

# EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

INDÚSTRIA METALÚRGICA E ELECTROMECÂNICA

PROMOTORES



# Índice

---

10	<b>1. Introdução</b>	
11	1.1 Intensidade e Eficiência Energética	
12	1.2 Emissões de GEE na Economia Portuguesa	
14	1.3 Benefícios da EE e da Redução de GEE	
16	<b>2. Quadro Legal e Regulamentar</b>	
16	2.1 Protocolo de Quioto, Directivas Comunitárias e Regulamentação Internacional	
18	2.2 Legislação e Regulamentação Nacional	
18	2.2.1 Plano Nacional de Acção Para a Eficiência Energética	
19	2.2.2 SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia	
21	2.2.3 Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios	
25	2.2.4 Fiscalidade Verde	
27	2.2.5 Alterações Climáticas	
29	<b>3. Caracterização do Sector</b>	
29	3.1 O Sector ME na Economia Portuguesa	
33	3.2 Processo Produtivo no Sector Metalúrgico e Electromecânico	
34	3.2.1 Transformação	
35	3.2.2 Preparação de Superfície	
36	3.2.3 Tratamento de Superfícies	
36	3.3 Utilização de Energia no Sector	
36	3.4 Boas Práticas de Eficiência Energética no Sector	
37	3.4.1 Medidas Transversais (ou Horizontais)	
46	3.4.2 Medidas Específicas	
47	3.5 Efeito da Eficiência Energética na Redução dos GEE e no Aumento da Competitividade	

---



---

51	<b>4. Metodologias Conducentes a uma Economia de Baixo Carbono</b>
51	4.1. Implementação de Sistemas de Gestão de Energia
53	4.1.1 Exemplos e Resultados da Implementação da ISO 50001
54	4.1.2 Importância da Monitorização dos Consumos de Energia na Implementação de SGE
58	4.2 GHG Protocol
62	4.2.1 Neutralidade Carbónica: Exemplos de Excelência
64	4.3 Sistematização de Oportunidades no Âmbito dos Mercados Voluntários de Carbono
65	4.4 Tipos de Projetos para Compensar Emissões de GEE
65	4.4.1 Alteração de Hábitos Comportamentais
66	4.4.2 Fogões de Biomassa
67	4.4.3 Águas Residuais: Biogas-To-Energy
67	4.4.4 Gestão e Conservação Florestal
68	4.4.5 Florestação e Reflorestação
69	4.4.6 Aproveitamento do Metano em Minas de Carvão
70	4.5 A Problemática do Transporte de Mercadorias
71	4.5.1 Transporte de Mercadorias: Análise Nacional
73	4.5.2 Comparação dos Modos de Transporte: Eficiência Carbónica
74	4.5.3 Recomendações para um Cenário de Baixo Carbono no Sector dos Transportes
80	4.6 Oportunidades de Financiamento de Projetos de Baixo Carbono
80	4.6.1 Programa Portugal 2020
80	4.6.2 FEE – Oundo de Eficiência Energética
81	4.6.3 PPEC – Elano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica
84	<b>Conclusões</b>
85	<b>Anexo I</b> Estudo de caso da Implementação da Norma ISO 50001 numa Empresa Metalomecânica
89	<b>Bibliografia</b>

---





- 11 **Figura 1.** Evolução da Intensidade Energética (Energia Primária) das Economias Portuguesa e Europeia. Fonte: Eurostat
- 12 **Figura 2.** Evolução da Intensidade Energética (Energia Primária) do Sector Industrial Português e Europeu (EU27). Fonte: Eurostat
- 13 **Figura 3.** Evolução das Emissões de CO<sub>2</sub>e (excluindo Lulucf), entre 1990 e 2012, em Portugal. Fonte: APA
- 14 **Figura 4.** Distribuição Sectorial das Emissões de GEE, em Portugal, no ano 2012. Fonte: APA
- 19 **Figura 5.** Áreas de Actuação do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética. Fonte: PNAEE
- 20 **Figura 6.** Esquema dos Procedimentos no Âmbito do SGCIE. Adaptado de: Adene
- 31 **Figura 7.** Peso Relativo do Sector ME no Contexto Mais Abrangente da Indústria Transformadora e na Economia Global Portuguesa, no ano 2011. INE/ANEME
- 31 **Figura 8.** Peso Relativo dos Subsectores do Sector ME em Relação ao Número de Empresas, Número de Colaboradores, Valor de Exportações e Valor Acrescentado Bruto, no ano 2011. Fonte: INE/ANEME
- 32 **Figura 9.** Distribuição Regional (Nuts II) da Indústria ME em Relação ao Número de Empresas, Emprego, Volume de Negócios e VAB, no ano 2011. Fonte: ANEME
- 33 **Figura 10.** Distribuição Geográfica (Nuts II e III) da Indústria ME em Relação ao Número de Colaboradores. Fonte: Augusto Mateus & Associados
- 34 **Figura 11.** Esquematização do Processo Geral de Produção Aplicável ao Sector Metalúrgico e Electromecânico. Fonte: AEP
- 37 **Figura 12.** Distribuição, por Fonte de Energia, do Consumo de Energia no Sector, no ano 2010. Fonte: DGEG
- 39 **Figura 13.** Distribuição, por Tipo de Equipamento, do Consumo de Energia Eléctrica nos Motores do Sector. Fonte: Efinerg
- 54 **Figura 14.** Evolução do Número de Organizações Certificadas pela Norma ISO50001, A Nível Mundial. Fonte: NAGUS
- 55 **Figura 15.** Principais Componentes de um Sistema de Monitorização Remota dos Consumos de Energia. Fonte: AIDA
- 57 **Figura 16.** Exemplo de Parâmetros Monitorizados num Sistema de Monitorização Remota dos Consumos de Energia. Fonte: AIDA
- 58 **Figura 17.** Principais Etapas para a Realização do Cálculo da Pegada de Carbono de Acordo com o GHG Protocol. Fonte: GHG Protocol
- 59 **Figura 18.** Âmbito (1,2 E 3) de Cálculo de Emissões Directas e Indirectas. Fonte: Elaboração própria com base no GHG Protocol
- 71 **Figura 19.** Evolução Sectorial das Emissões de Gee, na UE, Indexada ao Valor de 1990. Fonte: UE
- 74 **Figura 20.** Emissões Típicas de GEE, por Meio de Transporte, na União Europeia, em 2013. Fonte: EEA

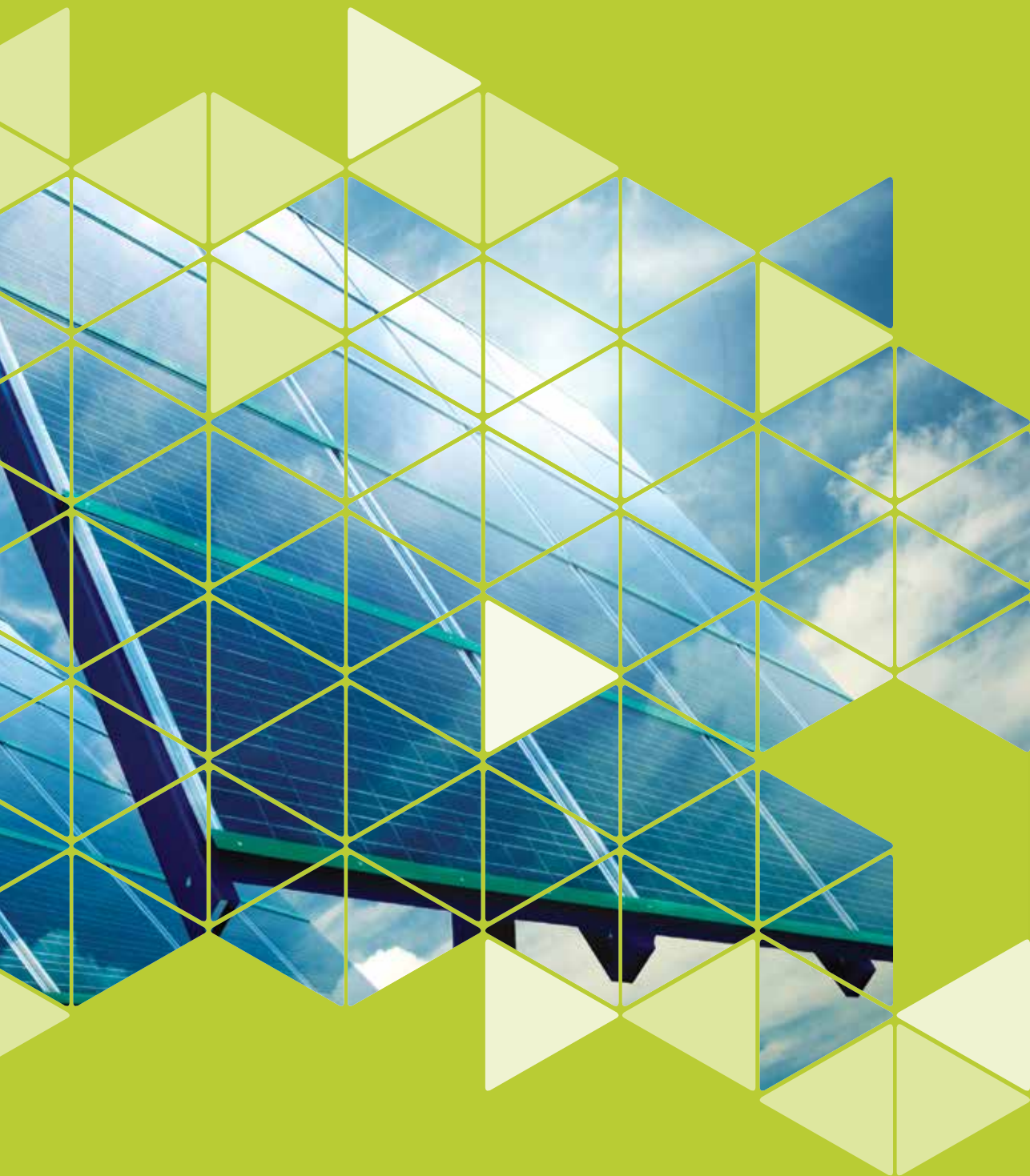
# Índice de figuras

# Índice de tabelas



- 26** **Tabela 1.** Emissões das Instalações dos Sectores Isentos de ISP Fora do Regime CELE, em 2013. Fonte: Comissão para a Reforma da Fiscalidade Verde
- 30** **Tabela 2.** Informação Socioeconómica do Sector Metalúrgico e Electromecânico (Portugal, 2011). Fonte: INE/ANEME
- 37** **Tabela 3.** Produtos Energéticos Utilizados nos Diferentes Processos de Produção do Sector. Fonte: Efinerg
- 47** **Tabela 4.** Factores de Emissão. Fonte: Despacho Nº17313/2008
- 48** **Tabela 5.** Poupanças de Energia Previstas no PNAEE, e Consequente Redução de Emissões de GEE, Resultantes da Aplicação de Medidas de Eficiência Energética Transversais ao Sector Industrial. Fonte: Elaboração própria com base na informação do PNAEE
- 49** **Tabela 6.** Poupanças de Energia Previstas no PNAEE, e Consequente Redução de Emissões de GEE, Resultantes da Aplicação de Medidas de Eficiência Energética Específicas ao Sector Metalúrgico e Electromecânico. Fonte: Elaboração própria com base na informação do PNAEE
- 52** **Tabela 7.** Número de Sistemas de Gestão Implementados e Certificados. Fonte: ISO
- 56** **Tabela 8.** Listagem de Tecnologias de Smart Metering que Integram os Sistemas de Monitorização Remota (SMR) dos Consumos de Energia. Fonte: AIDA
- 81** **Tabela 9.** Tipos de Acções de Eficiência Energética Financiáveis ao Abrigo dos Programas Operacionais Regionais do Portugal 2020.





# Resumo

Este Relatório pretende sistematizar as medidas e soluções disponíveis para melhorar a eficiência energética na indústria Metalúrgica e Electromecânica (ME) em Portugal. A aposta na eficiência energética é fundamental para almejar construir uma Economia de Baixo Carbono.

A economia actual está ainda muito dependente de combustíveis fósseis. Esta dependência apresenta dois problemas facilmente identificáveis: 1) a economia fica sujeita às condições de mercado inerentes à limitação na disponibilidade desses recursos energéticos; 2) a combustão de combustíveis fósseis contribui de forma dramática para a emissão de gases de efeito de estufa (GEE) para a atmosfera.

O Projecto C-MARKET foi desenvolvido em regime de co-promoção pela AIDA e pela ANEME, tendo sido aprovado no âmbito do SIAC – Sistema de Incentivos a Acções Colectivas do Programa Operacional Factores de Competitividade.

Globalmente, o projecto tem como objectivo estratégico a apropriação por parte das empresas do sector metalúrgico e electromecânico de conhecimento acerca das vantagens da adopção de práticas de eficiência energética e de sustentabilidade ambiental, designadamente contribuindo voluntariamente para a redução das Emissões de GEE (gases de efeito de estufa) como elementos essenciais para a competitividade empresarial.

De uma forma resumida constituem objectivos operacionais, os seguintes:

- ▶ Divulgar boas práticas de eficiência energética e desempenho ambiental entre as empresas do sector metalúrgico e electromecânico;
- ▶ Reforçar a capacidade das empresas para a implementação de directivas e de regulamentação relativas à emissão de gases com efeito de estufa;
- ▶ Aumentar a sustentabilidade e competitividade do sector metalúrgico e electromecânico;
- ▶ Disponibilizar às empresas ferramentas que as habilitem a calcular as emissões de GEE e a identificarem oportunidades para a sua redução.

Urge assim contornar estes problemas, promovendo a eficiência energética (“produzir mais com menos”), utilizando combustíveis alternativos ou promovendo actividades de mitigação dos efeitos das emissões de GEE.

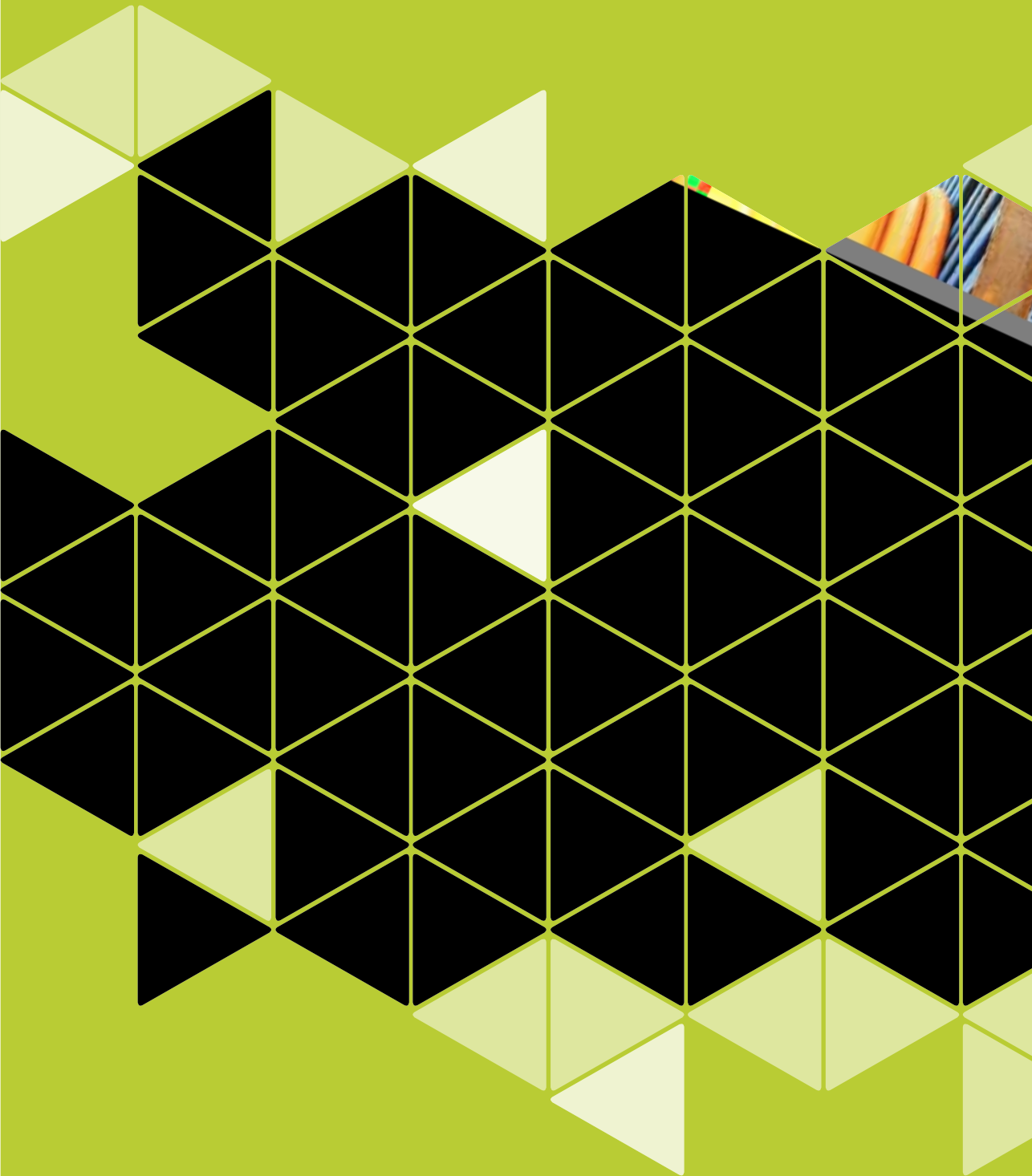
No primeiro capítulo deste relatório apresenta-se o contexto de Portugal e do sector em relação ao seu desempenho na utilização de energia e nas emissões de GEE. Se, na última década, Portugal tem acompanhado o esforço da UE para melhorar a eficiência energética global da sua economia, o mesmo não pode afirmar-se quando se analisa especificamente o sector industrial português. Em relação às emissões de GEE, Portugal conseguiu cumprir com os limites de emissão acordados no Protocolo de Quioto para o período 2008-2012.

O segundo capítulo faz um enquadramento legal da questão da eficiência energética e da emissão de GEE. São apresentados os principais regulamentos, acordos e legislação nacional e comunitária, incluindo a recentemente aprovada Fiscalidade Verde. Esta última pode ter um impacto significativo na economia e nas empresas do sector, uma vez que uma nova taxa de carbono será cobrada aos produtos energéticos.

O terceiro capítulo apresenta uma caracterização global do sector ME, incluindo a descrição socioeconómica do sector (o seu peso na economia Portuguesa, a distribuição geográfica das empresas do sector); a caracterização do processo produtivo; a caracterização energética do sector; a sistematização de medidas típicas de eficiência energética transversais e específicas do sector; e os efeitos económicos (redução de custos energéticos) e ambientais (redução de emissões de GEE) resultantes da implementação de medidas de eficiência energética.

No último capítulo é alargado o âmbito do relatório, no sentido de englobar também metodologias conducentes a uma economia de baixo carbono, e exemplos de sucesso da sua aplicação. Nesse sentido, apresenta-se a adopção de sistemas de gestão de energia (nomeadamente através da certificação ISO 50001). Esta ferramenta possibilita realizar uma gestão sistematizada, e num processo de melhoria contínua, dos consumos energéticos de uma organização. Numa abordagem mais abrangente, a adopção da ferramenta GHG Protocol permite fazer a contabilização das emissões de GEE, resultante não só da utilização de energia mas também de toda a cadeia de produto. Ainda neste âmbito são apresentadas oportunidades e mecanismos de compensação de emissões de GEE. Por último, é abordada a questão do transporte de mercadorias, o seu impacto nas emissões de GEE e as recomendações para um cenário de baixo carbono.





# 1. Introdução

Dados históricos revelam uma forte relação entre o acesso a fontes de energia e a actividade económica<sup>1</sup>. A facilidade no acesso e transformação da energia permitiu, nos últimos 200 anos, um progresso avassalador, aumentando exponencialmente a capacidade de produção de bens e consequente aumento do bem-estar das populações.

A geração e utilização de energia têm assim um papel fundamental no processo produtivo das indústrias ao mesmo tempo que é responsável por consideráveis impactos no ambiente, nomeadamente através da emissão de gases de efeito de estufa (GEE). O sector industrial é responsável por uma parte significativa do uso global de energia (quase 40% do consumo global) e das emissões de GEE (37% das emissões globais). Na maioria dos países a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) representa mais de 90% das emissões totais de GEE no sector industrial<sup>2</sup>.

Estas emissões de CO<sub>2</sub> surgem tipicamente a partir de três fontes: (1) o uso de combustíveis fósseis directamente na indústria para a produção de calor ou electricidade, ou indirectamente na geração da energia eléctrica adquirida da rede; (2) usos não-energéticos de combustíveis fósseis em processos químicos e na fundição de metal; e (3) emissões específicas do processo industrial, por exemplo, na indústria cimenteira. Outros processos industriais, nomeadamente na indústria química e na fundição de metal, emitem outros gases de efeito estufa, incluindo o metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), HFC's, CFC's e PFC's.

De um ponto de vista macroeconómico, aproveitar todo o potencial de eficiência energética no sector industrial é essencial para estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático.

Por outro lado, implementar medidas de eficiência energética no processo produtivo permite diminuir custos de produção e consequentemente aumentar a produtividade das empresas.

1) Kalogirou, S.A. – Environmental benefits of domestic solar energy systems. Energy conversion and management. Vol.45, n.º18-19 (2004), p. 3075-3092

2) EPA, Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2012. (2013)

### 1.1. Intensidade e Eficiência Energética

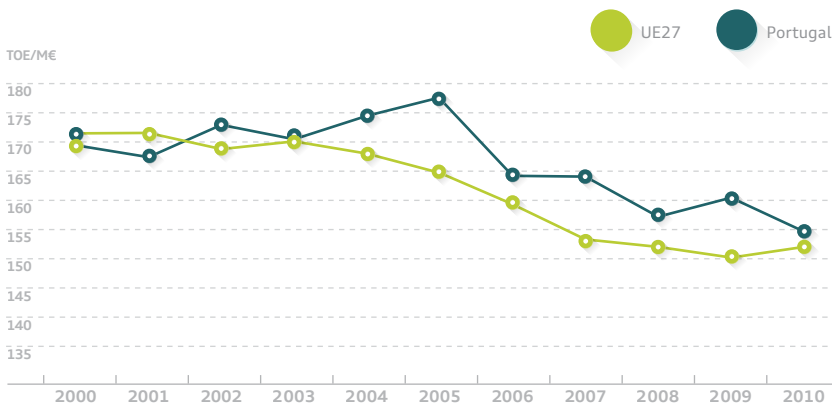
A optimização do consumo de energia na actividade industrial (ou seja, diminuir a quantidade de energia necessária para produzir determinado produto ou, ainda por outras palavras, aumentar a eficiência energética) é tipicamente apresentada como a opção “tecnológica” menos poluente, com melhor rácio custo/benefício, e mais facilmente acessível para reduzir o consumo de energia no sector industrial.

A intensidade energética, medida através do rácio “consumo de energia primária/produto interno bruto”, é usualmente apresentado como um indicador de eficiência energética de uma economia. Na última década Portugal tem apresentado um índice de intensidade energética globalmente superior à média da União Europeia a 27 (UE27). No entanto, Portugal tem acompanhado o esforço da UE para melhorar a eficiência energética da sua economia notando-se uma convergência com a média UE27 nos últimos anos (Figura 1).

Figura 1

Fonte: Eurostat<sup>3</sup>

EVOLUÇÃO DA INTENSIDADE ENERGÉTICA (ENERGIA PRIMÁRIA)  
DAS ECONOMIAS PORTUGUESA E EUROPEIA



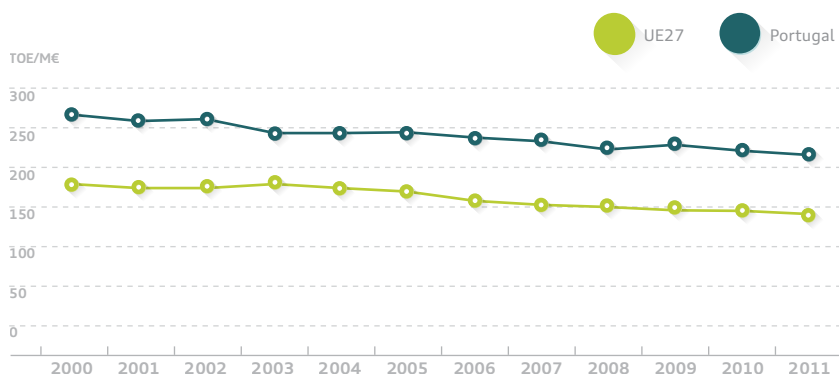
3) [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)

Se a intensidade energética da economia portuguesa tem demonstrado uma convergência para os valores médios da UE, o mesmo não se pode afirmar quando se analisa especificamente o sector industrial português. A indústria portuguesa tem apresentado um aumento da sua intensidade energética mas tarda em aproximar-se dos valores médios da UE27 (Figura 2).

Figura 2

Fonte: Eurostat<sup>3</sup>

### EVOLUÇÃO DA INTENSIDADE ENERGÉTICA (ENERGIA PRIMÁRIA) DO SECTOR INDUSTRIAL PORTUGUÊS E EUROPEU (UE27)



### 1.2. Emissões de GEE na Economia Portuguesa

Como parte da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e do Protocolo de Quioto, Portugal é convidado a apresentar todos os anos uma actualização do seu inventário de emissões e remoções de GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal. Como membro da União Europeia (UE), Portugal também é obrigado a relatar inventários de emissão no âmbito do mecanismo de vigilância das emissões comunitárias de GEE e de implementação do Protocolo de Quioto (mecanismo de vigilância da UE, a Decisão 280/2004/CE do Parlamento Europeu e Conselho). Este processo tem como objectivo cumprir com os compromissos internacionais acordados no âmbito da UNFCCC e da UE.

A Figura 3 descreve a evolução das emissões totais de GEE (excluindo LULUCF – *Land Use, Land Use Change and Forestry*) em Portugal, entre 1990 e 2012. Como se pode verificar, o valor registado em 2012 (68,752 kton)

3) [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)

foi apenas 13,1% superior ao valor registado em 1990 (60,767 kton), muito abaixo portanto do limite legal correspondente a 27%.

