

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Gestão de Consumos de Energia na Indústria – análise
crítica e contributos para a reformulação do SGCIE

Mário André Gomes Silva

Dissertação

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Gestão de Consumos de Energia na Indústria – análise crítica e contributos para a reformulação do SGCIE

Mário André Gomes Silva

Dissertação

Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

Trabalho realizado sob a supervisão de

Dulce Boavida (FCUL/LNEG)

David Salema (LNEG)

2014

Agradecimentos

Em primeiro lugar um sincero e especial agradecimento ao meu coorientador David Salema por todo o seu apoio, paciência, disponibilidade prestada e conhecimentos transmitidos ao longo de toda esta Dissertação.

À Professora Dulce Boavida por me ter dado a oportunidade de poder fazer este projecto, que se revelou ser um grande desafio.

A todos os intervenientes entrevistados, pois as suas opiniões foram fundamentais para a realização desta Dissertação.

A todos os meus amigos que, à sua maneira, sempre me acompanharam e me apoiaram em todos os momentos da minha vida académica e não só.

A toda a minha família, em especial aos meus pais e irmã, por todo o apoio e pela oportunidade que me deram em concretizar os meus estudos.

Abstract

Energy efficiency issue has assumed greater relevance in world society, considering the international commitments to combat energy waste and climate change. In this context, the Portuguese Government has put forward a Regulation of Energy Efficiency bound to the Industrial sector, as early as 1982 labeled by Regulations on the Management of Energy Consumption (RGCE in the Portuguese acronym), which has been monitored and updated to the present day, currently labeled by Energy Intensive Consumption Management System (SGCIE in the Portuguese acronym) which the last review and update was made in January of 2013.

The SGCIE comprises a diversity of stakeholders with distinct backgrounds, ambitions, priorities and points of view, which results into different types of opinions when it concerns the real effectiveness of this regulation. This thesis aims to analyze not only the evolution, but also the purpose of the regulation, through the analysis of two real case studies and with a benchmarking of similar policies in other countries.

The results and conclusions of the case studies as well as the interviews with the stakeholders throughout the process SGCIE, allowed to reveal some gaps and other critical issues of the regulation. These issues and gaps are shown with their respective workarounds where it is possible. It is also given an information with some level of detail of equivalent policies in countries like UK and Netherlands, and more general information of equivalent systems of other countries, in order to identify points that can be adequately adapted to the Portuguese system of promoting energy efficiency in the industrial sector.

The results obtained in this benchmarking lead to the conclusion that some of the SGCIE's critical points are common to the similar international policies. However, these ones present a healthier application, as a result of the better link between the governments and the industry, because of the existence of intermediate entities, such as sectorial industrial associations. In conclusion, improving the SGCIE may not only involve the introduction of these third entities to replace or assist the ADENE, which is multisectoral and relatively close to the supervisory DGEG, but also the creation of collective goals, adapted and measurable by sector on the respective association's responsibility, as an alternative to the fixed targets for each individual enterprise. The creation of mechanisms capable of allowing the introduction of the ESCO model and the M&V (Measurement and Verification)'s principles, in the auditing and monitoring processes of SGCIE scheme, will also be an asset, in order to obtain quantified results, in actual costs and consumptions avoided with a lower level of uncertainty. The technical competence of the auditors should also be ensured through appropriate qualifications within the M&V's principles.

Key-Words: Energy Efficiency, Industry, Energy Policy, SGCIE

Resumo

A eficiência energética é uma matéria que tem vindo a assumir maior relevância na sociedade, face aos compromissos internacionais no combate ao desperdício de energia e às alterações climáticas. Neste contexto, o Governo Português avançou com um regulamento de Eficiência Energética mandatário destinado ao sector Industrial, logo em 1982, denominado por Regulamento da Gestão do Consumo de Energia (RGCE), que tem vindo a ser acompanhado e actualizado até aos dias de hoje, sendo actualmente denominado por Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE) com a sua última revisão e actualização sido feita em Janeiro de 2013.

O SGCIE comporta uma diversidade de intervenientes, com formações, ambições, prioridades e pontos de vista distintos, o que se traduz numa divergência de opiniões quanto à real eficácia do regulamento. Esta dissertação tem como objectivo principal analisar a evolução e efeito do regulamento, através da análise de dois casos de estudo reais e do *benchmarking* de políticas equivalentes de outros países.

Os resultados e conclusões dos casos de estudo, bem como as entrevistas realizadas a parte dos intervenientes de todo o processo, permitem revelar algumas lacunas e pontos-críticos do regulamento. É apresentada informação minimamente detalhada relativa às políticas de eficiência energética na indústria do Reino Unido e Holanda, e informação mais generalizada de políticas de outros países. Desta forma, foi possível fazer uma comparação do funcionamento do SGCIE e respectivos pontos-críticos com outras políticas internacionais análogas. Pretendendo-se com isso, transportar de forma adequada e adaptada para o sistema Português, as soluções que as diversas políticas internacionais apresentam para esses pontos-críticos.

Os resultados obtidos neste *benchmarking* levam à conclusão de que alguns dos pontos-críticos apontados ao SGCIE são comuns às políticas internacionais análogas, no entanto, estas apresentam um funcionamento mais saudável como resultado da melhor relação entre os governos e indústria, devido à existência de entidades intermédias como associações industriais sectoriais. Conclui-se, desta forma, que o melhoramento do SGCIE poderá passar pela introdução destas terceiras entidades em substituição ou actualização de uma ADENE multisectorial e relativamente próxima da entidade fiscalizadora, a DGEG, bem como pela criação de metas colectivas, adaptadas e mesuráveis por sector à responsabilidade da respectiva associação, em alternativa às metas fixas por instalação. A criação de mecanismos que permitam a introdução do modelo ESCO e de princípios de M&V (Medição e Verificação), no esquema de auditoria e acompanhamento de resultados do SGCIE, será também uma mais-valia no sentido em que os resultados obtidos serão quantificados em custos e consumos evitados reais, bem como com um menor nível de incerteza. A competência dos técnicos auditores deverá também ser garantida através de qualificações adequadas no âmbito dos princípios de M&V.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Industria, Política Energética, SGCIE

Índices

Agradecimentos.....	I
Abstract	III
Resumo.....	V
Índice de Figuras	XI
Índice de Tabelas.....	XIII
Lista de Siglas	XV
1. Objectivos e Organização da Dissertação	19
2. Introdução.....	21
2.1 Contextualização	21
2.2 Consumos de Energia no Sector Industrial	22
2.3 Eficiência Energética e o Sector Industrial	23
3. Eficiência Energética na Indústria – Políticas e Estratégias Internacionais	27
3.1 Enquadramento.....	27
3.1.1 As tendências Mundiais.....	27
3.1.2 As tendências Europeias e Nacionais	31
3.2 União Europeia.....	32
3.2.1 Situação Actual e Perspectiva Futura (Directiva 2012/27/UE)	32
3.2.2 EU ETS – O Mercado de Emissões (Directiva 2009/29/CE)	42
3.2.3 Políticas Nacionais	43
3.3 China	62
3.3.1 As Políticas de Eficiência Energética do sector Industrial da China.....	62
3.3.2 Acordos Voluntários no Sector Industrial (projectos-piloto)	63
4. Eficiência Energética no Sector Industrial Português	67
4.1 Enquadramento.....	67
4.2 Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia - SGCIE	71
4.2.1 Âmbito de Aplicação.....	72
4.2.2 Auditoria Energética & Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PREn)	72

4.2.3	Indicadores Definidos para o Cumprimento de Metas	75
4.2.4	Penalidades e Incentivos.....	75
4.3	Casos de Estudo.....	78
4.3.1	Caso de Estudo 1	78
4.3.2	Caso de Estudo 2	85
4.3.3	Conclusões.....	91
5.	Análise Comparativa – Benchmarking Internacional.....	93
5.1	Visão Geral – Padrões, Tendência, Melhores Práticas e Pontos-Chave.....	93
5.1.1	Modelos e Tipologias Genéricas de Medidas e Políticas de EE do Sector Industrial ...	93
5.1.2	O Impacto e Interação das Diferentes Tipologias de Políticas de EE.....	95
5.1.3	Comparação da Legislação Vinculativa com Legislação Voluntária (AVs)	98
5.2	Logística dos Esquemas – Relações entre Governo e Indústria – Entidades Intervenientes e Respectivas Interações e Responsabilidades	103
5.2.1	A terceira Entidade (Associação Industrial/ADENE)	104
5.2.2	O Explorador da Instalação CIE.....	105
5.2.3	Os Técnicos Auditores Reconhecidos	106
5.2.4	Incentivos e Penalidades.....	107
5.3	Questões Técnicas	108
5.3.1	Os Planos de Racionalização de Energia e respectivos Métodos de Monitorização ...	108
5.3.2	Metas e Metodologias de Cálculo	109
6.	Avaliação do SGCIE – Identificação e Análise de Questões Críticas.....	113
6.1	SGCIE, o Único Esquema Obrigatório da Europa	113
6.2	Responsabilidade dos Técnicos Auditores	115
6.3	Responsabilidade da ADENE.....	116
6.4	PREn, REP e respectivos Indicadores	118
6.4.1	Consumo Específico de Energia.....	118
6.4.1	Intensidade Energética.....	121
6.4.2	Intensidade Carbónica	122
6.4.3	O Sistema de Gestão de Energia	122
6.5	Fiscalização e Divulgação	125

6.6	Divulgação de Informação (<i>capacity building</i>) no Portal e Certificação	126
6.7	Incentivos	127
6.7.1	Isenção do ISP	131
6.7.2	Fundo de Eficiência Energética.....	132
6.8	O Modelo ESCO/ESE	134
6.9	Cálculo das Penalidades	139
6.10	Conclusões - Resultados de Eficiência Energética Alcançados	139
7.	Conclusões	143
8.	Trabalho Futuro.....	145
9.	Anexos.....	147
	Anexo I – Os diferentes compromissos, metas e períodos dos primeiros 27 NEEAPs.....	147
	Anexo II – Sectores abrangidos pelo EU-ETS	148
	Anexo III – Exemplo de acordo do sector do vidro (UMBRELLA CLIMATE CHANGE AGREEMENT FOR THE GLASS SECTOR) no âmbito do CCA do Reino Unido.....	149
	Anexo IV – Exemplos de resultados alcançados e/ou metas de alguns VAs Chineses.....	153
10.	Bibliografia.....	155

Índice de Figuras

Figura 1 - Historial do fornecimento de energia primária no mundo em Mtep. Adaptado de: (Internacional Energy Agency, 2013).	21
Figura 2 - Histórico do fornecimento de energia em Portugal em ktep (Internacional Energy Agency, 2013).....	22
Figura 3 - Distribuição do consumo de energia por sector de actividade em 2011. Adaptado de: (U.S. Energy Information Administration, s.d.).	22
Figura 4 - Distribuição dos consumos do sector industrial, a nível mundial por tipo de energia em 2011 (U.S. Energy Information Administration, 2013).	23
Figura 5 - Exemplo de medidas técnicas de melhoria de eficiência energética na Indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).	24
Figura 6 - Efeito do aumento de produção no consumo de energia de uma instalação industrial.....	24
Figura 7 - Tipologia de medidas aplicáveis à indústria transformadora portuguesa (Magueijo, et al., 2010).....	25
Figura 8 – Evolução e transição de objectivos das políticas que contribuem para o aumento de eficiência energética nos países da IEA, China, Índia, México, Rússia e África do Sul. Adaptado de (Internacional Energy Agency, 2010).....	27
Figura 9 – Transição da implementação das medidas prescritivas de promoção de EE na indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).	28
Figura 10 – Transição da implementação das medidas económicas para a promoção da EE na indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).	29
Figura 11 - Nível de cobertura dos diferentes tipos de políticas de eficiência energética da indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).	30
Figura 12 – Como e onde as políticas actuam nas várias componentes do sector industrial de forma a aumentar EE, e respectivos exemplos. Adaptado de (Tanaka, 2010).....	30
Figura 13 - Historial do fornecimento de energia primária da União Europeia em Mtep (Internacional Energy Agency, 2013).....	32
Figura 14 - Cronograma anual genérico do esquema CRC. Adaptado de (Environment Agency, 2013).	45
Figura 15 - Exemplo de cálculo e acompanhamento das metas usando a metodologia <i>Novem</i> (Department of Energy & Climate Change, 2012).....	52
Figura 16 – Histórico do registo de instalações no SGCIE e RGCE. (ADENE, 2014).....	71
Figura 17 – Distribuição dos registos por classes (ADENE, 2014).	72
Figura 18 - Síntese de aplicação para instalações com consumos de energia iguais ou superiores a 500 tep/ano e inferiores a 1.000tep/ano (ADENE, 2013).	74

Figura 19 - Esquema de um reactor tipo. Adaptado de (António A. C. Baeta Neves).....	79
Figura 20 – Distribuição dos consumos de energia em GJ e tep, respectivamente, da instalação do caso de estudo 1 no ano de referência R.....	80
Figura 21 - Comparação dos Consumos Específicos de Energia estimados previstos e legais. Adaptado de (António A. C. Baeta Neves).....	82
Figura 22 – Evolução dos consumos específicos de energia entre o Ano 1 e o Ano 5. Adaptado de (Baeta Neves).....	83
Figura 23 - Evolução do coeficiente de correlação “R2” entre produção e consumos de energia, excepto sistema de recuperação, nos 12 meses anteriores. Adaptado de (Baeta Neves).	84
Figura 24 - Distribuição dos consumos de energia por fonte, em GJ e em tep, respectivamente, no ano de referência (Ano R) do caso de estudo 2.....	86
Figura 25 - Distribuição das produções em toneladas de produto final, nos anos em estudo relativos ao caso de estudo 2.....	88
Figura 26 – Repartição dos consumos e emissões anuais por tipo de energia. Adaptado de (David S. Salema).....	88
Figura 27 - Evolução do CEE do caso de estudo 2. Adaptado de (David S. Salema).....	89
Figura 28 - Relação entre consumos de energia e produção do caso de estudo 2. Adaptado de (David S. Salema).....	89
Figura 29 - Relação entre os resultados retirados das facturas e telecontagem no Ano 2 do caso de estudo 2 (David S. Salema).....	92
Figura 30 – Incentivos e as diferentes abordagens políticas entre o governo e a indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).	103
Figura 31 - Esquema do funcionamento básico do SGCIE.....	104
Figura 32 - Interação das diversas entidades e respectivos suportes legais, dos CCAs. Adaptado de (Climate Change Agreements , 2014).	109
Figura 33 - Comportamento normal do indicador CEE em função da produção.	110
Figura 34 - Erros associados ao CEE quando este não é independente da taxa de produção.....	119
Figura 35 - Comparação das medianas dos consumos anuais de energia com as respectivas médias de poupanças das empresas aderentes aos LTAs holandeses, com e sem certificação ISO14001. Adaptado de (Christiaan Abeelen, 2013).....	123
Figura 36 - Modelo de sistema de gestão de energia da Norma ISO50001.	124
Figura 37 – Resumo do Modelo ESE e fases de um CDE. Adaptado de (Santos, 2012).....	135
Figura 38 - Relação entre a empresa exploradora da Instalação CIE, ESE e FEE.	136
Figura 39 – Relação entre a empresa exploradora da Instalação CIE e técnicos auditores da empresa certificada.	139
Figura 40 – Exemplo das metas estabelecidas para o período de 2001 a 2010 para Sector do Vidro no âmbito do programa CCA (GOV.UK, 2013).	150
Figura 41 - Exemplo das metas estabelecidas para o período de 2013 a 2020 para Sector do Vidro no âmbito do programa CCA (GOV.UK, 2013).	150

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Resumo das poupanças totais alcançadas com o PNAEE. Adaptado de (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).	31
Tabela 2 - Os diferentes compromissos, metas e períodos dos primeiros 27 NEEAPs (Commission of the European Communities, 23.6.2009).	34
Tabela 3 - Boas práticas de políticas de Eficiência Energética na Indústria da União Europeia. Adaptado de (Commission of the European Communities, 2009).	38
Tabela 4 – Características de alguns acordos voluntários da UE. Adaptado de (Silvia Rezessy, 2010).	41
Tabela 5 - Índice simplificado de um <i>Umbrella Agreement</i> , no contexto do CCA.....	48
Tabela 6 - Valores do imposto CLL. Adaptado de (GOV.UK, 2014) e (Energy Saving Trust, 2014).	49
Tabela 7 - Cálculos a considerar na metodologia Novem. Adaptado de (Department of Energy & Climate Change, 2012).	51
Tabela 8 - Objectivos gerais definidos no NEEAP holandês.	54
Tabela 9 – Poupanças atingidas e estimadas do sector Industrial e PME da Holanda.	54
Tabela 10 - Metas e resultados dos acordos para a empresa Jinan Iron and Steel Company. Adaptado de: (Yuan, 2007).....	64
Tabela 11 - Metas e resultados dos acordos para a empresa Laiwu Iron and Steel Company.	64
Tabela 12 - Intervenientes no projecto-piloto de VAs na China. Adaptado de (Yun Jiang, 2011).	65
Tabela 13 - Emissões contabilizadas no âmbito do CELE e PNALE. Adaptado de (Agência Portuguesa do Ambiente, 2014).	68
Tabela 14 – Comparação dos Indicadores Energéticos de Portugal e EUR 12 (Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia, 1993).....	69
Tabela 15 - Exemplos de unidades para os indicadores definidos pelo regulamento SGCIE.	75
Tabela 16 - Resumo esquemático do SGCIE.	77
Tabela 17 - Distribuição por produto das produções (kg) no ano de referência.....	79
Tabela 18 – Consumos de energia globais do ano de referência (Ano R).....	79
Tabela 19 - Repartição dos consumos de energia, por forma de energia, no Ano R.....	80
Tabela 20 - Consumo Específico de Energia do Ano R.	80
Tabela 21 - Metas para o CEE.....	81
Tabela 22 – Medidas implementadas, com estimativa de poupança anual.	81
Tabela 23 - Consumo Específico de Energia previsto anualmente.	81
Tabela 24 - Produção e Consumos de Energia Anuais do Caso de Estudo 1.....	82
Tabela 25 - Consumos Específicos de Energia do Caso de Estudo 1.....	82
Tabela 26 - Relação entre o consumo de energia e produção no caso de estudo 1.	83

Tabela 27 - Distribuição da produção, em toneladas, do caso de estudo 2 no Ano R.	85
Tabela 28 - Consumo de energia e respectivas emissões de CO _{2e} na instalação do caso de estudo 2 no ano de referência R.	85
Tabela 29 - Distribuição dos consumos de energia da instalação do caso de estudo 2 no ano de referência R.	85
Tabela 30 - Consumo Específicos de Energia de referência, referente ao caso de estudo 2.	86
Tabela 31 – Intensidade Energética de referência, referente ao caso de estudo 2.	86
Tabela 32 - Intensidade Carbónica de referência, referente ao caso de estudo 2.	86
Tabela 33 - Síntese das MRCE aceites pela empresa e cronograma da sua respectiva implementação.	87
Tabela 34 - Valores dos Indicadores actuais e respectivas metas do caso de estudo 2.	87
Tabela 35 - Evolução da distribuição das produções (t) do caso de estudo 2.	87
Tabela 36 - Consumos anuais e emissões de CO _{2e} nos anos em análise.	88
Tabela 37 - Relação entre consumos de energia e produção do caso de estudo 2.	90
Tabela 38 - Evolução da Intensidade Energética do caso de estudo 2.	90
Tabela 39 - Intensidade Carbónica referente ao caso de estudo 2.	91
Tabela 40 – Parâmetros que as Políticas de Eficiência Energética de cada país abrangem (Novembro de 2010). Adaptado de (Tanaka, 2010).	94
Tabela 41 - Efeitos dos diferentes tipos de medidas em diversos critérios. Adaptado de (Tanaka, 2010).	96
Tabela 42 - Pontos-chave genéricos de uma considerada “política de sucesso”. Adaptado de Tanaka, Silvia Rezessy, Yuan Hu e Paolo Bertoldi.	102
Tabela 43 - Valor da <i>Energy Tax</i> por unidade para os diferentes consumos de energia em 2011. Adaptado de (Government of Netherlands, 30 June 2011).	107
Tabela 44 - Comparação do valor das taxas deduzíveis aplicadas à electricidade e gás, no SGCIE, CCA e LTA.	108
Tabela 45 - Comparação da duração dos Planos e respectiva monitorização.	109
Tabela 46 - Indicadores utilizados para a definição de metas no SGCIE, CCA e LTA.	110
Tabela 47 - Penalidades que financiam directamente o FEE. Adaptado de (Assembleia da República, 2013).	129
Tabela 48 - Penalidades de financiam indirectamente o FEE. Adaptado de (Assembleia da República, 2013).	130
Tabela 49 - Taxa do imposto sobre os produtos petrolíferos e energéticos fixados pela Portaria n.º320-D/2011.	131
Tabela 50 - Tipos de combustíveis isentáveis de taxa de ISP, e respectivos valores por unidade de energia.	132
Tabela 51 - Disponibilização do FEE, no âmbito dos 2 avisos consumados referentes ao SGCIE. ...	133
Tabela 52 - Pontos-chave genéricos de uma considerada “política de sucesso”.	141

Lista de Siglas

ADENE – Agência para a Energia
APA – Agência Portuguesa do Ambiente
ARCE – Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia
AT – Autoridade Tributária e Aduaneira
AV – Acordo Voluntário
BAU – business-as-usual
CCA – Climate Change Agreement
CCL – Climate Change Levy
CDE – Contrato de Desempenho Energético
CE – Comissão Europeia
CEE – Comunidade Económica Europeia
CEE – Consumo Específico de Energia
CELE – Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CHP – Combined Heat and Power
CHPQA – Combined Heat and Power Quality Assurance
CIA – Consumidora Intensiva de Energia
CMVP – Curso de Certificação de Profissionais de Medição e Verificação
CPS – Carbon Price Support
CRC – Carbon Reduction Commitment
DGE – Direcção-Geral de Energia
DGEG – Direcção-Geral de Energia e Geologia
EE – Eficiência Energética
EEP – Energy Efficiency Plan
EIA – Energy Investment Allowance
EMS – Energy Management System
ESCO – Energy Service Company
ESD – Energy Services Directive
ESE – Empresa de Serviços Energéticos
ESGMCE – Equipamentos e Sistemas de Gestão e Monitorização dos Consumos de Energia
ESPC – Energy Saving Performance Contract
EU – European Union
EU ETS – European Union Emission Trading System
FEE – Fundo de Eficiência Energética

GEE – Gases com Efeito de Estufa
GN – Gás Natural
GPL – Gases de Petróleo Liquefeitos
IC – Intensidade Carbónica
IEA – International Energy Agency
IE – Intensidade Energética
INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação
IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol
ISP – Imposto Sobre o Petróleo
I&D – Investigação e Desenvolvimento
I&DT – Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
LE – Licenças de Emissão
LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia
LTA – Long-Term Agreement
LTP – Long-Term Plan
MRCE – Medida de Racionalização dos Consumos de Energia
MTD – Melhores Tecnologias Disponíveis
M&V – Medição e Verificação
NEEAP – National Energy Efficiency Action Plan
PDCA – Plan-Do-Check-Act
PIB – Produto Interno Bruto
PME – Pequenas e Médias Empresas
PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PRCE – Plano de Racionalização dos Consumos de Energia
PREn – Plano de Racionalização do Consumo de Energia
PRI – Período de Retorno de Investimento
PRIS – Período de Retorno de Investimento Simples
RECS – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH – Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
REP – Relatórios de Execução e Progresso
RGCE – Regulamento de Gestão do Consumo de Energia
ROI – Return of Investment
SEC – Specific Energy Consumptions
SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia
SGE – Sistema(s) de Gestão de Energia
SI – Sistema Internacional

SQESE – Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos

tep – tonelada equivalente de petróleo

UE – União Europeia

URE – Utilização Racional de Energia

VA – Voluntary Agreement

VAB – Valor Acrescentado Bruto

1. Objectivos e Organização da Dissertação

O objectivo desta dissertação é analisar as barreiras e limitações que a política nacional de promoção da eficiência energética da indústria portuguesa, consubstanciada no SGCIE, apresenta, contribuindo-se com sugestões de melhoria e alternativas para a suprimimento dessas barreiras e limitações. Esses pontos-críticos foram identificados quer através de casos de estudo, quer através da realização de uma série de entrevistas a alguns dos intervenientes no SGCIE, nomeadamente auditores, responsáveis do sector energético das instalações consumidoras intensivas de energia, técnicos da ADENE e DGEG.

