazes em termos de eficiência energética

Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética: Portugal Eficiência 2015

- A convergência com o nível de intensidade energética europeu necessita de ser acelerada através de um **Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE)**, denominado **Portugal Eficiência 2015**
- No âmbito deste plano foram definidos **12 Programas** abrangentes para actuar nas várias vertentes da eficiência energética
- O objectivo das medidas implementadas pelo PNAEE é um **aumento de 10 %** na eficiência energética global (todos os sectores da sociedade) até 2015
- A operacionalização do plano implica a criação de um **Fundo para a Eficiência Energética** e um acompanhamento eficaz e articulado com o **Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)**

Os 12 Programas do PNAEE Portugal Eficiência 2015

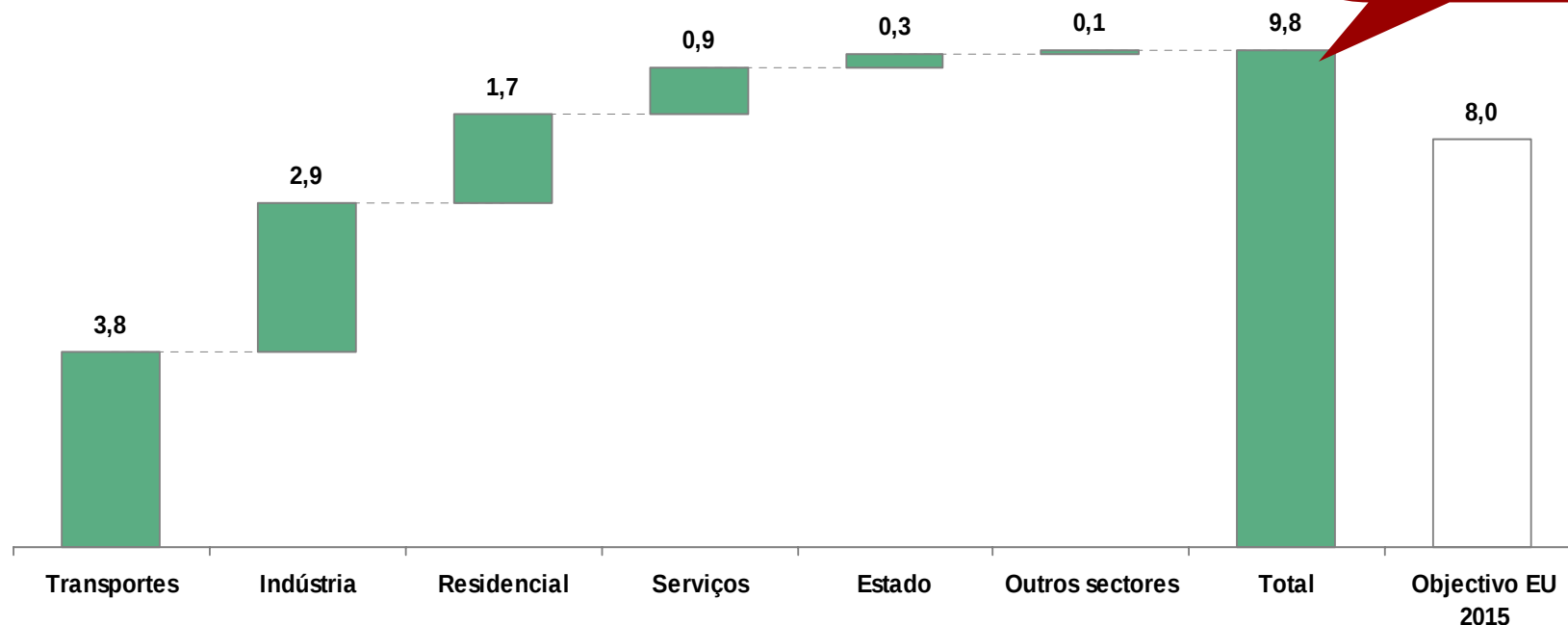


- As medidas políticas e tecnológicas para aumentar a EE da Indústria Portuguesa (Programa 7) devem seguir as **recomendações e directrizes gerais da UE** (Portugal é um estado-membro) e devem seguir os exemplos de sucesso implementados em alguns **Países de Referência!**