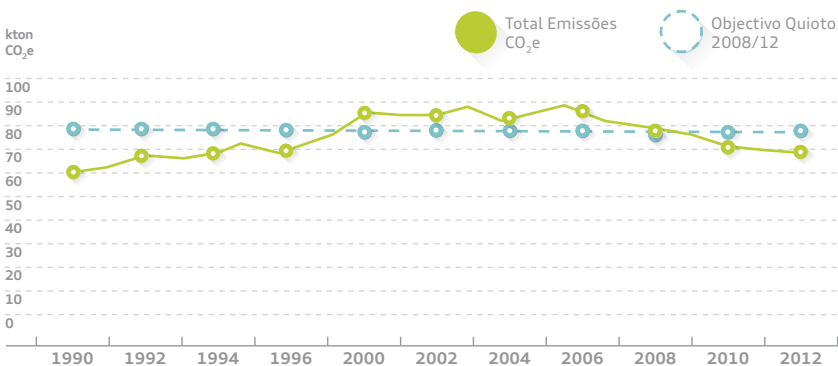
De acordo com as Directrizes para Relatórios da UNFCCC, as estimativas de emissões são agrupadas em seis grandes sectores: energia, processos industriais, uso de solventes, agricultura, alterações do uso do solo e florestas, e resíduos. A **Figura 4** representa emissões directas de GEE por sector para 2012.

A energia é de longe o sector mais importante, respondendo por 69,7% das emissões totais em 2012, e apresentando um aumento de 15% em relação ao período 1990-2012. Indústrias energéticas e os transportes são as duas fontes mais importantes e representam, respectivamente, 25,3% e 24,7% do total das emissões. Isso reflecte a grande dependência do país em relação a combustíveis fósseis para geração de electricidade e nos transportes, que têm crescido de forma constante até meados da década de 2000, devido ao contínuo aumento da procura de electricidade impulsionado em particular pelo sector residencial/comercial, e pelo crescimento da mobilidade. A situação parece ter mudado nos últimos anos onde podemos observar a estagnação ou mesmo diminuição dessas tendências.

**Figura 3**

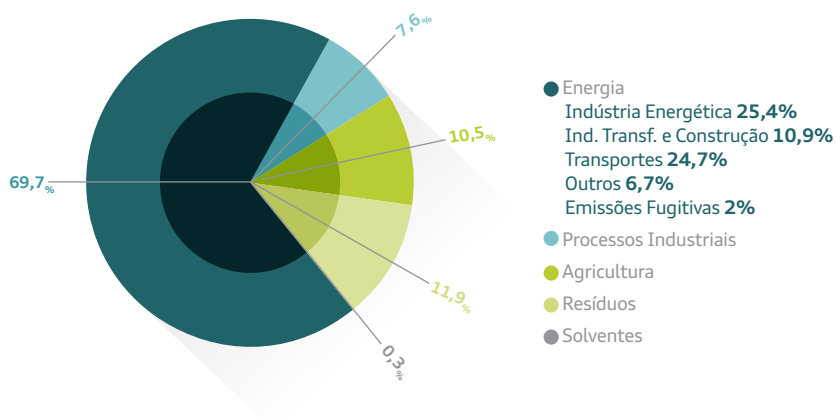
Fonte: APA<sup>4</sup>

EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> E (EXCLUINDO LULUCF), ENTRE 1990 E 2012, EM PORTUGAL



4) Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 - 2012

Figura 4

Fonte: APA<sup>4</sup>DISTRIBUIÇÃO SECTORIAL DAS EMISSÕES DE GEE,  
EM PORTUGAL, NO ANO 2012

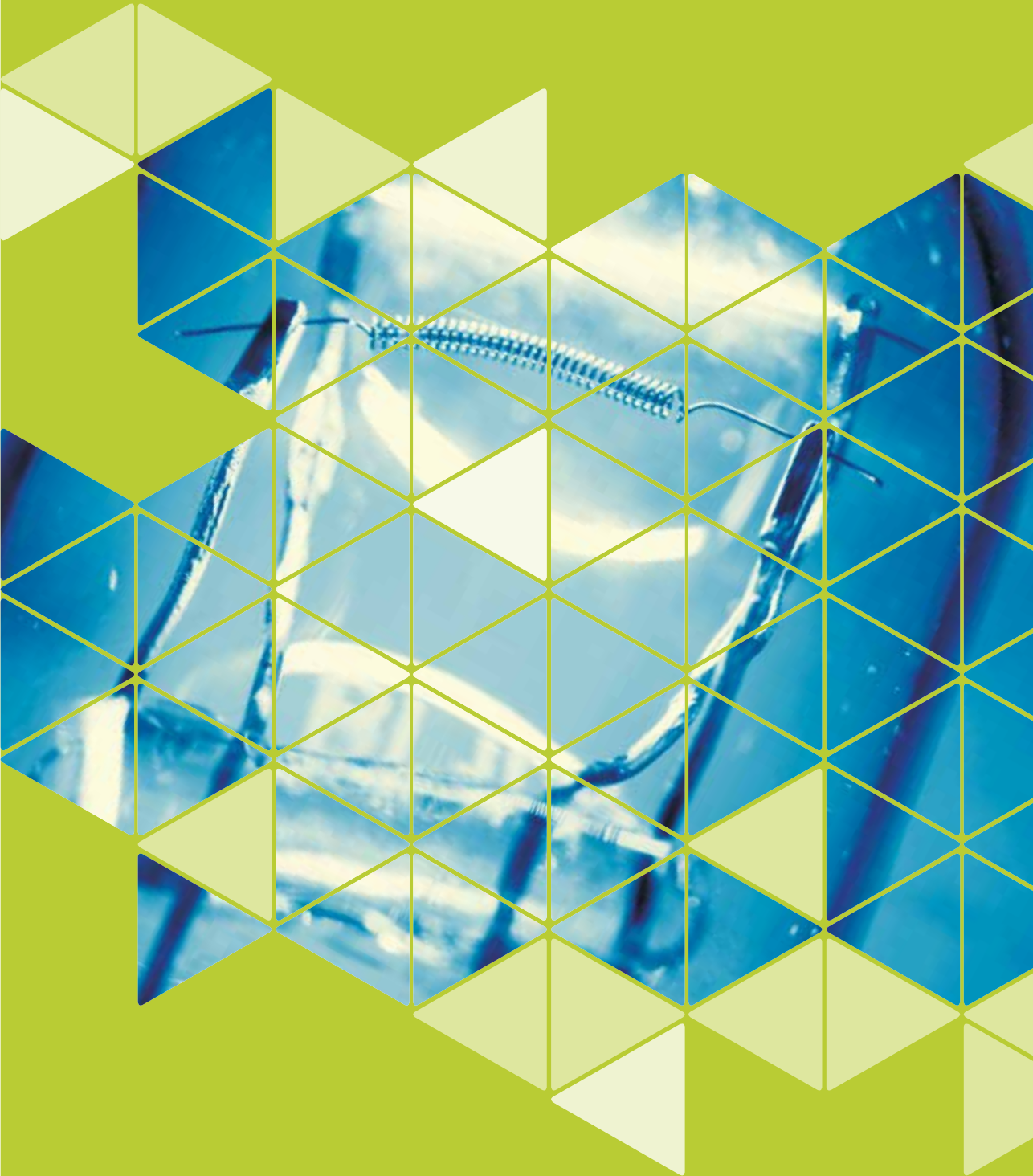
As emissões dos transportes, maioritariamente provenientes do tráfego rodoviário, apresentaram uma rápida progressão no período 1990-2002. Nesse período as emissões de CO<sub>2</sub> aumentaram cerca de 95%, devido ao crescimento constante da frota de veículos e do número de viagens, em associação com o aumento da renda familiar e do forte investimento em infra-estruturas rodoviárias na década de 90. Indirectamente o aumento na actividade de tráfego rodoviário também aumentou as emissões do armazenamento de combustíveis fósseis, manuseamento e distribuição. No entanto, esta situação inverteu-se nos últimos anos (período 2002-2012), com uma estagnação e posterior diminuição das emissões dos transportes.

### 1.3. Benefícios da EE e da Redução de GEE

De um ponto de vista macroeconómico, aproveitar todo o potencial de eficiência energética no sector industrial é essencial para estabilizar as concentrações de GEE a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático.

Por outro lado, implementar medidas de eficiência energética no processo produtivo permite diminuir custos de produção e consequentemente aumentar a produtividade das empresas.

4) Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 - 2012



# 2. Quadro Legal e Regulamentar

## 2.1. Protocolo de Quioto, Directivas Comunitárias e Regulamentação Internacional

As Alterações Climáticas têm vindo a ser identificadas como uma das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam na actualidade.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas relativa às Alterações Climáticas (CQNUAC)<sup>5</sup> e o regime climático pós-2012 têm como objectivo de longo prazo a estabilização das concentrações de GEE na atmosfera a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa no sistema climático. Para atingir esse objectivo, a temperatura global anual média da superfície terrestre não deverá ultrapassar 2°C em relação aos níveis pré-industriais. A emissão de gases com efeito de estufa é um fenómeno comum a vários sectores de actividade, justificando, por isso, o carácter transversal das políticas de mitigação das Alterações Climáticas e de adaptação aos seus efeitos. Efectivamente, para fazer face ao problema das Alterações Climáticas existem essencialmente, duas linhas de actuação – mitigação e adaptação. Enquanto a mitigação é o processo que visa reduzir a emissão de GEE para a atmosfera, a adaptação é o processo que procura minimizar os efeitos negativos dos impactes das alterações climáticas nos sistemas biofísicos e socioeconómicos. Os métodos para avaliação e determinação das emissões de GEE e a sua mitigação estão perfeitamente descritos em bibliografia diversa. Importa, agora, face à consciência generalizada de que as Alterações Climáticas estão já em curso, e que nalgum grau os seus impactes são inevitáveis, dar uma crescente atenção à vertente da adaptação.

Uma vez que as Alterações Climáticas constituem um problema global, as decisões no que respeita quer à mitigação quer à adaptação envolvem acções ou opções a todos os níveis da tomada de decisão, desde o nível mais local ao da comunidade internacional, envolvendo todos os governos na-

5) <http://newsroom.unfccc.int>



cionais. A resposta política a este problema requer uma acção concertada e assertiva, traduzida na tomada de medidas que minimizem as causas antropogénicas e que preparem a sociedade para lidar com os seus impactes biofísicos e socioeconómicos.

O Pacote Energia-Clima da União Europeia<sup>6</sup> estabeleceu uma partilha de esforços comunitários como objectivo de reduzir até 2020 pelo menos 20% das emissões de gases com efeito de estufa na Comunidade, em relação a 1990.

O Comércio de Licenças de Emissão é um mecanismo flexível previsto no contexto do Protocolo de Quioto, sendo que, por sua vez, o Comércio Europeu de Licenças de Emissão - CELE, constitui o primeiro instrumento de mercado intracomunitário de regulação das emissões de GEE. Efectivamente, no âmbito da sua estratégia de redução de emissões de GEE e como forma de garantir o cumprimento eficaz dos seus objectivos, a União Europeia aprovou a Directiva 2003/87/CE, de 13 de Outubro, que cria o mecanismo de Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE).

Nos dois primeiros períodos de aplicação do CELE (2005-2007 e 2008-2012), genericamente, as regras base do regime basearam-se na atribuição gratuita de licenças de emissão (LE), a obrigação de monitorização, verificação e comunicação de emissões e a devolução de LE no montante correspondente. No período pós-2012, com a publicação da Directiva 2009/29/CE, a nova Directiva CELE, incluída no Pacote Clima Energia, estas regras mudam consideravelmente, verificando-se um alargamento do âmbito com a introdução de novos gases e novos sectores, a quantidade total de licenças de emissão determinada a nível comunitário e a atribuição de licenças de emissão com recurso a leilão, mantendo-se marginalmente a atribuição gratuita, feita com recurso a *benchmarks* definidos a nível comunitário. A 1 de Janeiro de 2013 teve início o terceiro período de aplicação CELE. A Directiva 2009/29/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2009 (nova Directiva CELE), altera a Directiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Outubro de 2003, a fim de melhorar e alargar o regime comunitário de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa (CELE).

6) [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)



A Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril de 2009, promove a utilização de energia proveniente de fontes renováveis. Este documento estabelece como meta que pelo menos 20% do consumo final bruto de energia da UE deve ser proveniente de fontes renováveis. Estabelece ainda objectivos globais nacionais.

## **2.2. Legislação e Regulamentação Nacional**

### **2.2.1. Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética**

A Resolução do Conselho de Ministros nº 169/2005, de 24 de Outubro, que aprovou a Estratégia Nacional para a Energia, prevê na sua linha de orientação para a eficiência energética a aprovação de um plano de acção para a eficiência energética.

O Decreto-Lei nº 319/2009, de 3 de Novembro, transpõe a Directiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos públicos e que visa incrementar a relação custo-eficácia na utilização final de energia. De realçar que a Directiva nº 2006/32/CE estabeleceu a obrigação de os Estados-membros publicarem um plano de acção para a eficiência energética, estabelecendo metas de, pelo menos, 1% de poupança de energia por ano até 2016.

A Resolução do Conselho de Ministros nº 80/2008 aprova o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE)<sup>7</sup>, documento que engloba um conjunto alargado de programas e medidas consideradas fundamentais para que Portugal possa alcançar e suplantar os objectivos fixados no âmbito da referida directiva europeia (**Figura 5**). O PNAEE é um plano de acção agregador de um conjunto de programas e medidas de eficiência energética, num horizonte temporal que se estende até ao ano de 2015. O plano é orientado para a gestão da procura energética, conforme o âmbito do documento que lhe dá enquadramento, a Directiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estando em articulação com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 119/2004, de 31 de Julho, revisto pela Resolução de Conselho de Ministros nº 104/2006, de 23 de Agosto, e o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 1/2008, de 4 de Janeiro.

7) [http://www.ploran.com/artigos/portugaLefficiencia\\_2015.pdf](http://www.ploran.com/artigos/portugaLefficiencia_2015.pdf)

O PNAEE abrange quatro áreas específicas, objecto de orientações de cariz predominantemente tecnológico: transportes, residencial e serviços, indústria e Estado. Adicionalmente, estabelece três áreas transversais de actuação — comportamentos, fiscalidade, incentivos e financiamentos — sobre as quais incidiram análises e orientações complementares. Cada uma das áreas referidas agrega um conjunto de programas, que integram de uma forma coerente um vasto leque de medidas de eficiência energética, orientadas para a procura energética.

Fonte: PNAEE<sup>9</sup>



### 2.2.2. SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia

No âmbito da Estratégia Nacional para a Energia, foi publicado o Decreto-Lei nº 71/2008, de 15 de Abril, que regulamenta o SGCIE<sup>8</sup>. Este Sistema aplica-se às instalações consumidoras intensivas de energia com consumos superiores a 500 tep/ano, resultando da revisão do RGCE – Regulamento de Gestão dos Consumos de Energia, uma das medidas constantes do PNAEE – Plano Nacional de Acção em Eficiência Energética<sup>9</sup>.

8) Site ADENE: <http://www2.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/SGCIE/Enquadramento/Paginas/welcome.aspx>

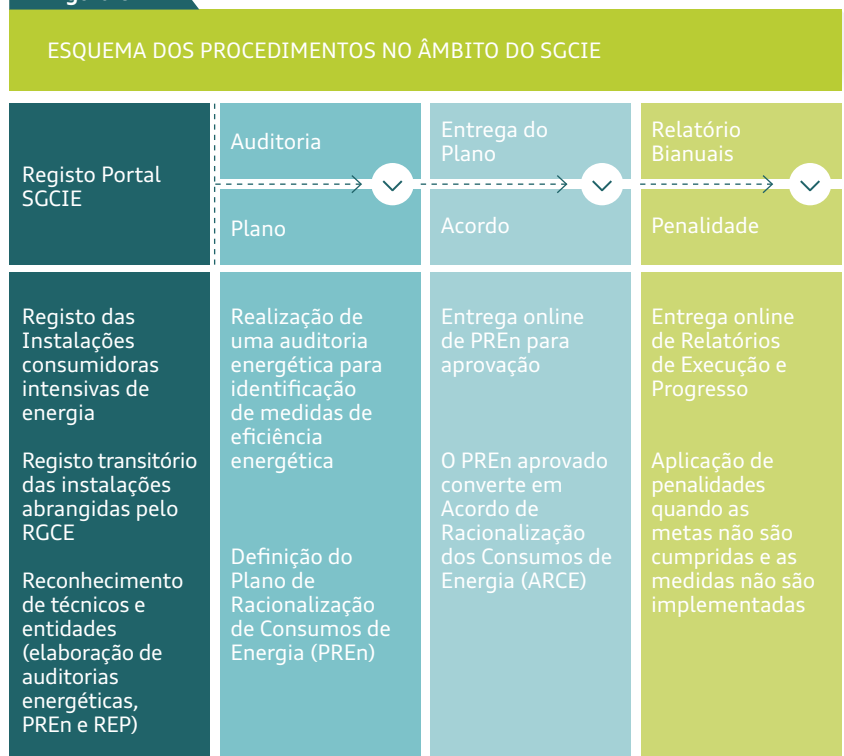
9) PNAEE 2015 - Sumário, <http://www2.adene.pt/pt-pt/PNAEE/Documents/PortugalEficiencia2015VersaoSumario.pdf>

Este diploma, para além de estabelecer um regime diversificado e administrativamente mais simplificado para as empresas que já estão vinculadas a compromissos de redução de emissões de CO<sub>2</sub> no quadro do Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), define quais as instalações consideradas Consumidoras Intensivas de Energia (CIE), alargando o âmbito de aplicação do anterior Regulamento (RGCE) a um maior número de empresas e instalações, com vista ao aumento da sua eficiência energética.

O SGCIE prevê que as instalações CIE realizem, periodicamente, auditorias energéticas que incidam sobre as condições de utilização de energia e promovam o aumento da eficiência energética, incluindo a utilização de fontes de energia renováveis. Prevê, ainda, que se elaborem e executem Planos de Racionalização dos Consumos de Energia, estabelecendo acordos de racionalização desses consumos com a DGEG que, contemplem objectivos mínimos de eficiência energética, associando ao seu cumprimento a obtenção de incentivos pelos operadores (entidades que exploram instalações CIE).

Figura 6

Fonte: ADENE<sup>9</sup>



9) PNAEE 2015 - Sumário, <http://www2.adene.pt/pt-pt/PNAEE/Documents/PortugalEficiencia2015VersaoSumario.pdf>

#### LISTA DE LEGISLAÇÃO RELEVANTE NO ÂMBITO DO SGCIE:

##### > Portaria nº 228/90, de 27 de Março

Aprova o Regulamento da Gestão do Consumo de Energia para o Sector dos Transportes. É aplicável a empresas de transportes ou com frotas próprias cujo consumo energético durante o ano anterior tenha sido superior a 500 tep.

##### Decreto-Lei nº 71/2008, de 15 de Abril

Regulamenta o SGCIE.

##### > Portaria nº 519/2008 de 25 de Junho

Estabelece os requisitos de habilitação e experiência profissional a observar para a credenciação dos técnicos ou entidades credenciadas pela Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

##### > Despacho nº 17313/2008

Procede à publicação dos factores de conversão para tonelada equivalente petróleo (tep) de teores em energia de combustíveis seleccionados para utilização final, bem como dos respectivos factores para cálculo da Intensidade Carbónica pela emissão de gases com efeito de estufa, referidos a quilograma de CO<sub>2</sub> equivalente (kg CO<sub>2</sub>e).

##### > Despacho nº 17449/2008

Elementos a considerar na realização de auditorias energéticas, na elaboração dos planos de racionalização do consumo de energia (PREn) e nos relatórios de execução e progresso (REP).

##### > Decreto-Lei nº 319/2009, de 3 de Novembro

Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos públicos e que revoga a Directiva nº 93/76/CE, do Conselho, e estabelece objectivos e instrumentos que devem ser utilizados para incrementar a relação custo-eficácia da melhoria da eficiência na utilização final de energia.

### 2.2.3. Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

O sector dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa. No entanto, mais de 50% deste consumo pode ser reduzido através de medidas eficiência energética, o que pode representar uma redução anual de 400 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> – quase a totalidade do compromisso da UE no âmbito do Protocolo de Quioto. Para fazer face a esta situação, os Estados-membros têm vindo a promover um conjunto de medidas com vista a promover a melhoria do desempenho energético e das condições de conforto dos edifícios. É neste contexto



que surge a Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios. Os objectivos da Directiva nº 2002/91/CE passam pelo enquadramento geral para uma metodologia de cálculo do desempenho energético integrado dos edifícios, aplicação dos requisitos mínimos para o desempenho energético dos novos edifícios bem como dos grandes edifícios existentes que sejam sujeitos a importantes obras de renovação, certificação energética dos edifícios e a inspecção regular de caldeiras e instalações de ar condicionado nos edifícios e, complementarmente, a avaliação da instalação de aquecimento quando as caldeiras tenham mais de 15 anos. Destaque para a necessidade da implementação de um sistema de certificação energética para informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, da venda ou do arrendamento dos mesmos, permitindo aos futuros utilizadores a obtenção de informações sobre os consumos de energia potenciais (para novos edifícios), reais ou aferidos para padrões de utilização típicos (para edifícios existentes).

Estão abrangidos pelo Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), cuja entrada em vigor será definida em Portaria, os seguintes edifícios:

- ▶ Os novos edifícios, bem como os existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, ou seja uma intervenção na envolvente ou nas instalações, energéticas ou outras, do edifício, cujo custo seja superior a 25% do valor do edifício, nas condições definidas no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), independentemente de estarem ou não sujeitos a licenciamento ou a autorização, e da entidade competente para o licenciamento ou autorização, se for o caso;
- ▶ Os edifícios de serviços existentes, sujeitos periodicamente a auditorias, conforme especificado no Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);
- ▶ Os edifícios existentes para habitação e para serviços, aquando da celebração de contractos de venda e de locação, incluindo o arrendamento, casos em que o proprietário deve apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário, o certificado emitido no âmbito do SCE.

Excluem-se do âmbito de aplicação do SCE as infra-estruturas militares e os imóveis afectos ao sistema de informações ou a forças de segurança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e confidencialidade.

Os requisitos a verificar no âmbito dos novos regulamentos, diferem de acordo com a tipologia do edifício. No âmbito do RCCTE os requisitos de verificação regulamentar são aplicáveis a edifícios novos aquando da emissão das licenças para construção e utilização. Distinguem-se:

- ▶ Requisitos energéticos, nomeadamente coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis em zona corrente e zona não corrente da envolvente opaca, factor solar máximo admissível dos vãos envidraçados e valores limite para as necessidades nominais de energia útil (aquecimento, arrefecimento, águas quentes sanitárias) e de energia primária;
- ▶ Obrigatoriedade de recurso a colectores solares para produção de AQS;
- ▶ Valor mínimo admissível de 0,6 renovações por hora de ar novo.

No âmbito do RSECE os requisitos de verificação regulamentar são aplicáveis, a edifícios novos e existentes aquando da emissão das licenças para construção e utilização e emissão de certificados após Auditoria Energética vertente Energia e QAI. Distinguem-se:

- ▶ Requisitos energéticos, incluindo a limitação do consumo nominal específico de energia;
- ▶ Requisitos para concepção de novos sistemas de climatização;
- ▶ Requisitos para construção, ensaios e manutenção das instalações;
- ▶ Requisitos para a manutenção da Qualidade do Ar Interior.

#### LEGISLAÇÃO RELEVANTE NO ÂMBITO DO SCE:

##### › Decreto-lei nº 78/2006 de 4 de Abril

Aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios. O SCE é um dos três pilares sobre os quais assenta a nova legislação relativa à qualidade térmica dos edifícios em Portugal e que se pretende venha a proporcionar economias significativas de energia para o país em geral e para os utilizadores dos edifícios, em particular. Em conjunto com os regulamentos técnicos aplicáveis aos edifícios de habitação (RCCTE, DL 80/2006) e aos edifícios de serviços (RSECE, DL 79/2006), o SCE define regras e métodos para verificação da aplicação efectiva destes regulamentos às novas edificações, bem como, numa fase posterior aos imóveis já construídos.



› **Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril**

Aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) e veio definir um conjunto de requisitos aplicáveis a edifícios de serviços e de habitação dotados sistemas de climatização, os quais, para além dos aspectos relacionados com a envolvente e da limitação dos consumos energéticos, abrange também a eficiência e manutenção dos sistemas de climatização dos edifícios, impondo a realização de auditorias energéticas periódicas aos edifícios de serviços. Neste regulamento, a qualidade do ar interior surge também com requisitos relativamente aos caudais mínimos do ar interior por tipo de actividade e a concentrações máximas dos principais poluentes (edifícios existentes).

› **Decreto-Lei nº 80/2006, de 4 de Abril**

Aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) e estabelece requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização, nomeadamente ao nível das características da envolvente, limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos. Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacte em termos de energia primária. Esta legislação impõe a instalação de painéis solares térmicos e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável.

› **Portaria nº 461/2007 de 5 de Junho**

Define a calendarização da aplicação do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE).

› **Portaria nº 835/2007 de 7 de Agosto**

Define o valor das taxas de registo das Declarações de Conformidade Regulamentar e dos Certificados Energéticos na Agência para a Energia (ADENE).

› **Despacho nº 10250/2008 de 8 de Abril**

Define o Modelo dos Certificados de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior, emitidos no âmbito do SCE (D.L. 78/2006 de 4 de Abril) Despacho nº 11020/2009, de 30 de Abril - define o Método de Cálculo Simplificado para Certificação Energética de Edifícios Existentes no âmbito do RCCTE, formalizando assim a Nota Técnica NT-SCE-01. Esta metodologia permite uma análise expedita das fracções ou edifícios para as quais não exista informação disponível que permita a aplicação integral do cálculo regulamentar daquele regulamento.



#### 2.2.4. Fiscalidade Verde

A Lei nº 82-D/2014, de 31 de Dezembro de 2014, pretende reformar a fiscalidade verde a partir do ano 2015. A lei corporiza um conjunto de 59 propostas de alteração do sistema fiscal actualmente em vigor. As propostas referem-se maioritariamente ao sector da energia e transportes, abrangendo também o sector da água (14), dos resíduos (10), do urbanismo e planeamento do território (6), das florestas (4) e da biodiversidade (2).

Destacam-se no âmbito deste relatório as propostas relativas ao sector da energia e transportes uma vez que podem ter um impacto significativo nas actividades das indústrias do sector metalúrgico e electromecânico. Nos próximos parágrafos apresentam-se as linhas gerais que norteiam a proposta mais emblemática e significativa da reforma da fiscalidade verde: a introdução da taxa de carbono nos produtos energéticos.