Através da análise de outras políticas análogas, obtidas com recurso a uma bibliografia baseada em artigos científicos, relatórios de entidades reconhecidas internacionalmente, informação disponibilizada nos *sites* governamentais de alguns países, entre outras fontes, pretendeu-se apresentar uma visão do estado e funcionamento das políticas nacionais de outros países, com o intuito de observar como são geridos os pontos-críticos identificados no SGCIE. Não sendo possível fazer um levantamento exaustivo de todas as medidas afectas ao sector industrial de todos os países ou de uma série destes, devido à complexidade e demora de tal tarefa, bem como devido à inexistência da informação disponível num idioma perceptível ao autor (português ou inglês), procurou-se obter uma visão do tipo e estado de implementação destas medidas políticas, numa visão geral. Foram analisadas mais em detalhe as políticas relativas aos esquemas do Reino Unido e Holandês, dado serem considerados esquemas de referência nesta área por diversos autores. Foi ainda analisado o projecto-piloto iniciado na China.

O objectivo final focou-se em trazer e aprender ideias de outros regulamentos e políticas análogas que possam, eventualmente, ser aplicadas ao SGCIE, contribuindo para o apoio no desenvolvimento deste regulamento e à promoção de eficiência energética na indústria.

Esta dissertação está dividida em 9 capítulos principais. O Capítulo 2 é introdutório e serve para familiarizar o leitor dos temas e conceitos abordados. No Capítulo 3 são essencialmente apresentados e resumidos os diversos paradigmas e tendências das diversas políticas nacionais de eficiência energética no sector industrial no mundo, com especial foco nas políticas da Holanda e Reino Unido e no projecto-piloto Chinês.

O Capítulo 4 apresenta a política portuguesa, o SGCIE, bem como os dois casos de estudo utilizados no âmbito da presente dissertação. Apresenta-se, também, os respectivos resultados obtidos e apontam-se os pontos-críticos observados, preservando-se o anonimato das entidades em questão.

No Capítulo 5 faz-se uma análise comparativa ponto a ponto entre o SGCIE e as políticas de outros países, mantendo o especial foco nas políticas da Holanda e Reino Unido.

No Capítulo 6 é apresentado um conjunto de pontos-críticos mais focados na realidade do SGCIE e sugestões de melhoria ou alternativas, baseado em entrevistas a intervenientes do sistema e no *benchmarking* apresentado no capítulo anterior.

Os Capítulos 7 e 8 apresentam, respectivamente, as Conclusões e Trabalho futuro e, por fim, o Capítulo 9 destina-se à apresentação dos anexos referenciados no presente trabalho.

2. Introdução

2.1 Contextualização

É actualmente vivida uma época em que a energia se tornou um vector essencial para o desenvolvimento das nações, constituindo um papel determinante no seu progresso. No entanto, o uso intensivo e crescente de energia, nas suas diversas formas, tem como contrapartida a destruição progressiva do meio ambiente e, por consequência, a degradação da qualidade de vida (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, 2011). A comprovar este crescimento, a Figura 1 apresenta o fornecimento de energia primária no mundo.

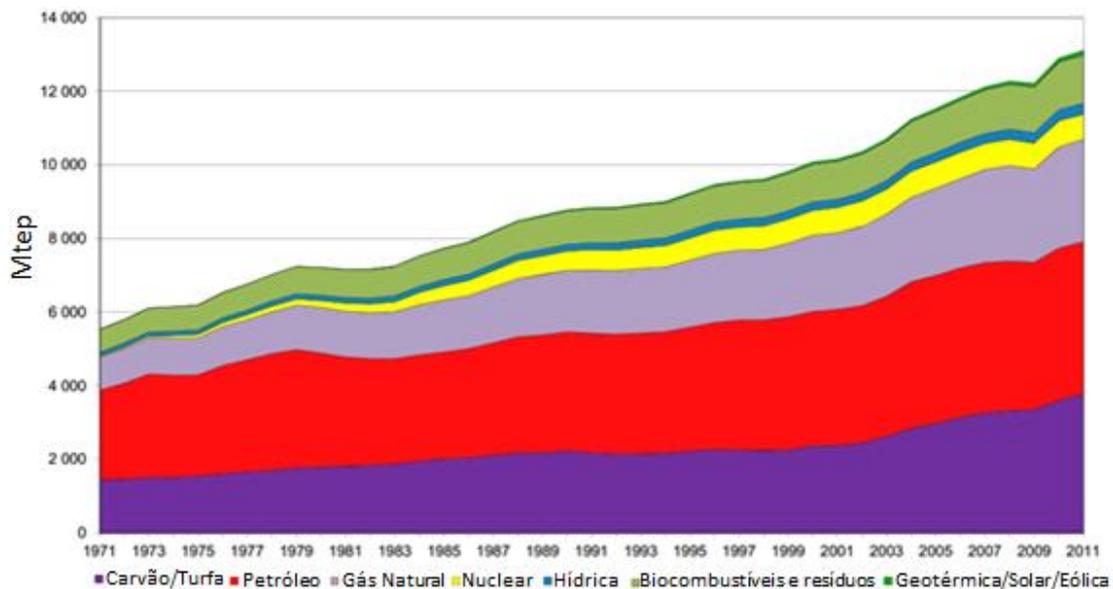


Figura 1 - Historial do fornecimento de energia primária no mundo em Mtep. Adaptado de: (Internacional Energy Agency, 2013).

A Figura 1 demonstra que o crescente fornecimento de energia primária no mundo é, sobretudo, com origem em fontes fósseis, enfatizando assim o problema das alterações climáticas. Em Portugal, o fornecimento de energia é apresentado na Figura 2 e embora o cenário de recessão energética português seja diferente do cenário crescente mundial, devido à crise económica que o país atravessa, continua a ser um combustível fóssil, nomeadamente o petróleo, o responsável pela maior fatia da energia fornecida ao país, contribuindo assim também Portugal para o aumento das alterações climáticas.

Existem várias maneiras de inverter estes cenários sem prejuízo do crescente desenvolvimento das nações, das quais se destacam a substituição das fontes de energia provenientes da combustão de combustíveis fósseis por fontes de energia de origem renovável e a eficiência energética. De facto, uma publicação de 2010 da *International Energy Agency* (IEA), “*Energy Technologies perspective, 2010 – Scenarios and Strategies to 2050*” refere que a eficiência energética no consumo final assume o papel preponderante para se alcançarem as metas de redução das emissões, com uma contribuição de 38%, comparando com os 17% proporcionados pela produção a partir de fontes renováveis (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, 2011), pelo que a eficiência energética deverá assumir um papel determinante na redução das alterações climáticas.

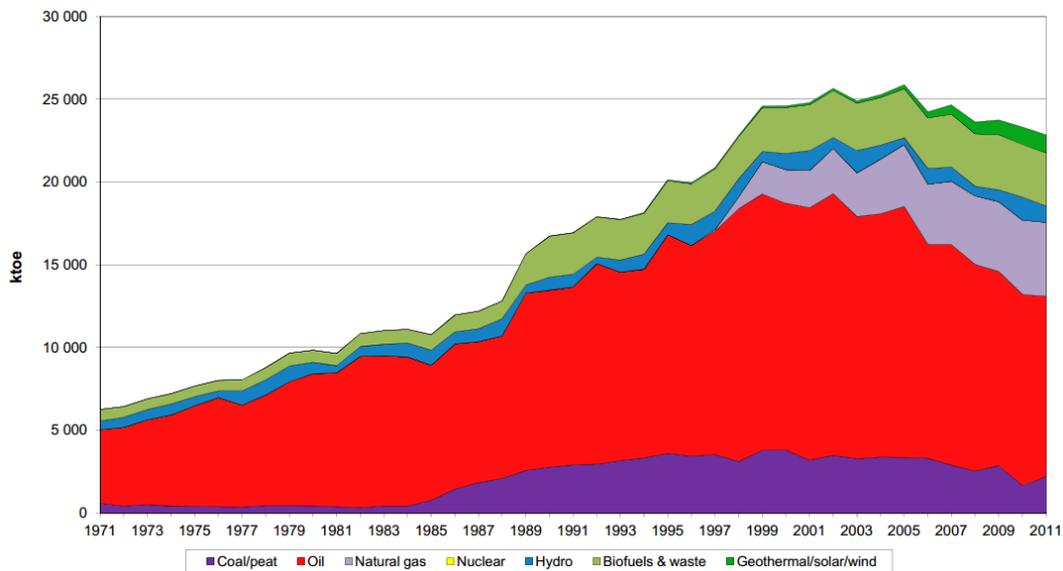


Figura 2 - Histórico do fornecimento de energia em Portugal em ktpoe (International Energy Agency, 2013).

Dado isto, em contexto europeu e, conseqüentemente, português, a Eficiência Energética (EE) constitui um instrumento precioso para vencer os desafios sem precedentes resultantes do aumento da dependência das importações de energia, da escassez de recursos energéticos e da necessidade de limitar as alterações climáticas e de superar a crise económica. Esta tem um impacto positivo no aprovisionamento energético da União Europeia (UE), reduzindo o consumo de energia primária e diminuindo as importações de energia, contribuindo assim para a redução de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) de forma eficaz em termos de custos, e contribuindo assim para atenuar as alterações climáticas (Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho). Dada a consciência destes factos e problemas, os vários focos internacionais, e especificamente a nível comunitário, têm vindo a desenvolver vários mecanismos para colmatar esta questão, nomeadamente em matéria de gestão da procura e da eficiência energética, resultando na criação de vários diplomas legais e regulamentares (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, 2011), que serão apresentados e explicados no Capítulo 3.

2.2 Consumos de Energia no Sector Industrial

Em 2011, contabilizou-se um total de consumo de energia primária no mundo de 153.544 TWh, contabilizadas as perdas da produção e distribuição de electricidade (U.S. Energy Information Administration, s.d.). Existem 4 sectores responsáveis por este consumo, dos quais o sector industrial contou com mais de metade de todo o consumo, como é ilustrado na Figura 3.

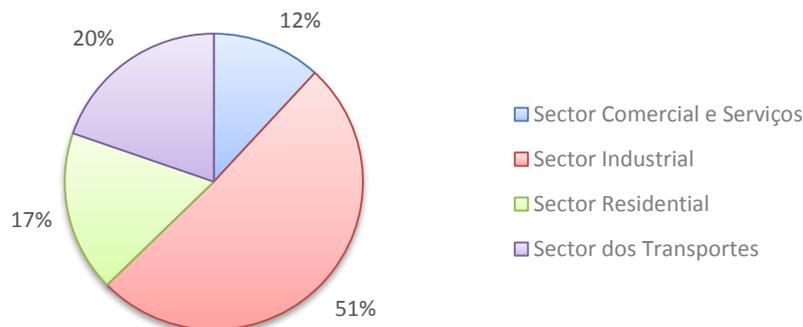


Figura 3 - Distribuição do consumo de energia por sector de actividade em 2011. Adaptado de: (U.S. Energy Information Administration, s.d.).

A Figura 4 apresenta a distribuição por tipo de energia do sector industrial. O *mix* energético e a intensidade de consumo dos combustíveis consumidos deste sector varia dependendo dos países e regiões, do nível e *mix* da actividade económica, do desenvolvimento tecnológico, bem como de outros factores. A energia consumida no sector industrial é utilizada para uma ampla gama de propósitos, tais como força motriz, iluminação, aquecimento e refrigeração, processamento e montagem, entre outros. Os consumos de energia do sector industrial incluem gás natural e derivados de petróleo (como o nafta) usado como matéria-prima para a produção de produtos não energéticos, como fertilizantes para a agricultura e produtos petroquímicos para o fabrico de plásticos (U.S. Energy Information Administration, 2013).

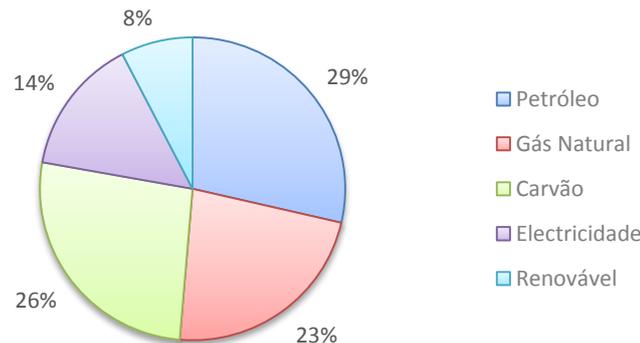


Figura 4 - Distribuição dos consumos do sector industrial, a nível mundial por tipo de energia em 2011 (U.S. Energy Information Administration, 2013).

O consumo de energia final do sector industrial dos países em desenvolvimento e com economias em transição representam, em média, 60% do total de energia final consumida do país. Este sector tem vindo a progredir significativamente em matéria de eficiência energética, no entanto o consumo em valor absoluto continua a crescer, resultante dos contínuos aumentos de volumes de produção. Produção esta que deverá continuar a crescer substancialmente nas próximas décadas, particularmente nos países em desenvolvimento. A evolução da eficiência energética não acompanha este crescimento de produção e não é suficiente para diminuir, ou sequer estabilizar, a procura de energia do sector industrial em números absolutos. São portanto necessárias medidas de racionalização de energia ambiciosas, de modo a obter reduções significativas (United Nations Industrial Development Organization, 2010).

2.3 Eficiência Energética e o Sector Industrial

A energia existe na natureza em diferentes formas e, para ser utilizada da maneira que hoje a utilizamos, necessita de ser transformada. Os processos de transformação, transporte e uso final de energia causam impactos negativos no meio ambiente, nomeadamente através da libertação de GEE e gases poluentes. Existem perdas de energia nestas conversões que, devido a questões físicas, são inevitáveis, mas outra parte é perdida por mau aproveitamento e falta de optimização dos sistemas. A eficiência energética é, portanto, a optimização que realizamos no consumo de energia (ADENE, 2014).

A eficiência energética deve acompanhar todo o processo de conversão (produção), distribuição e utilização da energia. O sector industrial abrange, de certa forma, todas estas 3 fases, dada a existência de instalações industriais que possuem internamente os seus próprios sistemas de conversão de energia e respectivas redes de distribuição.

Normalmente, à eficiência energética estão associados dois tipos de medidas que visam reduzir os consumos de energia, as Medidas Comportamentais, que contemplam todas as medidas de consciencialização da importância e benefícios da redução dos consumos e que assim contribuem para uma boa gestão da energia por parte de todos os seus utilizadores; e as Medidas Técnicas, nas quais se alcançam reduções de consumos através da aquisição e calibração adequada dos equipamentos. Com ambos os tipos de medidas é possível alcançar poupanças de energia, mantendo ou até aumentando o

conforto e a produtividade das actividades dependentes de energia, alcançando-se assim vantagens do ponto de vista económico e ambiental. A Figura 5 esquematiza exemplos de medidas técnicas de eficiência energética do sector industrial.

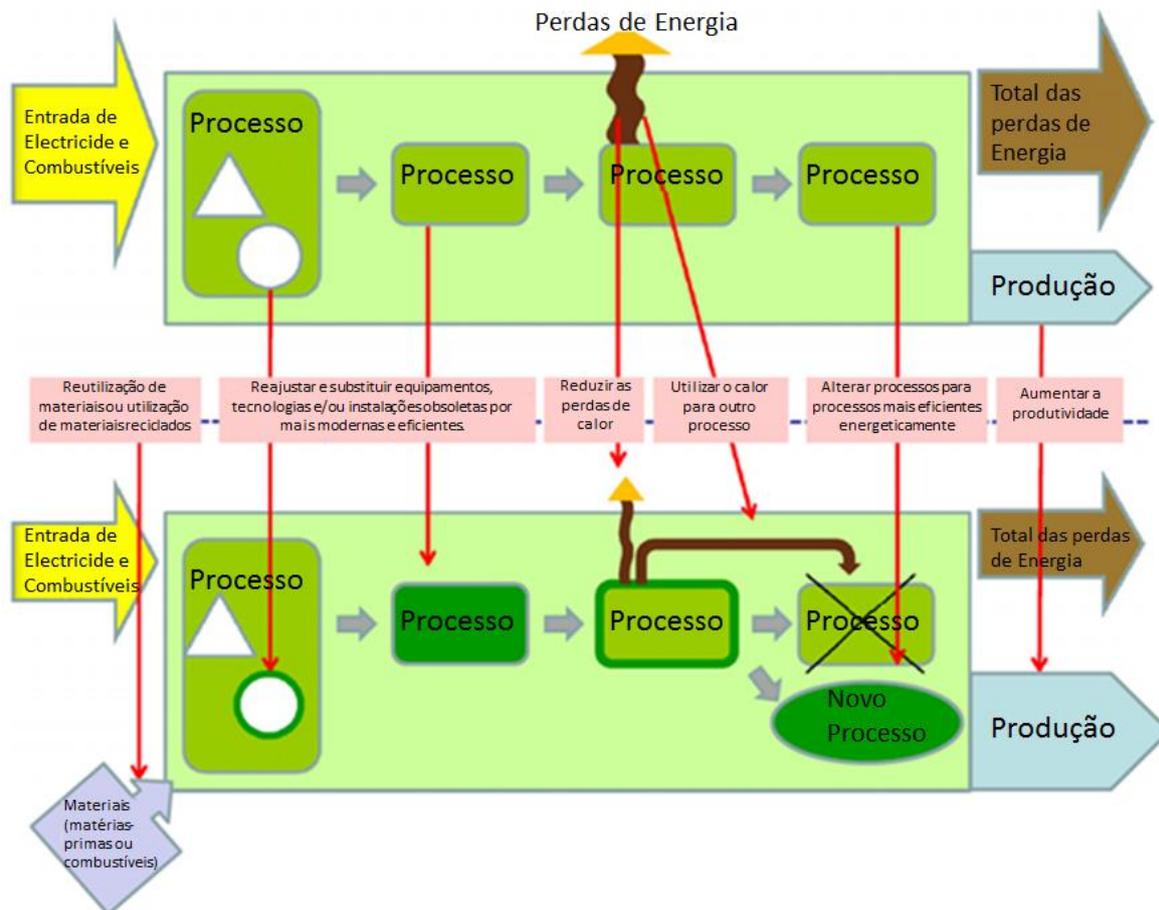


Figura 5 - Exemplo de medidas técnicas de melhoria de eficiência energética na Indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).

Em contexto industrial é comum registar-se uma relação directamente proporcional entre os consumos de energia e a produção, Figura 6. À ordenada na origem associam-se, habitualmente, os consumos de energia que não dependem do volume de produção (p.e. iluminação geral, consumos da secção administrativa, etc.) e ao declive da recta de regressão o consumo marginal de energia por unidade adicional de produção (David Salema, 2012).

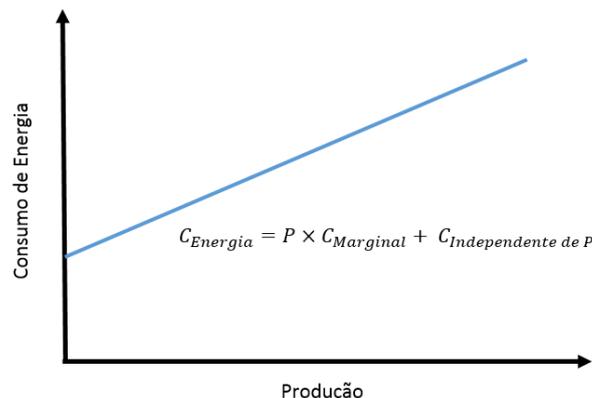


Figura 6 - Efeito do aumento de produção no consumo de energia de uma instalação industrial.

Um das formas de reduzir os consumos independentes da produção passa pela aplicação de medidas de eficiência energética transversais a todo o sector industrial. Medidas específicas de cada sector incidem, na generalidade dos casos, na diminuição do consumo marginal de energia. A Figura 7, retirada do documento disponibilizado pelo EFENERG que exemplifica e divulga medidas de eficiência energética no sector industrial, apresenta as áreas onde as medidas podem incidir. Consideram-se Medidas Transversais aquelas que podem, em princípio, ser aplicadas a todo o sector industrial independentemente da sua especificidade e Medidas Específicas do Sector as que só poderão ser aplicadas a sectores específicos da indústria, dada as respectivas heterogeneidades.



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

Figura 7 - Tipologia de medidas aplicáveis à indústria transformadora portuguesa (Magueijo, et al., 2010).

Em particular no sector industrial, a eficiência energética tem um papel fundamental no desenvolvimento de um melhor aprovisionamento energético, sustentabilidade ambiental e desempenho económico. É particularmente importante no âmbito das estratégias que visam mitigar as alterações climáticas, e tenham por objectivo a redução do consumo de energia e emissões de gases com efeito de estufa (GEE) neste sector. Dado isto, os governos mundiais de uma forma geral têm sido impulsionados a implementar inúmeras políticas e medidas no sentido de se aumentar a eficiência energética na indústria (Tanaka, 2010).

As vantagens de uma transição para uma economia mais eficiente energeticamente não se limitam a factores ambientais. A evolução, neste sentido, deverá também acelerar a difusão de soluções tecnologicamente inovadoras e melhorar a competitividade da indústria, impulsionando o crescimento económico e a criação de postos de trabalho de altamente qualificados em diversos sectores ligados à eficiência energética (Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho).

Em Portugal, o aumento da eficiência energética na Indústria Transformadora exige, à semelhança do verificado em outros países, uma atitude pró-activa da parte dos exploradores das instalações industriais, para uma actuação em termos de adequação efectiva dos seus equipamentos e processos a novas tecnologias e estratégias actualmente disponíveis (Magueijo, et al., 2010).

3. Eficiência Energética na Indústria – Políticas e Estratégias Internacionais

3.1 Enquadramento

3.1.1 As tendências Mundiais

As políticas energéticas procuram facilitar esforços no sentido de economizar recursos. O sucesso de uma política de promoção de eficiência energética depende do modo como essa política cria, directa ou indirectamente, incentivos atractivos para que determinada(s) medida(s) técnica(s) do sector industrial, seja(m) aplicada(s) (Tanaka, 2010).

Existe uma diversidade de padrões e tipos de políticas aplicadas ao sector industrial em todo o mundo, divergindo, entre outros factores, em rigor, exigência, âmbitos de aplicação e efeitos mesuráveis das suas aplicações. A nível mundial, o número de políticas relacionadas com eficiência e poupança energética tem vindo a crescer e a assumir diferentes focos. A Figura 8 ilustra a evolução e transição de objectivos das políticas nos países da IEA¹, China, Índia, México, Rússia e África do Sul. O gráfico mostra o número de medidas implementadas em cada ano. No caso de políticas com objectivos múltiplos, foi contabilizado como uma medida por objectivo.



Figura 8 – Evolução e transição de objectivos das políticas que contribuem para o aumento de eficiência energética nos países da IEA, China, Índia, México, Rússia e África do Sul. Adaptado de (Internacional Energy Agency, 2010).

Uma das tendências das políticas de eficiência energética destes países tem sido a alteração para um paradigma de políticas, que têm como alvo a redução de energia por nível de produção, ou seja, com avaliação baseada em indicadores normalizados, em detrimento de um paradigma associado apenas à poupança energética, que tem como alvo reduções de energia em valores absolutos. Outra tendência dos últimos anos tem sido o aumento do ênfase dos objectivos associados às alterações climáticas e desenvolvimento sustentável, principalmente desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio

¹ Os países membros da IEA são: Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, República da Coreia, Luxemburgo, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polónia, Portugal, República da Eslováquia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos da América.