Meta de 10% de poupança até 2015

Impacto das medidas de EE no consumo de energia em 2015
(% de poupança vs. média '01-'05)

Objectivo Nacional
superior em 20% ao
objectivo Europeu



Poupança (ktep)	706	536	318	166	49	16,3	1.792
% consumo do sector ('01-'05)	10,3%	10,1% ⁽¹⁾	10,4%	8,9%	12,3%	1,8%	
Poupança eléctrica (GWh)							4.777
% redução consumo eléctrico em 2015							7%

(1) Incluindo os consumos das empresas no âmbito do PNALE e medidas retroactivas RGCE

Fonte: Balanços Energéticos DGEG 2001-05; Análise ADENE/DGEG

Programa de acção para a Indústria Portuguesa: Sistema de Eficiência Energética na Indústria

- As medidas/estratégias políticas e tecnológicas para o aumento da poupança e da EE na Indústria Portuguesa foram definidas de acordo com as recomendações da UE e de acordo com as estratégias de sucesso implementadas noutros países europeus.

**PNAEE: Plano Nacional de Acção
para a Eficiência Energética**



**Programa 7: Sistema de Eficiência
Energética na Indústria**



**Sistema de Gestão dos Consumos
Intensivos de Energia (SGCIE)**



**Programa para a Energia
Competitiva na Indústria**

Programa 7: Sistema de Eficiência Energética na Indústria

Objectivo

Promover o aumento da eficiência energética por via da modificação dos processos de fabrico, da introdução de novas tecnologias e da mudança de comportamentos

Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE)

Auditorias energéticas obrigatórias, com inclusão de Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PREn) e relatórios de execução e progresso bianuais

- Empresas > 1000 tep/ano : períodos de 6 anos
- Empresas > 500 tep/ano : períodos de 8 anos

As empresas com consumos de energia inferiores a 500 tep/ano poderão aderir voluntariamente ao SGCIE

Estabelecimento de metas relativas à intensidade energética e carbónica a atingir, no âmbito do PREn e obrigatoriedade de implementar medidas com payback mais curto

- Implementação de medidas com payback < 5 anos (empresas + 1000 tep/ano) e < 3 anos (restantes empresas)

Em caso de não cumprimento das metas e medidas, pagamento de uma penalidade de €50 por tep não evitado ou reembolso dos apoios recebidos e dos benefícios de isenção de ISP

- Possibilidade de reembolso de 75% do montante das penalidade desde que recuperados os desvios no ano seguinte

Programa para a energia competitiva na indústria

Dinamização das medidas de Poupança Transversais e de medidas específicas em 12 sub-sectorais industriais

- **Transversais:** Optimização de motores eléctricos, produção de frio e calor eficiente, iluminação eficiente e eficiência de processos
- **Específicas** (ex. Optimização de fornos na cerâmica, gasificação e secagem na pasta e papel, novas operação de separação e catalisadores no sector químico, ...)
- **Acções de formação e sensibilização dos gestores de energia**
- **Monitorização das medidas nos Acordos de Racionalização dos Consumos de Energia**

Apoio a operadores com Acordos de Racionalização dos Consumos de Energia

- Isenção do ISP
- Ressarcimento parcial dos custos com auditorias energéticas
- Ressarcimento de 25% dos investimentos em equipamentos e sistemas de gestão e monitorização de consumos de energia

Promoção da instalação ou reconversão de sistemas de cogeração

- Revisão do tarifário e do regime de licenciamento com incentivo à reconversão para gás natural e biomassa

Medidas de apoio à eficiência no âmbito do QREN

- Lançamento de concursos para a eficiência energética no âmbito do Sistema de Incentivos à Qualificação e Internacionalização das PMEs
- Financiamento até 35% das despesas com eficiência energética em candidaturas ao Sistema de Incentivos para a Inovação

Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto

Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
Grupo 5 – Grupo de Trabalho Indústria

(Documento Final - 24 Setembro 2008)

Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto

Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
Grupo 5 – Grupo de Trabalho Indústria

Autores

Vítor Magueijo
(Estagiário de Investigação)

M^{ra}. Cristina Fernandes
(Professora Auxiliar no IST)

Henrique A. Matos
(Professor Auxiliar no IST)

Clemente Pedro Nunes
(Professor Catedrático no IST)

João Paulo Caiado
(Director de Auditoria Indústria na ADENE)

Agradecimentos

Os autores agradecem todos os contributos fornecidos a este documento pelas várias instituições envolvidas no Grupo Indústria, nomeadamente, a DGEG, a CIP, o INETI (DEECA), a AEP, a AIP e as diferentes Confederações Sectoriais.

**Medidas
transversais
à indústria**

Sistemas accionados por Motores Eléctricos

Produção de Calor e Frio

Iluminação

Eficiência do processo industrial / Outros

**Medidas
específicas
do sector
(12 sectores⁽¹⁾)**

**Alimentação, Bebidas e
Tabaco**

Cerâmica

Cimento

**Madeira e artigos de
Madeira**

Metal-electro-mecânica

Metalurgia e Fundição

Papel

**Químicos, Plásticos e
Borracha**

**Vestuário, Calçado e
Curtumes**

Siderurgia

Têxtil

Vidro

(1) Em relação ao balanço energético, juntaram-se os sectores do plástico e da borracha, e não foi considerado o sector Outros
Fonte: Análise IST/ADENE

Medidas Transversais

- Devido ao peso dos motores eléctricos no consumo de electricidade industrial e à existência de técnicas que permitem aumentar a eficiência energética, **o campo de aplicação dos motores eléctricos tem elevados potenciais de poupança de energia.**
- A eficiência dos sistemas de potência industriais pode ser melhorada através da **optimização dos motores eléctricos**, da **melhoria do desempenho dos equipamentos utilizadores finais** e da **optimização dos sistemas de transmissão mecânicos** entre o motor e o equipamento utilizador final.
- A aplicação destas tecnologias é implementada através de 4 medidas (**Optimização de motores, Sistemas de bombagem, Sistemas de ventilação e Sistemas de compressão**) cujos potenciais de poupança foram calculados.

Grupo de
medidas

Sistemas accionados por Motores Eléctricos

Medidas

Medida / Tecnologia	Poupança Energética	
	tep / ano	%
Optimização de motores	19 115	0,35
Sistemas de bombagem	2 294	0,04
Sistemas de ventilação	510	0,01
Sistemas de compressão	5 161	0,10
Poupança Total do Grupo de Medidas	27 079	0,50

**Grupo de Medidas
transversais
à indústria**

Sistemas accionados por Motores Eléctricos

Produção de Calor e Frio

Iluminação

Eficiência do processo industrial / Outros

Medidas

<i>Medida / Tecnologia</i>	<i>Poupança Energética</i>	
	<i>tep / ano</i>	<i>%</i>
Cogeração	27 000	0,50
Sistemas de combustão	64 043	1,18
Recuperação de calor	72 048	1,34
Frio industrial	1 338	0,02
Poupança Total do Grupo de Medidas	164 429	3,04

- O grupo de medidas de poupança energética associado à Produção de Calor e de Frio é, de todos os grupos de medidas transversais, aquele que possui maior potencial de poupança.

Grupo de medidas
transversais
à indústria

Sistemas accionados por Motores Eléctricos

Produção de Calor e Frio

Iluminação

Eficiência do processo industrial / Outros

Medida / Tecnologia	Poupança Energética	
	tep / ano	%
Poupança Total do Grupo de Medidas	1 911	0,04

- A electricidade consumida em sistemas de iluminação corresponde a cerca de 5% a 7% do consumo global de electricidade de uma instalação industrial.
- É necessária a instalação de equipamentos que proporcionem os níveis de iluminação necessários/recomendados ao desempenho das actividades **reduzindo o consumo de electricidade** e os custos de manutenção.