A Lei apoia a criação da tributação do carbono no sector não CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão), sob a forma de um adicionamento, com uma taxa indexada ao preço do carbono no sector CELE, acompanhada por uma revisão das isenções em sede de ISP. De acordo com a evolução de preços no CELE, o legislador poderá fixar um valor mínimo, periodicamente actualizado, para o preço da tonelada de CO<sub>2</sub> a aplicar no sector não CELE. O documento propõe então uma reformulação da estrutura do ISP, com a criação de uma componente (adicionamento) de tributação do CO<sub>2</sub>, incidindo sobre todos os produtos sujeitos a imposto e calculado com base nos factores de emissão de CO<sub>2</sub> fixados por produto energético e tendo em conta o valor definido (e periodicamente actualizado) pelo legislador para a tonelada de CO<sub>2</sub>. Esta medida deve ser acompanhada por uma revisão das isenções em sede de ISP (*inter alia* no que respeita a instalações abrangidas pelos Acordos de Racionalização dos Consumos Energéticos [ARCE], cuja aplicação pode estar a ser demasiado abrangente e pouco exigente em termos de cumprimento de objectivos de eficiência energética).

A eliminação das isenções de ISP deverá, contudo, ser um processo gradual e selectivo: gradual para permitir a adequação dos agentes económicos ao novo regime, planeando e implementando os investimentos necessários ao processo de adaptação; selectivo para eliminar primeiro as isenções ambiental ou economicamente perversas, passando de seguida às isenções



ambiental e economicamente neutras, logo sem utilidade do ponto de vista do interesse público, e prosseguindo com a eliminação de isenções cujo benefício económico para os agentes beneficiários não é justificável face à penalização ambiental, fiscal ou económica que essas isenções acarretam para a sociedade no seu conjunto.

A tributação do carbono tem impactos directos e indirectos, de curto e de longo prazo, em todo o sistema económico, afectando produtores e consumidores, como descrito anteriormente. Do ponto de vista do consumidor final, a introdução da tributação do carbono no sector não CELE traduz-se, directa e imediatamente, num aumento do preço dos produtos energéticos utilizados. O aumento do preço é proporcional ao conteúdo de carbono de cada produto energético; ou seja, produtos energéticos com maior responsabilidade nas emissões de GEE são mais penalizados, o que conduzirá tendencialmente os consumidores a optar por produtos energéticos com menor impacto negativo no ambiente.

Nesse sentido importa às empresas do sector ter em atenção o expectável aumento do custo de energia, não só através da introdução imediata (2015) de uma nova taxa de carbono mas também graças à previsível eliminação num futuro próximo, de forma gradual e selectiva, da isenção de ISP (a **Tabela 1** apresenta o número de empresas actualmente isentas de ISP e respectiva quantidade de emissões de GEE).

**Tabela 1**Fonte: COMISSÃO PARA A REFORMA DA FISCALIDADE VERDE <sup>10</sup>EMISSÕES DAS INSTALAÇÕES DOS SECTORES  
ISENTOS DE ISP FORA DO REGIME CELE, EM 2013

Sector	N.º de empresas	Emissões de CO <sub>2</sub> e (kTon)
Fabricação de produtos metálicos	39	146,8
Fabricação de equipamento eléctrico	17	98,4
Fabricação de máquinas e de equipamentos	8	37,9
Fabricação de veículos automóveis e componentes	39	193,4
Indústrias metalúrgicas de base	30	202,6

10) Reforma da Fiscalidade Verde, <http://www.anecra.pt/gabecono/pdf/prfv.pdf>

### 2.2.5. Alterações Climáticas

Para fazer face ao problema das Alterações Climáticas existem essencialmente duas linhas de actuação – mitigação e adaptação. Enquanto a mitigação é o processo que visa reduzir a emissão de GEE para a atmosfera, a adaptação é o processo que procura minimizar os efeitos negativos dos impactos das alterações climáticas nos sistemas biofísicos e socioeconómicos.

O cumprimento dos objectivos nacionais em matéria de mitigação das alterações climáticas no âmbito do Protocolo de Quioto baseia-se nos seguintes instrumentos:

- ▶ **Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC)** – A Resolução do Conselho de Ministros nº 93/2010, de 26 de Novembro, determinou a elaboração do Roteiro que estabelece as políticas a prosseguir e as metas nacionais a alcançar em termos de emissões de gases com efeito de estufa. O RNBC baseia-se em cenários prospectivos de emissões de gases com efeito de estufa para 2030 e 2050.
- ▶ **Programa Nacional para as Alterações Climáticas para o período 2013-2020 (PNAC 2020)** – Estabelece as políticas, medidas e instrumentos com o objectivo de dar resposta à limitação de emissões de gases com efeito de estufa para os sectores não cobertos pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão, prever as responsabilidades sectoriais, o financiamento e os mecanismos de monitorização e controlo. O Despacho 2441/2014, de 5 de Fevereiro, cria o Grupo de Trabalho do PNAC para acompanhamento da sua elaboração atendendo ao seu carácter intersectorial.

No campo da adaptação às alterações climáticas a ENAA – Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (Resolução de Conselho de Ministros nº24/2010, de 1 de Abril) vem dar relevo a esta necessidade a nível nacional, imprimindo uma maior dimensão à vertente adaptação às alterações climáticas, dando-lhe maior visibilidade política e complementando, mas não substituindo, os esforços que colectivamente os países de todo o Mundo terão de fazer com vista ao controlo das emissões de gases com efeitos de estufa.





# 3. Caracterização do sector

As indústrias metalúrgicas e electromecânicas compreendem um elevado leque de segmentos produtivos com uma grande diversidade de produtos. Trata-se de um agrupamento de indústrias com uma grande importância na economia industrial considerando a capacidade de dinamização de outras actividades produtivas, o grau de qualificação da mão-de-obra e o uso de tecnologias avançadas.

A *metalurgia* compreende a produção de bens intermédios destinados a serem utilizados noutras indústrias. O processo produtivo é caracterizado pela fusão e moldagem dos minérios (ferro, cobre, alumínio, etc.). Os principais segmentos são a metalurgia ferrosa (onde se destaca a siderurgia), a metalurgia não ferrosa (com realce para a produção de alumínio e de cobre) e a fundição. São obtidos produtos básicos como chapas metálicas, perfilarias, tubos, condutas, perfis, etc. Estes produtos são incorporados noutras actividades, sobretudo nas que se inserem no âmbito das ME (por exemplo, na fabricação de produtos metálicos).

A *electromecânica* assenta na fabricação de bens acabados que são destinados quer à fabricação de outros produtos (por exemplo, ao fabrico de máquinas e de equipamentos) quer ao consumo final (por exemplo, as cutelarias). As indústrias do sector ME são arrumadas nos seguintes subsectores na actual Classificação das Actividades Económicas (CAE):

- ▶ As indústrias metalúrgicas de base (CAE 24);
- ▶ A fabricação de produtos metálicos (CAE 25);
- ▶ A fabricação de máquinas e de equipamentos (CAE 28);
- ▶ A fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis (CAE 29);
- ▶ A fabricação de outro material de transporte (CAE 30).

## 3.1. O Sector ME na Economia Portuguesa

A **Tabela 2** e a **Figura 7** apresentam uma caracterização socioeconómica do sector ME para o ano 2011. Dentro do sector ME, o fabrico de produtos



metálicos (CAE 25) é a que apresenta maior expressividade em termos de número de empresas e colaboradores; nas exportações, o fabrico de transporte (CAE 28 e 29) é, de longe, o mais representativo; em relação ao valor acrescentado bruto (VAB) é o fabrico de equipamento eléctrico que apresenta a maior contribuição.

A **Figura 8** apresenta o peso do sector ME no contexto económico global Português e no sector da indústria transformadora. O sector ME apresenta um número de empresas significativamente baixo quando comparado com o total nacional (2%). No entanto, o seu peso económico é expressivamente maior, como demonstra o peso relativo do sector face ao valor acrescentado bruto nacional (7%) e, principalmente, o seu peso nas exportações nacionais (25%).

Quando analisado no contexto global da indústria transformadora, o sector ME apresenta uma grande expressividade atingindo, em 2011, cerca de 32% do total do seu Valor Acrescentado Bruto, 30% do emprego e 34% das exportações.

9) PNAEE 2015 - Sumário, <http://www2.adene.pt/pt-pt/PNAEE/Documents/PortugalEficiencia2015VersaoSumario.pdf>

10) Reforma da Fiscalidade Verde, <http://www.anecra.pt/gabecono/pdf/prfv.pdf>

11) INE, Estatísticas da Produção Industrial 2011

12) ANEME, Anuário da Metalurgia e Electromecânica, 27ª Edição, 2013

**Tabela 2**

Fonte: INE<sup>11</sup>/ANEME<sup>12</sup>

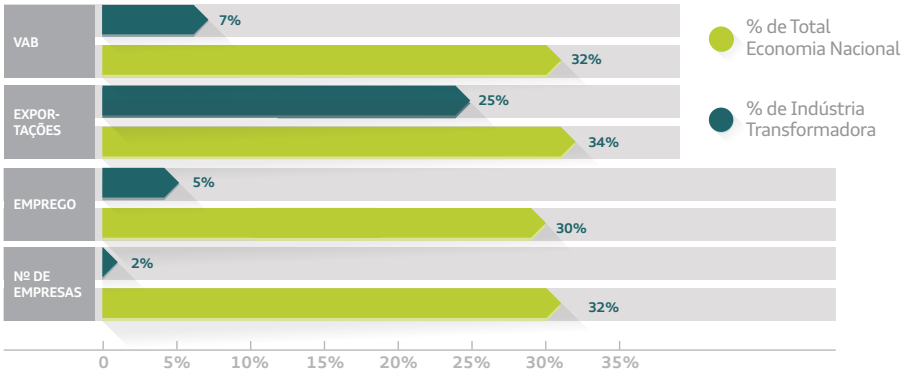
INFORMAÇÃO SOCIOECONÓMICA DO SECTOR METALÚRGICO E ELECTROMECHANICO (PORTUGAL, 2011)

SUBSECTORES	EMPRESAS (Nº)	EMPREGO (Nº)	EXPORTAÇÕES (10 <sup>6</sup> €)	VAB (10 <sup>6</sup> €)
<b>Indústria Metalúrgica Base</b>	368	8686	2102	349
Fab. Produtos Metálicos	13146	83801	2023	1808
Fab. Máquinas e Equipamentos	2399	40293	1784	1376
Fab. Material de Transporte	738	34455	5727	1202
Reparação e Manutenção de Máquinas e Equipamentos	3388	18247	0	493
Outras Ind. Metalúrgicas e Electromecânicas	3138	15607	2196	3208
<b>Total ME</b>	<b>23177</b>	<b>201089</b>	<b>13832</b>	<b>5549</b>
<b>Total Transformadora</b>	<b>72286</b>	<b>681474</b>	<b>40245</b>	<b>17106</b>
<b>Total Nacional</b>	<b>1112000</b>	<b>3735340</b>	<b>42828</b>	<b>82242</b>

**Figura 7**

Fonte: INE<sup>9</sup>/ANEME<sup>10</sup>

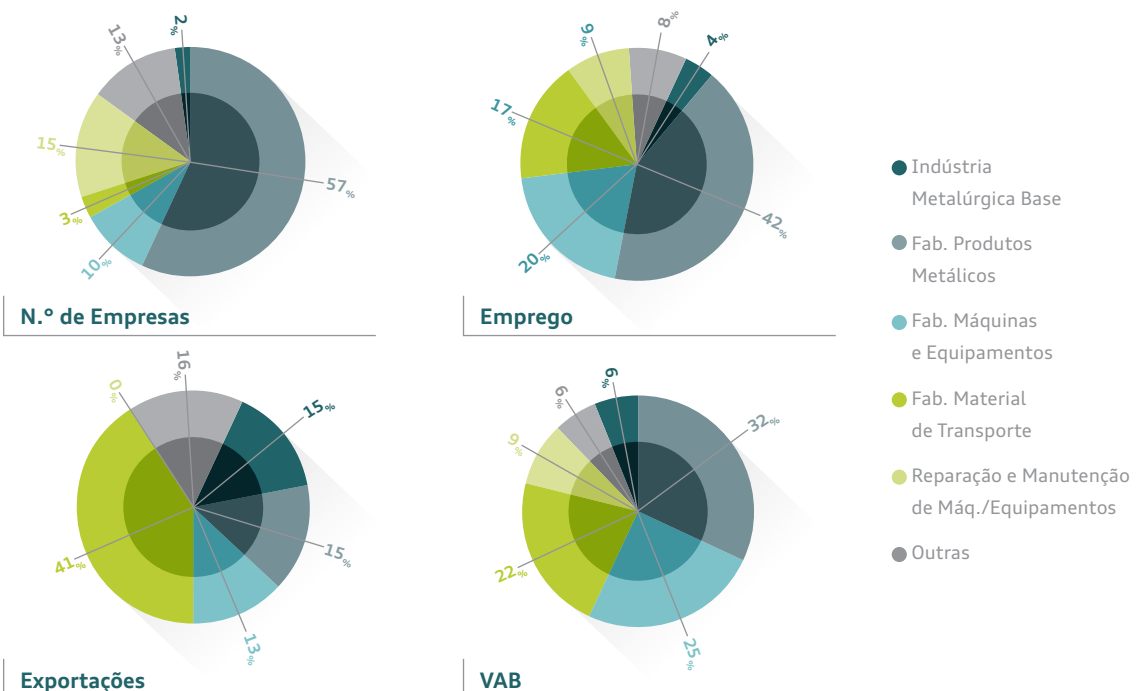
**PESO RELATIVO DO SECTOR ME NO CONTEXTO MAIS ABRANGENTE DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA E NA ECONOMIA GLOBAL PORTUGUESA, NO ANO 2011**



**Figura 8**

Fonte: INE<sup>9</sup>/ANEME<sup>10</sup>

**PESO RELATIVO DOS SUBSECTORES DO SECTOR ME EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE EMPRESAS, NÚMERO DE COLABORADORES, VALOR DE EXPORTAÇÕES E VALOR ACRESCENTADO BRUTO, NO ANO 2011**

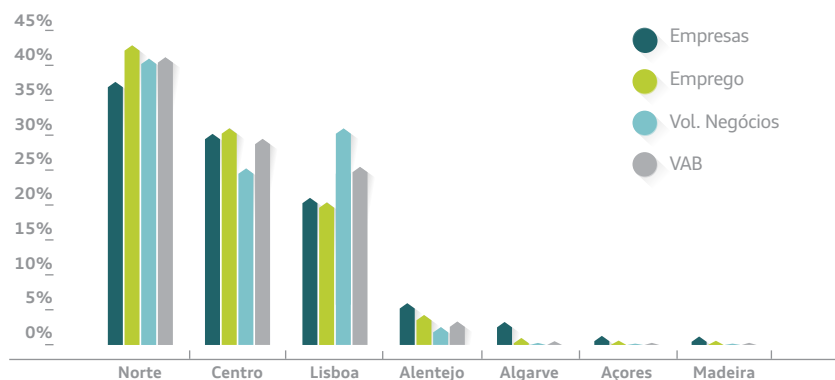


A distribuição geográfica (NUTS II) do sector ME em relação aos indicadores socioeconómicos indica uma concentração desta indústria nas zonas Norte, Centro e Lisboa - **Figura 9**. Utilizando um maior nível de resolução geográfica (NUTS III, **Figura 10**), a informação sobre o número de empresas e de emprego no sector mostra a localização da indústria no litoral, entre o Minho e a Península de Setúbal, com maior relevância para sete NUTS III fortemente industrializadas do nosso país: Grande Porto, Baixo Vouga, Grande Lisboa, Entre Douro e Vouga, Península de Setúbal, Pinhal Litoral e Ave. A distribuição territorial do sector ME parece delimitar dois *clusters* de base regional: um em torno do Grande Porto/Baixo Vouga e outro em torno da Grande Lisboa/Península de Setúbal.

Figura 9

Fonte: ANEME<sup>10</sup>

DISTRIBUIÇÃO REGIONAL (NUTS II) DA INDÚSTRIA ME EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE EMPRESAS, EMPREGO, VOLUME DE NEGÓCIOS E VAB, NO ANO 2011



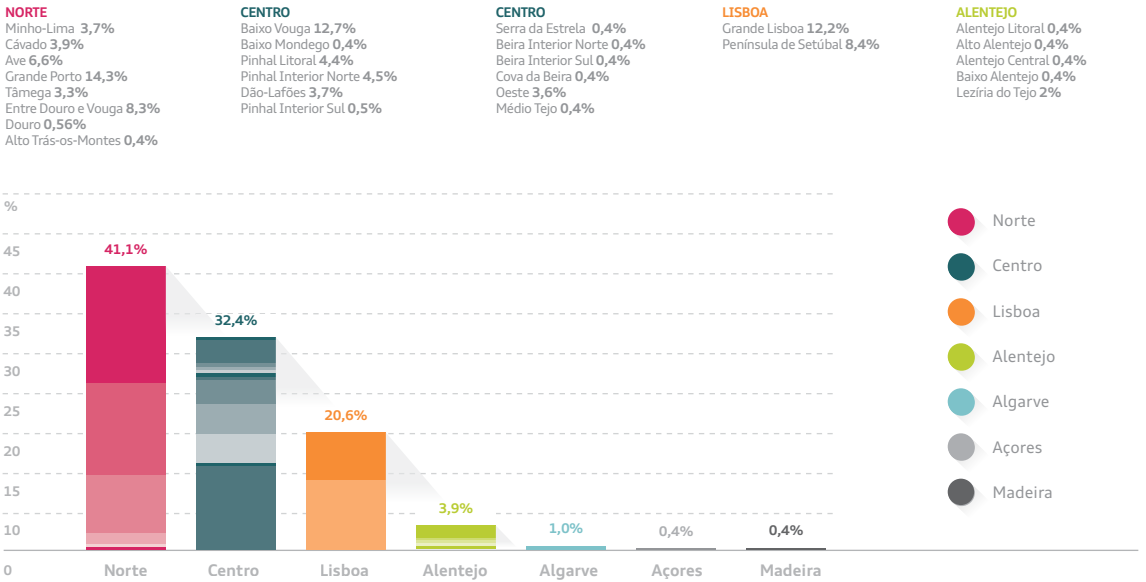
10) Reforma da Fiscalidade Verde, <http://www.anecra.pt/gabecono/pdf/prfv.pdf>



Figura 10

Fonte: Augusto Mateus & Associados<sup>13</sup>

## DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA (NUTS II E III) DA INDÚSTRIA ME EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE COLABORADORES



## 3.2. Processo Produtivo no Sector Metalúrgico e Electromecânico

O processo produtivo (Figura 11) tem como actividades principais o corte, quinagem, soldadura, montagem e acabamento. Os produtos são muito diversos podendo referir-se entre os mais relevantes: estruturas metálicas para construção, embalagens, máquinas, moldes, automóveis, e material circulante para caminhos-de-ferro.

As indústrias básicas têm como actividade produtiva principal os processos de fundição dos vários tipos de metais. O processo de fabrico das indústrias básicas baseia-se essencialmente na fundição injectada, em coquilha e na moldação em areia no caso dos metais não ferrosos, e exclusivamente na moldação em areia no caso dos metais ferrosos. Algumas indústrias podem incorporar nos seus processos de fabrico operações metalomecânicas.

As restantes indústrias dedicam-se essencialmente à transformação e fabricação de produtos e máquinas, utilizando para isso diversas operações metalomecânicas. O processo de fabrico pode divergir entre as várias indústrias deste segmento, consoante o tipo de produto fabricado. Pode, no entanto, ser apresentado um processo geral ao sector.

13) Augusto Mateus & Associados, Sector Metalúrgico e Metalomecânico: Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica, 2011

Figura 11

Fonte: AEP<sup>14</sup>

### 3.2.1. Transformação

#### Fundição

A fundição consiste na transformação de metais e ligas metálicas tendo como ponto de partida o metal no estado líquido ou fundido que é vazado para o interior de um molde, no qual existe uma cavidade que corresponde ao negativo da peça a fabricar. A fundição é um processo que permite a obtenção de peças definitivas, com uma grande variedade de aplicações, possibilitando, ainda, a produção de lingotes, os quais são posteriormente submetidos a processos de conformação mecânica e transformados até às suas formas finais. O processo de fundição pode ocorrer utilizando diferentes processos: moldação em areia, fundição em coquilha, fundição sob pressão, fundição por centrifugação ou fundição de precisão.

#### Corte

O corte é um processo de conformação pelo qual se aplicam forças de corte suficientes, que provocam o rompimento do metal no plano de corte. Processos de corte habitualmente utilizados: corte com prensa; com guilhotina; por laser; puncionamento, erosão por fio.

#### Maquinagem

O processo de maquinagem pode ser classificado como convencional ou não convencional. A maquinagem convencional pode ser descrita como um processo mecânico pelo qual a peça resultante é produto de um processo de remoção de material. Entre os processos convencionais contam-se: fresagem, aplainamento, brochagem, furação e torneamento.

14) Manual de Produção + Limpa – Indústria Metalomecânica

Na maquinagem não convencional utiliza-se uma fonte de energia não tradicional, mais especificamente química, eléctrica ou térmica, ao invés da energia mecânica usada tradicionalmente. Aplica-se quando os metais a serem trabalhados são de maquinabilidade dificultada, como é o caso dos aços temperados, carbonetos sinterizados, ferros fundidos brancos e cerâmicos. Entre os processos não convencionais: electroerosão, maquinagem por feixe de electrões, maquinagem electroquímica, maquinagem por ultrassons, maquinagem por laser.

### **Soldadura**

A soldadura é o processo pelo qual se pretende obter a união localizada e permanente de materiais, com ou sem fusão das extremidades em que se pretende estabelecer a união. Pode ser feito com ou sem utilização de um metal de adição, com vista a garantir a continuidade metálica da ligação, com propriedades mecânicas similares ou superiores às propriedades do material base. Processos de soldadura: por arco eléctrico, por arco submerso, por resistência...

### **3.2.2. Preparação de Superfície**

A preparação das superfícies é uma operação indispensável e obrigatória sempre que as peças sejam sujeitas a tratamentos superficiais posteriores. Esta operação também pode englobar a lavagem / desgorduramento das peças após a fase de maquinagem, uma vez que o material, na maioria das vezes, vem impregnado de óleos ou emulsões de lubrificação. O objectivo principal desta operação é eliminar as impurezas que se encontram na superfície das peças.

### **Mecânica**

As superfícies sofrem um processo de lixamento ou polimento.

### **Desgorduramento**

O desgorduramento tem como objectivo limpar totalmente a superfície das peças de gorduras, óleos, lubrificantes, resíduos de polimento, poeiras, resíduos de soldadura, etc. O desgorduramento é feito obrigatoriamente sempre que a peça metálica passe por um processo de revestimento da sua superfície. Assim, o tratamento e o método de desgorduramento utilizado dependem do estado da peça, do material e de tratamentos subsequentes. Podem ser utilizados três tipos de agentes: solventes orgânicos (hidrocarbonetos clorados), soluções alcalinas e emulsões. Já os métodos utilizados são: imersão em substância líquida ou em vapor (a quente ou a frio), projecção do solvente sobre a peça, ultrassons e electrólise.



### *Decapagem*

A decapagem tem por objectivo eliminar os óxidos que se formam na superfície das peças metálicas para que os tratamentos posteriores (por exemplo, a aplicação de um revestimento) tenham uma aderência perfeita e homogénea.

Existem três métodos: decapagem mecânica (conseguida através da projecção de jactos de areia ou granalha), decapagem electroquímica (as peças são mergulhadas numa solução e podem ser o ânodo, o cátodo ou ser atravessadas por uma corrente alternada) e a decapagem química (as peças são mergulhadas em soluções específicas).

### *Protecções temporárias*

A aplicação de protecções temporárias tem por objectivo conferir um certo grau de isolamento à superfície da peça para se evitarem agressões exteriores tais como abrasão, rasuras, corrosão, etc.

Este processo é utilizado quando as peças necessitam de ser armazenadas temporariamente, transportadas ou simplesmente quando existe um espaço de tempo de espera entre várias etapas do processo de fabrico.

### **3.2.3. Tratamento de Superfícies**

Na sequência da preparação da superfície das peças metálicas surge o tratamento de superfícies (metalização, electrodeposição, galvanização).

### **3.3. Utilização de Energia no Sector**

Segundo dados da DGEG referentes a 2010, Portugal consumiu um total de energia de 17.728.645 tep, dividido pela agricultura e pescas, indústria extractiva, indústria transformadora, construção e obras públicas, transportes, sector doméstico e serviços. A indústria transformadora é responsável por 29% deste consumo, num total de 5.098.375 tep. O sector ME, composto por metalúrgicas, siderurgias e metalo-electromecânicas, consome 9% do valor total atribuído à indústria transformadora (correspondendo a 458.853 tep). Na indústria ME os consumos energéticos estão maioritariamente associados à energia eléctrica, representando valores superiores a 60% (**Figura 12**), seguida do gás natural, combustíveis fósseis e, com um valor quase residual, as energias renováveis.

A **Tabela 3** apresenta as fontes de energia utilizadas nas etapas do processo produtivo dos diversos subsectores do sector ME.

### **3.4. Boas Práticas de Eficiência Energética no Sector**

Existem vários documentos de referência<sup>17</sup> sobre as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD) para a eficiência energética na indústria transformadora. Da

Figura 12

Fonte: DGEG<sup>15</sup>

DISTRIBUIÇÃO, POR FONTE DE ENERGIA, DO CONSUMO DE ENERGIA NO SECTOR, NO ANO 2010

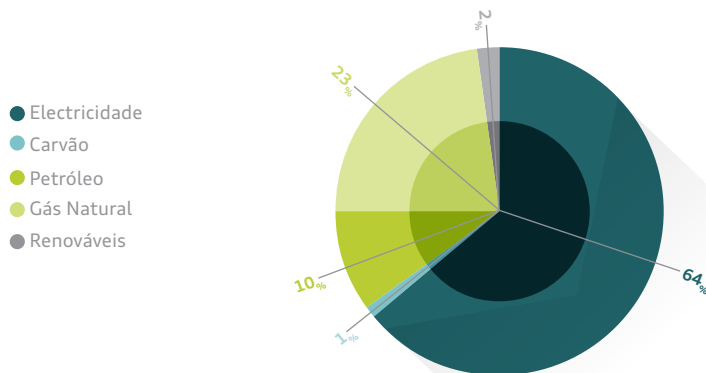


Tabela 3

Fonte: EFENERG<sup>16</sup>

PRODUTOS ENERGÉTICOS UTILIZADOS NOS DIFERENTES PROCESSOS DE PRODUÇÃO DO SECTOR

FONTES DE ENERGIA	PROCESSO ASSOCIADO
Energia eléctrica	Sistemas accionados por motores eléctricos Iluminação Climatização Produção de Ar Comprimido Produção de frio Fornos Estufas
Gás natural / Gás propano	Caldeiras Fornos Estufas / Secadores Aquecimento de águas quentes sanitárias e de banhos de tratamento
Gasóleo / Gasolina / Nafta	Transporte Caldeiras
Energias Renováveis	Aquecimento de águas quentes sanitárias e de banhos de tratamento

análise a esses documentos é possível obter um conjunto de medidas de actuação que podem conduzir a uma maior eficiência energética no sector industrial. Por sua vez, as medidas de actuação podem ser agrupadas em Medidas Transversais (ou Horizontais) e Medidas Específicas para cada sector da indústria transformadora.