Ambiente e o Desenvolvimento (*Rio Summit* ou *ECO-92*) de 1992 e desde o Protocolo de *Kyoto* (A. Denny Ellerman, Barbara K. Buchner, 2008).

Na Figura 9 e na Figura 10, apresentam-se os padrões e tendências da implementação de medidas políticas dos países da IEA, Brasil, China, Índia, México, Rússia e África do Sul, baseados na análise de Tanaka a 304 políticas que abrangeram 570 medidas, através da compilação das informações das respectivas autoridades energéticas de cada país, bem como compilação de informação nos relatórios disponíveis e bases de dados de medidas e políticas da IEA.

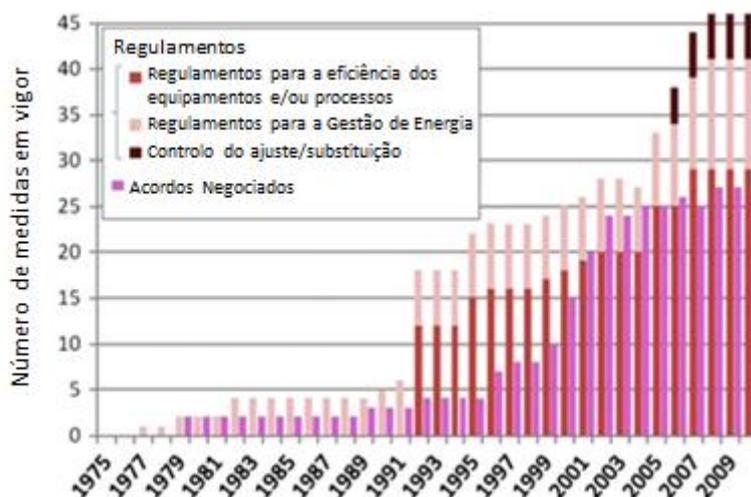


Figura 9 – Transição da implementação das medidas prescritivas de promoção de EE na indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).

O uso de todos os tipos de medida cresceu consideravelmente desde 1990. Desde 2010 que as medidas de suporte são a categoria mais prevalente (40% do total), seguido das medidas económicas (35%) e, por último, das prescritivas (24%). A medida individual mais popular é a identificação de oportunidades de poupança, através de auditorias energéticas e recolha de dados, seguindo-se os subsídios, regulamentação para a eficiência dos equipamentos e acordos negociados. Dentro das políticas prescritivas, cresceu seriamente a medida de regulamentação para a eficiência dos equipamentos desde 1992 quando entrou em vigor a Directiva 92/42/ECC relativa às exigências de rendimento para novas caldeiras de água quente alimentadas com combustíveis líquidos e gasosos, tendo esta medida sido contabilizada em cada país da Europa. A regulamentação para a gestão de energia e acordos negociados entrou em vigor desde o fim da década de 1970. O uso de acordos negociados cresceu rapidamente até ao ano 2000, mas apenas alguns novos programas foram implementados desde então, isto é, desde que o mercado de emissões começou a ser desenvolvido.

Na Europa, estas tendências reflectem como os países introduziram primeiro os acordos negociados no sentido de levar a indústria a realizar esforços voluntários e a servir-se de regulamentos de gestão de energia como medida, com o intuito de dar mais flexibilidade de escolha à indústria quanto aos métodos de poupança de energia. No entanto, têm vindo a alterar este paradigma para esquemas mais mandatórios, com metas e objectivos mais específicos. Esta mudança deveu-se às assimetrias de informação entre a indústria e o governo acerca dos potenciais de poupança e custos de medidas técnicas, bem como à necessidade de decisões mais vigorosas para reduzir a emissões industriais de CO₂ como parte dos esforços para a mitigação das alterações climáticas (European Commission, 2010).

Em relação às políticas económicas, Figura 10, os subsídios e prioridades em empréstimos, frequentemente aliados às auditorias energéticas, têm vindo a ser utilizados desde o final da década de 70 do século XX.

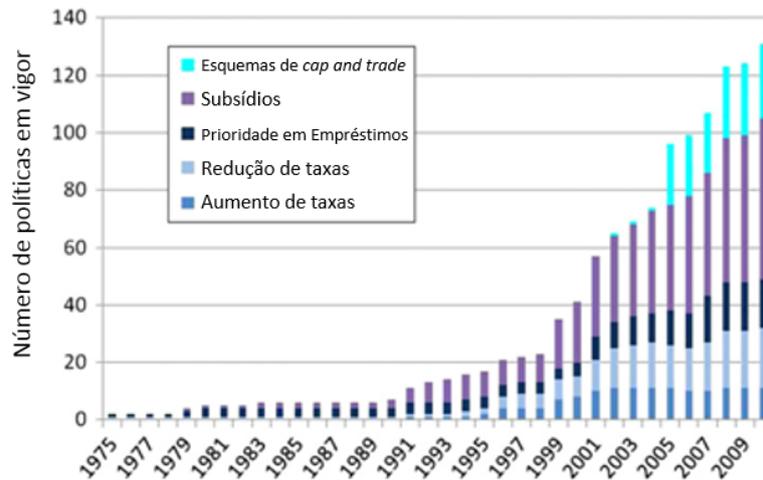


Figura 10 – Transição da implementação das medidas económicas para a promoção da EE na indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).

As taxas ou impostos sobre o carbono e sobre a energia tem sido introduzidos, mas não houve um grande crescimento em termos de popularidade e adesão, em contraste os esquemas *cap-and-trade* dos GEE, como o mercado de emissões, que embora só tenham sido recentemente introduzidos, já representam 7% do total das medidas do total dos países europeus (Tanaka, 2010), e estão a ser seriamente considerados nos outros países da IEA.

A Figura 9 e a Figura 10 representam apenas as tendências e mudanças, de um modo geral, nos diferentes tipos de políticas. Dado que o mesmo género de medida difere, em termos de ambição e efeito, de país para país, não é possível concluir quais as políticas responsáveis por maior ou menor poupança de energia e/ou CO₂ evitado.

No entanto, segundo Tanaka, uma política mais abrangente, como os esquemas *cap-and-trade* (mercado de emissões), pode ter o mesmo efeito que centenas de medidas mais pequenas. Isto é, quando a escala é pequena, como apenas ao nível dos equipamentos, mais medidas são necessárias para obter um determinado nível de poupança, o que implica numerosos procedimentos e altos custos de transacção. Por outro lado, medidas ou políticas mais abrangentes, como a toda a economia ou a toda a empresa, têm, relativamente, menos custos de transacção. No entanto, como têm tendência a deixar um elevado grau de liberdade e flexibilidade na forma como são atingidos os objectivos, torna-se mais difícil quantificar os resultados alcançados.

A Figura 11 e a Figura 12 mostram onde as políticas podem actuar para aumentar a eficiência energética. Descrevem ainda que tipos de políticas são usadas e em que contexto, mostrando também a escala ou o nível de abrangência de cada medida.

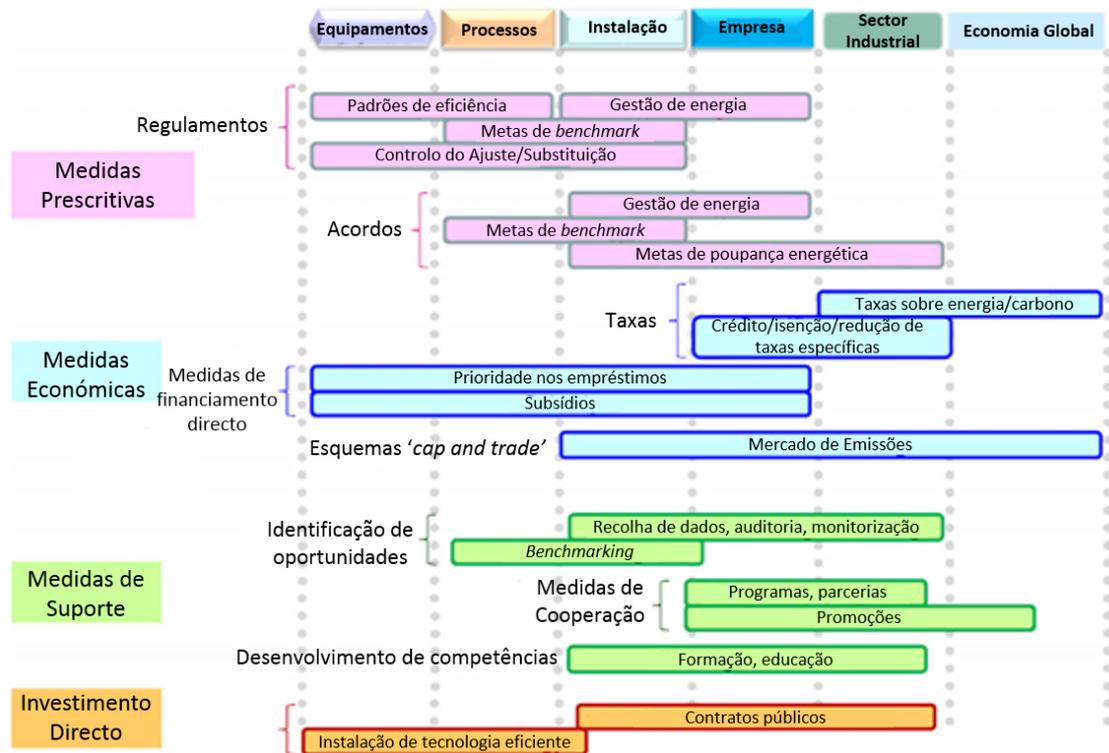


Figura 11 - Nível de cobertura dos diferentes tipos de políticas de eficiência energética da indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).

As possibilidades e oportunidades para um uso mais eficiente de energia da indústria envolvem muitas acções técnicas através de diversas abordagens políticas, económicas, comerciais e de gestão. Teoricamente, as políticas de eficiência energética podem abranger cada um destes elementos, como apresentado na Figura 12, onde são apresentados alguns exemplos de medidas aplicadas aos diversos parâmetros incluídos na indústria.

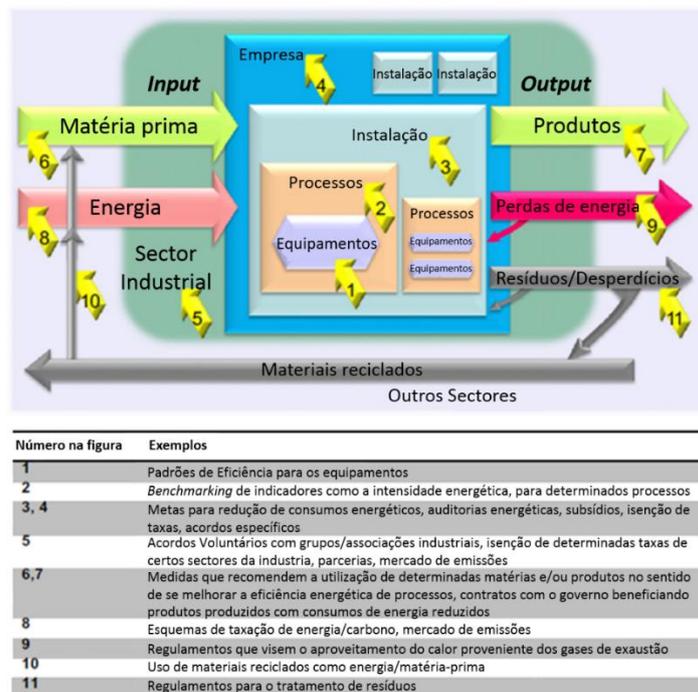


Figura 12 – Como e onde as políticas actuam nas várias componentes do sector industrial de forma a aumentar EE, e respectivos exemplos. Adaptado de (Tanaka, 2010).

3.1.2 As tendências Europeias e Nacionais

Em contexto nacional, o sector industrial português em matéria de eficiência energética é abrangido essencialmente por dois instrumentos políticos específicos: o Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia (SGCIE) no âmbito do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE); e o Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) no contexto do Plano Nacional de Licenças de Emissão (PNALE). Ambos os planos, PNAEE e PNALE, são de elaboração obrigatória por parte do governo de Portugal e dos restantes países da União Europeia, dado que estão previstos nas Directivas Europeias, Directiva 2012/27/UE e Directiva 2009/29/CE, respectivamente.

O PNAEE português, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, é um 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 Directiva n.º 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. A Tabela 1 apresenta as poupanças alcançadas através deste primeiro PNAEE de 2008. Este estabeleceu como meta uma redução de consumo de energia final em 10% até 2015. Para a atingir, foram definidas 50 medidas, organizadas em 12 programas, com o objectivo de reduzir o consumo energético nas áreas de Transportes, Residencial e Serviços, Indústria, Estado e Comportamentos.

Tabela 1 - Resumo das poupanças totais alcançadas com o PNAEE. Adaptado de (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

Área	Energia poupada (tep)	Meta para 2016 (tep)	Execução em relação à meta de 2016
Transportes	252.959	1.501.305	49%
Residencial e Serviços	267.008		
Indústria	177.895		
Estado	9.902		
Comportamentos	21.313		
Total PNAEE	729.007		

O período compreendido para este PNAEE seria de 2008 – 2015, mas no seguimento da aprovação em Conselho de Ministros do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética para o período 2013-2016 (Estratégia para a Eficiência Energética - PNAEE 2016) e do Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis para o período 2013-2020 (Estratégia para as Energias Renováveis - PNAER 2020), foi publicada a RCM n.º 20/2013 de 10 de Abril, redesenhando o PNAEE no quadro das metas europeias «20–20–20», que visam alcançar, em 2020:

- 20% de redução das emissões de gases com efeito de estufa relativamente aos níveis de 1990,
- 20% de quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto,
- 20% de redução do consumo de energia primária,

Relativamente à projecção do consumo para 2020 (efectuada a partir do *baseline* 2007 por aplicação do modelo *PRIMES*² da Comissão Europeia), mediante um aumento da eficiência energética, foi estabelecido para Portugal, para o horizonte de 2020, um objectivo geral de redução no consumo de energia primária de 25% e um objectivo específico para a Administração Pública de redução de 30%. No plano da utilização de energia proveniente de fontes endógenas renováveis, pretende-se que os

² O modelo *PRIMES* é usado para prever, construir e analisar cenários relativos aos impactos da implementação de políticas até o ano de 2030, relativas ao mercado na energia. Simula um equilíbrio de mercado para a demanda e oferta de energia da União Europeia e centra-se sobre os mecanismos relacionados com o mercado que influenciam a evolução da procura e da oferta. O modelo *PRIMES* é usado principalmente nas áreas das políticas energéticas e ambientais para analisar, por exemplo, os impactos do comércio das emissões de carbono e de políticas de renováveis e eficiência energética nos mercados de energia dentro de cada um dos então 27 Estados-Membros (European Commission, 2012).

objectivos definidos para 2020 sejam cumpridos com o menor custo possível para a economia, e sejam de 31% para do consumo final bruto de energia e 10% para a energia utilizada nos transportes. Em simultâneo, pretende-se reduzir a dependência energética do país e garantir a segurança de abastecimento, através da promoção de um *mix* energético equilibrado (Presidência do Conselho de Ministros, 2013).

Com recurso à Tabela 1, conclui-se que o sector industrial foi responsável por 24,4% das poupanças energéticas nacionais, no âmbito do primeiro PNAEE de 2008. Representando 11,9% da meta das poupanças totais previstas para 2016, no contexto do actual PNAEE de 2013.

3.2 União Europeia

3.2.1 Situação Actual e Perspectiva Futura (Directiva 2012/27/UE)

No contexto Europeu, as directivas são normas que vinculam os Estados-Membros quanto ao resultado a alcançar, deixando-lhes um campo de discricionariedade para preencher o mesmo resultado (Morais, 2012). A Comissão Europeia (CE) aprovou a Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 25 de Outubro de 2012 relativa à eficiência energética, que altera as Directivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Directivas 2004/8/CE e 2006/32/CE.

A presente directiva considera a necessidade de aumentar a eficiência energética da UE, a fim de realizar o objectivo de economizar 20% do consumo de energia primária da União até 2020, em relação às projecções de 1842 Mtep de energia primária. Deve portanto cada Estado Membro, em estreita concertação com a Comissão, definir objectivos a nível interno e indicar nos seus programas nacionais de reforma como tencionam alcançá-los (Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho). Na Figura 13 é apresentado o fornecimento de energia primária da UE. O consumo de energia na União em 2020 não deve exceder 1483 Mtep de energia primária ou 1086 Mtep de energia final.

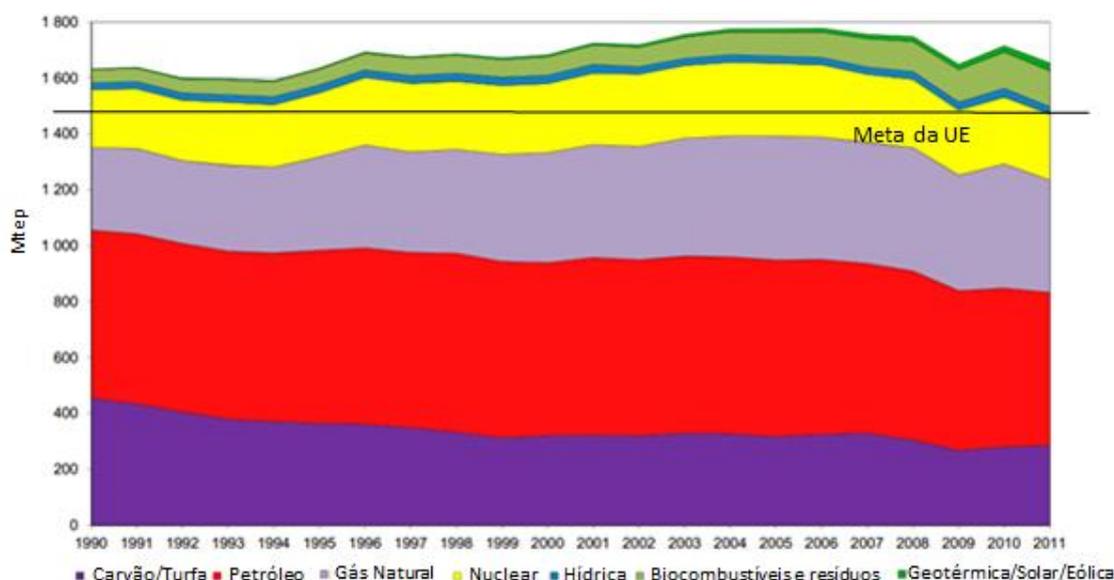


Figura 13 - Historial do fornecimento de energia primária da União Europeia em Mtep (Internacional Energy Agency, 2013).

Os objectivos de cada Estado-Membro perante a Comissão Europeia, traduzem-se na fixação e apresentação de objectivos indicativos nacionais de eficiência energética, com base no consumo de energia primária ou final, nas poupanças de energia primária ou final, ou na Intensidade Energética (IE), através de relatórios anuais, que fornecem uma base para o acompanhamento dos progressos realizados em termos de concretização dos objectivos nacionais estabelecidos para 2020. Estes relatórios devem apresentar estimativas de diversos indicadores, relativos ao penúltimo ano, entre os quais o consumo de

energia e o Valor Acrescentado Bruto (VAB) do Sector Industrial (Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho).

Esta directiva estabelece então obrigações aos Estados membros, nomeadamente, a publicação de um Plano de Acção para a Eficiência Energética ou *National Energy Efficiency Action Plan* (NEEAP), estabelecendo metas de, pelo menos, 1% de poupança de energia por ano até 2016. Os requisitos estabelecidos da directiva constituem no entanto, os requisitos mínimos e não impedem que os Estados-Membros mantenham ou introduzam medidas mais rigorosas.

3.2.1.1 NEEAPs Europeus

Os *NEEAPs* destinam-se a traduzir os objectivos de poupança de energia em medidas e acções concretas de cada Estado Membro, a gerar diálogo entre a Comissão e os Estados Membros e a definir e implementar metas.

Para efeitos do primeiro plano, cada Estado-Membro deveria ter adoptado uma estratégia global que visasse uma meta nacional indicativa de poupança de energia de pelo menos 9%, a ser atingida em 2016, bem como uma meta, indicativa e opcional, nacional intermediária para 2010. Os dados dos consumos para o período de cinco anos mais recentes, anterior à aplicação da directiva para o qual existem dados oficiais devem ser utilizados para calcular um valor médio anual de consumo. Com base neste valor médio anual de consumo, o objectivo nacional indicativo de poupança de energia deve ser calculado e expresso como um valor absoluto de energia.

Os *NEEAPs* são reservados a estabelecer as estratégias nacionais dos Estados-Membros para o alcance das metas nacionais indicativas globais e intermediárias, reflectindo o espírito da Directiva 2012/27/EU e dos seus objectivos globais. Os Estados-Membros devem apresentar, em particular, a forma como pretendem cumprir as disposições acerca do papel exemplar que deve ter o sector público e à prestação de informações e recomendações, em matéria de eficiência energética, ao utilizador final.

Na Tabela 2 são apresentados alguns exemplos dos diferentes compromissos gerais de determinados Estados-Membros, no âmbito dos seus *NEEAPs*, sendo que a tabela completa pode ser consultada no Anexo I. Os *NEEAPs* que especificam as estimativas de poupança, apenas alguns apresentam os seus pressupostos para as estimativas de poupança e explicam os métodos utilizados, de modo a permitir uma análise adequada das medidas. A este respeito os planos nacionais da Finlândia, Itália, Luxemburgo, Portugal e Eslovénia definem-se como exemplos de excelência em reporte (Commission of the European Communities, 23.6.2009).

Tabela 2 - Os diferentes compromissos, metas e períodos dos primeiros 27 NEEAPs
(Commission of the European Communities, 23.6.2009).

País	Meta Nacional para 2016	Meta Intermédia para 2010	Meta calculada em linha com o Anexo I	Período de Cobertura do NEEAP (2008-2016)	Outros Comentários às Metas
Alemanha	9%	5,5 (?)	N	2008-2016	O consumo do ETS não foi excluído. Os dados dos consumos de energia são provisórios bem como a meta nacional.
Dinamarca	N	N	N	2006-2013	Objectivo de poupança anual de 7,5 PJ comprometida ao período de 2006-2013 (aprox. 1,15% de consumo final de energia anual).
Espanha	11% (2012)	N	N	2008-2012	Não é claro a partir do NEEAP se o consumo de referência é calculado de acordo com a Directiva.
Finlândia	9%	3%	S	2008-2010	As estimativas para 2010 excedem a meta intermediária. As metas e medidas abrangem o período 2008-2016. Embora o título do NEEAP indique 2008-2010.
Holanda	9%	2%	S	2008-2016	Poupanças estimada de 9,4 a 14,7% (alta e baixa estimativa).
Portugal	9,8% (2015)	N	N	2008-2015	-
Reino Unido	9%	9%	S	2008-2016	Poupança estimada de 18% em 2016.
Suécia	9%	6,5% (proposta)	S	2008-2016	Cálculo da meta não está totalmente em linha com as definições da Directiva. O consumo de energia de transportes internacionais (aéreos e marinhos) incluídos.

Dadas estas metas e compromissos dos Estados-Membros, após a avaliação do acompanhamento dos NEEAPs e nas conclusões do Conselho Europeu de 4 de Fevereiro de 2011, reconheceu-se que o objectivo de eficiência energética da União não estaria em vias de ser cumprido, e que seria necessária uma ação determinada para explorar o considerável potencial existente no que respeita a maiores economias de energia nos edifícios, nos transportes, nos produtos e nos processos. Como tal, logo em 8 de Março de 2011, a Comissão Europeia adoptou uma comunicação sobre o Plano de Eficiência Energética de 2011. Esta comunicação veio confirmar que a União não estava no bom caminho para atingir o seu objectivo de eficiência energética, apesar da evolução registada a nível das políticas nacionais de eficiência energética delineadas nos primeiros Planos de Ação Nacionais (Parlamento Europeu, 2012).