**Grupos de medidas
transversais
à indústria**

Sistemas accionados por Motores Eléctricos

Produção de Calor e Frio

Iluminação

Eficiência do processo industrial / Outros

Medidas

<i>Medida / Tecnologia</i>	<i>Poupança Energética</i>	
	<i>tep / ano</i>	<i>%</i>
Monitorização e controlo	10 554	0,20
Tratamento de efluentes	2 402	0,04
Integração de processos	94 986	1,76
Manutenção de equipamentos consumidores de energia	24 871	0,46
Isolamentos térmicos	18 012	0,33
Transportes	48	0,001
Formação e sensibilização de recursos humanos	3 166	0,06
Redução da energia reactiva	1 125	0,02
Poupança Total do Grupo de Medidas	155 163	2,87

Estimativa no PNAEE para potencial de redução das medidas transversais (1 / 2)

	Medida	BI	PMM	ATS	ImS	Total ⁽¹⁾ (tep/ano)	Total ⁽²⁾ (%)
Motores eléctricos	Optimização de motores	e 60%	25%	30%	20%	19 115	0,35 %
	Sistemas de bombagem	e 12%	10%	6%	30%	2 294	0,04 %
	Sistemas de ventilação	e 2%	20%	1%	20%	510	0,01 %
	Sistemas de compressão	e 9%	30%	5%	30%	5 161	0,10 %
	Total					27 079	0,50 %
Produção de frio e calor	Co-geração	(3) 30%	20%	9%	20%	27 000	0,50 %
	Sistemas de combustão	t 100%	20%	40%	20%	64 043	1,18 %
	Recuperação de calor	t 100%	15%	40%	30%	72 048	1,34 %
	Frio industrial	e 7%	15%	3,5%	20%	1 338	0,02 %
	Total					164 429	3,04 %
Iluminação	Total	e 5%	20%	3%	30%	1 911	0,04 %

e energia eléctrica
 t energia térmica
 T energia total

Estimativa no PNAEE para potencial de redução das medidas transversais (2 / 2)

	Medida						Total ⁽¹⁾ (tep/ano)	Total ⁽²⁾ (%)
		BI	PMM	ATS	ImS			
Eficiência do processo industrial / outros	Monitorização e controlo	T 100%	5%	20%	20%		10 554	0,20 %
	Tratamentos de efluentes	t 20%	3%	10%	20%		2 402	0,04 %
	Integração de processos	T 100%	20%	30%	30%		94 986	1,76 %
	Manutenção de eq. energia	T 100%	10%	20%	30%		24 871	0,46 %
	Isolamentos térmicos	t 100%	15%	10%	30%		18 012	0,33 %
	Transportes	t 10%	3%	0,2%	20%		48	0,001 %
	Formação e Sensibilização de Recursos Humanos	T 100%	1%	30%	20%		3 166	0,06 %
	Redução da Energia Reactiva	(3) 15%	5%	2%	20%		1 125	0,02 %
Total							155 163	2,87 %

Total do Potencial de redução das medidas transversais : 348 583 6,45 %

(1) Estimado com base no consumo de energia da indústria registado no balanço energético de 2005.