### 3.4.1. Medidas Transversais (ou Horizontais)

As medidas transversais traduzem grupos de actuação tecnológica gerais que podem ser aplicadas em qualquer um dos sectores da indústria trans-

15) <http://www.dgeg.pt>

16) CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector metalúrgico e metalomecânico. (2012)

17) European Commission/ JRC, IPCC Draft Reference Document on energy efficiency techniques. (2006)



formadora. As medidas transversais são agrupadas de acordo com a área de actuação: motores eléctricos, produção e calor e frio, iluminação, eficiência do processo industrial e outras medidas não especificadas.

### *Sistemas accionados por motores eléctricos*

Na União Europeia, os motores eléctricos são os equipamentos mais disseminados em todos os sectores industriais, usando cerca de 70% da energia eléctrica total consumida na indústria<sup>18</sup>. Em Portugal, são responsáveis por mais de 70% do consumo de electricidade da indústria, e por cerca de 30% do consumo eléctrico global do País<sup>19</sup>.

A **Figura 13** apresenta a decomposição do consumo de electricidade pela utilização de motores na indústria Portuguesa. Como se pode ver nessa Figura, as aplicações em que ocorre a movimentação de fluidos (sistemas de bombagem, ventilação e compressão de ar) representam 61% do consumo eléctrico total dos motores industriais.

Para aumentar a eficiência dos sistemas de potência industriais têm sido desenvolvidas e aplicadas várias tecnologias que incluem os motores eléctricos de alto rendimento, os variadores electrónicos de velocidade (VEVs), a melhoria do desempenho dos equipamentos utilizadores finais, a optimização dos sistemas de transmissão mecânica entre o motor e o equipamento utilizador final, entre outros.

As medidas para a optimização da eficiência energética dos motores eléctricos e sistemas de potência associados têm como objectivo a minimização das perdas energéticas inerentes. Neste âmbito, as medidas seguintes encontram-se entre as mais efectivas:

- ▶ Substituir os motores eléctricos convencionais avariados ou em fim de vida por motores mais eficientes;
- ▶ Avaliar o potencial de utilização de variadores electrónicos de velocidade para ajustar a velocidade do motor de acordo com a carga;
- ▶ Utilizar arrancadores suaves para evitar picos de corrente durante o arranque;
- ▶ Garantir a manutenção adequada dos motores;
- ▶ Evitar o sobredimensionamento dos motores e desligar os mesmos quando estes não estão a ser utilizados.

Pela sua importância destacam-se duas dessas medidas:

16) CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector metalúrgico e metalomecânico. (2012)

18) De Almeida, A., Ferreira, F., Both, D., Technical and economical considerations in the application of variable-speed drives with electrical motor systems. IEEE Transactions and Industry Applications, 41(1). (2005)

19) <http://www.aeportugal.pt>

### 1. Substituição de motores convencionais por motores mais eficientes

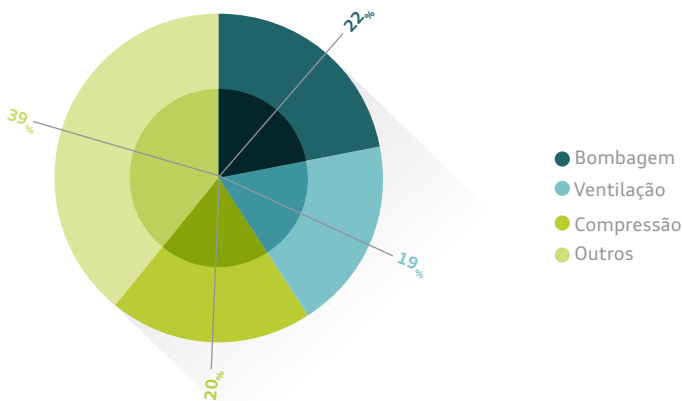
Existe na UE um esquema de rotulagem de eficiência do motor (CEMPEP-CE)<sup>20</sup> aplicado a motores de indução trifásicos. O esquema CEMPEP-CE estabelece três níveis de desempenho:

- ▶ EFF3 – Motores convencionais
- ▶ EFF2 – Motores de eficiência melhorada
- ▶ EFF1 – Motores de alta eficiência

Figura 13

Fonte: EFENERG<sup>16</sup>

DISTRIBUIÇÃO, POR TIPO DE EQUIPAMENTO, DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA NOS MOTORES DO SECTOR



Os motores de alta eficiência apresentam usualmente uma melhoria de rendimento na ordem dos 3-4% face a motores convencionais, podendo atingir em alguns casos ganhos de 8%<sup>21</sup>. O melhor desempenho é obtido através da utilização de melhores materiais construtivos e, conseqüentemente, são equipamentos que exigem um maior investimento inicial (25%-30% superior em relação a motores convencionais). Nesse sentido, uma decisão sobre a compra destes equipamentos requer uma análise custo-benefício prévia. Tipicamente, a substituição de um motor convencional por um motor de alta eficiência é justificada: a utilização anual do motor por um período de 4000 horas resulta num retorno do investimento em 1-2 anos<sup>13</sup>.

### 2. Utilização de variadores electrónicos de velocidade (VEV's)

A utilização de VEV's é indicada por vários estudos como a medida com maior potencial de poupança de energia em sistemas motorizados. O sobredimensionamento de motores eléctricos de indução é um problema muito

20) <http://cemep.eu/en/home/>

21) Magueijo, V., e tal., Medidas de Eficiência Energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto. (2011)

frequente na indústria em Portugal. Este sobredimensionamento excessivo (superior a 30%)<sup>13</sup>, tem as seguintes desvantagens:

- ▶ Maior investimento inicial na aquisição do motor;
- ▶ Diminuição do rendimento do motor e consequentes maiores custos de operação;
- ▶ Diminuição do factor de potência da instalação, conduzindo a um aumento da factura eléctrica ou à aquisição de equipamentos para compensar o factor de potência.

A instalação e utilização de VEV's permite ajustar a velocidade do motor às cargas ou necessidades do processo e, assim, mitigar os problemas de desperdício energético associado ao sobredimensionamento dos motores eléctricos. As aplicações com maior potencial para conservação de energia são aquelas que utilizam bombas, ventiladores e compressores.

As principais vantagens<sup>12</sup> resultantes da instalação de VEV's:

- ▶ Economias de energia até 50 % ou mais, com um valor médio de 20 - 25 %;
- ▶ Redução dos picos de potência durante o arranque e a paragem do motor;
- ▶ Aumento da duração do motor;
- ▶ Aumento do factor de potência (ver definição no tópico 2.1.4.8), correspondendo a uma diminuição da parcela da energia reactiva na factura energética;
- ▶ Possibilidade de *bypass* em caso de falha;
- ▶ Amplas gamas de velocidade, binário e potência;
- ▶ Melhorias no controlo do processo, na qualidade do produto, e em última análise, na produtividade;
- ▶ Diminuição da quantidade de partes mecânicas, dado o carácter compacto dos VEVs e estes incorporarem já diversos tipos de protecções para o motor (contra curto-circuitos, sobreintensidades, falta de fase, etc.) que deixam assim de ser adquiridas isoladamente.

### ***Produção de frio e calor***

A cogeração é a produção sequencial e simultânea de energia térmica e de energia mecânica, que normalmente é usada para produzir electricidade, num sistema único integrado, a partir de uma fonte de energia primária. A cogeração pode ser usada na indústria, comércio ou serviços, mas, para que uma unidade de cogeração seja viável, a eficiência de aproveitamento da energia primária deve ser superior à de uma central de ciclo combinado convencional.

12) ANEME, Anuário da Metalurgia e Electromecânica, 27ª Edição, 2013

13) Augusto Mateus & Associados, Sector Metalúrgico e Metalomecânico: Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica, 2011



Quando se passa da geração separada de calor e electricidade para a cogeração, o aumento significativo da eficiência energética que se verifica conduz a uma diminuição do consumo de combustível (por ex., petróleo, gás natural, carvão, biomassa) e a uma redução das emissões de gases poluentes. Actualmente existem unidades de cogeração preparadas para gerar energia com potências eléctricas que variam entre 1kW e 500MW durante um período mínimo de 20 anos. O projecto mais eficiente, do ponto de vista energético global, corresponde ao que satisfaz todas as exigências térmicas das instalações industriais. Se esta situação levar a um excesso de produção de energia eléctrica pode ser injectado na rede eléctrica nacional.

A cogeração não é uma tecnologia específica, mas antes a aplicação de várias tecnologias com o intuito de fornecer simultaneamente a energia térmica, mecânica e eléctrica a uma unidade industrial. O tipo de tecnologia utilizada para gerar electricidade nos sistemas de cogeração pode variar: turbinas a vapor, turbinas de gás, ciclo combinado, motor alternativo ou microturbinas.

A trigeração é um processo que converte energia primária em três tipos de energia útil: electricidade, água quente ou vapor, e água refrigerada.

Optimizar os equipamentos (caldeiras, fornos, secadores, etc.) e os circuitos de distribuição do vapor, enquanto veículo processual privilegiado para o transporte de entalpia em processos industriais, resulta numa diminuição das perdas nos sistemas de produção de vapor.

Tipicamente existem duas opções para otimizar os equipamentos de combustão:

- a) Podem ser apontadas três medidas de diminuir as perdas térmicas de um sistema de combustão: a redução da temperatura de saída dos gases de combustão; diminuição do caudal mássico dos gases de combustão; substituição de isolamentos térmicos danificados e a aplicação de isolamentos mais eficazes;
- a) O aumento da eficiência energética dos equipamentos: utilização de economizadores para pré-aquecimento da água de alimentação da caldeira; remoção preventiva de depósitos nas superfícies de transferência de calor; minimização de purgas nas caldeiras; recuperação de calor nas correntes de purga; implementação de programas de controlo, reparação e substituição de purgadores; recolha de condensados para reutilização na caldeira; utilização de vapor flash; isolamento térmico das tubagens de



distribuição de vapor e de retorno de condensado e de válvulas e flanges; instalação de um pré-aquecedor de ar; minimização de perdas em ciclos curtos de funcionamento de caldeiras.

A recuperação de calor perdido (gases de combustão, ar de exaustão, águas de arrefecimento, etc.) é um processo que utiliza tecnologias variadas para a recuperação e reutilização de calor rejeitado pelo processo.

As tecnologias mais utilizadas para a recuperação deste calor são:

- ▶ **permutadores de calor** – uso directo do calor no mesmo estado em que se encontra.
- ▶ **bombas de calor** – transformação de calor para gerar trabalho mais útil.

A maior parte da refrigeração industrial é efectuada através de sistemas de refrigeração por compressão mecânica de vapor. Em alguns casos, em vez de refrigeração por compressão, são usados sistemas de refrigeração por absorção. Existem muitas opções para aumentar a eficiência energética de um sistema de refrigeração. Para além da utilização de novos sistemas, a implementação de estratégias de optimização e controlo nos sistemas já existentes pode levar a melhorias de 30% em termos de eficiência energética<sup>22</sup>. A aplicação de novos sistemas de refrigeração inclui a utilização de bombas de calor de absorção, novos fluídos frigorigéneos (p.ex., amoníaco, CO<sub>2</sub>) e acumulação térmica de frio (acumulação de energia latente).

### **Iluminação**

A energia eléctrica consumida nas instalações de iluminação nos diferentes sectores de actividade (indústria, serviços e doméstico) representa aproximadamente 25% do consumo global do país, e cerca de 5% a 7% do consumo global de energia eléctrica de uma instalação industrial<sup>13</sup>. Trata-se portanto duma área onde a utilização de equipamentos mais eficazes se traduzirá em reduções significativas de consumos energéticos.

A concepção das instalações de iluminação com utilização racional óptima de energia pressupõe a verificação de alguns parâmetros essenciais para a redução dos consumos energéticos, mantendo ou melhorando as condições globais de iluminação nos espaços considerados. Assim, deve ter-se em consideração os seguintes aspectos:

- ▶ Dar prioridade à iluminação natural, mantendo limpas as áreas de entrada de luz;
- ▶ Dimensionar correctamente os níveis de iluminação necessários para os diferentes postos de trabalho;
- ▶ Optar pelo tipo de iluminação mais adequada para cada local e para as tarefas a executar;

22) Martin, N. et al., Emerging energy efficient industrial Technologies. (2000)

13) Augusto Mateus & Associados, Sector Metalúrgico e Metalomecânico: Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica, 2011

- ▶ Utilizar sempre equipamentos de rendimento elevado (lâmpadas, luminárias e acessórios);
- ▶ Utilizar sistemas de controlo e comando automático nas instalações de iluminação;
- ▶ Utilizar, sempre que possível, luminárias que permitam uma integração com o ar condicionado;
- ▶ Proceder a operações de limpeza regulares e manutenção das instalações, de acordo com um plano estabelecido;
- ▶ Definir correctamente os períodos de substituição das lâmpadas e optar sempre pela substituição em grupos.

As reduções do consumo de energia eléctrica nas instalações de iluminação passam pela utilização de lâmpadas de elevada eficiência energética e luminárias equipadas com reflectores espelhados, que permitem elevar o rendimento total do sistema.

As lâmpadas mais indicadas para a iluminação interior de edifícios são as lâmpadas fluorescentes tubulares, podendo ser também utilizadas as lâmpadas fluorescentes compactas sempre que se verificar um período de funcionamento contínuo superior a duas horas.

As lâmpadas mais aconselháveis para os ambientes industriais são lâmpadas de descarga, nomeadamente lâmpadas de vapor de sódio, embora actualmente se encontre em muitas empresas iluminação fluorescente. No entanto, na iluminação exterior deverão ser utilizadas lâmpadas de iodetos metálicos ou de vapor de sódio a alta pressão, já que este tipo de lâmpadas, para a mesma potência nominal, fornece um fluxo luminoso superior às lâmpadas de vapor de mercúrio.

Utilização de lâmpadas de elevada eficiência energética, mas também luminárias equipadas com reflectores espelhados, que permitem elevar o rendimento total do sistema.

Os sistemas de controlo de iluminação, possuidores de tecnologias de automação, são fundamentais para a redução do consumo energético.

A utilização de sistemas de controlo da iluminação, nomeadamente reguladores de fluxo luminoso, permite que o nível de iluminação seja apenas o necessário para a actividade desenvolvida, reduzindo assim o consumo energético. Deve salientar-se que as lâmpadas fluorescentes tubulares com balastro normal não permitem a utilização de reguladores de fluxo luminoso.





Outro dos sistemas de controlo de iluminação que permite reduzir os consumos energéticos é a instalação de sensores de presença.

A utilização de relógios temporizadores ou sensores crepusculares (células fotoeléctricas) na iluminação exterior permite que a iluminação seja ligada apenas quando é necessária, evitando assim consumos de energia em períodos de boa iluminação natural.

Integrar os sistemas de iluminação nos de climatização ambiente permite otimizar as condições de emissão do fluxo luminoso e permite uma melhor gestão das cargas térmicas, o que se poderá traduzir numa redução dos consumos energéticos. Na generalidade das instalações de iluminação, cerca de 79% da energia é emitida sob a forma de calor (apenas uma pequena parte da energia radiada é luminosa - 21%), o que contribui para o aquecimento dos edifícios.

#### ***Eficiência do processo industrial/Outros***

A gestão da energia consumida é um processo que engloba, tipicamente, as seguintes tarefas: planeamento, monitorização e implementação de estratégias de controlo optimizadas.

A implementação de sistemas de gestão e controlo permite obter uma economia energética num intervalo 8-37% e tem um período de retorno de investimento médio de 2 anos<sup>14</sup>.

Há duas opções que permitem poupanças energéticas no tratamento de águas residuais industriais: tratamento anaeróbio de efluentes com forte carga orgânica e tratamento com tecnologias de membranas.

A análise sistémica aos processos industriais tem vindo a afirmar-se como uma área científica no âmbito da engenharia de processos. O balanço de energia de um processo pode ser utilizado para optimizar o recurso às utilidades exteriores ao processo.

A manutenção dos equipamentos visando a optimização do seu funcionamento deve incidir nos seguintes pressupostos:

- ▶ Alocar de forma clara a responsabilidade pelo planeamento e execução da manutenção;

- ▶ Estabelecer um programa de manutenção estruturado com base nas normas e nas descrições técnicas dos equipamentos, bem como em qualquer avaria nos equipamentos e respectivas consequências;
- ▶ Suportar o programa de manutenção pela adopção de sistemas de registo de dados apropriados e por testes de diagnóstico;
- ▶ Identificar, através da manutenção de rotina, avarias, anormalidades em eficiência energética ou identificar áreas onde a eficiência energética pode ser melhorada;
- ▶ Identificar e rectificar rapidamente qualquer fuga ou equipamento em falha que afecte ou controle a utilização da energia.

Melhorar o isolamento térmico de caldeiras e tubagens é uma medida de implementação simples e com ganhos de eficiência significativos:

- ▶ Minimiza perdas de calor
- ▶ Controla a condensação
- ▶ Protege equipamentos
- ▶ Controla temperaturas do processo
- ▶ Serve de isolamento acústico

A diminuição do consumo de combustível nas frotas de transporte das indústrias está dependente das seguintes práticas:

- ▶ Implementar um sistema de gestão de combustível;
- ▶ Monitorizar a gestão do combustível através de:
  - ▶ Registo regular dos consumos;
  - ▶ Relacionar o consumo com o trabalho efectuado;
  - ▶ Identificar padrões a atingir e informar os condutores do seu desempenho;
  - ▶ Tomar acções para reduzir o consumo de combustível;
  - ▶ Motivar e formar os condutores.

A formação e sensibilização de recursos humanos é essencial para uma correcta implementação de grande parte das medidas de economia de energia. As empresas devem garantir que os operadores dos seus equipamentos, com especial atenção às instalações consumidoras intensivas de energia (ex: caldeiras), conhecem os procedimentos operacionais correctos.

A energia reactiva é intrínseca a equipamentos eléctricos que possuam cargas indutivas (transformadores, motores eléctricos) e é responsável pela diminuição do factor de potência desses equipamentos. Assim, reduzir a po-



tência reactiva permite a obtenção de poupanças energéticas através do aumento do factor de potência.

Medidas para diminuir a potência reactiva:

- ▶ Instalar bancos de condensadores adicionais e melhorar a distribuição dos bancos de condensadores já instalados;
- ▶ Evitar a operação de motores sem carga ou com cargas muito abaixo do óptimo;
- ▶ Substituir motores convencionais por motores de alta eficiência energética e manter estes a operar perto da sua capacidade (carga) óptima.

### **3.4.2. Medidas Específicas**

#### ***Combustão submersa para aquecimento de banhos***

O aquecimento das soluções e emulsões de processo é um passo necessário em várias etapas do processamento de metais ferrosos. Se existir gás combustível disponível ou se for necessária a produção preliminar de vapor para o aquecimento de um banho, a utilização da combustão submersa aumenta a eficiência térmica do processo.

A combustão submersa é uma técnica em que o aquecimento do banho ocorre com os queimadores de gás imersos no próprio banho. Este aquecimento pode ser efectuado com os gases de combustão em contacto directo ou indirecto com o líquido.

Este método proporciona rendimentos energéticos entre os 80 e os 95%, em comparação com 50-75% dos sistemas convencionais.

#### ***Reutilização de desperdícios***

Na indústria metalo-electromecânica podem ser aplicadas várias técnicas com vista à recuperação e reutilização de desperdício provenientes dos diferentes processos de transformação metálica. Esta medida permite um maior aproveitamento energético por tonelada de produto e um consequente menor consumo específico.

Para além da reutilização de desperdícios metálicos podem também reutilizar-se óleos, soluções, ácidos, lubrificantes e água utilizados nos mais variados processos.

#### ***Optimização da fundição***

Aumentar o número de fundidos por cavidade moldante, sempre que o processo o permita.

### Melhoria no sector da fusão

Alterações no sector de fusão com potencial de redução de consumo: tipo de forno utilizado; preparação das cargas; sequência e forma de carregamento dos fornos; prática da fusão (temperatura de remoção de escórias, colheita de amostra para controlo da composição química, correcções de composição); temperatura e tempo de sobreaquecimento.

### Processo de “smelting reduction”<sup>14</sup>

Estes processos combinam a gaseificação do carvão com a redução directa de óxidos de ferro, eliminando assim as necessidades de coque e de preparação do minério de ferro. A redução estimada de energia em comparação com o processo tradicional é na ordem dos 20-30%.

### Fundição e conformação simultâneas

A fundição e conformação de aço em simultâneo é possível recorrendo a uma tecnologia recente que integra os dois processos num único passo processual, eliminando assim a necessidade de reaquecer o aço antes de o deformar.

## 3.5. Efeito da Eficiência Energética na Redução dos GEE e no Aumento da Competitividade

A aplicação de medidas de eficiência energética resulta na redução do consumo de energia e conseqüente redução de emissão de gases de efeito de estufa. A implementação das medidas de eficiência energética descritas nos parágrafos acima e constantes no PNAEE<sup>6</sup> prevê poupanças energéticas e redução de emissões de GEE apresentadas nas **Tabelas 3** (medidas transversais) e **4** (medidas específicas). O cálculo da redução de GEE foi efectuado utilizando os factores de emissão constantes no Despacho nº 17313/2008 e constantes na **Tabela 4**.

**Tabela 4**

Fonte: Despacho nº17313/2008

### FACTORES DE EMISSÃO

COMBUSTÍVEL	FE (kgCO <sub>2</sub> e/tep)
Gás Natural	2683,7
Diesel	3098,2
Electricidade	2186,0

6) [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)

14) Manual de Produção + Limpa – Indústria Metalomecânica

Tabela 5

Fonte: Elaboração própria com base na informação do PNAEE<sup>9</sup>

## POUPANÇAS DE ENERGIA PREVISTAS NO PNAEE E CONSEQUENTE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE, RESULTANTES DA APLICAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA TRANSVERSAIS AO SECTOR INDUSTRIAL

Âmbito	Medida/ /Tecnologia	Poupança (tep/ano)	Combustível poupado	Redução GEE (ton CO <sub>2</sub> e/ano)	% de redução de GEE
Sistemas accionados por motores eléctricos	Optimização de motores	19115	Electricidade	41786	5%
	Sistemas de bombagem	2294	Electricidade	5015	1%
	Sistemas de ventilação	510	Electricidade	1115	0%
	Sistemas de compressão	5161	Electricidade	11282	1%
	<b>Total</b>	<b>27080</b>		<b>59198</b>	<b>7%</b>
Produção de frio e calor	Cogeração	27000	Electricidade	59023	7%
	Sistemas de combustão	64043	Gás Natural	171872	20%
	Recuperação de calor	72048	Gás Natural	193355	23%
	Frio industrial	1338	Electricidade	2925	0%
	<b>Total</b>	<b>164429</b>		<b>427175</b>	<b>51%</b>
Iluminação		1911		4178	
	<b>Total</b>	<b>1911</b>		<b>4178</b>	<b>0%</b>
Eficiência do processo industrial/ /Outros	Monitorização e controlo	10554	Electricidade	23072	3%
	Tratamento de efluentes	2402	Electricidade	5251	1%
	Integração de processos	94986	Electricidade	207644	25%
	Manutenção de equipamentos	24871	Electricidade	54369	6%
	Isolamentos térmicos	18012	Gás Natural	48339	6%
	Transportes	48		188	0%
	Formação e sensibilização	3166	Electricidade	6921	1%
	Redução de energia reactiva	1125	Electricidade	2459	0%
	<b>Total</b>	<b>155164</b>		<b>348243</b>	<b>42%</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>838793</b>	<b>100%</b>

A **Tabela 5** apresenta valores para a redução anual de consumo de energia, face ao consumo registado no ano 2005) no sector industrial previstos no PNAEE. Na tabela são apresentadas medidas transversais a todo o sector industrial, pelo que a poupança resultante e a sua distribuição de acordo com as respectivas medidas devem ser avaliadas tendo em conta o sector industrial Português na sua totalidade. Em termos de potencial de redução de emissões de GEE é possível identificar três medidas com potencial muito significativo: optimização de sistemas de combustão; recuperação de calor; e medidas sistémicas no âmbito da integração de processos.