Dadas estas avaliações e conclusões, a directiva actual, Directiva 2012/27/EU, é mais exigente em matéria de eficiência energética geral, comparativamente com a anterior, Directiva 2006/32/CE, incentivando os NEEAPs a serem construídos com base em regimes mais mandatários, a fim de se atingir o objectivo global de reduzir em 20% o consumo de energia primária na União até 2020 e prever a introdução de melhorias no domínio da eficiência energética depois dessa data.

O NEEAP Europeu faz ainda referência à utilização das melhores tecnologias disponíveis (MTD) e de equipamentos mais eficientes, no sentido de obter oportunidades de poupança (cerca de 25%) em equipamentos tais como os motores eléctricos, ventiladores e material de iluminação. O NEEAP pretende ainda promover a cogeração na indústria como já referido, o uso coerente dos impostos para promover a eficiência energética industrial e o financiamento de investimentos nas PME (pequenas e médias empresas) e nas ESCO (*Energy Service Companies*) (Competitiva, AEP, & IAPMEI, Novembro 2012).

3.2.1.2 Indústria – PME³, não PME e regime de Auditorias

Especificamente para o sector industrial, a Directiva 2012/27/UE não exige requisitos particulares de metas de eficiências energética ou de redução de consumos. Este facto deverá estar de certa forma, associado à existência da Directiva 2009/29/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009, relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade Europeia. Esta prevê condições específicas para determinados sectores de actividade industrial e produção de transformação de energia, enumerados no Anexo I da mesma. E sucedendo que a própria Directiva 2012/27/UE supõe a exclusão do cálculo da totalidade ou parte das vendas, em volume, da energia utilizada nessas actividades industriais, enumeradas no Anexo I da Directiva 2009/29/CE. No Capítulo 3.2.1.2.1, será abordado mais em detalhe a Directiva 2009/29/CE.

As diversas referências ao sector industrial existentes na Directiva 2012/27/UE são no âmbito do dimensionamento e remodelações de sistemas de co-geração ou de redes de transporte calor urbano e entre indústrias, em que, nesses casos, devem ser feitas análises, entre outras, de custo-benefício. Estas últimas exigências não se enquadram, de certa forma, no contexto português. Apenas a título de exemplo deste tema, é exigido que os Estados-Membros assegurem que seja efetuada uma análise de custo-benefício nos termos da própria directiva, se, após 5 de Junho de 2014, for projetada ou substancialmente renovada uma instalação industrial com uma potência térmica total superior a 20 MW, que produza calor residual a um nível de temperatura útil. Esta análise tem como fim a avaliação dos custos e os benefícios relativos à utilização deste calor residual para satisfazer uma procura economicamente justificada, designadamente através da cogeração, e à ligação dessa instalação a uma rede de aquecimento e arrefecimento urbano. Outras exigências equivalentes são feitas no sentido de se beneficiar da proximidade de instalações para a partilha de calor residual, podendo os Estados-Membros fixar limites, expressos em termos de quantidade de calor residual útil disponível, de procura de calor ou de distância entre as instalações industriais e as redes de aquecimento urbano.

No entanto, a Directiva 2012/27/UE enuncia que os Estados-Membros devem assegurar que as empresas que não sejam PME, “sejam objecto de uma auditoria energética realizada de forma independente e rentável por peritos qualificados e/ou acreditados, ou executada e supervisionada por autoridades independentes ao abrigo da legislação nacional, até 5 de Dezembro de 2015 e, em seguida, pelo menos de quatro em quatro anos a contar da última auditoria energética” (Parlamento Europeu, 2012). Sendo que as empresas não PME, que apliquem um sistema de gestão da energia ou do ambiente certificado por um organismo independente nos termos das normas europeias ou internacionais relevantes, ficam dispensadas do cumprimento destes requisitos, desde que o sistema de gestão em causa inclua uma auditoria energética realizada com base nos critérios mínimos do Anexo VI da presente Directiva.

Daqui se conclui que, a partir de 5 de Dezembro de 2015, todos os Estados membros deverão criar um regime obrigatório de auditorias energéticas aplicadas ao sector industrial (não PME), regime este que Portugal já dispõe desde a década de 80 e que será abordado mais para a frente no Capítulo 3.3.

Entende-se por auditorias energéticas no âmbito do Anexo VI da Directiva 2012/27/UE, as que forem realizadas de forma independente com base em critérios mínimos decorrentes desse Anexo, e executadas “no âmbito de acordos voluntários celebrados entre organizações de partes interessadas e um organismo nomeado pelo Estado-Membro em causa, e supervisionadas pelo Estado-Membro, por outros organismos nos quais as autoridades competentes tenham delegado essa responsabilidade, ou pela Comissão” (Parlamento Europeu, 2012).

³ São definidas ‘PMEs’ empresas que empreguem menos de 250 pessoas e cujo volume de negócios não excede os 50 milhões de euros ou cujo balanço total anual não excede os 43 milhões de euros (Instituto de Desenvolvimento Empresarial, 2008), pelo que podem ser consideradas ‘não-PMEs’, grande parte das instalações industriais.

Estas auditorias, a que se referem o artigo 8º e o Anexo VI da Directiva 2012/27/EU, passam, então, por os estados membros Estados-Membros criarem e assegurarem condições para que todos os consumidores finais possam dispor de auditorias energéticas de elevada qualidade, rentáveis e:

- Realizadas de forma independente por peritos qualificados e/ou acreditados de acordo com critérios de qualificação; ou
- Executadas e supervisionadas por autoridades independentes ao abrigo da legislação nacional.

Devem ainda obedecer a determinados critérios mínimos transparentes e não discriminatórios, a fim de garantir a elevada qualidade das auditorias energéticas e dos sistemas de gestão da energia, que são apresentados no Anexo VI – “Critérios mínimos aplicáveis às auditorias energéticas, incluindo as realizadas no âmbito dos sistemas de gestão da energia” e devem basear-se no seguinte (Parlamento Europeu, 2012):

- Assentar em dados operacionais actualizados, mensuráveis e rastreáveis sobre o consumo de energia e (para a electricidade) os perfis de carga;
- Conter uma análise pormenorizada do perfil de consumo energético dos edifícios ou conjuntos de edifícios e das actividades ou instalações industriais, incluindo o transporte;
- Assentar, sempre que possível, numa análise dos custos ao longo do ciclo de vida, em vez de períodos de retorno simples, a fim de ter em conta as economias a longo prazo, os valores residuais dos investimentos de longo prazo e as taxas de actualização;
- Ser proporcionadas e suficientemente representativas para proporcionar uma panorâmica fidedigna do desempenho energético global e uma identificação fiável das oportunidades de melhoria mais significativas.

As auditorias energéticas devem possibilitar cálculos detalhados e validados das medidas propostas, a fim de fornecerem informações claras sobre as economias potenciais. Os dados utilizados nas auditorias energéticas devem poder ser armazenados para análise histórica e acompanhamento do desempenho (Parlamento Europeu, 2012).

Os Estados-Membros devem ainda criar programas para incentivar as PME (nas quais se encontram as “pequenas” indústrias) a se submeterem a auditorias energéticas e a aplicarem, subsequentemente, as recomendações das mesmas. Os Estados-Membros podem, ainda, criar sistemas de apoio para cobrir os custos suportados pelas PME com a realização de auditorias energéticas e com a aplicação das recomendações constantes dessas auditorias, com elevada rentabilidade, nomeadamente se as PME tiverem celebrado acordos voluntários e caso as medidas propostas tenham sido aplicadas.

Estas auditorias podem ser realizadas por peritos internos ou por auditores da área da energia, desde que o Estado-Membro em causa tenha criado um sistema para garantir e controlar a sua qualidade, nomeadamente, se adequado, uma selecção aleatória anual que abranja pelo menos uma percentagem estatisticamente significativa de todas as auditorias energéticas realizadas. Neste contexto, os Estados-Membros incentivam a criação de programas de formação para a qualificação dos auditores de energia, a fim de se poder dispor de peritos em quantidade suficiente (Parlamento Europeu, 2012).

3.2.1.2.1 Avaliação Preliminar das Medidas Aplicadas ao Sector Industrial nos NEEAPs Europeus

No âmbito da anterior directiva, Directiva 2006/32/CE, a Comissão Europeia elaborou um documento síntese em que avalia os NEEAPs dos, na altura, 27 países da UE, denominado *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Synthesis of the complete assessment of all 27 National Energy Efficiency Action Plans as required by Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services*.

Este apresenta as, consideradas por este organismo, melhores práticas dos NEEAPs. Em relação ao sector industrial, foram identificados vários NEEAPs que previram esquemas de auditorias energéticas participadas pelos respectivos governos, como a Bulgária, a região de Flanders (*audit covenant scheme*), Finlândia, Alemanha, Portugal e Eslováquia. O caso da República Checa, no qual as auditorias

têm um suporte na elaboração de projectos de eficiência energética através de Empresas de Serviços de Energéticos (ESEs), é considerado um exemplo de uma iniciativa bem integrada, no sector industrial. É feita também referência ao sistema português (SGCIE), mais especificamente, à obrigatoriedade de implementação de medidas com um Período de Retorno de Investimento (PRI) relativamente pequeno.

Os Acordos Voluntários (AV), ou em inglês, *Voluntary Agreements* (VA), são acordos ajustados e negociados, em que as entidades intervenientes são entidades públicas e empresas ou grupos de empresas. Estipulam metas e prazos para as acções, que visam o progresso da eficiência energética ou redução de gases nocivos para o ambiente, e definem ainda os benefícios e penalidades das empresas que aderirem a este género de acordos. Os AVs têm então como principal finalidade política, detectar as oportunidades de poupança e ultrapassar a falta de interesse em investimentos não directamente ligados às actividades industriais, devido ao facto de, frequentemente existir nas empresas outras prioridades no uso de fundos, e alavancar a indústria, bem como outros sectores, para uma mentalidade de eficiência energética sistemática.

Este género de Acordos Voluntários com as indústrias foram um instrumento de política chave usado na Dinamarca, Finlândia, Grécia, Holanda, Portugal (SGCIE na sua versão voluntária para empresas consumidoras de <500tep/ano), Eslovénia, Suécia e Reino Unido, no âmbito daquela directiva. A Finlândia e Holanda têm um largo historial de aplicação deste tipo de acordos e têm vindo gradualmente a aumentar a sua área de cobertura. O sistema Dinamarquês reúne organizações públicas e privadas que se comprometem a utilizar critérios de eficiência energética nos contratos. Hungria, Polónia e Roménia fizeram também referência à intenção de introduzirem AVs, mas os detalhes sobre seus planos são ambíguos.

Alguns Estados-Membros, por exemplo, Irlanda, Dinamarca, Grécia e Hungria, fizeram referência ao uso de medidas de gestão de energia, *standards* de gestão de energia e reporte de relatórios de energia e *benchmarking* na indústria.

O Reino Unido combina os VAs com incentivos financeiros no seu programa *Climate Change Agreements* (CCAs) introduzido, como uma medida do pacote político, o *Climate Change Levy* (CCL). Da mesma forma, o governo da Eslovénia concede isenções no imposto aplicado ao CO₂ para instalações industriais que entram neste tipo de acordos voluntários para reduzir as suas emissões anuais específicas totais, à semelhança de Portugal que oferece incentivos fiscais e comparticipa parte dos custos de auditoria para os operadores de instalações industriais participantes, no modo VA ou não, do SGCIE.

Em relação ao mercado de emissões, o Reino Unido fez referência ao chamado *Carbon Reduction Commitment* (CRC), um esquema de comércio de emissões obrigatórias para os grandes sectores de baixo consumo energético, abrangendo os sectores público e privado. A França introduziu um sistema de créditos de carbono inovador para incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa, principalmente através da redução do uso doméstico de combustíveis fósseis. Qualquer projeto nos sectores não abrangidos pelo EU-ETS que vise a redução de carbono, em comparação com uma base de referência, pode beneficiar do sistema de crédito.

A Tabela 3 apresenta as, consideradas pela *Comission of the European Communities*, boas práticas de política dos 27 NEEAPs.

Tabela 3 - Boas práticas de políticas de Eficiência Energética na Indústria da União Europeia. Adaptado de (Commission of the European Communities, 2009).

País	Acordos Voluntários (VAs)	Esquemas de Auditoria Energética	Gestão de Energia, Standards de Gestão de Energia e reporte de energia	Outras Medidas
Áustria				
Bélgica	X (Wallonia e Flanders)	X (Flanders)		
Bulgária		X		
Chipre				
República Checa		X		
Dinamarca	X		X	
Estónia				
Finlândia	X	X		
França				X ¹
Alemanha		X		
Grécia	X		X	
Hungria	X*		X	
Irlanda			X	
Itália				
Lituânia		X		
Letónia				
Luxemburgo	X(?)			
Malta		X		
Holanda	X			
Polónia	X*	X		
Portugal	X	X		X ²
Roménia	X*	X	X	
Eslováquia		X	X	
Eslovénia	X	X		X ²
Espanha	X	X		
Suécia	X			X ²
Reino Unido	X			X ^{1,2}

1 – Mercado de Carbono 2 - Incentivos fiscais para a indústria * - Intenção de implementação

Portugal no seu primeiro NEEAP (PNAEE 2008-2015), no que diz respeito ao sector industrial, obteve uma avaliação satisfatória, dado que completou 3 dos 4 pontos-chave considerados pela Comissão Europeia como boas práticas, falhando apenas o ponto de promoção da gestão de energia, implementação de *standards* de gestão e reporte de energia. Repare-se no exemplo do Reino Unido que combina a eficiência energética com o mercado de emissões, como se analisará infra, no Capítulo 3.2.3. No caso de Portugal, existem duas entidades distintas e sem interacção mutua, associadas a cada esquema, que poderá dificultar o planeamento de políticas e esquemas conjuntos.

3.2.1.2.2 Os Acordos Voluntários Europeus no Sector Industrial

Os Acordos Voluntários variam quanto à sua forma, estatuto jurídico, estrutura, planeamento e exequibilidade. A IEA define um AV como um contrato celebrado entre o governo e a indústria, com metas negociadas, compromissos e cronogramas/*deadlines*, acordadas pelas partes intervenientes no processo (IEA, 1997). Estes AVs, de acordo com (Yuan, 2007), quando comparados com medidas mandatárias, servem as empresas com mecanismos mais dinâmicos e flexíveis, a fim de se alcançar as suas metas ambientais e de poupança energética. Este considera que é estimulado o diálogo e confiança entre o governo e as empresas, bem como entre as empresas e a população em geral. E, quando bem desenhados e implementados, estes acordos voluntários podem alcançar melhores resultados e ter maior eficácia quando comparando com o sistema administrativo tradicional e com medidas regulatórias.

São enquadrados no termo Acordo Voluntário (AV), segundo Silvia Rezessy e Paolo Bertoldi, portefólios de política que cubram, pelo menos, um dos seguintes tópicos (Silvia Rezessy, 2010):

- Acordo, de natureza vinculativa, entre as partes intervenientes;
- Metas quantitativas (ex.: de eficiência energética, consumos de energia, redução de emissões de CO₂) e/ou compromisso por parte do(s) signatários de implementação de acções significativas dentro de prazos razoáveis;
- Reporte de previsões e acompanhamento do cumprimento e evolução dos resultados;
- Medidas de acompanhamento por parte do sector político (ex.: redução de taxas ou impostos, disponibilização de informação, incentivos financeiros, etc.).

O primeiro ponto é o mais importante, pois embora o conceito seja acordo ‘voluntário’ e as partes intervenientes decidam voluntariamente aderir ao acordo ou não, este não deixa de ser um contrato que, depois de assinado, constitui as partes na obrigatoriedade do seu cumprimento dentro das regras e exigências nele acordadas, sob pena de penalidades e sanções caso este não seja cumprido por qualquer uma das partes.

➤ **Sectores alvo e intervenientes**

No final dos anos 90 os Acordos Voluntários eram, praticamente, exclusivos do sector industrial. Hoje em dia, a grande maioria destes, continua ainda focalizada e a ter como prioridade os consumidores intensivos de energia mas já com vista a abranger outros sectores, por sua vez menos intensivos energeticamente.

Existem AVs que têm como alvo a indústria consumidora intensiva de energia, com um determinado nível mínimo de consumo, para poderem ser assinados (ex.: sistema Belga – *Benchmarking Covenant in Flanders*), e outros que têm como alvo sectores/empresas com determinados perfis de consumo (ex.: quando existe processos energeticamente pesados – Dinamarca, quando são envolvidos processos de fabrico e ser um CIE – Suécia, quando o consumo de energia tem um valor mínimo da percentagem do custo total da produção – UK), a estes últimos AVs podem ainda ser adicionadas taxas sobre a energia nos produtos, caso os perfis não se adequem ao estipulado e ainda assim o sector/empresa deseje assinar o VA (Suécia e Dinamarca).

Na maioria dos casos, os AVs actuais consistem em combinações de acordos sectoriais e acordos individuais, ou seja, quer as empresas individualmente, quer associações responsáveis por cada sector industrial estão habilitadas para ingressar num VA. Alguns VAs abrangem exclusivamente um sector industrial na íntegra, consentido pela associação responsável por esse mesmo sector (*Walloon* – Bélgica, Alemanha, UK), outros consentidos quer pela associação responsável pelo sector, quer pelas empresas individualmente ou ainda consentidas apenas pelas entidades individualmente, como empresas ou municípios individuais (Dinamarca, Finlândia, Suécia, Estónia, Eslovénia) (Lynn Price, 2008).

➤ **Os vários esquemas de AVs e resultados atingidos**

Os diferentes AVs dos diversos países membros da União Europeia (UE) têm características consideravelmente diferentes, e abrangem sectores e entidades diferentes. Consequentemente, isto também se traduz em resultados alcançados e reportados às entidades responsáveis por estes sistemas, igualmente diferentes em cada país. Na Tabela 4 apresentam-se as discrepâncias de duração, metas, incentivos, penalidades e outras características de alguns programas de VAs europeus. É de referenciar que, por vezes, as metas nacionais são gerais e não são aplicadas individualmente a cada VA e ainda que alguns programas apenas preveem o reporte de resultados, sem metas quantitativas.

O programa *Energy Conservation Agreements* da Finlândia atingiu os 9000GWh/ano de poupança de energia durante 10 anos (1997/2007), enquanto o programa *Auditing Covenant* da região de *Flemish/Flanders* da Bélgica alcançou 8400 GWh durante o período de 2005-2013 (8 anos). No entanto é preciso ter em conta que, neste último caso, as poupanças estimadas dos dois programas (*Flanders Benchmarking Covenant* e *Flanders Auditing Covenant*), são equivalentes a 4,5% do consumo total de energia da região de *Flanders*, enquanto o *Energy Conservation Agreements* da Finlândia proporcionou poupanças anuais de cerca de 3% do consumo total de energia do país no ano de 2007 (Silvia Rezessy,

2010). Estes AVs proporcionaram poupanças energéticas e reduções de emissões de CO₂ consideráveis, tendo desempenhado um papel significativo nas políticas de eficiência energética dos respectivos países.

Outros AVs, principalmente os que estão associados a políticas de isenção de taxas ou impostos sobre a energia, tal como Dinamarca e Suécia, reportaram poupanças alcançadas ou esperadas, na ordem dos 0.3% do consumo final de energia dos respectivos países, referente ao ano de 2008 (Silvia Rezessy, 2010).

Em geral, segundo o estudo de Paolo Bertoldi e Silvia Rezessy realizado em 2010, tem sido observado que os AVs com estruturas baseadas em isenção ou redução de taxas ou impostos sobre o valor de energia, são os menos exigentes em termos de metas quantitativas, enquanto que os AVs baseados em taxas ou impostos sobre o valor da energia, em regimes mandatórios para a utilização de *Energy Mangment Systems* (EMS), ou em português Sistemas de Gestão de Energia (SGE), e auditorias energéticas, têm tendência a ter um impacto superior (Dinamarca, Suécia). No entanto, persiste a dificuldade de quantificar, antecipadamente, as poupanças a fim de estabelecer metas realistas. Ainda neste contexto, na Irlanda assume-se que um adequado sistema e estrutura de SGE, simultaneamente com um apropriado nível de compromissos (associados a esse sistema SGE), em termos de gestão de recursos humanos e financeiros, assegura a contínua subordinação ao sistema SGE e conduzirá a resultados otimistas, sem serem necessárias fixações de metas quantitativas. Uma abordagem diferente é aplicada em países como o Reino Unido, Eslovénia, Estónia e Alemanha, em que os encargos com taxas e impostos ou isenção dos mesmos, sobre a energia e/ou CO₂, têm um papel determinante na definição de metas quantificáveis.

Tabela 4 – Características de alguns acordos voluntários da UE. Adaptado de (Silvia Rezessy, 2010).

	Título do(s) Programa(s)	Duração	Sector(es) coberto(s)		Metas	Outras Acções	Motivação Principal de adesão (Incentivos)	Penalidades no caso de não cumprimento
			Indústria					
			Consumidores Intensivos de energia (grandes consumidores de energia)	Consumidores não intensivos de energia (pequenos e médias consumidores)				
Bélgica – Flanders	<i>Benchmarking covenant (BC), Auditing Covenant (AC)</i>	BC:2003–2012, AC: 2005–2013	X (BC)	X (AC)	Best International Standard de 2012 (BC)	EAP (BC), auditorias, EAP e implementação de IRR>15 (AC)	Evitar futura legislação (BC), redução no preço da energia (AC)	-
Bélgica – Wallon	<i>LTA</i>	2003–2010	X	X	Sim	-	Evitar futura legislação, redução no preço da energia	-
Dinamarca	<i>Voluntary Agreement on Energy Efficiency</i>	1996	X	X	Não	SEM, EA, investigações especiais, implementação de PBT <4/6	Reduções nas taxas do CO ₂	Devolução do valor da redução das taxas
Finlândia	<i>Energy Conservation Agreements (ECA), Energy Efficiency Agreements on the Improvement of Energy Efficiency in Industries, Municipal Sector Agreement, Höyla III Energy Efficiency Agreement</i>	1997–2007 (ECA), 2008–2016 (EEA)	X	X	9% baseado no modelo da ESD	Depende do Acordo Voluntário	Subsídios para auditoria energética e implementação de medidas	Devolução dos subsídios
Alemanha	<i>Joint Declaration of the German Industry on Climate Protection</i>	1995(2000)–2012 (2015)	X	X	Sim (emissões de CO ₂)	Nada de específico	Redução de taxas da energia eléctrica	Perda da redução, e condições para as reduções já usufruídas
Estónia	<i>Substitution the pollution charge under the Environmental Charges Act with financing activities</i>		X	X	Sim (parcialmente)	Nada, apenas reporte	Redução do valor da taxa de poluição	-
Irlanda	<i>Energy Agreements Program (EAP)</i>	2006-presente	X (se custos anuais em energia superiores a 1.000.000€)	-	Não	LS, EN16001 + 3 anos de investigações especiais durante 3 anos	EN16001	Não
Holanda	<i>LTA3 e LEE Corporation Sector Energy Conservation Agreement</i>	LTA3:2001–2020 LEE: 1999–2020	X (LEE)	X (LTA3)	Sim (LTA3 e EEP para o LEE)	LTA3: EEP, EMS; LEE:EEP	Facilidade no acesso a licenças de emissão	Dificultação no acesso a licenças de emissão (LTA3)
Eslovénia	<i>CO₂ tax and voluntary agreements</i>	2005–2009, Esta a ser desenhado um novo programa	-	X	Não	Nada, apenas reporte	Reduções nas taxas do CO ₂	Devolução do valor da redução das taxas
Suécia	<i>Program for Energy Efficiency in Energy Intensive Industries</i>	2005-presente	X	-	Sim (parcialmente)	Redução	Redução de taxas da energia eléctrica	Devolução do valor da redução de taxas da energia eléctrica
Reino Unido	<i>Climate Change Agreements, Energy Efficiency Agreements with transport fuel suppliers</i>	2001-presente	X	-	Sim para o CCA	-	Redução da taxa <i>Climate Change Levy</i> (para os CCA)	Perda da redução da taxa <i>Climate Change Levy</i>

Síglas utilizadas: EAP – *Energy Agreement Plan*; IRR – *Internal Rate of Return*, em português Taxa Interna de Retorno (TIR); EMS – *Energy Management System*; *Energy Audit*; PBT – *Payback time*; EEP – *Energy Efficiency Plan*.