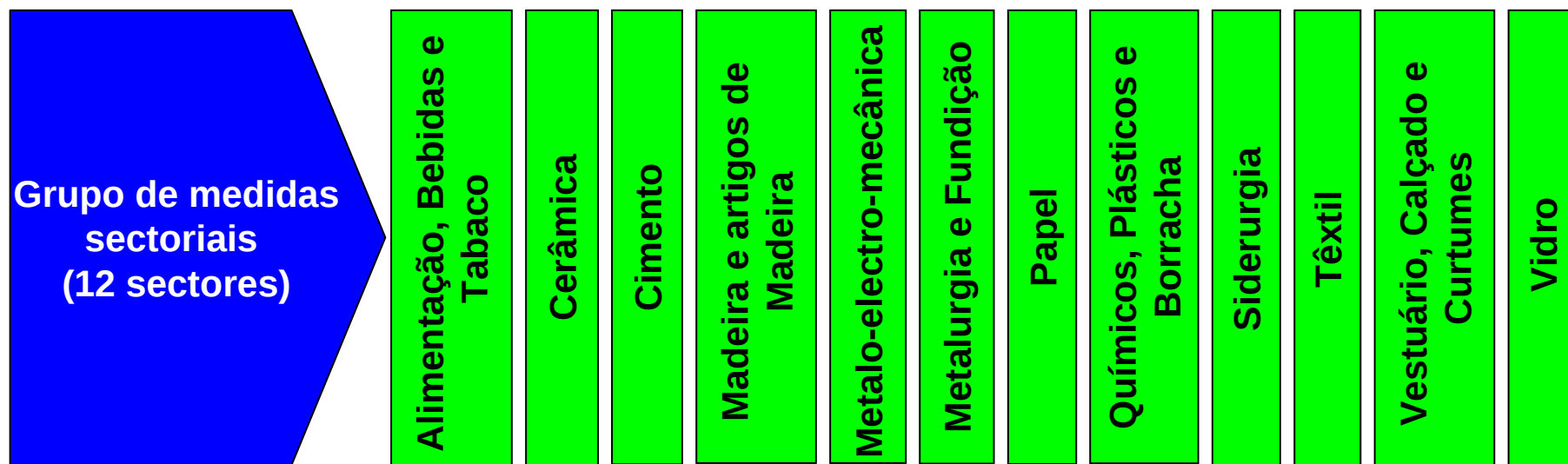
(2) Obtido pelo quociente entre a poupança em tep/ano e o total do consumo da Indústria Transformadora (ver coluna anterior)

(3) A base de incidência da poupança energética é tomada no consumo interno das transformações Energéticas, tal como contabilizado no Balanço Energético da DGEG

e energia eléctrica
t energia térmica
T energia total

Medidas Sectoriais Específicas

- Para além das Medidas Transversais aplicáveis à generalidade das instalações industriais, existem Medidas que se podem aplicar de forma específica a alguns dos mais importantes subsectores industriais.
- Em termos de poupança energética, o impacto das Medidas Específicas é bastante menor do que o obtido com as Medidas Transversais, no entanto, o seu impacto sectorial em termos de competitividade com unidades industriais similares instaladas noutros países é muito importante.
- De seguida são apresentadas as Medidas Específicas seleccionadas para **12 importantes sectores industriais** da Indústria Portuguesa.



(1) Em relação ao balanço energético, juntaram-se os sectores do plástico e da borracha, e não foi considerado o sector Outros
Fonte: Análise IST/ADENE

Medidas Específicas de cada sector e as respectivas % de Potenciais de Poupança Totais

Sector da Indústria Transformadora	Potencial (tep /ano)	Total de Potenciais(*) (%)
Alimentação e Bebidas	6 242	0,115
Têxtil	2 296	0,0425
Pasta e Papel	9 588	0,177
Metalurgia e Fundição	730	0,0135
Química, Plásticos e Borracha	9 340	0,17
Cerâmica	8 728	0,16
Vidro	3 044	0,06
Cimento	0	0
Vestuário, Calçado e Curtumes	79	0,0015
Siderurgia	2 594	0,048
Madeira e Artigos de Madeira	527	0,0097
Metalo-electro-mecânica	1 089	0,0201
Total do Potencial de Medidas Específicas	44 256	0,82 %

(*) – Relativo ao BE apresentado pela DGEG para 2005

Quadro resumo dos totais de potenciais de poupança de energia previstos no PNAEE-Grupo Indústria num horizonte de 5 anos

Potencial de Poupança de Energia (a valores de 2005)	<i>tep / ano</i>	<i>%</i>
Total das Medidas Transversais	348 583	6,45
Total das Medidas Sectoriais	44 256	0,82
Total Global (Transversais + Sectoriais)	392 839	7,27