9) PNAEE 2015 - Sumário, <http://www2.adene.pt/pt-pt/PNAEE/Documents/PortugalEficiencia2015VersaoSumario.pdf>

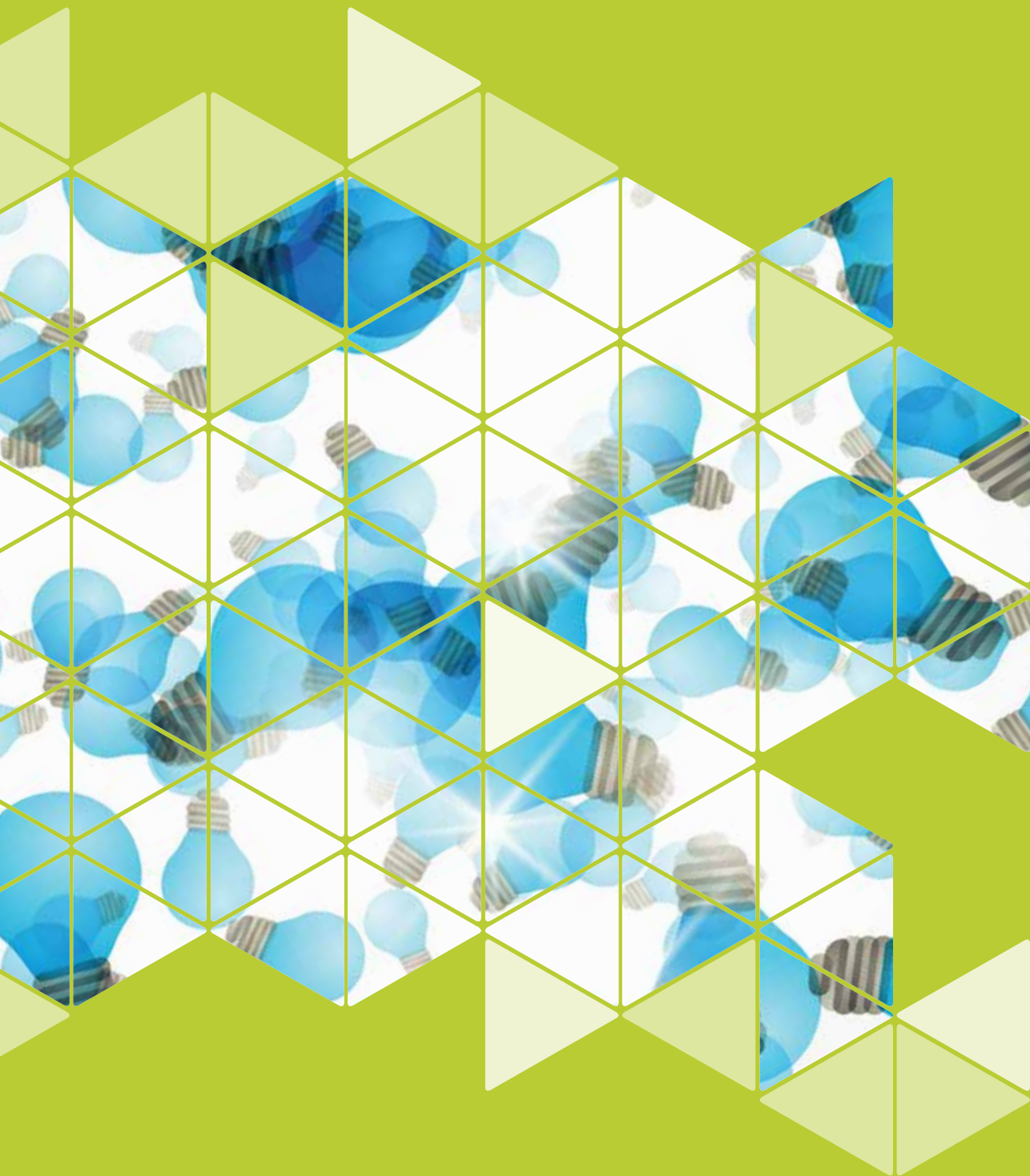


A **Tabela 6** apresenta as medidas específicas para o sector metalúrgico e electromecânico sugeridas no PNAEE, e o seu impacto em termos de poupança energética e redução de emissões de GEE. O subsector metalúrgico apresenta um maior potencial de poupança de energia (75% do total) que o subsector electromecânico. Destacam-se duas medidas/tecnologias em relação ao seu potencial de eficiência energética e de redução de GEE: a optimização de fornos no sector electromecânico e a aplicação de tecnologia que permita a fundição e conformação simultânea na indústria siderúrgica. Assim, o esforço de melhoria da eficiência energética na indústria ME resulta da aplicação das medidas específicas e das medidas transversais passíveis de ser aplicadas no sector.

**Tabela 6**Fonte: Elaboração própria com base na informação do PNAEE<sup>9</sup>

**POUPANÇAS DE ENERGIA PREVISTAS NO PNAEE E CONSEQUENTE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE, RESULTANTES DA APLICAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ESPECÍFICAS AO SECTOR METALÚRGICO E ELECTROMECAÂNICO**

Âmbito	Medida/ Tecnologia	Poupança (tep/ano)	Combustível poupado	Redução GEE (ton CO <sub>2</sub> e/ano)	% de redução de GEE
Metal- -electromecânica	Combustão submersa	70	Electricidade	153	2%
	Reutilização de desperdícios	349	Electricidade	763	8%
	Optimização de fornos	670	Electricidade	1465	15%
<b>Total</b>		<b>1089</b>		<b>2381</b>	<b>25%</b>
Metalurgia	Melhoria na qualidade de ânodos e cátodos	62	Electricidade	136	1%
	Sector de fusão	197	Electricidade	431	5%
	Número de fundidos por cavidade	369	Electricidade	807	8%
	Rendimento do metal vazado	49	Electricidade	107	1%
	Melhoria dos fornos eléctricos	159	Electricidade	358	4%
	Processos de "smelting reduction"	363	Electricidade	794	8%
	Fundição e conformação simultâneas	2071	Electricidade	4527	47%
<b>Total</b>		<b>3270</b>		<b>7160</b>	<b>75%</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>9541</b>	<b>100%</b>



# 4. Metodologias conducentes a uma Economia de Baixo Carbono

## 4.1. Implementação de Sistemas de Gestão de Energia

A energia é fundamental para as operações das organizações e pode ter um custo significativo, independentemente das suas actividades. Para se ter uma ideia basta considerar o uso de energia pela cadeia de fornecimento de um negócio, desde a matéria-prima até à reciclagem.

Além dos custos económicos para uma organização, a energia pode impor custos ambientais e sociais exaurindo recursos e agravando as alterações climáticas.

As organizações não podem controlar os preços de energia, as políticas governamentais ou a economia mundial, mas podem melhorar o modo como gerem a energia aqui e agora. A melhoria do desempenho energético pode proporcionar benefícios imediatos através da maximização do uso das fontes de energia e dos bens relacionados com ela, reduzindo, assim, tanto o custo como o consumo. A organização contribuirá para o abrandamento na depleção de recursos energéticos finitos e para a mitigação dos efeitos mundiais do uso de energia, como as alterações climáticas.

A ISO 50001 é uma norma internacional voluntária que oferece às organizações os requisitos para implementar um sistema de gestão de energia (SGE). Esta norma está baseada no modelo de sistemas de gestão já conhecido e implementado por organizações em todo o mundo. A ISO 50001 pode fazer a diferença positivamente para organizações de todo o tipo, apoiando esforços de longo prazo para a optimização de recursos energéticos.



A ISO 50001 fornecerá às organizações do sector público e privado estratégias de gestão para aumentar a eficiência energética, reduzir custos e melhorar o desempenho energético.

A norma destina-se a fornecer às organizações uma estrutura reconhecida para a integração do desempenho energético nas suas práticas de gestão. As empresas multinacionais terão acesso a uma norma única e harmonizada para a aplicação de uma metodologia lógica e consistente de identificação e implementação de melhorias.

A norma destina-se a:

- ▶ Auxiliar as organizações a fazer um melhor uso dos bens de consumo de energia;
- ▶ Criar transparência e facilitar a comunicação na gestão de recursos energéticos;
- ▶ Promover as melhores práticas de gestão de energia e reforçar os bons comportamentos;
- ▶ Auxiliar as organizações na avaliação e priorização da implementação de tecnologias eficazes de energia;
- ▶ Fornecer uma estrutura para promover a eficiência energética em toda a cadeia de fornecimento;
- ▶ Facilitar a melhoria da gestão da energia para projectos de emissão de gases do efeito estufa;
- ▶ Permitir a integração com outros sistemas de gestão organizacional, tais como ambiental, de saúde e segurança.

A norma ISO 50001, sendo relativamente recente, não tem ainda a expressão das suas “irmãs” 9001 (Qualidade) ou 14001 (Ambiente) em termos de disseminação e implementação nas organizações – **Tabela 7**.

**Tabela 7**

Fonte: ISO<sup>23</sup>

NÚMERO DE SISTEMAS DE GESTÃO IMPLEMENTADOS E CERTIFICADOS

NORMA	2013	2012	EVOLUÇÃO EM %
ISO 9001	1.129.446	1.096.987	3%
ISO 14001	301.647	284.654	6%
ISO 50001	4.826	2.236	116%

23) The ISO Survey of Management System Standard Certifications – 2013, Executive Summary

No entanto, a evolução da certificação ISO 50001 tem vindo a ser exponencial nos últimos dois anos, como demonstra a **Figura 14**.

#### 4.1.1. Exemplos e Resultados da Implementação da ISO 50001

Na caixa abaixo são apresentados exemplos da implementação da norma ISO 50001 em diversas organizações internacionais e os resultados resultantes dessa adopção. A sua implementação é ainda residual em Portugal (9 empresas certificadas até Maio de 2014).

A gigante **3M** implementou e certificou o seu sistema de gestão ISO 50001 e alcançou uma melhoria no desempenho energético superior a 15% ao longo de 3 anos (2007-2010). Em 2012, conseguiram 30% de menor intensidade energética. Igualmente importante, a implementação da ISO 50001 na 3M resultou num aumento da consciência do desempenho energético, o envolvimento da gestão de topo, a adopção de melhores práticas de O&M e de contratação e de engenharia.<sup>(a)</sup>

A **London South Bank University** (LSBU) é uma das universidades maiores e mais antigas em Londres, com mais de 23.000 estudantes de mais de 120 países. Porque a ISO 50001 não impõe quaisquer objectivos, a LSBU tomou para si a definição de uma meta voluntária de redução de 35% no consumo de energia até 2020 em relação ao ano de 2006. Até 2012 a LSBU conseguiu uma redução de 10% no consumo de energia e um aumento da responsabilidade na sua utilização que se sente em toda a organização.<sup>(a)</sup>

A **Camfil Farr** é líder mundial de sistemas de filtragem de ar e soluções de ar limpo. Com a implementação da ISO 50001 a empresa reforçou a sua imagem de empresa eco-consciente, que “pratica o que prega”, e adoptou medidas de eficiência energética nas suas próprias operações. A empresa opera a partir de uma unidade de produção de 15.000 m<sup>2</sup> no Reino Unido, com mais de 200 funcionários. Em 2011, a Camfil certificou-se pela ISO 50001 e como resultado a empresa reduziu os custos anuais de energia para 300.000£ (350.000€). Em 2008 eram de 500.000£ (580.000€).<sup>(a)</sup>

A **ArcelorMittal Saldanha Works** faz parte da indústria siderúrgica Sul-Africana, produzindo produtos laminados a quente, e está localizada na costa oeste da África do Sul. Através da implementação de um Sistema de Gestão de Energia, a ArcelorMittal Saldanha Works conseguiu resultados colossais em relação à utilização de energia. Em 2011, no primeiro ano após a implementação da ISO 50001, a empresa poupou 7.800.000\$ (5.850.000€) com um investimento de capital de cerca de 45.000\$ (33.700€). A empresa foi capaz de compensar esse investimento em menos de quatro dias de produção.<sup>(b)</sup>

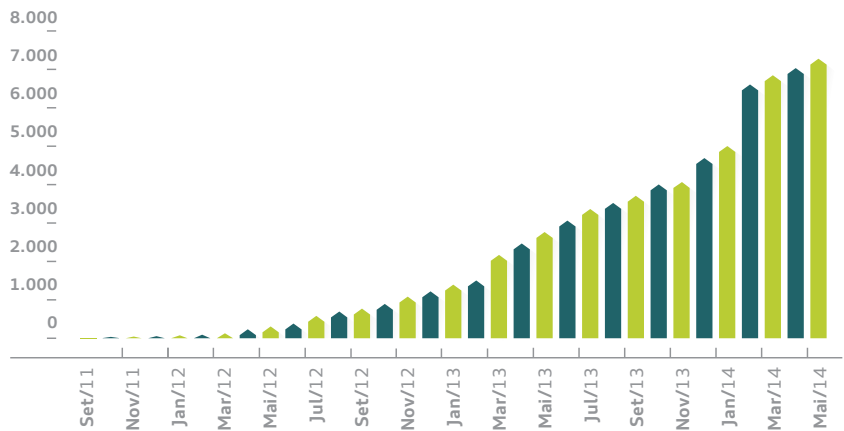
(a) [http://www.panpwr.com/blog/april-2014-\(1\)/how-companies-are-reducing-energy-consumption-with.html](http://www.panpwr.com/blog/april-2014-(1)/how-companies-are-reducing-energy-consumption-with.html)

(b) Ver anexo I ([http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS\\_2013\\_ArcelorMittal\\_Saldanha\\_Works\\_CS.pdf](http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS_2013_ArcelorMittal_Saldanha_Works_CS.pdf))

Figura 14

Fonte: NAGUS<sup>24</sup>

EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ORGANIZAÇÕES CERTIFICADAS PELA NORMA ISO 50001, A NÍVEL MUNDIAL



#### 4.1.2. Importância da Monitorização dos Consumos de Energia na Implementação de SGE

Os sistemas de monitorização remota dos consumos de energia são uma peça vital na implementação bem-sucedida de um sistema de gestão de energia numa organização, uma vez que permitem a obtenção, processamento e análise de dados que vão ser relevantes para assegurar o cumprimento de vários dos requisitos da norma ISO 50001.

Desta forma, é fundamental que uma organização que se pretenda certificar pela norma ISO 50001 implemente um sistema eficaz de monitorização dos consumos energéticos e promova a sua integração nos sistemas de informação da empresa.

Em termos gerais, pode referir-se que os sistemas de monitorização remota dos consumos de energia apresentam os seguintes benefícios:

- ▶ Capacidade de emissão de alarmes de forma automática, via *email* e/ou SMS;
- ▶ Serviço de recolha de dados independentemente do fornecedor de energia;
- ▶ Conhecimento dos perfis de consumo de energia das instalações;
- ▶ Conhecimento da relação entre consumos de energia e acções/reacções planeadas;

24) [http://www.nagus.de/sixcms\\_upload/media/2612/2014-05-30%20Chart%20ISO%2050001%20Worldwide.pdf](http://www.nagus.de/sixcms_upload/media/2612/2014-05-30%20Chart%20ISO%2050001%20Worldwide.pdf)

- ▶ Conhecimento das tendências de consumos e de custos de energia;
- ▶ Acesso a informação de forma simples, rápida e eficaz, permitindo a identificação imediata de oportunidades e/ou acções de racionalização de energia e água;
- ▶ Possibilidade de compilar informação para análises de *benchmarking*.

Os sistemas de monitorização têm assim como principal objectivo converter dados em informação útil, de apoio à tomada de decisão pela gestão de topo tendo em vista a melhoria do desempenho energético da organização, devendo constituir soluções integradas de *hardware* e *software* (Figura 15).

Figura 15

Fonte: AIDA<sup>25</sup>

#### PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO REMOTA DOS CONSUMOS DE ENERGIA



Para tal deve proceder-se à instalação do *hardware* necessário para a recolha e armazenamento de dados sobre a evolução dos consumos de energia e de diversas outras variáveis relevantes, assim como seleccionar um *software* ajustado às reais necessidades da organização em termos do processamento e disponibilização de informação que seja útil para uma gestão eficiente dos uso e consumos de energia na organização.

Na Tabela 8 apresenta-se uma listagem da tipologia de tecnologias de *smart metering* que tipicamente integram os sistemas de monitorização remota (SMR) dos consumos de energia.

25) Projeto “+Sustentabilidade +Competitividade”, <http://sustentabilidade.aida.pt>

Tabela 8

## LISTAGEM DE TECNOLOGIAS DE SMART METERING QUE INTEGRAM OS SISTEMAS DE MONITORIZAÇÃO REMOTA (SMR) DOS CONSUMOS DE ENERGIA

Tecnologia	Tipo de equipamento	Exemplos de tipologias de equipamentos
Hardware	Sensores de parâmetros físicos	Contadores de energia eléctrica (kW, kWh, V, I, FP, Freq, KVA, KVar) Contadores de combustíveis líquidos ou sólidos (medindo energia, peso ou volume) Contadores de água (m <sup>3</sup> ) Sensores de temperatura e/ou humidade Sensores de pressão (absoluta, relativa ou diferencial) Sensores de velocidade, aceleração Transmissores de localização GPS
	Concentradores e transmissores Data loggers	Concentradores de sinais (impulsos digitais ou analógicos) Transmissores (Ethernet ou GPRS) Data loggers de sinais (impulsos digitais ou analógicos) com ou sem acesso remoto
Software	Servidores	Servidores de bases de dados Portais dinâmicos com acesso aos dados armazenados em bases de dados
	Web-based	Configuração de alarmes automáticos (vis SMS ou email) Geração de <i>dashboards</i> com evolução de consumos, KPIs e <i>benchmarking</i>
	Acesso local	Aplicações geradas de raiz ou desenvolvidas em folha de cálculo com grande capacidade para processamento e análise de dados, de acordo com as necessidades do utilizador Devem ser suficientemente potentes e flexíveis para evitar exportação de dados para outras folhas de cálculo

Em termos de funcionalidades, um Sistema de Monitorização Remota que se pretenda robusto deverá incluir, de preferência, os seguintes aspectos:

- ▶ Registo e análise de parâmetros físicos, tais como: consumo de energia (eléctrica, térmica, combustíveis), temperatura, humidade, pressão, caudal, produção (*outputs* de unidades de produção);
- ▶ Criação, pelo utilizador, de *dashboards* de forma totalmente livre com gráficos, tabelas (exportáveis para Excel) que comportam funcionalidades medidoras (Figura 16);
- ▶ *Benchmarking* entre instalações;
- ▶ Geração de *dashboards* para análise dos consumos e custos e para *benchmarking*;
- ▶ Agregação de vários sensores;
- ▶ Previsão de facturas futuras, com base em regressão linear e dados climáticos ou previsão de produção;
- ▶ Acessibilidade via Internet;
- ▶ Obtenção de relatórios-standard por Instalação;
- ▶ Capacidade para adaptar o potencial do software às necessidades de cada utilizador;
- ▶ Relatório com custos de energia e simulação de facturas;
- ▶ *Reporting* e emissão de alarmes, emissão periódica de relatórios automáticos (perfil do consumo do dia anterior, picos da carga, energia consumida numa semana ou mês).

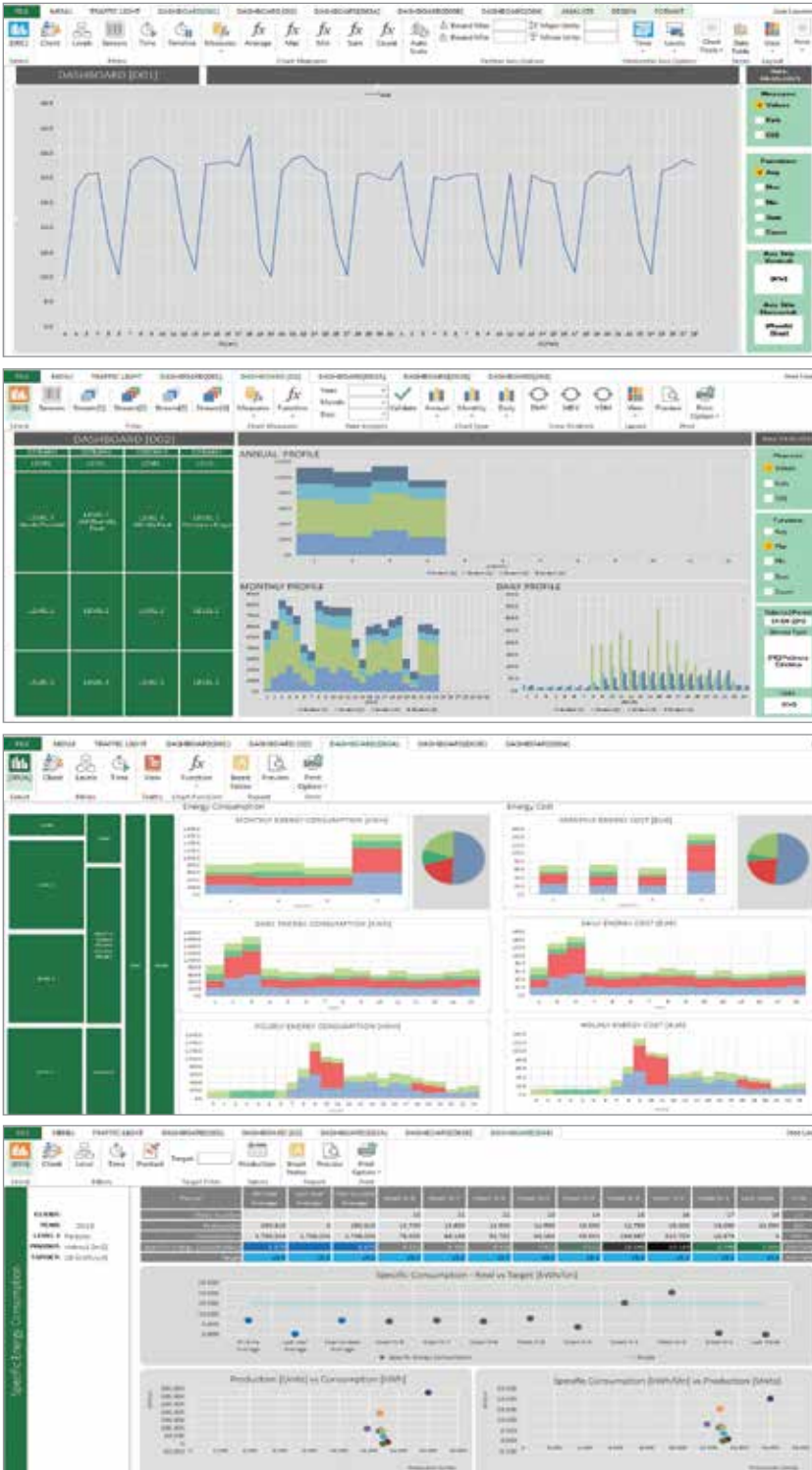
25) Projeto “+Sustentabilidade +Competitividade”, <http://sustentabilidade.aida.pt>



Figura 16

Fonte: AIDA<sup>25</sup>

EXEMPLO DE PARÂMETROS MONITORIZADOS NUM SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO REMOTA DOS CONSUMOS DE ENERGIA



#### 4.2. GHG Protocol

O *GHG Protocol*<sup>26</sup> é a ferramenta de contabilidade mais utilizada pelos líderes governamentais e empresariais para entender, quantificar e gerir as emissões de gases de efeito estufa. Esta ferramenta serve de base para realizar a inventariação e quantificação dos GEE neste estudo. O *GHG Protocol* é composto por quatro normas:

**1. Corporate Accounting and Reporting Standards (Corporate Standard)<sup>27</sup>:** direccionada para as organizações, esta norma apresenta metodologias para a realização do inventário e relatório de todas as emissões de GEE que as mesmas produzem.

**2. Project Accounting Protocol and Guidelines:** norma direccionada para o cálculo das reduções de emissões de GEE relativas a projectos específicos de mitigação de mudanças climáticas.

**3. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard:** esta norma é um suplemento da *Corporate Standard* e aborda o cálculo mais pormenorizado das emissões do *Scope 3*. Permite às empresas avaliar todo o impacto das emissões de cadeia de valor e identificar as formas mais eficazes para reduzir as emissões.

**4. Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard:** esta norma deve ser usada ao nível do produto, de forma a entender as emissões do seu ciclo de vida e concentrar esforços nas maiores oportunidades de redução de GEE.

A *Corporate Standard* é a norma que deve ser utilizada a nível organizacional e que pode ser complementada com uma análise de ciclo de vida mais alargada (*Corporate Value Chain*). A sua implementação implica a aplicação de um conjunto de etapas, desde a definição dos limites da análise até ao estabelecimento de metas de redução de GEE e das acções que permitirão atingir essas metas (Figura 17).

26) GHG Protocol website, [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)

27) WBCSD, A Corporate Accounting and Reporting Standard, 2004

Fonte: GHG Protocol<sup>26</sup>

Figura 17

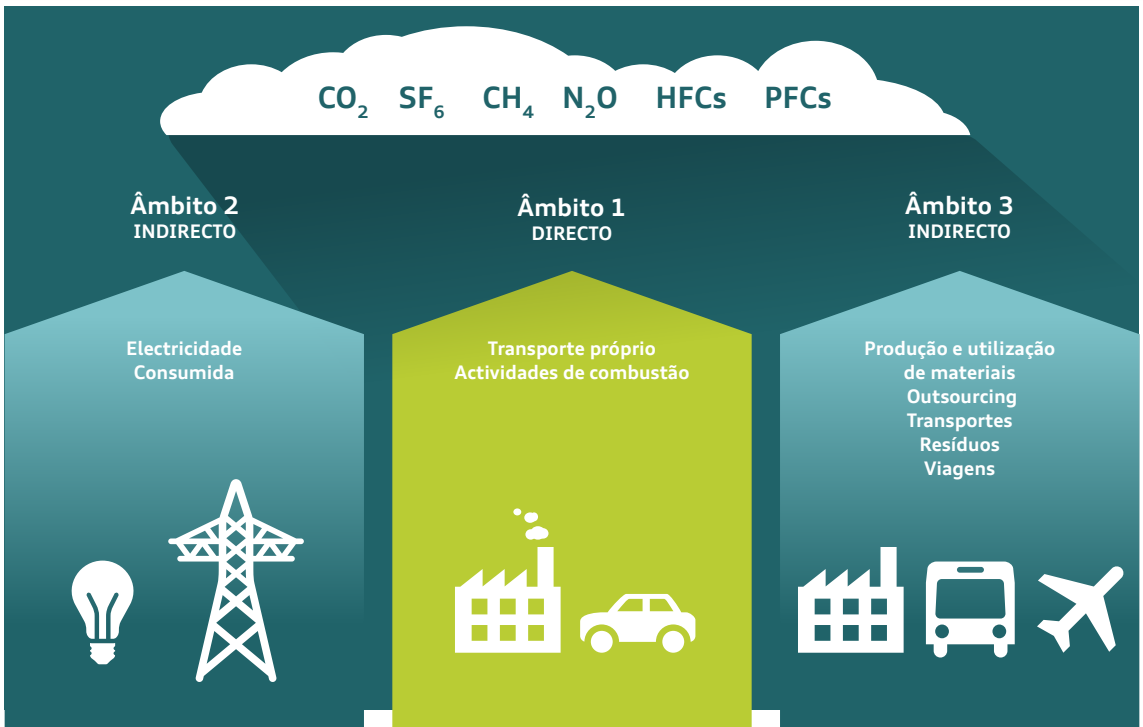
PRINCIPAIS ETAPAS PARA A REALIZAÇÃO DO CÁLCULO DA PEGADA DE CARBONO DE ACORDO COM O GHG PROTOCOL



Figura 18

Fonte: Elaboração própria com base no GHG Protocol<sup>26</sup>

## ÂMBITO (1,2 E 3) DE CÁLCULO DE EMISSÕES DIRECTAS E INDIRECTAS



Pese a sua esmagadora contribuição, o inventário e contabilização de emissões de GEE na indústria não se limita a analisar o consumo directo de energia. De acordo com o GHG Protocol, as emissões podem ser classificadas em emissões directas e indirectas (Figura 18). As emissões directas (Âmbito 1) englobam o consumo de energia em actividades de combustão e também as emissões directamente relacionadas com o processo de produção. As emissões indirectas são divididas em dois âmbitos: emissões provenientes do consumo de electricidade (Âmbito 2) e emissões que ocorrem na cadeia de abastecimento da indústria (Âmbito 3: tipo de matérias-primas, transporte de matérias primas e produtos, actividades subcontratadas, geração de resíduos, etc.).