Os sistemas Finlandês e Holandês também são aplicáveis ao sector público. Os sistemas Dinamarquês, Finlandês, Irlandês e Holandês também são aplicáveis ao sector comercial e de serviços. Os sistemas Finlandês, Holandês e do Reino Unido também são aplicáveis ao sector dos transportes. Os sistemas Finlandês e Holandês também são aplicáveis ao sector da agricultura.

3.2.2 EU ETS – O Mercado de Emissões (Directiva 2009/29/CE)

O EU ETS (*European Union Emissions Trading System*), lançado em 2005, é considerado pela União Europeia uma peça fundamental na política desta para combater as alterações climáticas, bem com uma das políticas chave da para reduzir as emissões de GEE industriais de forma rentável. É o primeiro e maior sistema internacional de licenças de emissão de GEE, abrangendo mais 11.000 centrais de energia, instalações industriais e companhias aéreas, em 31 países (28 da União Europeia, Islândia, Liechtenstein e Noruega) (European Commission, 2013).

A legislação relativa a este sistema de mercado tem como base a Directiva 2009/29/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009 que altera a Directiva 2003/87/CE a fim de melhorar e alargar o regime comunitário de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa. Surgiu ainda entre estas, em 2008, a Directiva 2008/101/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Novembro de 2008 de modo a incluir as actividades da aviação nesse regime.

As categorias de actividades abrangidas por este sistema, contempladas pelo Anexo I da Directiva 2009/29/CE, são por exemplo, actividades de combustão de combustíveis em instalações com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW, refinação de óleos minerais, produção de alumínio primário, produção de coque, produção de vidro, incluindo fibras de vidro, com uma capacidade de fusão superior a 20 toneladas por dia, produção de ácido adípico, etc, perfazendo um total de 29 tipo de actividade ou de produção e podem ser consultados, na sua totalidade, no Anexo II do presente documento. As instalações ou partes de instalações utilizadas para a investigação, desenvolvimento e ensaio de novos produtos ou processos não são abrangidas.

O EU EUT funciona através do princípio de ‘*cap and trade*’. O limite (‘*cap*’) está estabelecido numa determinada quantidade total de determinados GEE, que podem ser emitidos por unidades fabris, centrais de energia ou outras instalações do sistema. Esse limite é reduzido ao longo do tempo para que as emissões totais diminuam, afim de em 2020 os valores das emissões dos sectores abrangidos por este sistema sejam em 21% inferiores aos valores de 2005. Neste círculo, as empresas recebem ou compram licenças de emissão, que podem trocar entre elas, podendo ainda comprar quantidades limitadas de créditos internacionais de projectos de redução de emissões mundiais. Devido ao facto de existir um número limitado de créditos ou licenças disponíveis, é assegurado que estas tenham um valor (European Commission, 2013).

No final de ano, cada empresa deve apresentar licenças de emissão suficientes para que cubram as suas emissões, sob pena de serem aplicadas pesadas coimas. No caso de uma empresa que reduza as emissões em relação ao previsto, esta pode manter as licenças de forma a prevenir emissões futuras, ou vende-las a uma outra empresa que tenha um défice de licenças. A flexibilidade deste tipo de mercado garante que as emissões são diminuídas onde o é mais fácil fazer (European Commission, 2013).

Ao se estipular um preço sobre o carbono e, assim, atribuir um valor comercial à tonelada de CO₂ evitada, o EU ETS garante que as alterações climáticas estão, ainda que indirectamente, nas agendas dos conselhos de empresas e respectivos departamentos financeiros de toda a Europa, um preço adequadamente elevado para o carbono promoverá o investimento em tecnologias mais limpas e menos emissoras de CO₂ (European Commission, 2013).

Actualmente, o EU ETS encontra-se na sua terceira fase, referente ao período de 2013-2020 e a revisão alusiva a este período foi aprovada em 2009, a fim de fortalecer o sistema. Significativamente diferente das fases um e dois, a terceira fase foi baseada em regras melhor harmonizadas que as anteriores. Destacam-se as principais alterações (European Commission, 2013):

- Uma meta (‘*cap*’) comum para toda a União Europeia, em substituição das metas individuais nacionais;
- O método *standart* passou a ser o leilão, para a atribuição de licenças, ao invés da anterior atribuição gratuita. Em 2013, mais de 40% das licenças de emissão foram leiloadas, e essa percentagem aumentará, progressivamente e anualmente;

- Para as licenças ainda gratuitas, serão aplicadas regras de atribuição harmonizadas baseadas em ambiciosas metas e no *benchmarking* de performance e desempenho de redução de emissões a nível da União Europeia;
- Passaram a ser incluídos mais sectores e GEE (European Commission, 2013).

De acordo com a legislação da UE, pelo menos metade das receitas da venda em leilão, e todas as receitas provenientes dos leilões do sector da aviação, devem ser usadas para fins de combate às alterações climáticas na Europa e/ou noutros países. Os Estados-Membros são obrigados a informar a Comissão Europeia sobre a forma como são utilizadas as receitas. A Alemanha, por exemplo, utiliza uma grande parte da verba obtida nestas receitas de venda em leilão em projectos de combate às alterações climáticas nos países em desenvolvimento e economias emergentes (European Commission, 2013).

3.2.3 Políticas Nacionais

3.2.3.1 Reino Unido

O Reino Unido dispõe de um pacote de políticas de eficiência energética no sentido de possibilitar o alcance das exigentes metas nacionais de redução das emissões de gases de efeito estufa em 80 por cento até ao ano de 2050 (em relação à *baseline* de 1990). Estas políticas são apoiadas por um conjunto de ferramentas e programas que pretendem apoiar e conduzir a indústria a um futuro consumo de energia limpa (Institute for Industrial Productivity, 2013).

Conforme o exigido pela, na altura, Directiva nº 2006/32/CE, foi imposto ao Reino Unido o objectivo nacional indicativo de economias de energia para 2016 de, no mínimo 9%, ou 136,5 TWh (Department of Energy & Climate Change, 2011).

A estrutura do NEEAP do Reino Unido integra as políticas e medidas aplicadas ao sector industrial na secção de Empresas de Sector Público (*The Business and Public Sectors*), não sendo previstos programas ou medidas específicas obrigatórias para instalações industriais com determinados padrões de consumos ou processos, ao contrário do PNAEE português.

O sector empresarial do Reino Unido é diverso e, inclui empresas compreendidas desde as indústrias consumidoras intensivas energia até aquelas em que a energia representa uma pequena parcela dos custos base. Tendo em conta esta diversidade, o Reino Unido considera que são necessárias uma série de políticas que incentivem e apoiem a poupança e eficiência energética e que estas devem superar uma série de barreiras, incluindo a motivação, informação e financiamento através de uma comunidade empresarial activa e empenhada, que, não só irá conduzir às suas próprias poupanças, como também difundir a poupança através de fornecedores, clientes e consumidores (Institute for Industrial Productivity, 2013).

O sector industrial do Reino Unido é essencialmente abrangido por dois sistemas internos, o *CRC Energy Efficiency Scheme* e os *Climate Change Agreements*. O primeiro consiste num esquema mandatário para determinadas instalações, baseado no mercado de emissões, ao passo que o segundo se trata de um esquema de Acordos Voluntários de eficiência energética e/ou redução de emissões.

De seguida serão descritos estes 2 esquemas bem como os outros que, de alguma maneira, são afectos ao sector industrial.

3.2.3.1.1 CRC Energy Efficiency Scheme

O *CRC Energy Efficiency Scheme*, frequentemente chamado de apenas CRC, é um regime obrigatório que visa melhorar a eficiência energética e reduzir as emissões do sector público e das organizações do sector privado. Estes organismos são responsáveis por cerca de 10% das emissões de gases de efeito estufa do Reino Unido (Department of Energy & Climate Change - Environment Agency, 2013). É esperada uma redução de emissões de carbono, não cobertas pelo EU ETS, de 16 milhões de toneladas

até 2027. Sendo este esquema um dos principais programas para o cumprimento do objectivo final de alcançar uma redução de 80% das emissões de carbono no Reino Unido até 2050 (GOV.UK, 2013).

O sistema dispõe de uma série de parâmetros, que visam incentivar as organizações a desenvolver estratégias de gestão de energia que promovam e conduzam a uma maior consciência do uso racional de energia. Foi projetado para abranger os produtores de energia não compreendidos pelos acordos *Climate Change Agreements (CCAs)* e *EU Emissions Trading System*. O CRC abrange ainda as grandes organizações públicas e privadas de todo o Reino Unido, incluindo supermercados, companhias de água, bancos, autoridades locais e todos os departamentos do governo central (Department of Energy & Climate Change - Environment Agency, 2013).

São obrigadas a participar neste esquema todas as organizações que tiverem pelo menos um contador de energia eléctrica '*half hourly meter*⁴' (HHM) associado ao '*half hourly market*⁵' e que seja contabilizado um consumo de 6.000 MWh numa fracção de meia hora. Estes factos são posteriormente confirmados pelo fornecedor da energia eléctrica (Department of Energy & Climate Change - Environment Agency, 2013). Aplica-se, geralmente, a organizações com facturas anuais de energia eléctrica superiores a £ 750.000⁶. Existem, ainda, alguns organismos públicos abrangidos, independentemente dos consumos eléctricos, participantes obrigatórios (Department of Energy & Climate Change, 2011).

As organizações abrangidas pelo CRC num determinado ano de qualificação, devem comprar e devolver licenças para cada tonelada de carbono que emitem. Estas podem ser compradas anualmente a um preço fixo, ou negociadas no mercado secundário. O preço das licenças na 1ª Fase foi fixado em £ 12 por tonelada de CO₂ emitida (Department of Energy & Climate Change - Environment Agency, 2013). É, ainda, exigido a monitoração do consumo de energia e reporte das fontes de energia utilizadas anualmente. A agência do ambiente do Reino Unido, *Environment Agency*, disponibiliza os factores de conversão de emissão para fins de cálculo do dióxido de carbono emitido (Department of Energy & Climate Change - Environment Agency, 2013).

⁴ *Half Hourly Meters* - Qualquer empresa do Reino Unido com um consumo eléctrico anual superior a 100.000 kWh é obrigada, por lei, a possuir um contador *Half Hourly Meter* (Business Electricity Prices, s.d.). Registam a quantidade de electricidade consumida durante cada meia hora de cada dia. Normalmente estão associados a um telefone fixo ou móvel para enviar automaticamente os dados de volta para os fornecedores de energia (Powerful Allies, s.d.). Estas leituras fornecem dados mais precisos que os contadores convencionais e mostram os consumos energia eléctrica de uma empresa nos diferentes momentos do dia, útil para iniciativas de eficiência energética. Os preços podem, portanto, basear-se na utilização de energia de cada empresa individualmente ao invés da utilização de preços *standards* (Powerful Allies, s.d.). Estes contadores, também conhecidos como "00" ou HHM (Business Electricity Prices, s.d.), são assim chamados porque conferem os valores de consumo a cada meia hora (30 minutos), 24 horas por dia, 7 dias por semana.

⁵ *half-hourly market* - As empresas que tiverem um pico de consumo, a qualquer altura do dia, superior a 100kWh numa fracção de 30 minutos, terão um contador de *Half Hourly Meter*, obrigatoriamente por lei. Os preços horários, das empresas que têm *Half Hourly Meters*, são diferentes do preços padrão de electricidade devido ao facto de o fornecedor de energia eléctrica receber os dados precisos e regulares sobre o consumo da mesma, que permite a estes calcular o preço do consumo de energia específica hora a hora do negócio/empresa em causa (Powerful Allies, s.d.). O acesso à informação destes dados tem três principais vantagens: ter acesso à informação detalhada que poderá servir para saber o peso de um determinado(s) equipamento(s) e/ou em determinado(s) dia(s), dado que os dados são 100% precisos; usar estes dados para as negociações do próximo contrato; e uso dos dados no âmbito de um sistema de gestão de energia a fim de implementar programas de eficiência energética (Business Electricity Prices, s.d.).

⁶ £ 1 ≈ 1,241 €

O esquema CRC é dividido em fases, que se iniciam sempre a 1 Abril e terminam a 31 de Março. A primeira fase teve início em 2010, a 1 de Abril, terminando em 2014, a 31 de Março, iniciando-se de seguida a segunda fase, a 1 de Abril do mesmo ano e realizada nos mesmos moldes da anterior. A Figura 14 apresenta o cronograma genérico do esquema (Environment Agency, 2013). Em qualquer fase do CRC, as organizações devem efectuar o registo através da *Environment Agency*, passando a dispor de uma conta no *site* do CRC (www.environment-agency.gov.uk/crc) (Environment Agency, s.d.).



Figura 14 - Cronograma anual genérico do esquema CRC. Adaptado de (Environment Agency, 2013).

O esquema assenta em três pontos-chave essenciais (Department of Energy and Climate Change, 2012):

- Um exigente esquema de reporte através da apresentação de relatórios;
- Compra, venda e negociação das licenças de emissão;
- Publicação da performance de cada organismo numa tabela (*League Table*).

Este esquema CRC pretende abranger as emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia de forma quer directa quer indirecta (uso de electricidade) e, para evitar a sobreposição com outras medidas/políticas existentes, este esquema CRC, não abarca as emissões abrangidas pelos programas *Climate Change Agreements*, nem as emissões directamente abrangidas pelo EU ETS.

O esquema CRC permite uma auto-certificação para as emissões associadas ao consumo de energia, apoiado por um regime independente de auditorias (Department of Energy & Climate Change, 2011).

Depois de uma consulta pública que publicou propostas para simplificar o esquema CRC em Dezembro de 2012, foram definidos como incentivos e actualizações (GOV.UK, 2013):

- Uma redução de 55% nos custos administrativos, equivalente a £275.000.000 até 2030;
- Uma complexidade reduzida, maiores certezas do esquema e menor sobreposição com outros esquemas.

As principais críticas de que tem sido alvo este esquema são associadas ao facto do sistema ser muito complexo, difícil de entender e bastante oneroso. Reclamam também críticas de que esta medida se sobrepõe a outras políticas também do contexto de eficiência energética/alterações climáticas, bem como de não se adaptar às estruturas normais de negócio das empresas. No entanto, o Governo do Reino

Unido comprometeu-se a rever o funcionamento do sistema, a fim de simplificar a sua operação em fases futuras (a partir de 2014) (Department of Energy & Climate Change, 2011).

3.2.3.1.2 *Climate Change Agreements (CCA)*

Os *Climate Change Agreement (CCA)* traduzem-se em Acordos Voluntários que estabelecem os termos em que indústrias, consideradas consumidoras intensivas de energia, podem reivindicar 65% de redução do imposto *Climate Change Levy (CCL)*, desde que atendam as metas para melhorar a sua eficiência energética ou redução de suas emissões de carbono. Os CCAs abrangem uma vasta gama de sectores industriais, desde as principais detentoras dos maiores processos consumidores intensivos de energia, tais como indústria do aço, produtos químicos e cimento, até às empresas agrícolas de criação de porcos e aves (GOV.UK, 2013).

Algumas empresas, devido à natureza daquilo que fazem ou produzem, podem vir a ter uma redução maior no imposto CCL, dada a necessidade de terem consumos de energia elevados, por exemplo, empresas da indústria química podem chegar a ter uma redução de 80%. Para ser obtida esta redução, as empresas interessadas devem celebrar um AV com a *Environment Agency*. A fim de obterem mais informações e suporte, as empresas podem contactar a Associação Comercial e Industrial do seu respectivo sector (GOV.UK, 2013).

➤ *Climate Change Levy (CCL)*

O *Climate Change Levy (CCL)* é um imposto sobre energia consumida no Reino Unido, à excepção de consumos domésticos, e aplica-se a toda a energia consumida nos sectores comerciais, industriais e públicos, embora com diferentes valores associadas a cada fonte de energia. Ao aumentar os custos do consumo de energia, o Governo do Reino Unido acredita que incentiva a redução na demanda de energia e melhora financeiramente a viabilidade dos investimentos em projetos de eficiência energética (Department of Energy & Climate Change, 2011).

O CCL tem como objectivo incentivar as empresas a reduzir os seus consumos de energia e/ou utilizar fontes renováveis de energia. É composto por duas parcelas: o imposto principal base e um imposto adicional associado ao carbono (CPS - *Carbon Price Support*) (GOV.UK, 2013).

O imposto principal base é aplicada sobre a/o(s):

- Electricidade;
- Gás;
- Combustíveis sólidos – como o carvão, lenhite, coque e coque de petróleo.

O imposto de apoio, *CPS*, destina-se a incentivar a indústria a utilizar tecnologia de baixa emissão de carbono para a produção de electricidade. A sua incidência subjectiva recai sobre os proprietários e operadores de centrais eléctricas de cogeração, *Combined Heat and Power (CHP)*. Os combustíveis sujeitos a este imposto de apoio CPS são:

- Gás;
- Gás de petróleo liquefeito (GPL);
- Carvão e outros combustíveis fósseis sólidos.

Os sectores abrangidos pelo *CCL* são os seguintes:

- Industrial
- Comercial
- Agrícola
- Público
- Serviços

Estão isentas de todo o imposto *CCL* as seguintes entidades:

- Empresas que usem pequenas quantidades de energia;
- Cidadãos com consumos de energia domésticos;
- Instituições de caridade envolvidas em actividades não-comerciais.

A energia é, normalmente, isenta do *Climate Change Levy (CCL)* quando:

- Não é usada no Reino Unido;
- É produzida a partir de determinadas instalações de cogeração, registadas no programa CHPQA (*CHP quality assurance*);
- É produzida a partir de fontes renováveis, no caso da electricidade;
- É proveniente de combustíveis usados para produzir electricidade em centrais com potência instalada igual ou superior a 2 MW;
- É proveniente de combustíveis usados para determinados meios de transporte. Os derivados de petróleo que não são usados como combustível, estão também isentos do *CCL*.

➤ **Definição de Consumidor Intensivo de Energia – Requisito mínimo para ser estabelecido um CCA**

Uma empresa é considerada consumidora intensiva de energia se:

- Tiver uma Intensidade Energética (IE) de 3% ou mais, isto é, que a factura energética represente 3% ou mais do valor do produto produzido do sector;
- O rácio de importações for superior a 50%, este rácio é por sector como um todo a fim de determinar a sua exposição à concorrência internacional, e é calculado da seguinte forma: o total do valor das importações do sector, dividido pelo valor total das vendas do sector no Reino Unido mais o valor total de vendas das importações, menos o valor total das exportações do sector;
- Tiver uma IE de 10% ou mais, no caso de sectores que não atendam aos critérios de competitividade internacional.

Os cálculos efectuados para efeitos de elegibilidade de uma empresa como consumidora intensiva de energia, são baseados no custo médio de energia e nos valores de produção de 3 anos consecutivos, e só são aplicados a nível sectorial e no início do contrato/acordo.

As empresas designadas por consumidores intensivos de energia podem obter uma redução do *CCL* de 90% para a electricidade e de 65% para o gás, GPL, carvão e outros combustíveis sólidos (GOV.UK, 2013).

➤ **Estrutura e moldes de um CCA**

Os CCAs são estruturados de duas formas:

- Acordos a nível Sectorial – entre a DECC (*Department of Energy & Climate Change*) e o próprio sector ou Associação Comercial e Indústria do sector (conhecidos como *umbrella agreements*). Estes acordos estabelecem as metas, obrigações do sector e da DECC, e os procedimentos para a gestão do acordo;
- Acordos de nível Individual – entre a DECC e o operador da instalação (conhecido como *underlying agreements*). Estes estabelecem as metas que a instalação necessita de se comprometer a atingir, obrigações do sector e da DECC, e os procedimentos para a gestão do acordo.

Em Novembro de 2014, existiam 54 acordos CCAs, na estrutura *Umbrella Agreements*, com as diversas entidades comerciais que representam os diversos sectores de negócios da indústria consumidora

intensiva de energia do Reino Unido. Nesses acordos, o sector compromete-se a atender a um determinado compromisso de eficiência energética ou meta de redução de emissão de carbono, em troca do incentivo, as reduções do *CCL*.

Estes *Umbrella Agreements* são documentos públicos, e contém:

- Lista de instalações elegíveis para redução do *CCL*;
- Objectivos do sector;
- Condições que se aplicam às empresas participantes.

No *site* do governo do Reino Unido são disponibilizados 54 documentos de cada Associação Comercial de cada sector que aderiu ao *Umbrella Agreements*, contendo uma lista de empresas do sector aderentes. São ainda disponibilizado os 54 acordos/contratos estabelecidos entre as mesmas 54 Associações Comerciais de cada sector com a *Environment Agency*, onde se pode consultar os objectivos e condições de cada sector. Estes acordos diferem quanto à sua complexidade, exigência e objectivos dado as diferenças de cada sector.

O índice dos acordos é relativamente genérico, podendo divergir em algumas sublíneas, mas tendo todos os principais tópicos apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Índice simplificado de um *Umbrella Agreement*, no contexto do CCA.

Capítulos	Anexos
1. Considerandos	Anexo 1 – Instalações a que este acordo se aplica e períodos de certificação
2. Interpretação e avisos	Anexo 2 – Metas e restrições/variáveis/unidades
3. Instalações a que este Acordo de aplica	Anexo 3 – Informações a serem fornecidas ao secretário de estado
4. Períodos de certificação	Anexo 4 – Resolução de conflitos de certificação
5. Metas e objectivos	Anexo 5 – Júri
6. Obrigações da Associação do Sector	Anexo 6 – Variações
7. Certificação das instalações pelo Secretário de Estado	Anexo 7 – Requisitos Qualitativos
8. Confidencialidade	-
9. Duração do Acordo	-
10. Variações do Acordo	-

Os Capítulos de 1 a 10, da Tabela 5, são genéricos e idênticos, apenas com ligeiras divergências em poucos casos, em todos os contratos. Estes capítulos genéricos vão sempre fazendo referência aos Anexos, onde, nestes sim, são apresentadas as condições específicas para cada caso.

➤ **Requisitos dos auditores energéticos e papel da *Environment Agency***

A *Environment Agency* administra o esquema segundo as linhas da legislação em vigor (*Climate Change Agreement (CCA) Administration Regulations 2012*, actualizada em 2013 mas mantendo a mesma base), e tem como principais tarefas:

- Gestão das contas e registos no portal dos CCAs;
- Verificação do desempenho das instalações/empresas em cada período;
- Aplicação dos respectivos processos aquando a empresa atinge ou não o desempenho esperado, incluindo o *buy-out*⁷;
- Aplicação dos processos de penalidades quando as metas não são atingidas;

⁷ O esquema *buy-out* é o mercado de emissões do Reino Unido (UK ETS), tal como o do CRC. As empresas podem compensar o não cumprimento das metas pagando £ 12 por tonelada de CO₂ não evitada, a fim de preservarem o acordo.

- Publicação de detalhes acerca dos desempenhos e emissões das instalações;
- Gestão dos tarifários energéticos.

As auditorias energéticas estão ao encargo de duas empresas de consultoria, *KPMG* e *Ricardo-AEA*. Não estando portanto previsto ou legislado que requisitos deverão ter os técnicos auditores.