As medidas/acções tipicamente utilizadas para reduzir as emissões de GEE podem ser agrupadas em:

26) GHG Protocol website, [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)

### ► Formação e sensibilização

A sensibilização e formação para a necessidade de adoptar uma política conducente a uma economia de baixo carbono é importante a dois níveis: gestão de topo e colaboradores das organizações.

É fundamental formar os gestores das empresas para a necessidade das suas empresas adoptarem uma política de Baixo Carbono, para reduzirem o impacto das suas actividades ao nível de emissões de GEE. Esta consciência ambiental é muito importante pelo seu valor intrínseco mas tem outras vantagens. Empresas exportadoras que pretendam negociar em países com consciência ambiental elevada ganham em demonstrar preocupação com o impacto ambiental da sua actividade. O desenvolvimento de inventários de emissões de GEE é uma das formas das empresas industriais contribuírem para a solução das alterações climáticas, delineando programas estratégicos de redução de emissões e aumentarem a sua competitividade num mercado, cada vez mais, ambientalmente exigente. Por outro lado, o aumento de competitividade resulta também da diminuição de custos resultantes da adopção deste tipo de estratégias, como é o exemplo dos custos associados aos consumos energéticos.

Além da sensibilização aos gestores de topo para esta importância e as vantagens que estas acções acarretam, há necessidade de formar, sensibilizar e envolver todos os quadros da empresa para estas necessidades e para que todos possam contribuir na procura e implementação de soluções.

### ► Minimização de consumo de energia fóssil

Actuar sobre actividades responsáveis pelo consumo de energia fóssil resulta tipicamente em grandes reduções de emissões de GEE.

Desenvolver medidas que permitam alterar o comportamento dos colaboradores no sentido de reduzir o consumo de energia, permite a uma empresa diminuir a sua factura energética. Além disso, esta medida tem a vantagem de envolver os colaboradores nas soluções adoptadas pela empresa para caminhar para baixas emissões de carbono.

A implementação do conjunto de medidas transversais e específicas de eficiência energética apresentadas no capítulo 3.3 permite reduzir de forma significativa os consumos energéticos de uma indústria.

Após a implementação de medidas de eficiência energética, é ainda possível reduzir as emissões de GEE associadas aos consumos energéticos, pela instalação de equipamentos de produção de energia renovável, como painéis solares para aquecimento de águas, aquecimento do edifício ou águas sanitárias através do recurso a biomassa ou mesmo painéis fotovoltaicos e microturbinas para a produção de electricidade. Estas são medidas com um custo de investimento mais elevado, mas que se reflectirá na redução da factura energética a médio prazo e, conseqüentemente, na redução do impacto da actividade.

A frota de veículos da empresa ou as viagens dos colaboradores podem ser fontes com peso considerável em termos de emissões. Neste campo podem, então, ser adoptadas algumas medidas como a educação para uma “eco-condução” aos colaboradores que conduzem a frota de veículos da empresa, redução das viagens relacionadas com negócios, quando for possível, substituindo as reuniões presenciais por reuniões virtuais.

#### ► **Matérias-primas**

Dependendo do tipo de indústria, a aquisição de matérias-primas pode ter um maior ou menor impacto na contabilização de emissões de GEE (emissões de âmbito 3). Indústrias dependentes de matérias-primas com uma pegada de carbono considerável podem actuar de forma a minimizar este impacto na sua actividade.

Neste âmbito, a implementação de um Plano de Compras Sustentáveis (*Green Procurement*) é uma solução para reduzir emissões de GEE ao nível da utilização de matérias-primas.

O *Green Procurement* pressupõe a integração no processo de compras, não apenas das considerações económicas, mas também ambientais ou sociais, ou seja, tendo em conta os efeitos que o produto e/ou serviço tem no ambiente ao longo do seu ciclo de vida.

O Plano a desenvolver e a implementar deverá contemplar a compra de produtos certificados e com garantia de que estes possuem menor pegada de carbono. Além das matérias-primas a adquirir, o *Green Procurement* poderá integrar e envolver todas as secções constituintes de uma empresa, desde os materiais adquiridos para os escritórios à opção de alimentos para os refeitórios.





### ► Transporte do produto final

O transporte de produtos, especialmente para exportação, podem ter um papel significativo nas emissões de GEE totais. No sector do calçado, por exemplo, o transporte do produto final para os países de destino representa um peso de 6-9% no total de emissões estimadas para o sector<sup>28</sup>. É possível reduzir estas emissões se forem tomadas decisões quanto ao modo mais adequado de transporte (tipicamente o transporte ferroviário e marítimo apresenta melhores resultados face ao rodoviário).

#### 4.2.1. Neutralidade Carbónica: Exemplos de Excelência

As alterações climáticas são um problema grave causado principalmente pela libertação de dióxido de carbono na queima de combustíveis fósseis como petróleo, carvão e gás. Mas há medidas que se podem tomar para mitigar este problema – como, por exemplo, atingir a neutralidade carbónica.

Procurar que uma empresa ou produto seja neutro em emissões de carbono é uma maneira fácil de assumir a responsabilidade pelas emissões de GEE. A neutralidade carbónica baseia-se no princípio de que, uma vez que a mudança climática é um problema global, o seu efeito é válido independentemente do local onde as acções para reduzir as emissões são implementadas.

Este processo funciona através da compra de créditos de carbono para compensar as emissões de GEE da responsabilidade de uma empresa ou produto. Os créditos de carbono são créditos para reduções de emissões e são gerados através do desenvolvimento de projectos como parques eólicos, instalações solares ou medidas de eficiência energética. Uma empresa pode comprar esses créditos e aplicá-los para reduzir as suas emissões e o seu impacto no clima.

Algumas organizações estão a fazer esforços para se tornarem “carbono neutro” (por vezes referido como “clima neutro”). Aqui estão apenas alguns exemplos:

- Grandes eventos desportivos, como o Campeonato do Mundo de Futebol organizado pela FIFA atingiu a neutralidade carbónica pela primeira vez em 2006.
- Companhias aéreas começam a oferecer aos clientes a opção de compensar os seus voos (Lufthansa<sup>29</sup>, Japan Airlines<sup>30</sup>).
- Vários aeroportos europeus têm desenvolvido esforços no sentido de melhorar a gestão carbónica das suas operações, sendo que alguns deles atingiram já a neutralidade carbónica<sup>31</sup>.

28) Centro Tecnológico do Calçado de Portugal, Inventário de Carbono do Sector do Calçado, 2011

29) <http://www.lufthansa.com/br/pt/Compensacio-das-emissoes-de-carbono>

30) [http://www.jal.com/en/csr/environment/carbon\\_off-setting/](http://www.jal.com/en/csr/environment/carbon_off-setting/)

31) <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/participants/europe.html>

32) <http://www.co2neutral-hotels.com/uk-index.htm>

33) [http://corporate.sky.com/documents/pdf/press\\_releases/18\\_05\\_06\\_bskyb\\_is\\_carbon\\_neutral.pdf](http://corporate.sky.com/documents/pdf/press_releases/18_05_06_bskyb_is_carbon_neutral.pdf)

34) Kasemrattakul, N., (2008). Carbon Neutrality: HSBC's Approach to Environmental Sustainability

35) <http://www.google.com/green/bigpicture/>

36) <http://www.timberland.com/downloads/Timberland-Climate-Strategy-2011-Up-date.pdf>

- ▶ Alguns hotéis também oferecem acomodações neutras em carbono<sup>32</sup>.
- ▶ Organizações tão diversas como a empresa de média British Sky Broadcasting (Sky)<sup>33</sup>, o banco HSBC<sup>34</sup>, a Google<sup>35</sup>, ou a empresa de vestuário Timberland<sup>36</sup> apresentam-se hoje em dia como empresas com neutralidade carbónica.

Em Portugal há alguns exemplos de neutralidade carbónica, que são apresentados nas próximas páginas.

O **BCSD Portugal**<sup>(e)</sup> está empenhado em promover uma economia de baixo carbono, através do cálculo e compensação dos gases com efeito de estufa (GEE) resultantes da sua actividade. Com base nos dados obtidos, nos pressupostos considerados e nos cálculos efectuados, a pegada de carbono do BCSD Portugal em 2013, foi de 11,6 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Nos últimos dois anos o BCSD Portugal conseguiu desenvolver as suas actividades com uma pegada de carbono menor. O nível de emissões de GEE em 2013 é inferior em 72% ao nível de 2011, e a redução face a 2012 foi de 55%.

A pegada de carbono do BCSD Portugal em 2013 foi inteiramente compensada, através de projectos geradores de créditos de carbono de elevada qualidade, do portefólio da e)mission®.

(e) <http://www.e-missionneutral.com/pt/content/7-comunicacao/50-noticias-emission/1268-bcsd-portugal-emission-neutral-certified>



A **Caixa Geral de Depósitos (CGD)**<sup>(d)</sup> começou a compensar as suas emissões desde 2010. Tratou-se do primeiro projecto do género da banca portuguesa, que tinha por objectivo definir os termos em que se concretizaria o cumprimento da meta Caixa Carbono Zero estabelecida para 2010. Para o primeiro ano de cumprimento da meta foi assumida a compensação das emissões associadas à frota comercial da CGD, à Culturgest e às publicações.

Para a compensação das emissões foram utilizados créditos gerados por um projecto tecnológico de substituição de combustível fóssil por biomassa, localizado no Brasil (certificação *Voluntary Carbon Standard*), complementados por créditos gerados pelo projecto Floresta Caixa Carbono Zero, na Tapada Nacional de Mafra, em Portugal.

(d) <https://www.cgd.pt/Institucional/Caixa-Carbono-Zero/Pages/Programa.aspx>





Desde 2008 que o **Tivoli Hotels and Resorts**<sup>©</sup> gere voluntariamente as suas emissões de CO<sub>2</sub>, principal responsável pelo aquecimento global e alterações climáticas. Essa gestão é feita em duas vertentes de intervenção: redução e compensação.

**REDUÇÃO** > A produção de resíduos e os consumos de recursos energéticos foram identificados como os principais responsáveis pela emissão de CO<sub>2</sub>. Nesse sentido, investiu-se em energias renováveis e na optimização do consumo de recursos e, por outro lado, implementaram-se procedimentos que tornam mais eficiente a separação e reencaminhamento de resíduos. Com as medidas implementadas reduziram-se 14.568 toneladas de CO<sub>2</sub>, o que representa 43%, em relação a 2006, ano de referência.

**COMPENSAÇÃO** > O Tivoli Hotels and Resorts possibilita aos clientes que o desejem uma estadia neutral em carbono. Através da doação de 2€ por noite e até um máximo de 10€ por estadia a compensação das emissões de CO<sub>2</sub> associadas à sua estadia é feita através do investimento dos valores doados, em dois projectos de reflorestação, em Portugal e no Brasil. Em Portugal a plantação de árvores é efectuada na Tapada D. Fernando II, na serra de Sintra, zona classificada pela UNESCO como Património da Humanidade, na categoria de paisagem cultural, primeira classificação deste tipo na Europa.

No Brasil a aposta ocorreu na preservação da Mata Atlântica, através de um projecto de recuperação de 5 hectares de floresta na cidade de Várzea Paulista. Para além da vertente ambiental, esta iniciativa tem também um carácter social, pois proporciona um complemento de remuneração para as populações locais.

Até ao final de 2013, foram compensadas 5.485 toneladas de carbono, através da plantação de 11.000 árvores.

(c)<http://www.tivolihotels.com/pt/menu-de-rodape/sustentabilidade/noticias/iniciativa-neutros-em-carbono.aspx?Action=1&PID=302480>

#### **4.3. Sistematização de Oportunidades no Âmbito dos Mercados Voluntários de Carbono**

Enquanto o investimento em medidas de redução internas pode resultar em potenciais co-benefícios económicos (tais como a redução da factura energética), a uma dada altura pode tornar-se muito oneroso reduzir uma tonelada de CO<sub>2</sub>. Quando as opções internas de redução custo-eficientes se esgotam, o investimento em projectos de redução externos à organização através da compensação são uma opção que permite anular esse impacto no clima. Para além disso tem potenciais co-benefícios para o desenvolvimento limpo das comunidades locais.



O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é um mecanismo de flexibilização do Protocolo de Quioto que permite gerar Certificados de Redução de Emissões e que serão depois transaccionados no mercado de carbono. A compensação de emissões foi criada no âmbito das Nações Unidas (Protocolo de Quioto) para que os países ricos pudessem investir em projectos que reduzem emissões nos países mais pobres (compensação funciona como a forma de neutralizar as emissões produzidas com uma quantidade equivalente de carbono poupado/reduzido ou retirado da atmosfera).

Os créditos são verificados e certificados por entidades e/ou revistos por entidades governamentais. No mercado voluntário de carbono é também possível adquirir créditos de carbono para compensar emissões de GEE (chamados *Voluntary Emissions Reduction* – VER).

Assim, após a inventariação das emissões serão identificadas as possíveis soluções de compensação existentes no mercado ou soluções criativas específicas para o sector. As diversas soluções poderão passar por acções internacionais, nacionais ou mesmo soluções de mitigação dentro das próprias empresas, na sua envolvente ou por iniciativas conjuntas com os seus trabalhadores ou parceiros mais directos.

No plano de compensação pode-se prever o recurso ao sequestro de carbono através do apoio a acções de reflorestação. As florestas, através da fotossíntese, captam CO<sub>2</sub>, o que as torna num importante reservatório de carbono, reduzindo assim as concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Outro meio disponível é o carbono social em que as empresas apoiam projectos de índole social, tal como a promoção de alterações tecnológicas, por exemplo com a substituição de equipamentos menos eficientes.

#### **4.4. Tipos de Projectos para Compensar Emissões de GEE**

##### **4.4.1 Alteração de Hábitos Comportamentais**

Projectos no âmbito de alteração de comportamento em ambiente doméstico fornecem programas educativos e melhores tecnologias que permitem às comunidades usar métodos alternativos para reduzir as emissões. Estes projectos disponibilizam benefícios sociais e económicos directos aos moradores locais, bem como redução de emissões de carbono mensuráveis.

Este tipo de projecto abrange uma variedade de iniciativas de eficiência energética, alterando as técnicas ou introduzindo novos equipamentos ao nível da comunidade. Muitas vezes começam com um programa de oficinas



educativas, com pessoal experiente que apoia a comunidade durante o período de execução. Os projectos têm metodologias de avaliação claras, e os programas de monitorização e manutenção garantem que sejam correctamente realizadas ao longo do horizonte de projecto.

#### 4.4.2 Fogões de Biomassa

Cerca de um terço da população mundial depende de fogões de queima de biomassa para as necessidades diárias de cozinha. A utilização deste tipo de tecnologia é muito poluente e contribui negativamente para as alterações climáticas sendo também responsável pela desflorestação de locais remotos e comunidades vulneráveis. Além disso, a sua utilização em ambientes fechados tem como consequência graves problemas de saúde respiratória, nomeadamente em crianças e mulheres.

Projectos que permitam subsidiar o custo de fogões mais eficientes na queima de biomassa pode ter um impacto muito significativo nas comunidades mais vulneráveis.

**PROJECTO:** Improved Household Charcoal Stoves in Ghana

**PROMOTOR:** E+Carbon

**TOTAL DE EMISSÕES REDUZIDAS (10 anos):**

655,629 ton CO<sub>2</sub>

A lenha e o carvão vegetal representam, aproximadamente, 75% das necessidades de combustível do Gana. Aproximadamente 69% de todos os domicílios urbanos no país usam carvão. O consumo anual per-capita é de cerca de 180 kg; o consumo total anual é de cerca de 700.000 tons. Accra e Kumasi, as duas maiores cidades no Gana, são responsáveis por 57% do carvão consumido no país.

Este projecto pretendeu reduzir as emissões de gases com efeito através da divulgação de fogões de carvão mais eficientes. O projecto baseou-se num trabalho-piloto da Toyola Energy Limited (TEL). O fogão “Toyola Coal pot” 5 é o fogão a ser introduzido neste projecto.

Usando instrumentos de “Carbon Finance”, este projecto

tem como objectivo quebrar a tendência de utilização de fogões altamente poluentes e ineficientes. Desse modo, pretende-se afastar grandes populações de condições em que as emissões de GEE são inaceitavelmente elevadas, a poluição do ar interior é prejudicial à saúde e os efeitos ambientais do desmatamento são significativas.

O financiamento de carbono fornece um meio para aumentar a acessibilidade de fogões, diminuindo significativamente o seu preço de retalho, ao mesmo tempo que são introduzidas garantias de qualidade e uma permanente monitorização e avaliação do produto. Os proponentes do projecto reconhecem que fogões de carvão eficientes são uma solução de médio prazo, e os planos futuros devem incluir a utilização das receitas do mercado de carbono para promover a produção “verde” de carvão vegetal como uma maneira de tornar o acto de cozinhar no Gana completamente sustentável.

Mais informações: [https://mer.markit.com/br-reg/public/project.jsp?project\\_id=10300000002503](https://mer.markit.com/br-reg/public/project.jsp?project_id=10300000002503)

**PROJECTO:** Bangna Starch Wastewater Treatment and Biogas Utilization Project

**PROMOTOR:** South Pole Carbon Asset Management Ltd.

**TOTAL DE EMISSÕES REDUZIDAS:**

41,701 ton CO<sub>2</sub>e/ano

A actividade deste projecto consiste na instalação de reactores de biogás com a tecnologia up flow anaerobic sludge blanket technology (UASB) para o tratamento de efluentes de uma fábrica de amido de tapioca. Este projecto gera energia através da:

1. Extracção de metano (biogás) a partir do fluxo de águas residuais através do rector de biogás;
2. Reaproveitamento de biogás como combustível para

geração de energia (capacidade instalada de 2,85 MWe de motores a gás natural).

O projecto substitui a prática de tratamento tradicional de efluentes (sistema lagunar aberto) e, assim, evita a libertação de metano para a atmosfera que resulta da digestão anaeróbia da matéria orgânica na água residual tratada no sistema lagunar.

O sistema do rector de biogás trata um fluxo de águas residuais de 3,750m<sup>3</sup>/dia e uma concentração de CQO médio esperado de 18.000 mg/L.

Mais informações: <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/RWTUV1241593452.75/history>

#### 4.4.3 Águas Residuais: *Biogas-To-Energy*

O tratamento de águas residuais envolve um processo de digestão anaeróbia onde bactérias digerem os sólidos, criando significativas quantidades de biogás. Este gás - que consiste principalmente em metano e dióxido de carbono - pode ser capturado e usado em motores/geradores para a produção de electricidade, calor ou uma combinação de ambos. Usando biogás desta forma reduz-se a emissão de gases de efeito estufa de duas formas: impede a libertação de CH<sub>4</sub>, que é 21 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub> e impede a energia que de outra forma teria sido gerada usando fontes de combustíveis fósseis. Juntamente com a redução de gases de efeito de estufa, os sistemas de tratamento de águas residuais podem melhorar a conservação da água em processos industriais e reduzir a libertação de compostos tóxicos e odores.

#### 4.4.4 Gestão e Conservação Florestal

A gestão e conservação florestal é a utilização de práticas de gestão naturais de longo prazo para garantir florestas que continuem a retirar CO<sub>2</sub> da atmosfera.

As actividades incluem o desbaste, o corte, a regeneração/plantio e adubação permitindo à floresta crescer o mais sustentável e produtiva possível. Florestas cultivadas e protegidas desta forma também melhoram o *habi-*

**PROJECTO:** 'Guanaré' Forest Plantations on degraded grasslands under extensive grazing

**PROMOTOR:** Guarané SA

**TOTAL DE EMISSÕES REDUZIDAS:**

127,416 ton CO<sub>2</sub>/ano

Um total de 21.298 ha de terras anteriormente utilizadas para pasto de gado bovino será substituído por plantações florestais para a obtenção de produtos de madeira de elevado valor, de longa duração e que capturam grandes

quantidades de dióxido de carbono da atmosfera. A floresta será baseada principalmente em *Eucalyptus grandis* e, em menor medida, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus maidenii* e plantações de *Pinus taeda* em rotações de 22 anos. As práticas serão compatíveis com a norma FSC relativa a uma gestão florestal sustentável.

Mais informações: <http://www.rainforest-alliance.org/climate/validation-verification/projects/guanare-project>

tat da vida selvagem, a biodiversidade, a qualidade da água e promovem um desenvolvimento económico sustentável.

Estas florestas são frequentemente cobertas por uma garantia de conservação na propriedade que é uma garantia legal de que os stocks de carbono do projecto permanecem protegidos por toda a sua vida e mesmo depois, através da gestão sustentável da floresta. No caso improvável de que um distúrbio natural resulte na perda de carbono florestal, os termos de servidão permitem a restauração da floresta e, como resultado, os stocks de carbono.

#### 4.4.5 Florestação e Reflorestação

A desflorestação é responsável por 15-20% das emissões globais de carbono e projectos de florestamento e reflorestamento são essenciais para a redução das emissões de carbono em todo o mundo.

À medida que as florestas crescem, as árvores absorvem CO<sub>2</sub> da atmosfera através da fotossíntese e sequestram-no dentro da sua biomassa crescente (tronco, galhos, folhas e raízes). Este stock de carbono sequestrado está dependente da preservação da floresta.

Os ecossistemas florestais são um ambiente vivo num estado de fluxo natural: à medida que o carbono é sequestrado em florestas, as florestas estão expostas ao risco de libertação de CO<sub>2</sub> por meio de eventos pouco frequentes, tais como incêndios florestais ou ataques de insectos. Para lidar com esse risco de não-permanência, o *Voluntary Carbon Standard* exige que, após a verificação dos créditos de carbono, uma percentagem destes fica

**PROJECTO:** FLORESTA CAIXA Carbono zero

– Tapada Nacional de Mafra

**PROMOTOR:** Caixa Geral de Depósitos (CGD)

**TOTAL DE EMISSÕES REDUZIDAS:**

3,000 ton CO<sub>2</sub>/ano

O Projecto FLORESTA CAIXA insere-se no Programa Estratégico CAIXA CARBONO ZERO, que visa contribuir para a melhoria do ambiente, minimizando o impacto ambiental e procurando induzir boas práticas junto dos seus colaboradores, clientes e da sociedade em geral, numa visão de responsabilidade social e de desenvolvimento sustentável. Através do apoio à plantação de espécies autóctones, a CGD pretende reduzir as concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera e ajudar no combate às alterações climáticas.

A Tapada de Mafra desempenha uma importante função de conservação, onde ocorrem algumas das espécies mais representativas da flora nacional, e foi fortemente afectada por um incêndio em 2003.

Através dos fundos disponibilizados pelo cartão Caixa Carbono Zero, a área de intervenção ocupa uma área de cerca de 50 hectares na Tapada Nacional de Mafra. Esta área distribui-se por duas parcelas distintas:

- ▶ Tojeira e Encosta do Valério – Área com 23 ha, em que foi instalado um novo povoamento de Sobreiro.
- ▶ Chanquinha – Área com 27 ha de Pinheiro Manso e Sobreiro, que conjuga um novo povoamento instalado com um processo de regeneração natural.

No total da área intervencionada existem cerca de 10 000 árvores.

Com este projecto é possível assegurar a gestão adequada tanto do processo de regeneração natural como dos povoamentos recentemente instalados, com o intuito de garantir a protecção contra incêndios, uma gestão florestal sustentável e a promoção de biodiversidade.

*Mais informações:* <https://www.cgd.pt/Institucional/ Caixa-Carbono-Zero/Floresta-Caixa/Accoes-Florestacao/Pages/Tapada-Nacional-Mafra.aspx>

retido num fundo para cada projecto. Estas unidades de crédito são retidas e usadas como um seguro contra quaisquer eventos adversos que inesperadamente possam reduzir o stock de carbono da floresta.

#### 4.4.6 Aproveitamento do Metano em Minas de Carvão

Quantidades consideráveis de metano (CH<sub>4</sub>) podem ser libertadas na envolvente de estratos rochosos durante práticas de mineração de carvão. O metano é um gás explosivo que é perigoso para os mineiros por isso é geralmente extraído e lançado na atmosfera. No entanto, este é também um gás de efeito estufa (GEE), de modo que prevenir a sua libertação na atmosfera constitui uma excelente oportunidade para reduzir as emissões globais.

O CH<sub>4</sub> é libertado principalmente a partir de:

- ▶ Sistemas de drenagem que usam poços para extrair o metano antes da mineração;
- ▶ Sistemas de ventilação que circulam ar fresco para diluir concentrações na mina abaixo dos níveis explosivos;
- ▶ Minas abandonadas/fechadas de onde o gás escapa ao longo de muitos anos, através de poços abertos e fendas.

A instalação de poços que extraem metano para captura e combustão impede que seja libertado na atmosfera. Durante a combustão, o metano é convertido em dióxido de carbono reduzindo assim significativamente o seu potencial de aquecimento global. Em alguns casos, este gás residual é capturado e utilizado para produção de energia e calor. Isso desloca a energia produzida a partir de centrais térmicas a combustíveis fósseis, reduzindo ainda mais as emissões de GEE.

**PROJECTO:** Blumenthal 3/4, Utilization of Coalmine Methane

**PROMOTOR:** Carbon-TF B.V.

**TOTAL DE EMISSÕES REDUZIDAS:**

57,800 ton CO<sub>2</sub>/ano

sendo queimado nas unidades de cogeração originando assim CO<sub>2</sub>, um GEE menos prejudicial. As unidades de cogeração produzem electricidade, facto que permite evitar a produção de electricidade através das formas tradicionais e, portanto, evitar emissões adicionais de CO<sub>2</sub>.