No entanto após contacto com a *Ricardo-AEA*, esta garantiu que no âmbito dos CCAs, não existe requisitos mínimos definidos e que os técnicos são escolhidos pela sua competência e não por um sistema de acreditação. Existem técnicos com diferentes especialidades, dependendo do sector industrial em causa, e a *Ricardo-AEA* dispõe de especialistas em todos os sectores abrangidos pelos CCAs.

As auditorias são feitas apenas no sentido de ser contabilizado e confirmado o consumo de energia da instalação, e não no sentido de se contabilizar poupanças energéticas associadas a determinadas iniciativas ou medidas. A empresa auditora é um suporte na definição de metas ou objectivos, no entanto as metas e objectivos de um CCA são previstos num contrato diferente do das auditorias. Os auditores não definem metas, nem as metas, definidas num CCA, são fixadas em função do resultado da auditoria.

➤ Valor dos incentivos dos CCA

Como referido anteriormente, o incentivo para estabelecer um CCA é a redução do imposto CLL. A Tabela 6 apresenta os valores deste imposto e a fracção mínima de rebate deste.

Tabela 6 - Valores do imposto CLL. Adaptado de (GOV.UK, 2014) e (Energy Saving Trust, 2014).

Fonte	Valor médio do preço da energia	Taxa principal de CCL			Taxa CPS (suporte ao imposto CCL)	
		Valor de Abril de 2014	Valor de Abril de 2015	Taxa reduzida de CCL para os titulares CCA	Valor de Abril de 2014	Valor de Abril de 2015
Electricidade	13,52 <i>pence/kWh</i>	0,541 <i>pence/kWh</i>	0,554 <i>pence/kWh</i>	A partir de 10%	-	-
Gás	4,21 <i>pence/kWh</i>	0,188 <i>pence/kWh</i>	0,193 <i>pence/kWh</i>	A partir de 35%	0,175 <i>pence/kWh</i>	0,334 <i>pence/kWh</i>
Gases de petróleo, hidrocarbonetos gasosos	6,43 <i>pence/kWh</i>	1,210 <i>pence/kg</i>	1,240 <i>pence/kg</i>	A partir de 35%	-	-
Outros combustíveis tributáveis	-	1,476 <i>pence/kg</i>	1,512 <i>pence/kg</i>	A partir de 35%	-	-
Carvão e outros combustíveis fósseis sólidos	3,92 <i>pence/kWh</i>	-	-	-	81,906 <i>pence/GJ de Poder Calorífico</i>	156,860 <i>pence/GJ de Poder Calorífico</i>
GPL	8,59 <i>pence/kWh</i>	-	-	-	2,822 <i>pence/kg</i>	5,307 <i>pence/kg</i>

➤ Metas para os CCA

As empresas podem optar por metas relativas ou absolutas de redução de energia e emissão de carbono. No entanto, a maioria das metas são de redução de energia relativa de modo a não condicionar o crescimento da empresa. As metas são sempre determinadas pelo valor mais alto (base "*bottom-up*"), baseadas numa avaliação da implementação de medidas de eficiência energética rentáveis.

As metas relativas são definidas e acompanhadas segundo a metodologia "*NOVEM*". Esta metodologia foi desenvolvida na Holanda e permite prever e corrigir, de uma maneira simples, as distorções induzidas pelas alterações do *mix* de produtos finais produzidos de uma instalação industrial. No Reino Unido, esta metodologia foi inicialmente definida para o sector químico (CIABATA, 2004). Actualmente, deve ser utilizada em instalações que produzam dois ou mais produtos finais que sejam medidos em unidades diferentes (por exemplo, litro e m²) ou que tenham intensidades energéticas significativamente diferentes (Department of Energy & Climate Change, 2013).

A meta é então definida como a razão entre o consumo de energia alvo e o consumo de energia de referência. A energia de referência é a energia que teria sido consumida no ano de base para o mesmo nível de rendimento e *mix* de produtos do período em causa, dado que o método *NOVEM* corrige as distorções criadas pela alteração do *mix* de produto, gerando um *output* comum (Department of Energy & Climate Change, 2013).

No final de cada período alvo, o responsável da empresa deve avaliar o desempenho da instalação, comparando o seu consumo de energia ou emissões reais (nas unidades acordadas) com o consumo de energia ou emissões alvo estabelecido para cada período no acordo *Underlying Agreement* face ao ano de referência. Para este propósito, apenas a energia consumida ou emissões emitidas da instalação são tidas em conta (Department of Energy & Climate Change, 2013).

➤ Metodologia *Novem*

Em sectores cuja produção se baseia num único produto, a produção relativa poderá ser representada pela razão entre o consumo e a produção, por exemplo, kWh/tonelada de tijolos, GJ/litro de álcool puro, etc. No entanto, em sectores e unidades que tenham uma grande gama de produtos produzidos na mesma unidade, este indicador pode ser totalmente irrepresentativo (Department of Energy & Climate Change, 2012).

O princípio básico da metodologia *Novem* consiste na comparação da energia utilizada para uma produção actual num dado ano actual, com a energia que teria sido utilizada para o mesmo nível e *mix* de produção, com a eficiência de produção de um ano de referência ou de base.

O Método de *Novem* pretende, neste sentido, corrigir distorções gerais e individuais dos Consumos Específicos de Energia (SEC - *Specific Energy Consumptions*) introduzidos por alterações no *mix* de produtos/output, de modo que, o resultado agregado reflète apenas a melhoria em SECs individuais.

Durante um período alvo, a meta de demanda de energia é reavaliada usando o *mix* de produção real para os determinados SECs alvo. Esta meta revista é comparada com o consumo de energia real e actual, derivado do actual *mix* de produtos e SCEs actuais. Quanto mais próxima da realidade estiverem as previsões da empresa do seu *mix* de produção no período alvo, menores serão as correções no cálculo da meta para o período alvo.

Como o método testa e calcula os consumos de energia, as unidades dos SECs de cada produto não necessitam de ser as mesmas. Se as unidades forem as mesmas, a metodologia simplesmente calcula a média ponderada do SEC para a série de produtos abrangidos pelo acordo.

O método pode ser aplicado igualmente a uma série de produtos dentro de uma instalação, a uma série de instalações dentro de uma organização, ou a uma série de participantes dentro de um acordo de sector. A introdução de novos produtos e a extinção de outros são automaticamente incorporados no valor do consumo de energia (são estabelecidas metas de energia previstas para os novos produtos).

➤ Cálculos da Metodologia de *Novem*

Nas referências feitas a este método, pelo *Department of Energy & Climate Change* e outras fontes, é sempre assumido que, no estabelecimento da meta para o ano n do acordo, o SEC é independente da taxa de produção. Na realidade, isso raramente acontece e, dependendo das circunstâncias, a taxa de produção poderá ser o factor que mais influencia o SEC face ao próprio *mix* de produtos. A Tabela 7 apresenta os cálculos que devem ser considerados, onde para cada produto ou grupo de produtos de uma empresa, temos:

- SEC e taxa de produção (por exemplo, peso ou número de peças) no ano base, designado por SEC_0 e t_0 , respectivamente;
- SEC projectado (SEC alvo) designado por SEC_n e calculado assumindo que a taxa de produção no ano final n é a do ano base, t_0 ;
- SEC actual e *output* actual no ano n , designado por SEC_N e t_N , respectivamente.

Tabela 7 - Cálculos a considerar na metodologia Novem. Adaptado de (Department of Energy & Climate Change, 2012).

	Ano Base	Meta para o ano n do acordo	Valor actual no ano n	Meta reajustada/revista
Consumo de energia de um único produto	$SEC_0 \times t_0$	$SEC_n \times t_0$	$SEC_N \times t_N$	$SEC_n \times t_N$
Consumo de energia da empresa de todos os produtos	$\Sigma(SEC_0 \times t_0)$	$\Sigma(SEC_n \times t_0)$	$\Sigma(SEC_N \times t_N)$	$\Sigma(SEC_n \times t_N)$
Rácio alvo	1	$\frac{\Sigma(SEC_n \times t_0)}{\Sigma(SEC_0 \times t_0)}$	$\frac{\Sigma(SEC_N \times t_N)}{\Sigma(SEC_0 \times t_N)}$	$\frac{\Sigma(SEC_n \times t_N)}{\Sigma(SEC_0 \times t_N)}$
SEC global (se as unidades forem as mesmas)	$\frac{\Sigma(SEC_0 \times t_0)}{\Sigma t_0}$	$\frac{\Sigma(SEC_n \times t_0)}{\Sigma t_0}$	$\frac{\Sigma(SEC_N \times t_N)}{\Sigma t_N}$	$\frac{\Sigma(SEC_n \times t_N)}{\Sigma t_N}$

E onde:

- $\Sigma(SEC_0 \times t_0)$ é o consumo total de energia da empresa no ano base;
- $\Sigma(SEC_n \times t_0)$ é a meta de consumo de energia à taxa de produção do ano base, para os SECs alvo;
- $\Sigma(SEC_0 \times t_N)$ é a referência de consumo de energia à taxa de produção real no período alvo, ano n;
- $\Sigma(SEC_n \times t_N)$ é a meta de consumo de energia à taxa de produção real no período alvo, ano n;
- $\Sigma(SEC_N \times t_N)$ é a posição actual no período alvo, n.

Assim, a meta estabelecida no início do contrato será expressa como a seguinte razão:

$$\frac{\text{Cálculo do Consumo de Energia com a produção do ano base e SEC alvo}}{\text{Cálculo do Consumo de Energia com a produção do ano base e SEC base}} \quad (1)$$

Em qualquer ano período alvo, a meta revista será expressa como a seguinte razão:

$$\frac{\text{Cálculo do Consumo de Energia com a produção actual e SEC alvo}}{\text{Cálculo do Consumo de Energia com a produção actual e SEC base}} \quad (2)$$

A meta é considerada alcançada se:

$$\frac{\Sigma(SEC_N \times t_N)}{\Sigma(SEC_0 \times t_N)} \leq \frac{\Sigma(SEC_n \times t_N)}{\Sigma(SEC_0 \times t_N)} \quad (3)$$

A Figura 15 apresenta um exemplo da aplicação desta metodologia, em que se considerou uma empresa que num determinado ano base:

- Produziu 95 unidades de um produto A, e para tal consumiu 500 unidades de energia;
- Produziu 105 unidades de um produto B, e para tal consumiu 600 unidades de energia;
- Produziu 120 unidades de um produto C, e para tal consumiu 700 unidades de energia.

E num determinado ano actual:

- Produziu 50 unidades de um produto A, e para tal consumiu 220 unidades de energia;
- Produziu 130 unidades de um produto B, e para tal consumiu 617 unidades de energia;
- Produziu 200 unidades de um produto C, e para tal consumiu 1142 unidades de energia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
2	Denotes derived values																
3	Base Year				Target Year												
4	Actual position at base year				Target at start of agreement				Actual			Reference SEC-actual output			Revised Target-Actual O/P		
5	Product	Production	Energy	Specific Energy	Production	Energy	Specific Energy	Production	Energy	Specific Energy	Production	Energy	Specific Energy	Production	Energy	Specific Energy	
6	A	95	500	5.26	95	427.5	4.50	50	220	4.40	50	263	5.26	50	225	4.50	
7	B	105	600	5.71	105	492	4.69	130	617	4.75	130	743	5.71	130	610	4.69	
8	C	120	700	5.83	120	700	5.83	200	1142	5.71	200	1167	5.83	200	1166	5.83	
9	TOTAL	1800			1620			1979			2173			2001			
10	Actual Position at Base Year				Target is projected SEC reduction times base year output				Actual			Energy that would be used for the actual level of product at base year performance			Energy that would be used for the actual level of product at the target SEC performance		
11	This gives the base SEC																
12	Target at start				1620 / 1800 =				0.900								
13	Actual target				2001 / 2173 =				0.921			ie because 1979 is less than 2001 the company has met its target.					
14	Achieved				1979 / 2173 =				0.911								

Figura 15 - Exemplo de cálculo e acompanhamento das metas usando a metodologia *Novem* (Department of Energy & Climate Change, 2012).

Se os produtos A, B e C forem similares e medidos nas mesmas unidades (por exemplo, toneladas), não é necessário fazer distinção e a meta para a empresa pode ser expressa como a energia total por unidade de produto (ou seja, $1620/320 = 5,06$ unidades de energia/tonelada de produto). Se tal acontecesse no presente exemplo, o desempenho real seria $1979/380 = 5,21$ unidades de energia/tonelada de produto, pelo que a empresa não atingiria a meta.

A metodologia *Novem* prevê uma meta inicial dada pelo rácio entre o consumo de energia alvo, calculado através de um SEC individual alvo para cada produto, e o consumo de energia do ano de base (neste caso a meta inicial é dada por $1620/1800 = 0,900$). No entanto dada a variação da produção este rácio-meta é actualizado pela razão do ‘consumo de energia previsto para o ano actual e para os actuais níveis de produção’ pela ‘energia que seria consumida no ano base para os níveis de produção actuais’, a meta actualizada é então dada por $(2001/2173) = 0,921$.

O rácio real alcançado pela empresa é calculado pela razão do consumo de energia actual e ‘energia que seria consumida no ano base para os níveis de produção actuais’, ou seja $(1979/2173) = 0,911$.

É considerado que a instalação cumpre a meta se o consumo de energia actual for igual ou inferior ao consumo de energia previsto e ajustado pela metodologia de *Novem* para o mesmo período ($1979 \leq 2001$ pelo que a meta foi cumprida). Ou de forma análoga, se o rácio real for igual ou inferior ao rácio-meta corrigido ($0,911 \leq 0,921$).

Esta metodologia pode ser aplicada de forma análoga a instalações que utilizem as emissões de CO₂ como meta.

➤ Penalidades (Cálculo)

Um *Underlying Agreement* incumbe o responsável de cada instalação às seguintes obrigações:

- Fornecer à *Environment Agency* antes do dia 1 de Maio seguinte ao final de um determinado período alvo, informações acordadas por esta, a fim de se determinar se a instalação está a cumprir as metas, ou se está num bom caminho para tal;
- Fornecer quaisquer outras informações solicitadas a qualquer momento pela *Environment Agency*, até a data especificada nessa solicitação, a fim de permitir que esta determine:
 - Que a meta foi cumprida;
 - Que o operador está a cumprir com os termos do *Underlying Agreement*.

São aplicadas as seguintes penalidades se o operador da instalação não fornecer ou fornecer imprecisamente, as informações de acordo com as condições referidas acima:

- Pagamento do valor mínimo de £ 250 ou devolução de 10% do *CCL*.

- Pagamento de £ 12 por tonelada de CO₂ emitida, calculada pela diferença entre as emissões reais e as emissões reportadas para o período em causa.

No caso do não cumprimento das metas, o acordo é cancelado e é perdido o desconto no CCL. Estas penalidades foram consideradas inadequadas e inflexíveis pelas Associações Industriais do Reino Unido, pelo que o Governo do mesmo país optou por tentar criar um regime mais justo, proporcional e que incentive de forma eficaz a aceitação dos CCAs. Para tal foram criadas 2 categorias:

Categoria 1 de infracções – Servem para cobrir não cumprimentos menores de um *Underlying Agreement*, ou seja, onde é possível existir uma rectificação e não se justifique uma rescisão do contrato. No entanto, a não correcção das falhas detectadas resulta na rescisão do contrato. A *Environment Agency* estipulará um novo prazo e a instalação sujeita-se a uma coima superior a £ 500 ou com base em aproximadamente 10% do valor da redução do CCL.

Categoria 2 de infracções – Esta segunda categoria de penalidades é escalonável consoante o tipo de infracção, e é aplicada aos participantes que deturpem os dados. A penalidade tem um valor mínimo de £ 500 ou £ 12 por tonelada de CO₂ mal reportada. Esta penalidade é cumulável com o sistema *buy-out*, caso a instalação queria “cumprir” as metas e continuar a usufruir com o sistema de redução do CCL.

3.2.3.1.3 Outras Medidas Associadas ao Sector Industrial no Reino Unido

Existe ainda uma diversidade de outros instrumentos políticos transversais de eficiência energética, que podem ser aplicados ao sector industrial no Reino Unido. No entanto, já não tanto à semelhança de acordos e contratos como CRC e CCA. São eles:

➤ *Green Deal*

O *Green Deal* destina-se aos utilizadores domésticos e empresas e é baseado num esquema de empréstimos, em que as medidas de melhoria de eficiência energética são instaladas sem que o utilizador/consumidor necessite de pagar todo o investimento inicial. O investimento é então pago ao longo do tempo, devendo as poupanças obtidas inerentes às medidas de eficiência energética implementadas, ser suficientes para cobrir o reembolso do empréstimo (GOV.UK, 2013).

A diferença entre este esquema face a um empréstimo comum de um banco é a existência de uma *Golden Rule*, que impõe que a mensalidade do empréstimo nunca deve ultrapassar o valor teórico da poupança que será alcançada mensalmente, sendo apresentada esta mensalidade na factura da electricidade. Ainda assim, dado ser um valor teórico, não é garantido que isso aconteça sempre de facto (Which, 2014).

➤ *Carbon reporting*

O *Carbon reporting* é um esquema voluntário de reporte das emissões de carbono destinado às empresas que não se encontraram ao abrigo de um regime mandatário desde género, como o CRC ou o EU ETS.

Desde 1 de Outubro de 2013, todas as empresas cotadas têm que medir e reportar ao governo as emissões de gases de efeito estufa (GEE). As empresas consideradas cotadas são aquelas que são pertencentes ao Reino Unido e cujas acções do seu capital social estão oficialmente listadas no mercado principal da *London Stock Exchange* (GOV.UK, 2013).

➤ *Carbon Trust advice and finance*

A *Carbon Trust* (CT) é uma organização de apoio a empresas, governos e sector público no desígnio de acelerar a transição para uma economia sustentável e de baixa emissão de carbono, através de estratégias de poupança de energia e da comercialização de tecnologias, também elas de baixa emissão de carbono. Oferece uma gama de serviços sob medida, projectados para atender as necessidades das empresas, governos e sector público: aconselha oportunidades, mede e certifica a pegada ecológica das organizações, cadeias de abastecimento e produtos, desenvolve e implementa ainda tecnologias de baixa emissão de carbono e soluções de eficiência energética e energia renovável (Carbon Trust, 2013).

A DECC e os governos regionais concedem fundos à *Carbon Trust* (CT) para que esta garanta o aconselhamento especializado e imparcial e soluções de financiamento, para apoiar as empresas e os

organismos públicos a melhorar a sua eficiência energética, a reduzir emissões de carbono e poupar na factura energética (Department of Energy & Climate Change, 2011).

O esquema de empréstimo do CT, financiado pela DECC, governo do País de Gales e Irlanda do Norte, proporcionou empréstimos a 0% de juro a pequenas e médias empresas, no intuito destas ultrapassarem as barreiras de investimento em eficiência energética (Department of Energy & Climate Change, 2011).

➤ *Enhanced Capital Allowances*

O esquema *Enhanced Capital Allowance (ECA)* permite que as empresas reivindiquem 100% do valor do imposto aplicado (cerca de 23%) dos seus investimentos em determinados equipamentos de eficiência energética. Existe uma lista de equipamentos, a *Energy Technologies List (ETL)*, em que todos os equipamentos estão sujeitos a este reembolso bem como a incentivos adicionais como reduções dos custos do CCL e do CRC (Department of Energy & Climate Change, s.d.).

A *ETL* é constituída por cerca de 18 mil produtos subdivididos em 14 categorias e é gerida pela *Carbon Trust* (Department of Energy & Climate Change, 2011).

3.2.3.2 Holanda

O Governo Holandês (*Cabinet's Green Deal*) espera alcançar os objectivos, redução de 20% dos gases do efeito estufa e 14 % de produção de energia renovável em 2020, através da implementação de medidas de poupança de energia de forma rentável. A poupança de energia é considerada, pelo Governo Holandês, um meio economicamente atraente de redução das emissões de CO₂ pelo que, as suas políticas, foram projectada para ajudar e estimular potenciais investimentos economicamente rentáveis e criar as condições básicas para que esses investimentos ocorram. Os objectivos do *Cabinet's Green Deal* integram, ainda, a poupança de energia e a remoção de todas as barreiras associadas, para a realização das medidas de poupança e eficiência energética. As actuais medidas mantêm-se e, quando e onde necessárias, ocorrerão modificações que proporcionem melhores condições para contribuir para investimentos mais atractivos em medidas de eficiência e poupança de energia e reduções de CO₂ (Government of Netherlands, 30 June 2011).

A Tabela 8 mostra as metas para 2016 e os resultados atingidos em 2010, assim como as metas e resultados previstos para 2016 (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Tabela 8 - Objectivos gerais definidos no NEEAP holandês.

	Objectivos de Poupança de Energia (GWh)	Poupança Alcançada em 2010 e Prevista para 2016 (GWh)
2010	11.376	26.497
2016	51.190	74.620

A Indústria divide-se em vários sectores e uma grande parte do consumo de energia diz respeito às empresas inscritas e abrangidas pela EU ETS. O principal instrumento usado para obter resultados de poupança energética, são os contratos/acordos de longo prazo, conhecidos como *Long-Term Agreements (LTAs)*. As poupanças de energia atingidas e esperadas na indústria e PME são apresentadas na Tabela 9 (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Tabela 9 – Poupanças atingidas e estimadas do sector Industrial e PME da Holanda.

Ano	Poupança de Energia (GWh)	
	2010	2016 (estimado)
Indústria e PME (excluí EU-ETS)	833	4.863

As empresas que integram esses acordos de longo prazo realizam uma série de projectos de poupança de energia anualmente, como parte dos seus planos de acção. No entanto algumas dessas poupanças são alcançadas pelas outras medidas de apoio do sector (Government of Netherlands, 30 June 2011).

3.2.3.2.1 *Long-Term Agreements (LTA)*

A Holanda foi um dos países pioneiros em matéria de acordos voluntários, alcançando resultados bastante satisfatórios. O *Dutch Long-term Agreements on Energy Efficiency* foi introduzido antes dos anos 90. No *First Memorandum on Energy Conservation* em 1990, foi decidido pelo governo Holandês a introdução dos AVs de longo prazo no pacote político, de forma a melhorar a eficiência energética da indústria holandesa. De acordo com alguns estudos, apesar dos resultados reais obtidos ainda não terem sido estimados com precisão, os acordos de eficiência energética na Holanda certamente tiveram efeito um estimulante. Do ponto de vista de especialistas e empresas, entre 29% e 44% do total das poupanças de energia, foram devidas aos *Long-Term Agreements* (Yuan, 2007).

Este tipo de acordos tem um historial longo na Holanda. Desde 1992 que o Governo Holandês introduz os *Long-Term Agreements (LTA)* como política chave para a melhoria da eficiência energética, abrangendo um grande número de sectores. A primeira série de LTAs destinados à indústria foi concluída com sucesso em 2000 e durante o período 1989-2000 foi alcançada uma poupança média de energia de 22,3% (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Os acordos foram, em seguida, actualizados regularmente, em termos de organização e conteúdo, adequando-se assim, às novas políticas que vão entrando em vigor. Os acordos abrangem empresas desde o sector industrial, a prestadoras de serviços, e cerca de 1.000 empresas já assinaram estes acordos. O consumo das empresas integradas nestes acordos é de cerca de 233 TWh, o que se traduz em, aproximadamente, 80% do consumo total de energia do sector industrial da holandês e num quarto do consumo total de energia de toda a Holanda (NL Agency, 2012).

Estes contratos de longo prazo celebrados com os vários sectores, podem desempenhar um papel importante na sensibilização dos benefícios associados à poupança e eficiência energética. Os LTAs incentivam a uma tomada de decisão mais económica e racional de implementação de técnicas e medidas de poupança de energia, aumentando também o conhecimento das diversas possibilidades (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Para apoiar o acordo, existem vários instrumentos gerais que são utilizados, tais como o *Renewable Energy Production Incentive Scheme* (sistema de incentivo à produção de energia renovável), MIA/VAMIL, EIA e *Reduction of Other Greenhouse Gases programme* (Government of Netherlands, 30 June 2011).