Neste projecto o metano emitido foi sugado para fora da mina de carvão abandonada de Blumenthal. O metano tem

Mais informações: [http://www.epa.gov/cmop/docs/cmm\\_conference\\_sep12/08\\_Hegemann.pdf](http://www.epa.gov/cmop/docs/cmm_conference_sep12/08_Hegemann.pdf)

#### 4.5. A Problemática do Transporte de Mercadorias

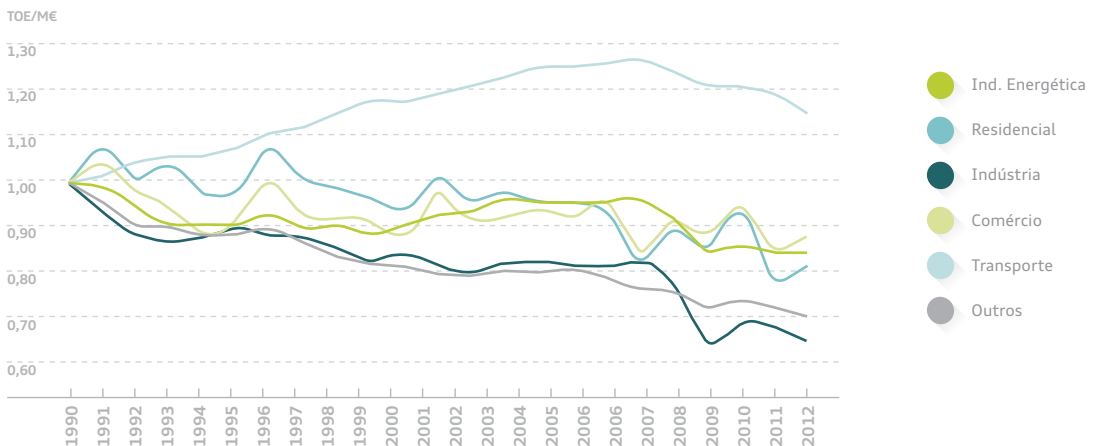
Os Sistemas de Transportes representam uma parte importante do Produto Interno Bruto (PIB) pelo facto de estarem fortemente interligados aos sectores da Indústria, das Telecomunicações, da Energia, do Ambiente e Urbanismo. O transporte de mercadorias está estritamente dependente do sector energético no sentido que o custo dos produtos energéticos se reflecte imediata e directamente nos custos de transporte. Por outro lado, as questões ambientais têm influenciado o sector dos transportes no sentido de, por um lado, desenvolver tecnologia para limitar as emissões de GEE na combustão dos combustíveis fósseis e, por outro lado, substituir os combustíveis tradicionais.

Reduzir as emissões de carbono no sector dos transportes é talvez o maior desafio rumo a uma economia de baixo carbono. As emissões de GEE no sector na UE<sup>37</sup> continuaram a aumentar nos últimos anos, em contraste com a redução na maioria dos outros grandes sectores da economia (**Figura 19**). Esta tendência tem o potencial de minar a capacidade da UE para atingir o seu objectivo de longo prazo: a redução de GEE em toda a economia.

Actualmente os transportes são responsáveis por cerca de um quarto das emissões de GEE da UE. Só o transporte rodoviário contribui com cerca de um quinto do total de emissões da UE. Embora as emissões de outros sectores tenham caído desde 1990, as emissões nos transportes aumentaram 36% desde essa data.

**Figura 19**Fonte: UE<sup>37</sup>

#### EVOLUÇÃO SECTORIAL DAS EMISSÕES DE GEE, NA UE, INDEXADA AO VALOR DE 1990



#### 4.5.1 Transporte de Mercadorias: Análise Nacional<sup>38</sup>

Em Portugal, o transporte de mercadorias e em particular o terrestre foi marcado por decréscimos em 2012, tendo contudo o ano de 2013 evidenciado recuperação no sector rodoviário, com valor similar de transporte de mercadorias e crescimento de 22,9% nas toneladas-quilómetro, devido ao reforço do transporte internacional.

31) <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/participants/europe.html>

37) [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index_en.htm)

38) INE, Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2013

Em 2013 foram transportados 147,3 milhões de toneladas de mercadorias por modo rodoviário, o que representou uma redução de 0,1% relativamente a 2012. A redução do peso de mercadorias movimentadas ficou a dever-se sobretudo à diminuição do transporte nacional (-5,5%) tendo-se verificado um acréscimo da quantidade de mercadorias transportadas internacionalmente (+36,3%).

O volume de transporte totalizou 36,6 mil milhões de toneladas-quilómetro, correspondendo a um aumento de 22,9% relativamente a 2012, que reflectiu a evolução registada quer no transporte nacional (+4,3%) quer no internacional (+31,3%). Este aumento do volume de transporte, apesar da diminuição da quantidade de mercadorias transportadas deveu-se ao facto de, em 2013, cada veículo ter sido explorado mais intensamente: transportou em média 3,3 toneladas (3,2 em 2012) e percorreu 69,4 quilómetros (55,3 em 2012).

Em 2013, as mercadorias por transporte ferroviário totalizaram 9,3 milhões de toneladas, menos 4,2% que em 2012. Esta diminuição reflectiu-se no volume de transporte, cuja variação de -5,4% traduz igualmente uma redução da distância total percorrida (-1,2%). Assim, o percurso médio de cada tonelada situou-se abaixo do valor do ano anterior (246 km por comparação com 250 km em 2012).

O movimento entre estações ferroviárias nacionais traduziu-se em 7,9 milhões de toneladas transportadas (-8,1%), tendo concentrado 85,1% do tráfego total e 79,3% do volume de transporte (88,7% e 85,3% em 2012, respectivamente).

Complementarmente, as mercadorias em tráfego internacional ascenderam a 1,4 milhões de toneladas, o que traduz um aumento de 25,8%.

A actividade dos portos nacionais destaca-se dos demais modos de transporte, com movimentação crescente de mercadorias nos últimos quatro anos. Em 2013 o movimento de mercadorias nos portos nacionais aumentou 15,1% (+0,7% em 2012), tendo totalizado 78,2 milhões de toneladas. A intensificação da actividade portuária ocorreu principalmente nas saídas (mercadorias carregadas), que tiveram um incremento de 24,3%, atingin-



do 33,0 milhões de toneladas. Observou-se igualmente um acréscimo nas mercadorias entradas mas menos marcante (+9,3%), correspondendo a um total de 45,3 milhões de toneladas.

#### 4.5.2 Comparação dos Modos de Transporte: Eficiência Carbónica

A eficiência dos diferentes modos de transporte em relação às emissões de GEE associadas ao volume de mercadorias transportadas pode ser avaliada através da análise do factor de emissão de kg CO<sub>2</sub>e/ton-km. A Agência Europeia do Ambiente (EEA)<sup>39</sup> calcula anualmente uma estimativa deste factor de emissão para o transporte rodoviário, ferroviário e marítimo a nível europeu (Figura 20).

O transporte ferroviário é considerado o modo de transporte menos eficiente, do ponto de vista ambiental, ainda que seja fácil deduzir que será o mais flexível de um ponto de vista operacional.

O factor de emissão do transporte ferroviário, mais precisamente quando alimentado por energia eléctrica, está dependente do mix de combustíveis utilizados para gerar essa electricidade. Como tal, o factor de emissão pode variar significativamente entre países europeus.

O transporte por embarcações divide-se em duas categorias: marítimo e de águas interiores. O transporte marítimo apresenta o valor mais alto de eficiência carbónica entre todos os tipos de transporte. O transporte em águas interiores está muito próximo do valor do transporte rodoviário. A utilização deste tipo de transporte tem óbvias limitações físicas.

Um estudo<sup>40</sup> recente pretendeu avaliar e quantificar as externalidades<sup>41</sup> de diferentes tipos de transporte de mercadorias (ferroviário, rodoviário e águas interiores). Essas externalidades foram agrupadas em categorias de custo como “alterações climáticas”, “acidentes”, “ruído”, “poluição atmosférica”, entre outras. As conclusões do estudo reforçam a hierarquização da EEA em relação aos impactos negativos dos meios de transporte:

- ▶ o transporte rodoviário de mercadorias apresenta o pior desempenho, com externalidades de 50,5 €/ton-km. As categorias de custo que mais contribuem para o valor total são as alterações climáticas e os acidentes.
- ▶ o transporte marítimo em águas interiores (11,2 €/ton-km) apresenta

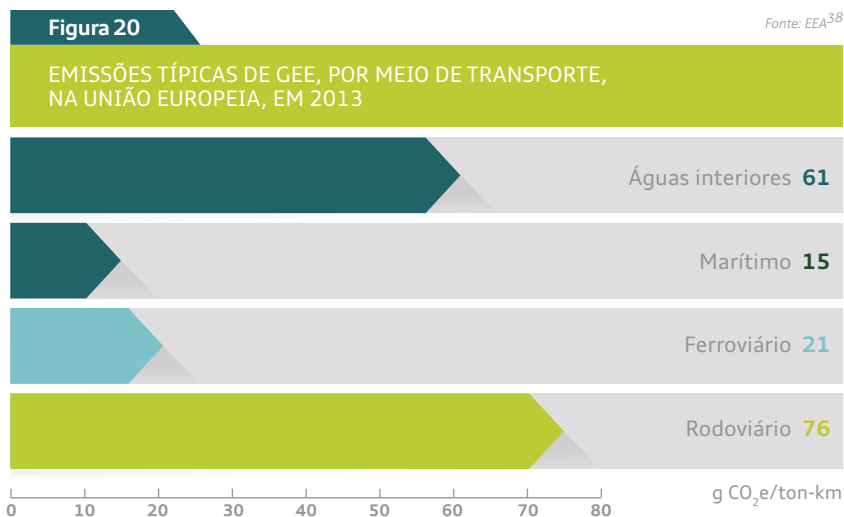
39) <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/specific-co2-emissions-per-tonne-2#tab-used-in-indicators>

40) CE Delft, Infras, Fraunhofer ISI, External Costs of Transport in Europe - Update Study for 2008, 2011

41) As externalidades (ou efeitos sobre o exterior) são actividades que envolvem a imposição involuntária de custos ou de benefícios, isto é, que têm efeitos positivos ou negativos sobre terceiros sem que estes tenham oportunidade de o impedir e sem que tenham a obrigação de os pagar ou o direito de ser indemnizados



externalidades superiores ao ferroviário (7,9 €/ton-km), mas está neste caso mais próximo do desempenho do transporte ferroviário do que do rodoviário.



#### 4.5.3 Recomendações para um Cenário de Baixo Carbono no Sector dos Transportes

Com o objectivo de travar o aumento das emissões de GEE nos transportes, a UE tem lançado uma série de políticas. Estas incluem:

- ▶ A inclusão da aviação no Sistema de Comércio de Emissões da UE (ETS);
- ▶ Uma estratégia para reduzir as emissões de carros e carrinhas, incluindo metas de emissões para veículos novos;
- ▶ Um objectivo para reduzir a intensidade dos GEE dos combustíveis;
- ▶ Estabelecimento de limites de utilização e requisitos de rotulagem dos pneus
- ▶ Monitorização de pressão de pneu obrigatória nos veículos novos;
- ▶ As autoridades públicas são obrigadas a ter em conta o consumo de energia ao longo do tempo de vida do veículo e as emissões de CO<sub>2</sub> aquando da aquisição.

Além dessas medidas que influenciam as emissões dos veículos, também é necessário assegurar que são tidos em conta o impacto das acções de política de transportes e medidas sobre as emissões de GEE. Isso ajuda a garantir sinais consistentes para os utilizadores e fabricantes de veículos e de alcançar reduções de emissões de gases com efeito de estufa ao menor custo.

38) INE, Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2013

Com o objectivo de alcançar resultados nesta área a médio/longo prazo, a UE desenvolveu e apresentou, nos últimos tempos, vários documentos estratégicos. Entre os quais se destacam: o Livro Branco<sup>42</sup> para o sector dos transportes e o “EU transport GHG: Routes to 2050?”<sup>43</sup>. Apresentam-se de seguida as linhas orientadoras e as recomendações para o sector dos transportes, em particular de mercadorias, destes dois documentos.

### **Livro Branco**

O desafio exigente que se coloca à UE traduz-se na intenção de fazer crescer o sector dos transportes, preservar a capacidade de mobilidade ao mesmo tempo que se pretende uma redução de 60% das emissões de GEE em 2050, face ao valor de 1990.

Para se concretizar este objectivo é necessário:

- 1) Criar um genuíno espaço único europeu dos transportes, eliminando as barreiras ainda existentes de separação dos modos e dos sistemas nacionais, facilitando o processo de integração e promovendo a emergência de operadores multinacionais e multimodais;
- 2) As iniciativas tendentes a reforçar a competitividade e a sustentabilidade do sistema de transportes terão de passar pelo estudo das características que a rede deverá apresentar e prever investimentos adequados: a política da UE para as infra-estruturas de transporte precisa de uma óptica comum e de recursos suficientes. Os custos do transporte deverão reflectir-se no preço, sem distorções;
- 3) A inovação é uma peça mestra da estratégia. A investigação desenvolvida na UE terá de abarcar, de forma integrada, todo o ciclo da investigação, inovação e disseminação, centrando-se nas tecnologias mais promissoras e associando todas as partes interessadas. A inovação pode também contribuir para a promoção de comportamentos sustentáveis.

Em relação ao transporte de mercadorias, o Livro Branco preconiza:

- ▶ A actividade de transporte terá de evoluir para novos paradigmas: maiores volumes de mercadorias e passageiros são transportados conjuntamente, até ao destino final, pelo modo (ou combinação de modos) mais eficiente. Isto implica a utilização acrescida do autocarro, comboio e avião para o tráfego de passageiros e, para o tráfego de mercadorias, de soluções multimodais que privilegiem para o longo curso os modos marítimo/fluvial e ferroviário;

42) Comissão Europeia (2011), LIVRO BRANCO: Roteiro do espaço único europeu dos transportes - Rumo a um sistema de transportes competitivo e económico em recursos

43) Skinner I, van Essen H, Smokers R and Hill N (2010) Towards the decarbonisation of EU's transport sector by 2050 Final report produced under the contract ENV.C.3/SER/2008/0053 between European Commission Directorate-General Environment and AEA Technology plc; ver [www.eutransportghg2050.eu](http://www.eutransportghg2050.eu)



- ▶ Optimização do funcionamento das cadeias logísticas multimodais, através, designadamente, de uma maior utilização dos modos intrinsecamente mais económicos em recursos, nas situações em que outras inovações tecnológicas possam ser insuficientes (e.g. transporte de longo curso de mercadorias);
- ▶ A co-modalidade eficiente é uma necessidade. A UE precisa de corredores especialmente vocacionados para o tráfego de mercadorias, que minimizem o consumo de energia e o volume de emissões, diminuindo assim o impacto ambiental, mas sejam também interessantes pela sua fiabilidade, pouca saturação e baixos custos administrativos e de exploração;
- ▶ O tráfego de mercadorias no pequeno e médio curso (distâncias inferiores a 300 km) continuará, em grande medida, a efectuar-se por camião. Além de encorajar soluções de transporte alternativas (modos ferroviário e marítimo/fluvial), é também importante melhorar o desempenho dos camiões, mediante o desenvolvimento e a adopção de novos motores e de fontes de energia mais ecológicas, a utilização de sistemas de transporte inteligentes e outras medidas que melhorem os mecanismos de mercado.

A utilização do transporte ferroviário na UE tem tido grande destaque devido às mudanças das políticas de transporte ferroviário. O livro branco de 2011 da UE sublinha a necessidade de um aumento do volume de transporte de mercadoria por ferrovia na Europa. A UE reconhece que a ferrovia é um modo de transporte amigo do ambiente e, conseqüentemente sugere que, até 2030, 30% das mercadorias rodoviárias com trajectos superiores a 300 km devam ser transportadas por outros modos de transporte, nomeadamente o marítimo e o ferroviário e, até 2050, mais de 50%.

#### ***EU transport GHG: Routes to 2050?***

No âmbito deste projecto foi traçado um cenário *Business as Usual* (incluiu uma continuação das recentes melhorias na eficiência dos veículos, mas sem intervenção política adicional), de acordo com o qual as emissões de GEE do transporte em 2050 seriam 74% maiores do que em 1990 e cerca de 25% maiores que em 2010 níveis sem intervenção política adicional. Este aumento deve-se em grande parte devido ao crescimento previsto da procura de transporte, em particular para o transporte marítimo (+87% de 2010 para 2050), aviação (+103%) e transporte rodoviário de mercadorias (+79%). Como resultado, as emissões de GEE do transporte marítimo são projectados para aumentar em mais de 65% entre 2010 e 2050, enquan-

to as de aviação e transporte rodoviário de mercadorias estão previstos para subir por mais de 50% e 45%, respectivamente.

O projecto conclui que, para atingir as metas pretendidas pela UE, é necessário a adopção de um conjunto de medidas, categorizadas em opções técnicas, opções não técnicas e instrumentos políticos.

As opções técnicas para reduzir as emissões de GEE no transporte de mercadorias incluem:

- ▶ Melhorar a eficiência energética dos motores de veículos (os fabricantes acreditam que conseguem aumentar a eficiência dos motores em 20% até 2020);
- ▶ Diminuir a intensidade de GEE dos combustíveis utilizados nos transportes rodoviários;
- ▶ Melhorar a aerodinâmica de navios e aviões;
- ▶ Recuperação de energia de motores e propulsores;
- ▶ Utilização de combustíveis e vectores energéticos alternativos:
  - ▶ **Biocombustíveis** – recentemente a utilização de biocombustíveis tem sido criticada pela comunidade científica e vista com desconfiança pela sociedade em geral. A sua utilização deverá obedecer a critérios muito restritos em relação às matérias-primas utilizadas e à sua sustentabilidade num sentido mais amplo (concorrência na utilização de biomassa com outros sectores, nomeadamente a agricultura);
  - ▶ **Electricidade** – a utilização a grande escala de electricidade como vector energético é hoje uma realidade no transporte ferroviário. A sua utilização na rodovia está ainda distante uma vez que existem ainda barreiras tecnológicas para serem ultrapassadas, nomeadamente em relação ao armazenamento de electricidade, em termos de custos, volume, peso, eficiência e potência transmitida. Além disso, de forma a ter um impacto positivo na descarbonação da economia, é fundamental assegurar que a produção de electricidade é efectuada utilizando recursos renováveis.
  - ▶ **Células de combustível de hidrogénio** – o futuro do sector dos transportes parece passar pela utilização desta tecnologia como vector energético. Mais uma vez, e tal como a utilização de electricidade, o seu impacto na descarbonação da economia está dependente da forma de energia utilizada para a produção de hidrogénio. A utilização de células de com-





bustível (CC) oferece uma vantagem tecnológica em relação aos veículos eléctricos puros (que utilizam baterias electroquímicas tradicionais para armazenar a electricidade no veículo), uma vez que a capacidade de armazenamento é muito superior. No entanto, o desenvolvimento de uma infra-estrutura de abastecimento de veículos com CC é muito dispendiosa.

O documento avança também um conjunto de opções não técnicas que podem ser tomadas para reduzir as emissões de GEE no sector dos transportes:

- ▶ **Optimização de rotas** – no transporte rodoviário, a utilização de sistemas de transportes inteligentes mais avançados, nomeadamente ao nível das infra-estruturas inteligentes, podem proporcionar viagens mais rápidas (menor distância, menos tráfego);
- ▶ **Eco-condução** – a eficiência energética pode ser optimizada através da alteração de comportamentos na utilização dos veículos (optimizar a aceleração, travagem e utilização da caixa de embraiagem);
- ▶ **O potencial da co-modalidade** – deve-se procurar maximizar o potencial de utilização do modo de transporte menos carbono-intensivo. Ou seja, os ganhos em termos de emissões de GEE dependem da intensidade de GEE dos meios de transporte (medidos em g de CO<sub>2</sub> e por passageiro-km ou ton-km) e da capacidade de transferência de volumes de mercadorias entre os respectivos modos de transporte. No entanto, é importante perceber que nem sempre todos os meios de transporte competem no mesmo mercado (por exemplo, o transporte marítimo não é alternativa aos

camiónes de distribuição urbana de mercadorias). Por outro lado, assumir valores médios de eficiência carbónica para cada meio de transporte pode conduzir a tomadas de decisão erradas. Porque a eficiência carbónica de cada modo de transporte está directamente relacionada com o tipo de carga a transportar e com o tipo de viagem, o cálculo de emissões de GEE deve ser efectuado comparando as eficiências de cada relação específica de transporte. Por outras palavras, para alcançar uma real redução na emissão de GEE através da co-modalidade, é fundamental não tender para uma mudança dogmática de um modo de transporte para outro, baseando-se apenas no valor médio de eficiência carbónica de cada tipo de transporte. Existe assim potencial para melhorar as ligações intermodais, melhorar o serviço e a interoperabilidade de cada modo de transporte e para criar um plano de concorrência modal mais nivelado.

A utilização de ferramentas políticas será fundamental para alcançar a redução de emissões de GEE ambicionadas pela UE. Nesse sentido, será necessário actuar nas seguintes áreas:

- ▶ Eficiência dos veículos e intensidade carbónica dos combustíveis e vectores energéticos – é fundamental actuar no sentido de regular o aumento da eficiência de veículos de transporte (e não apenas os rodoviários, como acontece actualmente), mas também a produção de energia utilizado no sector dos transportes;
- ▶ Internalização de custos – actuar ao nível da internalização de custos externos associados ao transporte (poluição atmosférica, alterações climáticas, congestionamento de tráfego), por exemplo assumindo uma taxa de carbono aos combustíveis (uma realidade em Portugal, em 2015) e uma taxa por quilometragem;
- ▶ Estimulação de opções menos carbono-intensivas – por exemplo, na compra de veículos mais eficientes;
- ▶ Eliminação de incentivos e subsídio perversos para o objectivo da descarbonização da economia;
- ▶ Apoio à inovação e desenvolvimento de novas tecnologias;
- ▶ Revisão da Política Europeia no desenvolvimento de redes de transporte;
- ▶ Desenvolvimento de ferramentas de avaliação para melhorar a monitorização de emissões de GEE;
- ▶ Harmonização e diminuição dos limites de velocidade;
- ▶ Optimização do planeamento territorial;
- ▶ Desenvolver novos modelos de negócio para o transporte.



## 4.6. Oportunidades de Financiamento de Projectos de Baixo Carbono

### 4.6.1 Programa PORTUGAL 2020

O Programa Portugal 2020 consiste no ACORDO DE PARCERIA adoptado entre Portugal e a Comissão Europeia, que reúne a actuação dos 5 Fundos Europeus Estruturais e de Investimento - FEDER, Fundo de Coesão, FSE, FEADER e FEAMP - no qual se definem os princípios de programação que consagram a política de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, em Portugal, entre 2014 e 2020.

Portugal vai receber, no âmbito do Programa Portugal 2020, 25 mil milhões de Euros até 2020, divididos em 16 Programas Operacionais, a que acrescentem os Programas de Cooperação Territorial nos quais Portugal participará a par com outros Estados-membros.

No que diz respeito a projectos de baixo carbono implementados por empresas dos sectores metalúrgico e electromecânico nas regiões Norte, Centro e Alentejo, destacam-se os seguintes Programas Operacionais Regionais através dos quais as empresas poderão obter co-financiamento para os seus projectos, estando identificados os eixos prioritários apropriados, assim como a tipologia de investimento prioritário.

### 4.6.2 FEE – Fundo de Eficiência Energética

Outra alternativa de financiamento para projectos de baixo carbono, em particular para projectos de eficiência energética é o Fundo de Eficiência Energética – FEE, criado pelo Decreto -Lei n.º 50/2010, de 20 de Maio, e regulamentado pela Portaria n.º 26/2011, de 10 de Janeiro.

O Fundo de Eficiência Energética (FEE) é um instrumento financeiro que tem como objectivo financiar os programas e medidas previstas no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), incentivar a eficiência energética, por parte dos cidadãos e das empresas, apoiar projectos de eficiência energética e promover a alteração de comportamentos, neste domínio. Através do FEE e mediante a abertura de concursos específicos, apoiam-se projectos e iniciativas na área da indústria, entre outras áreas, como os transportes, residencial e serviço e serviços públicos, e que contribuam para a redução do consumo final de energia, de modo energeticamente eficiente e otimizado.



Desde 2012 já foram abertos três avisos de concurso tendo em vista financiar investimento de eficiência energética na indústria, incluindo em particular empresas abrangidas pelo SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia.

No âmbito destes avisos de concurso têm sido financiados o seguinte tipo de investimentos:

- ▶ **Categoria 1:** fornecimento e instalação de isolamentos térmicos (exclui-se o isolamento térmico em envolventes de edifícios);
- ▶ **Categoria 2:** realização de auditorias energéticas;
- ▶ **Categoria 3:** implementação de equipamentos de gestão de consumos.

Prevê-se que em 2015 e nos anos seguintes o FEE continuará a apoiar projectos de eficiência energética na indústria, podendo a informação ser consultada em <http://fee.adene.pt/>.

#### 4.6.3 PPEC – Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica

O Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica (PPEC) é uma iniciativa promovida pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) no quadro do Plano Nacional de Combate às Alterações Climáticas (PNAC).