No sector industrial existem 2 tipos de *Long-Term Agreements*:

- *LTA3* – para médias e grandes empresas e instalações industriais, sector da agricultura e sector de serviços;
- *LTA-ETS* ou *LEE* – para empresas ou industrias abrangidas pelo EU-ETS e sector de agricultura.

Os LTAs são contratualizados com as empresas individualmente, com associações industriais e com uma ‘autoridade competente’. Têm o objectivo de alcançar resultados de eficiência energética em toda a cadeia e processos de funcionamento de uma empresa, bem como promover a utilização de energias renováveis. Se for o caso, as indústrias que participam nos LTAs podem também realizar estudos estratégicos no intuito de preverem uma redução de 50 % das emissões de CO₂ até 2030 (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Ambos os tipos de LTAs, *LTA3* e *LTA-ETS*, decorrerão até 2020 e as empresas que neles participem compromete-se a (Government of Netherlands, 30 June 2011):

- Elaborar, a cada 4 anos, um plano de eficiência energética em conselho com a Autoridade Competente. Neste plano de eficiência energética (*Energy Efficiency Plan (EEP)*) a empresa deve apresentar e descrever as medidas de eficiência energética a tomar dentro das instalações bem como em toda a cadeia, e a sua respectiva viabilidade económica. Deve implementar todas as medidas consideradas rentáveis (cujo PRI seja inferior a 5 anos);
- Elaborar, quando possível, a sua própria Lista de Medidas, devendo estas executar as medidas dessa lista que sejam economicamente viáveis;

- Definir um objectivo geral, previsto num *Long-Term Plan (LTP)*, com base em todos os EEPs de todas as empresas do sector;
- Implementar um Sistema de Gestão de Energia no caso do LTA3, durante o decorrer dos 3 primeiros anos, a partir do momento que esta integre o programa;
- Reportar anualmente à *NL Agency* e à associação industrial em causa, o estado de implementação do EEP e do sistema de gestão de energia. A *NL Agency*, apoia na elaboração e acompanhamento dos EEPs.

O efeito do LTA como instrumento político está relacionado com a Lei de Gestão Ambiental (*Environment Management Act*), ETS e da *Energy Tax*. O LTA e a *Energy Tax* fornecem o incentivo, ao passo que a Lei de Gestão Ambiental e ETS têm um papel regulador (Government of Netherlands, 30 June 2011).

O programa *LTA* é implementado em nome dos Ministérios da Economia, Agricultura e Inovação, do Interior e das Relações do Reino e Infra-estrutura e Meio Ambiente. A implementação e gestão é da responsabilidade da *NL Agency* (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Para melhorar o seu desempenho energético, as empresas complacentes com o LTA3 podem implementar medidas nas áreas (Agentschap NL, 2010):

- Eficiência do Processo - *process efficiency (PE)*;
- Eficiência da Cadeia - *chain efficiency (CE)*;
- Energia Sustentável - *sustainable energy (SE)*.

A avaliação da melhoria do desempenho energético é estabelecida com base na monitorização do efeito de todas as medidas implementadas ao longo do período 2006-2020, em comparação com a situação no ano de referência do LTA3 de 2005 (Agentschap NL, 2010).

Nos LTA as empresas têm-se encarregado de tomar medidas com boas relações custo-benefício. A organização dos LTA apoia estes processos, prestando suporte aos objectivos e ambições de curto prazo e oferecendo melhorias a nível de estrutura a longo prazo. Isto ocorre, por exemplo, através de (NL Agency, 2012):

- EEPs, com uma duração de 4 anos, com as linhas de orientação e ambições bem desenhadas e periodicamente actualizadas;
- Sistemas de Gestão de Energia, que garantem a incorporação da energia nas práticas de gestão normais;
- Guias que suportam as perspectivas do futuro para os diversos sectores até 2030, em que a sustentabilidade, competitividade, crescimento e eficiência estão lado a lado.

A coordenação do desenvolvimento e dos resultados intermediários ocorre periodicamente em grupos de consultadoria por sector, chamados de *CGECs (Consultative Groups on Energy Conservation)* (NL Agency, 2012).

O progresso e os resultados dos LTAs são monitorizados anualmente e os resultados são apresentados e avaliados em três tipos (NL Agency, 2012):

- Eficiência do Processo - *process efficiency (PE)*

Para o processo de produção, as empresas reportam anualmente informações relativas às novas medidas de poupança de energia tomadas e às melhorias de eficiência energética atingidas. Os resultados de poupança energética, conseguidos através das medidas de eficiência energética nos processos, contribuem, directamente, na redução do consumo de energia da empresa. Nesse sentido, este parâmetro é a base da avaliação das melhorias de eficiência energética do processo de produção.

- Eficiência da Cadeia - *chain efficiency (CE)*;

Os projetos de eficiência energética de cadeia resultam numa poupança de energia em todas as fases do ciclo de vida do produto. Na Holanda faz-se uma distinção entre a cadeia/linha de produção e a cadeia/linha de produtos. A ‘cadeia de produção’ compreende o percurso do produto até este deixar a empresa, não incluindo o transporte e descarte após o uso. A ‘cadeia do produto’ é, por sua vez, a fase de uso do produto depois de este deixar a empresa, que tem por objectivos diminuir o consumo de energia durante a utilização do produto, assim como a optimização do seu funcionamento ou vida. A poupança de energia é possível em ambas as cadeias.

A ideia subjacente à distinção entre a cadeia de produção e produto, é que as melhorias na cadeia de produção podem ser de encontradas e aplicadas de forma directa pela empresa. Como resultado, a economia financeira obtida é directamente atribuída à própria empresa. Na cadeia do produto o próprio produtor, consumidor, cadeia de vendas e legisladores têm um papel a desempenhar na poupança de energia através da propagação e utilização de produtos energeticamente mais eficientes. Devido às várias etapas de um projecto de poupança e eficiência em cadeia, os resultados podem ter muitas variações. Anualmente, as empresas são convidadas a apresentar os dados monitorizados neste sentido, isto é, de que extensão é a poupança de energia, quer dos projectos decorrentes quer dos futuros.

- Energia Sustentável - *sustainable energy (SE)*.

O consumo de energia sustentável também faz parte dos acordos LTA. A cada ano, as empresas abrangidas pelo LTA devem disponibilizar informações acerca da quantidade de energia sustentável (renovável) consumida e/ou produzida. O relatório LTA3 inclui apenas as medidas para as quais a empresa tem feito um esforço extra e, no tipo de acordo LEE, este parâmetro de “energia sustentável” não é avaliado nem se aplica.

➤ Adesão aos LTAs

A primeira geração de LTAs (LTA1), que vigou até ao ano 2000, era mais focada na eficiência energética nos processos de produção das instalações consumidoras intensivas de energia. Eram consideradas instalações consumidoras intensivas de energia as que tinham um consumo energético anual superior a 0,5 PJ (aproximadamente 140 GWh/ano ou, por exemplo, 30.000tep/ano, caso a fonte de energia da instalação fosse exclusivamente eléctrica e no cenário português). Após o ano 2000 e até 2009, estas instalações estavam enquadradas nos *Benchmarking Covenant* e, as empresas aderentes a este esquema, deveriam ter os seus consumos de energia e/ou indicadores de eficiência energética entre as 10% melhores empresas mundiais (Industrial Efficiency Policy Database, 2012).

Embora tenha continuado a vigorar até 2012, foi logo em 2009 que a medida *Benchmarking Covenants* foi substituída pela medida *Long-term Agreement on Energy Efficiency for EU ETS enterprises (LEE)*, que consiste num LTA destinado a empresas que integrem o EU-ETS, mantendo-se a definição de consumidor intensivo de energia (consumo superior a 0,5 PJ/ano). Os LEE estão em linha com a terceira e última geração de LTA, os LTA3, e ambos devem vigorar até 2020 (Industrial Efficiency Policy Database, 2012). No caso deste último, o LTA3, não existe um limite mínimo de consumo anual para uma instalação industrial fazer parte do esquema, a empresa aderente menos consumidora, tem um consumo de 0.001 PJ/ano (278 MWh/ano, ou, por exemplo, 60tep/ano, caso a fonte de energia da instalação fosse exclusivamente eléctrica e no cenário português) (Christiaan Abeelen, 2013).

Em relação às edições anteriores, os LTA3 são uma expansão e disseminação dos anteriores LTA2, introduzindo-se o conceito de eficiência energética em cadeia, isto é, em toda a linha de produção de um determinado produto, incluindo fora das fronteiras da instalação, como já referido.

As metas gerais para os LTA3, de melhoria de eficiência energética, são de 30% entre 2005-2020, sendo que 20% deverá ser obtido dentro das fronteiras das instalações e os restantes 10% fora (por exemplo, através de menor uso ou reciclagem de materiais, utilização/produção de energia proveniente de fontes renováveis, ou produção de produtos eficientes).

Em 2013, encontravam-se associadas ao LEE, 114 empresas de 7 sectores, perfazendo um consumo de 602 PJ em 2011, e 900 empresas de 32 sectores associadas ao LTA3, perfazendo um consumo de 237 PJ no mesmo ano (Christiaan Abeelen, 2013).

À semelhança do LTA3, as empresas abrangidas pelo LEE devem criar um *Energy Efficiency Plan (EEP)*, estudar possibilidades de eficiência energética a longo prazo, considerar e implementar medidas de eficiência energética, ao longo de toda a sua cadeia valor (fora das fronteiras da instalação), e cujo PRI seja inferior a 5 anos (Industrial Efficiency Policy Database, 2012). A principal diferença do LEE face aos LTA3, é o facto do EEP prever uma melhoria mínima de 2% em matéria de eficiência energética, e não prever obrigações de implementação de um SGE e de redução de emissões, dado que estas empresas já se encontram ao abrigo das obrigações associadas ao EU ETS.

➤ **Incentivos**

É considerado o principal incentivo, o facto de o governo holandês se comprometer a não impor medidas mandatárias e específicas relativas à conservação de energia e de redução de CO₂. Além disso, as empresas englobadas nos LTAs estão automaticamente em conformidade com todas as questões energéticas e ambientais no âmbito da lei de gestão ambiental holandesa (*Environmental Management Act*). Existem ainda, afectos ao sector industrial e não exclusivos dos participantes LTA, os seguintes incentivos:

➤ **EIA - Energy Investment Allowance**

O *Energy Investment Allowance (EIA)* é uma medida financeira que oferece a possibilidade de um incentivo fiscal na compra de equipamentos designados como ‘energeticamente eficientes’ e equipamentos para a produção de energia renovável (Government of Netherlands, 30 June 2011).

O EIA permite às empresas deduzir 41,5% do valor das taxas aplicadas aos seus investimentos nesses equipamentos. As candidaturas para o EIA podem ser feitas para o custo de aquisição ou produção de equipamentos de eficiência energética e energia renovável.

São elegíveis para o EIA os equipamentos que cumpram determinados parâmetros de eficiência padrão. Estes estão referenciados numa lista, actualizada anualmente, que contém os produtos mais recentes e eficientes do mercado. Este incentivo, EIA, não pode ser utilizado em simultâneo com o MIA (sigla holandesa para *Environmental Investment Deduction*) para o mesmo elemento de investimento, embora seja possível combinar o EIA e MIA com VAMIL (sigla holandesa para *Random Deductions for Environmental Investments*) (Government of Netherlands, 30 June 2011).

O MIA (*Environmental Investment Deduction*) e o VAMIL (*Random Deductions for Environmental Investments*), oferecem vantagens e incentivos a investimentos considerados ecológicos, como uma dedução fiscal de parte dos custos de investimento e vantagens nos juros dos investidores. Estas medidas servem de complemento ao EIA. A lista de equipamentos elegíveis encontra-se numa ‘*Environment List*’, elaborada pelo *Ministry of Infrastructure and Environment* da Holanda, e é actualizada anualmente. Esta lista, que apenas se encontra disponível na língua Holandesa, continha, em 2012, 360 itens. No entanto, as empresas podem sugerir a introdução de novos itens, desde que cumpram 3 pontos essenciais: forneçam um benefício ambiental óbvio; sejam inovadores e tenham uma pequena quota no mercado em relação à alternativa; tenham um maior valor de investimento face à alternativa ‘não-ecológica’ (Industrial Efficiency Policy Database, 2012).

➤ **Use of Industrial Heat**

O programa *Use of industrial heat* consiste em conceder subsídios com o intuito de incentivar o aproveitamento do calor proveniente de uma instalação industrial que, de outra forma seria desperdiçado (Government of Netherlands, 30 June 2011).

O governo concede um subsídio ao investidor ou explorador de uma instalação industrial, que faça um estudo de viabilidade da instalação de um sistema de redução de perdas por calor, nas seguintes condições:

- O subsídio atinge o custo relativo máximo de 50% do custo total do estudo de viabilidade;
- O subsídio tem um tecto máximo de 100.000 € por estudo de viabilidade.

O governo concede aos investidores, ainda, uma comparticipação dos custos do projecto de redução das perdas de calor da instalação industrial, nas seguintes condições:

- O subsídio atinge o custo relativo máximo de 40%;
- O subsídio tem um tecto máximo de 1.000.000 €.

➤ **EEPs e respectiva monitorização**

Os EEPs são, então, elaborados a cada 4 anos e devem conter a descrição dos processos da instalação ou empresa, balanços de energia e a lista de projectos a implementar nesses 4 anos. Para cada projecto deve ser apresentada uma estimativa de poupança, com base em cálculos, medições, especificações de fornecedores e/ou através de suposições de algumas variáveis (volume de produção, a velocidade de produção, etc.).

➤ O conceito de Eficiência do Processo - *process efficiency* (PE)

Neste conceito, as estimativas de poupanças das medidas/projectos de EE devem ser apresentadas na unidade de energia Joule. Para o cálculo da percentagem de poupança (SP), as poupanças (S, em J) são divididas pelo total de energia primária consumida (E, em J), para o ano mais recente do plano, equação (4). O plano de um ano N tem como referência os consumos do ano N-1 (Christiaan Abeelen, 2013).

$$SP_n(\%) = \frac{S_n}{E_n} \quad (4)$$

Anualmente, a empresa ou instalação em causa, deverá apresentar um relatório de acompanhamento do EEP. Estes relatórios devem conter (Christiaan Abeelen, 2013):

- Vectors de energia (electricidade, calor, gás e outros combustíveis), em kWh, m³, toneladas, etc.;
- Produção em unidades físicas ou em rácio para o caso do LEE (o rácio é devido à confidencialidade de dados e é dado pela razão da produção actual e uma produção de referência);
- Projectos de eficiência energética implementados;
- Outros factores que influenciem a utilização de energia;
- Estado da implementação do Sistema de Gestão de Energia (apenas para o LTA3).

A parte mais extensa dos relatórios de acompanhamento é relativa aos projectos de implementação de medidas de eficiência energética, em que deve ser registado:

- Título do projecto;
- Categoria (medidas estratégicas, ajustes de processo, gestão de energia, etc.);
- Nível de certeza (certo, condicional, incerto) no momento de planeamento;
- Ano da implementação;
- Poupanças expectáveis em J (no momento de planeamento);
- Poupanças reais atingidas (em J evitados);
- Informação adicional, se necessário;

Os relatórios de acompanhamento são enviados para *NL Agency*, através de internet ou *e-mail*, e são verificados quanto à sua exaustividade e exactidão. Esta verificação cinge-se, muitas vezes, apenas a cruzamentos de dados com relatórios anteriores e apenas em raros casos as empresas são visitadas a fim de se corrigirem relatórios de acompanhamento (Christiaan Abeelen, 2013).

Como é de esperar, as reais poupanças alcançadas diferem das estimativas inicialmente calculadas no plano, dada a data do plano e a data da implementação de um determinado projecto poder ter até 4 anos de diferença e, nesse tempo, algumas variáveis, inicialmente assumidas, poderão estar distorcidas. Ainda que a empresa tenha uma melhor perspectiva das poupanças alcançadas após o projecto ter sido implementado, é frequentemente necessário fazer suposições de variáveis. As poupanças reais atingidas são calculadas em valor absoluto, através de medições e/ou estimativas. O efeito relativo dos projectos é calculado da seguinte forma (Christiaan Abeelen, 2013):

$$RS_x(\%) = \frac{AS_x}{(E_x + AS_x)} \quad (5)$$

Onde RS é a percentagem de energia realmente poupada no ano x em relação ao consumo total, AS as reais poupanças alcançadas e E a energia total consumida pela instalação. O denominador da equação representa, o consumo de energia num cenário onde não teria sido implementada o projecto (Christiaan Abeelen, 2013).

Para calcular a percentagem de energia poupada ao longo de vários anos, multiplica-se as percentagens de poupança anuais:

$$SI(\%) = 1 - [(1 - RS_1) \times (1 - RS_2) \times \dots (1 - RS_x)] \quad (6)$$

Onde SI é o indicador de poupança (*saving indicator*) e RS a percentagem de poupança alcançada em cada ano.

Uma das suposições importantes traduz-se no facto de se considerar que os projectos têm impacto nas poupanças energéticas durante toda a duração do acordo, até 2020. Para projectos relacionados com isolamentos ou substituição de equipamentos, é uma suposição minimamente coerente dado que a duração do acordo está conforme o tempo de vida útil dos equipamentos definida no Anexo V da Directiva 2012/27/UE (10 a 25 anos), mas para projectos de, por exemplo, implementação de sistemas de monitorização e reporte de consumos de energia ou medidas comportamentais e de sensibilização, existe uma maior subjectividade.

Este método de cálculo das poupanças do LTA3 e LEE, baseado na poupança gerada dos equipamentos implementados, é diferente do anterior LTA2 e *Benchmarking Covenant*. Isto porque foi considerado que o indicador de eficiência energético utilizado anteriormente, consumo de energia por produção, era muito dependente de factores não influenciados pelas próprias empresas, tendo-se então adoptado a metodologia das equações (4), (5) e (6) que o governo holandês acredita ter uma maior associação com as reais poupanças alcançadas (Christiaan Abeelen, 2013).

- Os conceitos de Eficiência da Cadeia - chain efficiency (CE) e Energia Sustentável - sustainable energy (SE)

Estes 2 conceitos são incorporados num grupo denominado *Expansion Themes*. O governo holandês e os representantes dos principais intervenientes do esquema LTA definiram que a eficiência em cadeia pode ser definida em três principais tópicos (the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities, 2008):

- Produtos sustentáveis – a poupança energética associada a este tópico, refere-se à criação de produtos que tenham um baixo consumo de energia ao longo do seu ciclo de vida, que utilizem materiais ecológicos, tenham um maior período de vida útil, sejam recicláveis/reutilizáveis, entre outros;
- Optimização do transporte, logística e cadeias – refere-se à poupança de energia relativa ao transporte do produto, como redução de energia consumida por quantidade de produto transportado;

- Parques industriais sustentáveis – refere-se à cooperação entre empresas e entre governos, com vista a reduzir consumos e melhorar a eficiência energética. As poupanças energéticas provenientes deste tópico surgem da abordagem conjunta e da cooperação na criação de fontes de energia renováveis centralizadas ou da partilha de equipamentos ou instalações, de forma a reduzir consumos específicos de energia.

É considerado que o ciclo de vida de um produto tem 5 fases distintas de consumo energético. São elas (the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities, 2008):

- Matéria-prima utilizada;
- Fase de produção;
- Fase de distribuição;
- Fase de consumo;
- Fase de eliminação ou reciclagem.

A energia consumida ao longo de todo o ciclo de vida do produto é definido por utilizador e por ano, como a soma da energia consumida em cada uma das cinco fases dividido pelo tempo de vida multiplicada pelo número total de utilizadores:

$$\frac{E_{matéria-prima} + E_{produção} + E_{distribuição} + E_{consumo} + E_{eliminação/reciclagem}}{tempo_de_vida \times número_de_utilizadores} \quad (7)$$

A Energia de eliminação ou reciclagem é a diferença entre a energia consumida e evitada, consoante o destino do produto obsoleto. Pode portanto, ter valor negativo. Os cálculos são comparados com a situação de referência de 1998.

O ‘índice de desenvolvimento eficiente do produto’ (*Energy Efficient Product Development Index (EPPDI)*) é o indicador para avaliar a eficiência em cadeia e é dado por:

$$EPPDI = \frac{E_{referência,x} - E_{CEEPD}}{E_{referência,x}} \times 100 [\%] \quad (8)$$

Onde ECEEPD (*Energy Conservation Energy Efficient Product Development*) é poupança de energia (TJ/ano) dentro e fora da instalação, a ser alcançada por via de conservação de energia e eficiência energética em toda a cadeia (produtos com maior tempo de vida, otimização no transporte e logística e/ou parques industriais sustentáveis), e é calculado pela equação (7) (the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities, 2008).

O conceito de energia sustentável compreende as fontes de energia (renovável mas não só, pois pode ser calor proveniente de uma bomba de calor) declaradas num documento holandês para o efeito (*Protocol Monitoring Renewable Energy – DV2.3.79 99.09 @ SenterNovem*). O ‘índice de energias renováveis’ (*Renewable Energy Index (REI)*), é dado por:

$$REI = \frac{E_{referência,x} - RE}{E_{referência,x}} \times 100 [\%] \quad (9)$$

Onde RE é a quantidade de energia produzida ou comprada pela empresa (TJ/ano), proveniente das fontes declaradas no *Protocol Monitoring Renewable Energy*.

Estes *Expansion Themes* não estão no entanto, sujeitos a obrigações legais do *Environmental Management Act*, consistindo num capítulo optativo no contexto dos LTAs. Apenas para o SI, calculado a partir da equação (6), existe uma meta mínima de 2%.

O combinado destes 3 indicadores de eficiência energética resulta num único, o *Total Energy Efficiency Index (TEEI)*, dado por:

$$TEEI = SI + EEPDI + REI \quad (10)$$

➤ **O Sistema de Gestão de Energia obrigatório**

É exigido às empresas que adiram ao LTA3, a implementação de um Sistema de Gestão de Energia sistemático, no prazo de 2 anos. Esse sistema sistemático deve reflectir uma estruturada e constante atenção à utilização da energia. Poderá ser a certificação na norma ISO14001⁸, com a incorporação de um sistema de gestão de energia ou um sistema baseado numa *checklist* elaborada pela *SenterNovem (Energy Management Checklist)*, que compila os principais pontos da ISO14001 (the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities, 2008).

Quanto à fiscalização da implementação dos sistemas de gestão de energia, esta é feita por um perito independente, que irá auditar/fiscalizar, aleatoriamente, pelo menos 1 empresa em cada sector. É garantido que pelo menos 10% do universo total de empresas não certificadas pela ISO14001 são auditadas. As empresas com certificação ISO14001 estão então isentas desta fiscalização. As empresas que, ao fim de 3 anos de integração no LTA3, não disponham de um sistema de gestão de energia, ISO14001 ou *Energy Management Checklist*, serão penalizadas com uma acção a definir pela ECCG (*Energy Conservation Consultative Group*) (the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities, 2008).

3.3 China

3.3.1 As Políticas de Eficiência Energética do sector Industrial da China

Na China, os acordos voluntários têm sido reconhecidos como um mecanismo político que é acordado entre as empresas e as autoridades governamentais ou instituições do sector. A empresa compromete-se a alcançar determinada meta de poupança de energia num dado período de tempo e, em retorno, o governo garante incentivos, como a diminuição de regulamentações mandatárias e/ou publicidade do desempenho da empresa.

Em 2007, a Intensidade Energética da China era duas vezes superior à média mundial e o consumo específico de energia era em média 40% mais elevado que as referências mundiais (Yuan, 2007). Em 2011, a China era responsável por 20,9% do consumo de energia mundial (International Energy Agency, 2013). E em 2012, as emissões de CO₂ por unidade de energia produzida continuariam a ser das mais elevadas do mundo, com um valor de 2,84 tCO₂e/tep face ao valor de 2,15 tCO₂e/tep de Portugal ou 2,13 tCO₂e/tep da média da União Europeia (International Energy Agency, 2014). A isto deverá estar associado o facto de 67,9% do consumo de energia primária da China ser proveniente da combustão de carvão e derivados (International Energy Agency, 2014).