Fonte: EEA<sup>38</sup>

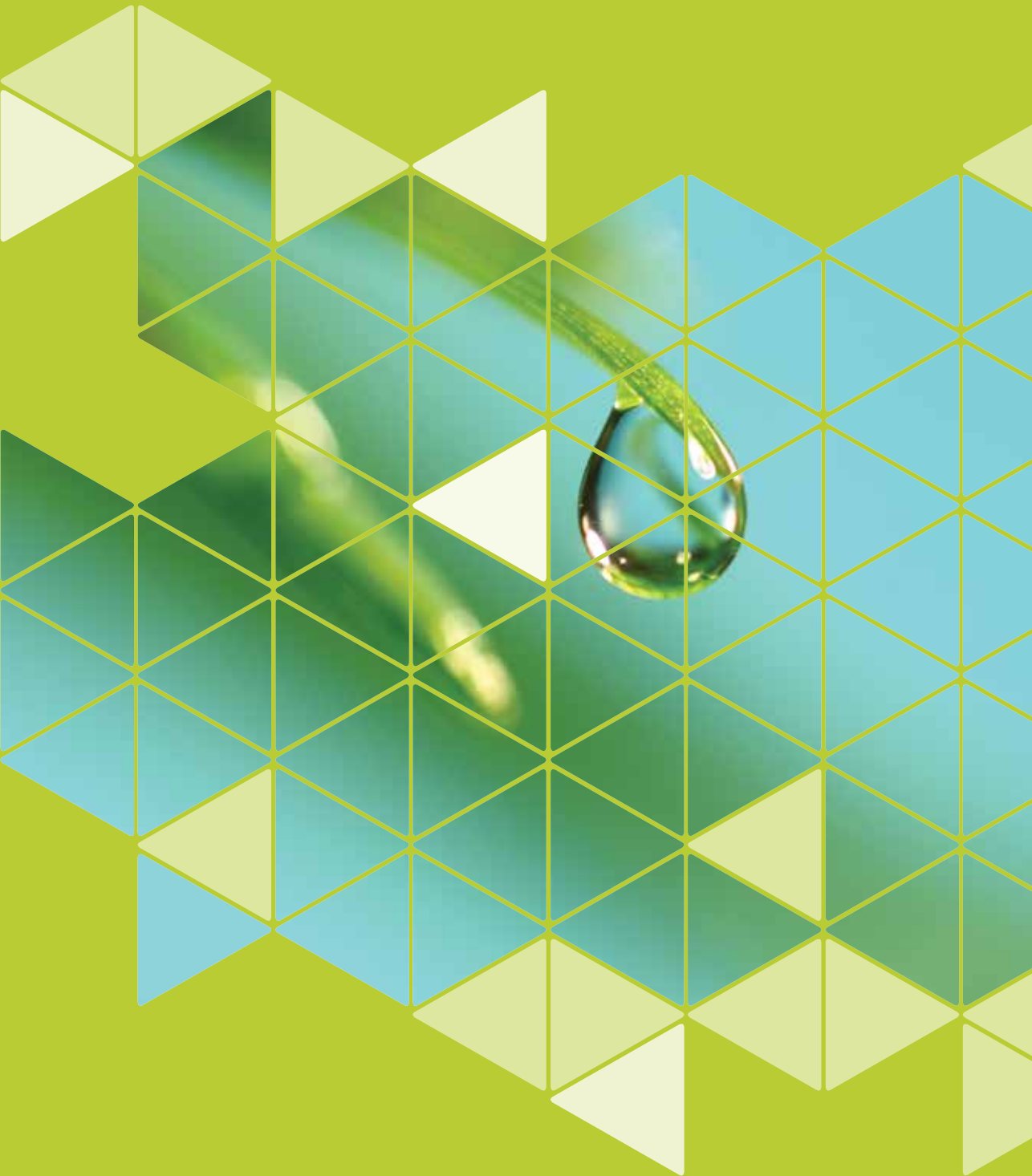
Tabela 9

#### TIPOS DE ACÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA FINANCIÁVEIS AO ABRIGO DOS PROGRAMAS OPERACIONAIS REGIONAIS DO PORTUGAL 2020

Programa Operacional Regional	Eixo Prioritário	Investimento Prioritário	Tipologias de acções
<b>Norte 2020</b> Programa Operacional da Região do Norte 2014 – 2020	3 – Economia de Baixo Teor de Carbono	Promoção da eficiência energética e da utilização das energias renováveis nas empresas	i) Realização de auditorias energéticas e apoio à elaboração de Planos de Racionalização dos Consumos de Energia desde que consubstanciada a implementação dos investimentos de eficiência energética decorrentes desses mesmos planos
<b>Centro 2020</b> Programa Operacional da Região do Centro 2014 – 2020	6 – Afirmar a sustentabilidade dos recursos (SUSTENTAR)		ii) Acções específicas aplicadas aos processos produtivos enquanto medidas tecnológicas de baixo carbono a aplicar de forma específica a alguns subsectores industriais
<b>Alentejo 2020</b> Programa Operacional da Região do Alentejo 2014 – 2020	7 – Eficiência energética e mobilidade		iii) Acções específicas, sobretudo associadas ao sector dos serviços, em equipamentos eficientes iv) Tecnologias de produção de energia a partir de fontes renováveis para autoconsumo desde que previstas no plano integrado



No âmbito do PPEC 2013-2014 foram aprovadas e encontram-se em implementação, 70 medidas por parte de 29 promotores. A natureza e o tipo de destinatários destas medidas variam consoante a medida aprovada, tendo as 70 medidas sido organizadas em seis grupos, incluindo as medidas dirigidas ao sector da Indústria. No caso da Indústria, foram aprovadas as seguintes tipologias de medidas apoiadas pelo PPEC para o período 2013-2014: Auditorias, Aplicações em Motores, Ar Comprimido, Iluminação, Refrigeração, Baterias de Condensadores, Gestão de Consumos e Divulgação. É expectável que nos próximos anos continuem a ser promovidos novos concursos para apoiar novas medidas de eficiência no consumo de energia eléctrica por parte da ERSE, incluindo medidas dirigidas ao sector industrial, surgindo novas oportunidades de financiamento de projectos de baixo carbono. Mais informações em [www.erse.pt](http://www.erse.pt).



# Conclusões

○ contexto económico, social e ambiental que se atravessa, e a incerteza em relação ao que poderá acontecer nos próximos anos, impõe um conjunto de desafios críticos que a economia terá que ultrapassar. A sustentabilidade do modo de vida actual depende da forma responsável com que se gerem os recursos que estão à nossa disposição.

Existe hoje o consenso (quase) generalizado da necessidade de redução da emissão de GEE na atmosfera. O futuro passará, assim, pelo desenvolvimento de uma Economia de Baixo Carbono. Para tal, será necessário adoptar um conjunto de medidas que passam pela alteração de comportamentos, desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e substituição de combustíveis fósseis por recursos renováveis.

O sector industrial desempenha um papel fundamental na economia e é também responsável por um consumo significativo de energia e pela emissão de GEE. Nesse sentido, as indústrias devem adoptar o conceito de eficiência energética nas suas operações. Aumentar a eficiência energética numa determinada organização só pode ser encarada como uma medida de aumento de competitividade:

- ▶ Reduzir o consumo de energia sem prejudicar a capacidade de produção significa baixar custos de produção. E esta redução de custos pode ser directa (custo de energia) ou indirecta (taxas ambientais).
- ▶ O consumidor está cada vez mais informado e interessado nas questões ambientais, pelo que o mercado tende já a comportar-se de forma ambientalmente mais consciente. Numa economia global, empresas que demonstram essa preocupação terão uma vantagem competitiva face a outras.

Além da aposta no aumento da eficiência energética, a criação de uma Economia de Baixo Carbono requer uma abordagem mais global. As indústrias devem desenvolver esforços para pensar as suas operações numa perspectiva mais alargada, envolvendo todo o ciclo de vida do produto, desde a extracção de matérias-primas, passando pelo transporte do produto, até ao seu destino final.

Para tal estão disponíveis instrumentos e metodologias de apoio à contabilização de emissões de carbono e à implementação de acções de mitigação ou de compensação de emissões.

Um desafio desta natureza não é fácil de ultrapassar. A acção política, a nível internacional mas também nacional, será fundamental à criação de um contexto favorável à adopção de uma Economia de Baixo Carbono, na qual o papel das empresas será decisivo.

## Anexo I | Estudo de caso da Implementação da Norma ISO 50001 numa Empresa Metalomecânica<sup>44</sup>

A implementação da ISO 50001 na empresa *ArcelorMittal Saldanha Works* pode exemplificar as vantagens da adopção da norma para as organizações do sector ME. Em 2011 a *ArcelorMittal Saldanha Works*, para além da definição de uma estratégia para a energia e da reestruturação da estrutura de gestão, lançou 13 projectos de eficiência energética no âmbito do seu sistema de gestão de energia. Estes projectos resultaram da combinação de acções de sensibilização e de optimização de sistemas energéticos, sendo que a maior parte deles não necessitaram de investimento de capital.

Estes projectos abordaram: i) a instalação de luminárias abastecidas por energia solar e de painéis solares térmicos; ii) a melhoria do processo de registo e reporte na área energética; iii) o maior enfoque dos recursos humanos na área energética, com a criação da posição do Gestor de Energia e de Engenheiros de Projectos Energéticos; e iv) a implementação de uma “Matriz Energética” para identificar novas oportunidades de poupança energética e monitorizar a eficácia das iniciativas entretanto implementadas.

Alguns dos projectos são descritos de seguida.

### **Optimização do sistema de refrigeração pós-combustão (ventilador axial)**

Na fundição, o fluxo de gases pós-combustão gerado é conduzido para refrigeração por dois ventiladores radiais. Cada ventilador é alimentado por uma fonte de energia de 11kV e é movido com 2.2MW. Devido à sua grande carga eléctrica e alta tensão, os dois ventiladores costumavam ser deixados em execução devido a problemas de produção a montante ou a jusante, mesmo em tempos de produção limitada ou inexistente (cerca de 30% do tempo). Depois de uma análise, aconselhamento e consultas concluiu-se que apenas um dos dois ventiladores era necessário durante os períodos em que:

- ▶ A produção é limitada;
- ▶ Há inspecções de manutenção agendadas;
- ▶ A produção para mais de duas horas.

Por ano, a fábrica apresenta, em média, 876 horas de paragem para manutenção. Optando por manter apenas um ventilador a funcionar neste período

44) [http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS\\_2013\\_ArcelorMittal\\_Suldanah\\_Works\\_CS.pdf](http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS_2013_ArcelorMittal_Suldanah_Works_CS.pdf)



(uma vez que a produção é menor), a necessidade de potência para ventilação baixa para 0,71 MW, em vez dos 2,2 MW quando os dois estão a funcionar.

Custo de investimento	0\$
Redução no consumo de energia	2839 MWh/ano
Redução na emissão de GEE	2720 ton CO <sub>2</sub> /ano

#### **Optimização do sistema de arrefecimento de água**

Na fundição, o sistema de arrefecimento de água é um processo em loop fechado. A água é arrefecida por um conjunto de 98 permutadores de calor ar/ar, cada um com uma potência de 37 kW, o que perfaz uma potência total de 3,6 MW do sistema. A fundição pode funcionar satisfatoriamente se o sistema fornecer água para arrefecimento até 40°C. A temperatura que a água atinge durante o processo de arrefecimento está directamente relacionado com a temperatura do ar exterior.

Por exemplo, durante o dia, nos meses de Primavera e Verão, a temperatura da água arrefecida é superior aos meses do Outono e Inverno. Além disso, na Primavera/Verão, de modo a obter os níveis de arrefecimento satisfatórios, todos os permutadores têm que funcionar.

De modo a otimizar o sistema, a equipa de energia percebeu que mantendo a temperatura da água fornecida ao sistema o mais próximo possível dos 40°C durante todo o ano, resultaria na utilização de um menor número de permutadores de calor.

Custo de investimento	0\$
Redução no consumo de energia	622 MWh/ano
Redução na emissão de GEE	596 ton CO <sub>2</sub> /ano

Após a intervenção no sistema, com temperatura ambiente de 16°C podem ser desactivados 35% dos permutadores de calor, e com 23°C apenas 80% dos permutadores devem estar em funcionamento.

### Optimização das estações de aquecimento das conchas de transporte

Ao longo da produção de ferro, siderurgia e operações de fundição, o metal fundido é transportado entre estações em conchas de revestimento refractário que têm uma capacidade de 100 toneladas de ferro líquido e 175 toneladas de aço líquido. Ao longo da fábrica existem várias estações de concha equipadas com tampas e queimadores onde estas podem ser mantidas quentes entre operações. Os queimadores funcionam com gás resultante da redução do metal. Em caso de má qualidade, inconsistência ou quantidade insuficiente do gás de redução, é utilizado GPL.

Era prática comum na *ArcerlorMittal Saldanha Works* deixar os queimadores ligados, mesmo quando não existiam conchas na estação, resultando em desperdício de gás e/ou GPL. A percepção geral na instalação era que, se o queimador fosse desligado, o gás resultante da redução do metal não estaria a ser queimado, pelo que perdia o seu valor económico. Além disso, havia desconfiança em relação à fiabilidade do mecanismo de disparo do queimador.

Esta acção não necessitou de qualquer tipo de investimento de capital. Foi necessário trabalhar na mudança de comportamentos e hábitos do pessoal que trabalhava com as conchas de transporte de metal fundido. Depois de perceber os benefícios da alteração de comportamento solicitada, os colaboradores começaram a adoptar a mudança e a desligar os queimadores quando não necessários. De modo a reduzir os riscos (e o sentimento de insegurança dos trabalhadores) em relação ao mecanismo de disparo dos queimadores, procedeu-se a uma melhoria nos sistemas de controlo dos mesmos.

Custo de investimento	0\$
Redução no consumo de energia	17520 MWh/ano
Redução na emissão de GEE	4205 ton CO <sub>2</sub> /ano

### Redução do consumo de GPL

A melhoria mais significativa no perfil de consumo de energia da fábrica aconteceu pela redução global do consumo de GPL.



Uma iniciativa de otimização foi lançada em Outubro de 2011 com o objectivo de reduzir em 50% o consumo de GPL nas instalações da empresa. Além disso, problemas graves no abastecimento de GPL forçaram a organização a avaliar as premissas e práticas operacionais padrão.

Num prazo de três meses (até ao final de Dezembro de 2011) a equipa de energia da organização conseguiu atingir uma redução de consumo de GPL de 26%, o que se traduziu em cerca de 4.5 milhões de dólares de poupança.

A sensibilização foi mais uma vez a principal abordagem usada durante a implementação desta iniciativa, sendo assim um dos elementos-chave necessários para a realização de um resultado transformador e sustentável. As alterações comportamentais e ajuste de filosofia operacional da fábrica foram especialmente enfocadas na implementação de várias iniciativas. Além disso, a fim de assegurar os melhores resultados, um furo no Corex de produção de ferro líquido foi identificado e reparado, restaurando assim as condições operacionais básicas. Isto não só aumentou a fiabilidade de produção, reduzindo o número de paragens não programadas, como também resultou num aumento da disponibilidade de gás da redução do metal, que é libertado durante o processo de Midrex e é então filtrado pelo sistema para ser usado para fins de aquecimento em vez de GPL.

O processo MIDREX (produção de ferro metálico através de redução directa) é, tipicamente, um dos maiores consumidores de GPL no processo de fabrico de ferro. Através desta iniciativa, uma maior qualidade e quantidade de gás resultante da redução do ferro ficou disponível para fins de aquecimento e a estabilidade da sua disponibilidade permitiu que os operadores optimizassem o processo MIDREX para optimizar o processo de produção de ferro metálico (que começou a ultrapassar, em termos de capacidades de aquecimento, o cenário anterior que usava GPL).

Custo de investimento	0\$
Redução no consumo de energia	62000 MWh/ano
Redução na emissão de GEE	14881 ton CO <sub>2</sub> /ano



# Bibliografia

- 1.** Kalogirou, S.A. – Environmental benefits of domestic solar energy systems. Energy conversion and management.Vol.45, n.º18-19 (2004), p. 3075-3092
- 2.** EPA, Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2012. (2013)
- 3.** Eurostat Database, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)
- 4.** PORTUGUESE NATIONAL INVENTORY REPORT ON GREENHOUSE GASES, 1990 - 2012
- 5.** Site da UNFCC, <http://newsroom.unfccc.int>
- 6.** Site da Comissão Europeia, [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)
- 7.** [http://www.ploran.com/artigos/portugalaeficiencia\\_2015.pdf](http://www.ploran.com/artigos/portugalaeficiencia_2015.pdf)
- 8.** Site ADENE: <http://www2.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/SGCIE/Enquadramento/Paginas/welcome.aspx>
- 9.** PNAEE 2015 – Sumário Executivo, <http://www2.adene.pt/pt-pt/PNAEE/Documents/PortugalEficiencia2015VersaoSumario.pdf>
- 10.** Reforma da Fiscalidade Verde, <http://www.anecra.pt/gabecono/pdf/prfv.pdf>
- 11.** INE, Estatísticas da Produção Industrial 2011
- 12.** ANEME, Anuário da Metalurgia e Electromecânica, 27ª Edição, 2013
- 13.** Augusto Mateus & Associados, Sector Metalúrgico e Metalomecânico: Diagnóstico Competitivo e Análise Estratégica, 2011
- 14.** Manual de Produção + Limpa – Indústria Metalomecânica
- 15.** Site da DGEG, <http://www.dgeg.pt>
- 16.** CATIM – Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica, Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector metalúrgico e metalomecânico. (2012)
- 17.** European Commission/JRC, IPCC Draft Reference Document on energy efficiency techniques. (2006)
- 18.** De Almeida, A., Ferreira, F., Both, D., Technical and economical considerations in the application of variable-speed drives with electrical motor systems. IEEE Transactions and Industry Applications, 41(1). (2005)
- 19.** Site da AEP, <http://www.aeportugal.pt>
- 20.** <http://cemep.eu/en/home/>
- 21.** Magueijo, V., e tal., Medidas de Eficiência Energética aplicáveis à indústria portuguesa: um enquadramento tecnológico sucinto. (2011)



22. Martin, N. et al., Emerging energy efficient industrial Technologies. (2000)
23. The ISO Survey of Management System Standard Certifications – 2013, Executive Summary
24. Site da NAGUS, [http://www.nagus.din.de/sixcms\\_upload/media/2612/2014-05-30%20Chart%20ISO%2050001%20Worldwide.pdf](http://www.nagus.din.de/sixcms_upload/media/2612/2014-05-30%20Chart%20ISO%2050001%20Worldwide.pdf)
25. Projeto +Sustentabilidade +Competitividade, <http://sustentabilidade.aida.pt>
26. Site do GHG Protocol, [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)
27. WBCSD, A Corporate Accounting and Reporting Standard, 2004
28. Centro Tecnológico do Calçado de Portugal, Inventário de Carbono do Sector do Calçado, 2011
29. Site da Lufthansa, <http://www.lufthansa.com/br/pt/Compensacio-das-emissoes-de-carbono>
30. Site da Japan Airlines, [http://www.jal.com/en/csr/environment/carbon\\_offsetting/](http://www.jal.com/en/csr/environment/carbon_offsetting/)
31. Site da Air Carbon Accreditation, <http://www.airportcarbonaccreditation.org/airport/participants/europe.html>
32. Site da CO<sub>2</sub> Neutral Hotels, <http://www.co2neutral-hotels.com/uk-index.htm>
33. Site da Sky, [http://corporate.sky.com/documents/pdf/press\\_releases/18\\_05\\_06\\_bskyb\\_is\\_carbon\\_neutral.pdf](http://corporate.sky.com/documents/pdf/press_releases/18_05_06_bskyb_is_carbon_neutral.pdf)
34. Kasemrattakul, N., (2008). Carbon Neutrality: HSBC's Approach to Environmental Sustainability
35. Site da Google, <http://www.google.com/green/bigpicture/>
36. Site da Timberland, <http://www.timberland.com/downloads/Timberland-Climite-Strategy-2011-Update.pdf>
37. Site da Comissão Europeia, [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/index_en.htm)
38. INE, Estatísticas dos Transportes e Comunicações 2013
39. Site da Agência Europeia do Ambiente, <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/specific-co2-emissions-per-tonne-2#tab-used-in-indicators>
40. CE Delft, Infras, Fraunhofer ISI, External Costs of Transport in Europe - Update Study for 2008, 2011
41. Skinner I, van Essen H, Smokers R and Hill N (2010) *Towards the decarbonisation of EU's transport sector by 2050* Final report produced under the contract ENV.C.3/SER/2008/0053 between European Commission Directorate-General Environment and AEA Technology plc; ver [www.eutransport-ghg2050.eu](http://www.eutransport-ghg2050.eu)
42. Comissão Europeia (2011), LIVRO BRANCO: Roteiro do espaço único europeu dos transportes – Rumo a um sistema de transportes competitivo e económico em recursos
43. [http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS\\_2013\\_ArcelorMittal\\_Suldanah\\_Works\\_CS.pdf](http://ncpc.co.za/files/CaseStudies/EnMS_2013_ArcelorMittal_Suldanah_Works_CS.pdf)

# Ficha Técnica

---

**AUTOR**  
ANEME – Associação Nacional das Indústrias  
Metalúrgicas e Electromecânicas

Pólo Tecnológico de Lisboa,  
Rua Francisco Cortês Pinto, Nº2 (Lote 13 b)  
1600-602 Lisboa – Portugal

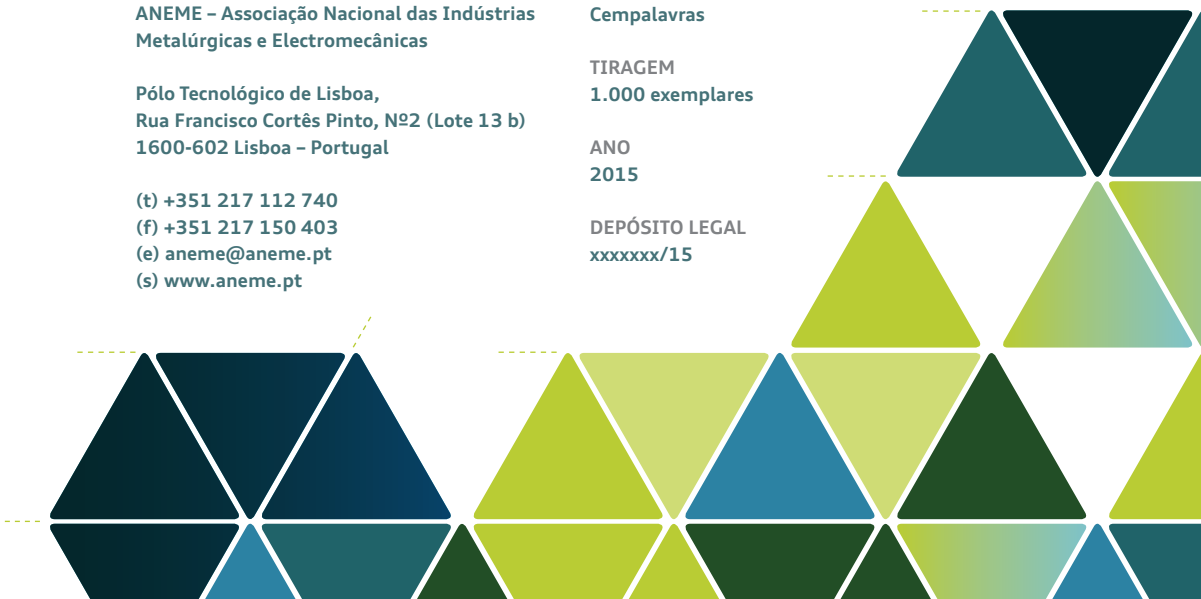
(t) +351 217 112 740  
(f) +351 217 150 403  
(e) [aneme@aneme.pt](mailto:aneme@aneme.pt)  
(s) [www.aneme.pt](http://www.aneme.pt)

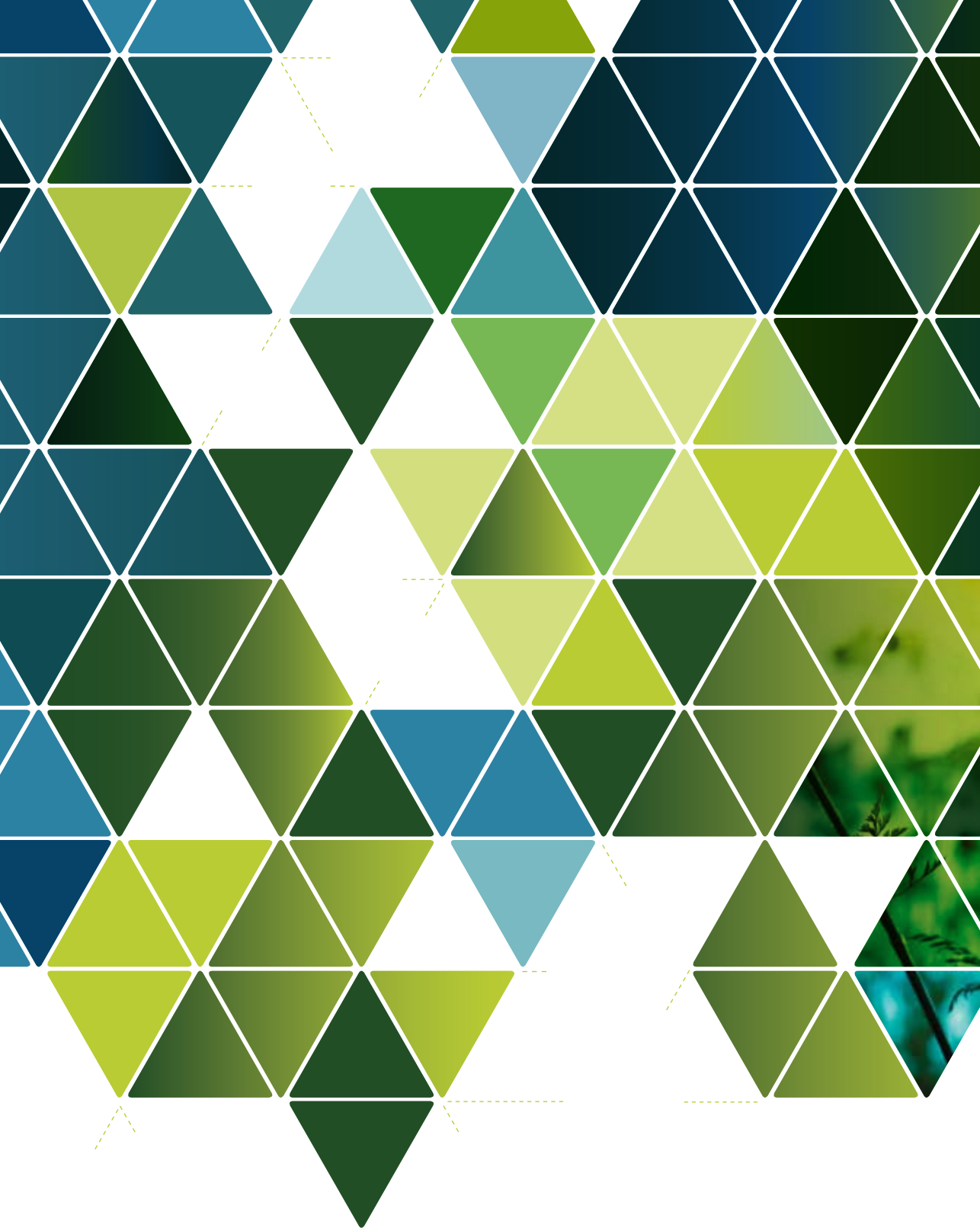
**DESIGN E PRODUÇÃO**  
Cempalavras

**TIRAGEM**  
1.000 exemplares

**ANO**  
2015

**DEPÓSITO LEGAL**  
xxxxxxx/15





PROMOTORES



CO-FINANCIAMENTO