Logo desde o ano 2000, com o rápido crescimento da indústria pesada e consumidora intensiva de energia chinesa, a procura da mesma aumentou rapidamente. Este sector, em 2012, consumiu 47% do consumo global de energia final, dos quais 30% foram de electricidade e 54% de carvão (International Energy Agency, 2014). Dado isto, o sector industrial é identificado como o sector chave para a diminuição de consumos, através da melhoria de eficiência energética do mesmo. Assim sendo, o

⁸ ISO 14001 – A norma ISO 14001 diz respeito a Sistemas de Gestão Ambiental. A certificação de sistemas de gestão ambiental suportados na norma de referência NP EN ISO 14001:2004 constitui uma ferramenta essencial para as organizações que pretendem alcançar uma confiança acrescida por parte dos clientes, colaboradores, comunidade envolvente e sociedade, através da demonstração do compromisso voluntário com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental (APCER, 2013).

governo, indústria e população em geral estão a trabalhar em conjunto em prol da melhoria da eficiência energética no sector. No entanto, as legislações associadas à energia e ambiente e sua aplicação na China têm sido constantemente criticadas. A lei *Energy Conservation* por exemplo, que foi promulgada em 1998 tem sido criticada por ser muito geral e não fornecer incentivos adequados para estimular a conservação da energia (Yuan, 2007).

3.3.2 Acordos Voluntários no Sector Industrial (projectos-piloto)

No dia 30 de Junho de 2002 foi adoptada a lei *Cleaner Production Promotion* pelo *Standing Committee of the National People's Congress*, entrando em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2013. Esta lei proporcionou um conjunto de novos instrumentos políticos de promoção à eficiência energética e redução de emissões e, dentro destes, enquadram-se os AVs. O artigo 29.º desta lei estipula que, depois das empresas cumprirem com as exigências *standard* locais ou nacionais a níveis de emissões, estas podem voluntariamente estabelecer um acordo com as autoridades económicas e comerciais locais, que vise a poupança de energia e redução de emissões. Estas autoridades económicas e comerciais devem publicitar e comunicar o desempenho ambiental aos grandes meios de comunicação locais (Yuan, 2007).

Além da legislação, foram apresentados projectos-piloto no contexto dos acordos voluntários. Em 2002, após um estudo preliminar, o State Economic and Trade Commission (SETC) anunciou o “*Announcement on Pilot Project of Energy Conservation Agreements*”. Neste anúncio, o SETC iniciou um projecto-piloto sobre acordos de conservação de energia em duas empresas de ferro e aço (*Shandong Jinan Iron and Steel Company* e *Shandong Laiwu Iron and Steel Company*), ficando a cargo da *Shandong Provincial Economic and Trade Commission*, organismo e autoridade local da economia e comércio, conceber e organizar o projeto piloto. Em 2003, este organismo apresentou o “*Action Plan for Energy Conservation Agreements Pilot Project in Shandong*”, que foi aprovado pela SETC no mesmo ano.

Foram analisadas, pelo Governo Chinês, várias empresas dos diferentes sectores e províncias da China, tendo sido seleccionadas para participarem no projecto-piloto, duas empresas no sector do ferro e aço na província de Shandong:

- *Shandong Jinan Iron and Steel Company;*
- *Shandong Laiwu Iron and Steel Company.*

Estas duas empresas são das principais produtoras de aço e de ferro na China, sendo que, em 2006, classificavam-se na 6ª e na 8ª posição dos maiores produtores de aço desse país, produzindo 11,0 e 10,8 milhões de toneladas, respectivamente. Ambas as empresas são consumidoras intensivas de energia, tendo como principal fonte primária de energia o carvão, com consumos de 3,24 e 3,86 milhões de toneladas equivalentes de carvão (tce⁹) em 2004, o equivalente a 8,1Mtep e 9,6Mtep, respectivamente, caso a fonte de energia das instalações fosse, no cenário português, exclusivamente eléctrica.

Na Tabela 10 e na Tabela 11 apresentam-se as metas de poupança de energia estipuladas nos acordos e os resultados alcançados das duas empresas. Estas metas foram definidas após negociações entre o governo e as duas empresas, no entanto, estas atingiram uma poupança de energia total de praticamente 680 mil tce (1Mtep) em três anos, mais 380 tce do que as empresas tinham previsto nos seus próprios planos de racionalização de energia.

⁹ 1 tce = 7,51 MWh (Energy Markets International, 2011)

Tabela 10 - Metas e resultados dos acordos para a empresa Jinan Iron and Steel Company.
Adaptado de: (Yuan, 2007).

Indicador	Meta para 2003	Meta para 2005	Meta para os 3 anos (2003-2005)	Resultados alcançados (2003-2005)
Poupanças de Energia (tce)	75.000	90.000	240.000	530.000
Taxa de poupança de energia (%)	2	2	2	N/A
Emissões de SO ₂ evitadas (t)	1350	1620	4320	9700
Emissões de CO ₂ evitadas (ton carvão)	45.000	54.000	144.000	310.000
Benefícios Financeiros (milhares de RMB ¹⁰)	41.250	49.500	132.000	N/A

Tabela 11 - Metas e resultados dos acordos para a empresa Laiwu Iron and Steel Company.

Indicador	Meta para 2003	Meta para 2005	Meta para os 3 anos (2003-2005)	Resultados alcançados (2003-2005)
Poupança de Energia (tce)	20.000	20.000	60.000	129.900
Taxa de poupança de energia (%)	1	1	1	N/A
Emissões de SO ₂ evitadas (t)	360	360	1080	2334
Emissões de CO ₂ evitadas (ton carvão)	12.000	12.000	36.000	77.940
Benefícios Financeiros (milhares de RMB)	11.000	11.000	33.000	N/A

Os acordos previram, ainda, que as duas empresas deviam formular um plano de racionalização de energia, que estabelecesse os parâmetros da gestão de energia a nível da própria empresa e definisse as medidas necessárias para reduzir o consumo de energia e melhorar a eficiência energética. As empresas foram também incumbidas de apresentar relatórios anuais à *Shandong Economic and Trade Commission* (SETC).

Nos anos de vigência dos acordos, as duas empresas fizeram grandes esforços para alcançar as respectivas metas. As medidas adoptadas incluíam (Yuan, 2007):

- A criação de *Voluntary Agreements Leading Groups* liderados por um representante geral de cada empresa e a criação Gabinetes/Departamentos dedicados às actividades de eficiência energética no âmbito do acordo, sob a liderança do grupo;
- Reuniões mensais no âmbito da eficiência energética, organizadas pelos Gabinetes das duas empresas. O progresso na poupança de energia e eficiência energética, bem como os problemas inerentes a esta causa foram analisados, assim como foram discutidas medidas de acompanhamento;
- A avaliação regular dos desempenhos de eficiência energética aos diferentes níveis das empresas, a fim de identificar problemas, bem como dos seus métodos de gestão de energia e sistema de monitorização implementados após o início do projecto-piloto;
- Um sistema voluntário de partilha e reporte de informação estatística, mediante o qual mensalmente foram elaborados relatórios de progresso de acompanhamento dos AVs. Nestes relatórios, foram reportados e analisados os resultados de poupança de energia, o índice de eficiência energética e outras informações. No início de cada ano, os relatórios de progresso anuais do ano anterior foram submetidos à *Shandong Provincial Economic and Trade Commission* para revisão;
- Um maior investimento em tecnologias de eficiência energética, quando comparando com o habitual, a fim de alcançar as metas estabelecidas no acordo voluntário.

Todas estas medidas foram aplicadas em conjunto e contribuíram para a melhoria do desempenho energético das empresas. Os acordos previam, ainda, que uma terceira entidade, *China Energy Conservation Association* (CECA), deveria fornecer suporte técnico às duas empresas e ao governo

¹⁰ 1RMB ≈ 0,119€ (OANDA, 2013)

local, a fim de serem estabelecidos um indicador e um sistema de avaliação coerente, bem como organizar uma equipa de peritos para avaliar os desempenhos das empresas. Foi também criado um grupo de trabalho no organismo local, *Shandong Provincial Economic and Trade Commission*, para administrar e supervisionar o desempenho das empresas, com a cooperação da CECA.

Em Junho de 2004, em *Jinan*, capital da região de *Shandong*, realizou-se uma reunião de avaliação do projecto-piloto das duas empresas, onde foram convidados a participar especialistas do sector industrial e universidades. Os resultados mostraram que as metas de poupança de energia para o primeiro ano tinham sido alcançadas e que mecanismos de gestão da conservação de energia haviam sido implementados nas duas empresas. Os resultados obtidos ultrapassaram as metas estabelecidas no AV, como se verifica na Tabela 10 e Tabela 11. A Tabela 12 apresenta os intervenientes no processo e respectivas funções (Yun Jiang, 2011).

Tabela 12 - Intervenientes no projecto-piloto de VAs na China. Adaptado de (Yun Jiang, 2011).

	Participantes	Responsabilidades
Governo	<i>Economic and Trade Commission of Shandong Province</i>	Introduzir incentivos e suporte político às indústrias participantes
Sector Industrial	<i>Jinan and Laiwu (Iron and Steel Company)</i>	Implementar medidas de poupança de energia e atingir as metas específicas estabelecidas nos acordos
Equipa de Avaliação	<i>Team of Supervision and Evaluation for Shandong Province's Voluntary Energy Conservation Agreements</i>	Inspeccionar <i>in loco</i> e auditar o progresso das indústrias participantes em atingir as metas estabelecidas
Terceira Identidade	<i>China Energy Conservation Association, Lawrence Berkeley National Laboratory, Industries Association of Shandong Province</i>	Fornecer apoio e suporte técnico

Quanto aos incentivos, segundo os acordos, o governo local deveria fornecer às empresas divulgação de informação técnica, apoios financeiros e publicidade positiva. No entanto, as condições sobre estes incentivos foram muito gerais e foram apresentadas de forma pouco clara nos contratos. Na verdade, durante os 3 anos do acordo, o único e real incentivo aplicado foi a publicidade positiva. As duas empresas foram nomeadas como “*The Pilot Enterprise of Energy Efficiency Voluntary Agreement in China*” pela SETC e a imprensa local divulgou exaustivamente este projecto.

Além dos projectos-piloto Shandong, há também alguns outros casos de acordos voluntários na China. Na cidade de Tsingtao em Novembro de 2003, foi anunciado um programa de eficiência incluindo acordos voluntários, onde quinze grandes empresas desta cidade assinaram acordos voluntários com o governo municipal de Tsingtao. Estas 15 empresas actuam em áreas de produção de electricidade, ferro e aço, bebidas, indústria química, entre outras. De acordo com os contratos, até 2005 era esperado reduzir os consumos de energia em 285 mil de tce e reduzir 4911 ton de emissões de SO₂ e 17 mil de toneladas de CO₂ (Yuan, 2007). Em 2008, 89 empresas da região de Shandong assinaram acordos voluntários de eficiência energética, comprometendo-se com a poupança de 1.848 milhões de tec por ano entre 2008 e 2010 (Yun Jiang, 2011).

Actualmente, não está disponível informação detalhada acerca do decorrer dos actuais AVs chineses, pelo que se presume que deverão ser realizados à semelhança dos projectos-piloto descritos.

4. Eficiência Energética no Sector Industrial Português

4.1 Enquadramento

Em Portugal, como já introduzido anteriormente no Capítulo 3.1.2, existem dois grandes instrumentos políticos mandatários afectos à eficiência energética no sector industrial português:

- O CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão) referente ao PNALE (Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão), por sua vez elaborado no âmbito da Directiva 2009/29/CE relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade Europeia;
- O SGCIE (Sistema do Gestão dos Consumos Intensivos de Energia), sistema posterior ao RGCE (Regulamento de Gestão do Consumo de Energia), destinado às instalações com consumos anuais iguais ou superiores a 500tep, e elaborado no âmbito do PNAEE (Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética), elaborado este por sua vez no âmbito da Directiva 2012/27/UE relativa à eficiência energética.

O CELE teve dois períodos iniciais relativos a 2005-2007 e 2008-2012, respectivamente. O primeiro, considerado pela Comissão Europeia como experimental, serviu essencialmente de aprendizagem para o período subsequente (Agência Portuguesa do Ambiente, 2012).

Nos dois primeiros períodos de aplicação do CELE (2005-2007 e 2008-2012), as regras base subjacentes consistiram, genericamente, na atribuição gratuita de licenças de emissão (LE), na obrigação de monitorização, verificação e comunicação de emissões e na devolução de licenças de emissão no montante correspondente. A atribuição gratuita teve lugar através dos PNALEs, sendo que o PNALE I para o período 2005-2007 foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2005 de 3 de Março e o PNALE II para o período 2008-2012 aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro, e ambos aprovados pela Comissão Europeia (Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2013)

A 1 de Janeiro de 2013 teve início, através da publicação do Decreto-Lei n.º 38/2013, de 15 de Março, o 3º e actual período de aplicação do CELE, com duração prevista até 2020. Com a publicação da Directiva 2009/29/CE, as regras mudaram consideravelmente, verificando-se a introdução de novos gases e novos sectores. A quantidade total de licenças de emissão (determinada a nível comunitário) e a respectiva atribuição, passou a realizar-se com recurso a leilão, mantendo-se marginalmente a atribuição gratuita, feita com recurso a *benchmarks* definidos a nível comunitário (Agência Portuguesa do Ambiente, 2012).

É importante referenciar que o CELE, embora obrigatório para determinadas instalações e sectores de actividade definidos no Anexo I da Directiva 2003/87/CE, não cria obrigações directas de melhoria de eficiência energética, mas apenas um regime de incentivo à redução progressiva de emissões de GEE em número absoluto. Nos termos da legislação nacional, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), é a entidade que detém o papel de Autoridade Competente, com responsabilidades de coordenação geral do processo CELE. Os participantes do CELE podem participar voluntariamente no SGCIE (Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2013).

A Tabela 13 esquematiza as emissões de CO₂ contabilizadas pela APA. Em valor absoluto, verificou-se uma redução de 33,6 % das emissões de CO₂ em 2010 comparativamente ao ano de 2005. No entanto, dever-se-á ter em conta o universo de instalações abrangidas em cada ano e dentro deste universo quantas foram monitorizadas.

Tabela 13 - Emissões contabilizadas no âmbito do CELE e PNALE. Adaptado de (Agência Portuguesa do Ambiente, 2014).

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emissões (toneladas de CO₂)	36.413.004	33.060.191	31.183.093	29.914.270	28.261.960	24.167.190
Número de Empresas Monitorizadas	240 de 244	250 de 253	245 de 258	196 de 212	200 de 218	189 de 215

O universo de empresas é variável ao longo dos anos, não só devido à introdução de novas algumas instalações no CELE e à cessão ou suspensão de actividade de outras, mas também devido ao facto de 2008 ter sido um ano de transição, tendo sido consumado o PNALE I e entrado em vigor o PNALE II, que incluiu 212 instalações.

Em termos normalizados, e a fim de se obter apenas um valor indicativo, dado que as instalações são diferentes ao longo dos anos, da equação (11), conclui-se que houve uma redução em média por instalação de 15,7% em 2010 em relação a 2005. Esta redução poderá estar não só associada a implementação de medidas de eficiência energética e de redução de emissões de CO₂, mas também a uma quebra na produção das empresas.

$$\frac{\text{Redução de Emissões}}{\text{Instalação}} = \frac{\frac{\text{Emissões}_{2005}}{240} - \frac{\text{Emissões}_{2010}}{189}}{\frac{\text{Emissões}_{2005}}{240}} \Leftrightarrow \quad (11)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\text{Redução de Emissões}}{\text{Instalação}} = \frac{151720,9 - 127868,7}{151720,9} \cong 15,7 \%$$

As instalações que não verificaram e não comunicaram as suas emissões até 31 de Março do ano em causa são divulgadas e publicadas na lista dos operadores em incumprimento do ano respectivo, nos termos do n.º 4 do artigo 25.º do Decreto-lei n.º 233/2004.

Quanto ao SGCIE, este vem substituir o primeiro sistema mandatário existente em Portugal, referente à eficiência energética no sector industrial, que teve origem no Decreto-Lei n.º 58/82 de 26 de Fevereiro, denominado Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (R.G.C.E.) em vigor até 15 de Abril de 2008, data em que entrou em vigor o Decreto-Lei n.º 71/2008 referente ao sistema actual.

Este primeiro sistema mandatário surgiu, logo desde cedo, no contexto de que, em 1990, a situação energética portuguesa era caracterizada por uma forte dependência externa, em que é importada cerca de 90% da energia consumida, pela dependência em relação a uma única forma de energia primária (petróleo), por um nível de consumo fraco em comparação ao de outros países membros, na altura da Comunidade Económica Europeia (CEE), e por uma forte intensidade energética do Produto Interno Bruto (PIB). A Tabela 14 mostra que, enquanto na Europa dos primeiros 12 países aderentes à União Europeia, foi possível aumentar em 45% o seu PIB aumentando apenas em cerca de 9% o consumo de energia primária, em Portugal o consumo aumentou a uma taxa duas vezes superior à do crescimento do PIB (Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia, 1993).

Tabela 14 – Comparação dos Indicadores Energéticos de Portugal e EUR 12 (Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia, 1993).

	Portugal	EUR 12
Energia Importada (1990)	88%	50%
Parte do petróleo	81%	36%
Crescimento do consumo em energia primária (*)	+127%	+8.9%
Crescimento do PIB (*)	+61%	+45%
Crescimento do consumo de petróleo (*)	+115%	-19%

(*) Período de 1973 a 1990. EUR 12 composto pelos países Bélgica, França, Itália, Luxemburgo, Holanda, Alemanha, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grécia, Portugal e Espanha.

Surge então o RGCE “para que as questões da energia passem a ser uma preocupação de todos os dias – deixando de ser um problema eternamente adiado – e dado que, em situações em que os consumos de energia global ou por equipamento são muito grandes, o interesse nacional não pode deixar essa preocupação exclusivamente entregue ao critério dos consumidores (pois, como já foi referido, é pesado o impacto em termos nacionais da saída de divisas para a importação de produtos energéticos), foi criado um Regulamento que procura conduzir os consumidores iniciarem o seu próprio processo de gestão da energia do modo mais adequado (Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia, 1993).”

Foi abrangido pelo referido Regulamento toda e qualquer empresa ou instalação Consumidora Intensiva de Energia (CIE), em que nela se verificasse uma das seguintes situações:

- Durante o ano anterior, o consumo de energia fosse superior a 1.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep);
- A soma dos consumos energéticos nominais dos equipamentos instalados excedesse os 0,5tep/hora;
- O consumo energético nominal de pelo menos um equipamento instalado excedesse 0,3tep/hora.

O RGCE teve uma aplicação prática e eficaz nos sectores envolvidos, nomeadamente no sector industrial. No entanto, verificando-se que o consumo de energia no sector dos transportes registava uma tendência fortemente crescente e que já representava uma parcela significativa do consumo de energia primária, a partir de 1988, este regulamento passou a ser aplicado de igual forma aos transportes. Todavia, dada a especificidade deste sector em particular, designadamente a variabilidade dos factores que influenciam o consumo de energia, entrou em vigor a 1 de Janeiro de 1991, um regulamento próprio para este sector através pela Portaria 228/90, de 27 de Março. Este RGCE para os transportes era aplicado a empresas de transportes e empresas com frotas próprias cujo consumo de energia no ano anterior ultrapasse os 500tep.

O RGCE exigia a apresentação de um Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PRCE), sujeito à aprovação da, na altura, Direcção-Geral de Energia (DGE). Para tal, as instalações deveriam estar sujeitas a Auditorias Energéticas que deveriam ser efectuadas pelo menos em cada período de 5 anos. Estas auditorias deveriam ainda ser complementadas por um Relatório da Auditoria Energética no qual, além dos dados recolhidos e dos elementos atrás referidos, deveriam ser apresentados:

- Balanços de Massa e Energia dos Equipamentos;
- Balanços de Massa e Energia da Empresa ou Instalação,

Deveriam, ainda, conter observações diversas sobre a situação energética da empresa, identificando as anomalias e propondo a implementação das medidas mais convenientes para as anular ou minimizar.

Nos sectores cuja actividade não fosse o transporte de carga ou de passageiros, o consumo de energia das frotas de transporte não era incluído no balanço geral nem na análise dos fluxos energéticos da instalação, excepto se esse consumo, em tep, fosse superior a 20% do consumo total da instalação. Nestes últimos casos, seriam obrigatórias metas de redução dos consumos específicos directamente relacionados com esses usos de energia.

Após realizada a auditoria energética, seria obrigatória a elaboração pelo técnico-responsável, após este obter o acordo dos responsáveis da instalação em relação à importância das medidas a seleccionar e implementar, do Plano de Racionalização dos Consumos de Energia (PRCE), para posterior apresentação à DGE. A entidade proprietária ou responsável pela utilização da instalação deveria, no ano seguinte àquele em que os consumos energéticos tenham atingido os valores fixados para ser considerada um consumidor intensivo de energia, entregar à DGE, requerendo a aprovação, o PRCE, durante o 1º trimestre do ano seguinte, ou seja 1 ano e 3 meses depois de se verificar a excedência dos consumos. Este plano consistia num programa de actuação do consumidor abrangendo um período de 5 anos que, integrando os resultados da Auditoria Energética, permitiria reduzir os consumos específicos de acordo com as metas previamente fixadas.

As metas abrangidas, consistiam numa redução para metade, da diferença entre os consumos específicos reais da instalação (C) no ano de referência e os consumos específicos de referência (K), definidos pela DGE, para os diversos produtos, tipo de operação ou instalação. O consumo específico era definido em unidades como, por exemplo, kgep/unidade, kgep/U, kgep/VAB, entre outras desde que devidamente acordadas com a DGE e que fossem melhor adaptadas ao caso em estudo. A variável U é “utente em permanência ou utilizador médio equivalente” e VAB, Valor Acrescentado Bruto. Teríamos portanto uma meta de redução ao fim dos 5 anos (ou 3 para os transportes) de:

$$M = \frac{C - K}{2} \quad (12)$$

Os valores dos consumos específicos de referência (K), publicados pela DGE para muitos subsectores das actividades económicas, foram calculados como correspondendo a 90% do consumo específico real mais baixo verificado em determinadas instalações examinadas. Dada a crescente abertura dos mercados europeus da época, alguns daqueles valores foram ponderados com os correspondentes consumos específicos de instalações congéneres de Espanha e Itália. No entanto, aconteceu que nunca chegaram a ser definidos valores de K para todas as actividades e que algumas instalações já apresentavam consumos específicos no ano de referência, inferiores aos K indicados pela DGE desde 1983. Nestes casos, os responsáveis pelas questões energéticas dessas instalações deveriam auto-fixar uma meta, uma nova referência, que permitisse progresso em matéria de eficiência energética. Estas metas seriam no mínimo o equivalente a 90% do consumo específico determinado no ano de referência, desta forma, a meta de redução a atingir ao fim dos 5 anos seria:

$$M \geq \frac{C - (0,9 \times C)}{2} \quad (13)$$

Ou,

$$M \geq 0,01 \times C \times N \quad (14)$$

Para o ano N.

Após a execução de um plano de racionalização é necessário o controlo de resultados no sentido de se seguir todas as etapas da execução das medidas preconizadas, estudar as causas dos eventuais desvios e dar a conhecer a situação. Este controlo era efectuado através de relatórios de controlo da execução e progresso do PRCE que deveriam ser apresentados à DGE anualmente, a entregar em Janeiro do ano seguinte a que se refere o relatório.

A auditoria energética, PRCE e respectivos relatórios de controlo da execução e progresso, podiam ser realizados por técnicos da entidade responsável pela instalação ou, técnicos ou entidades exteriores, desde que tivessem o reconhecimento da DGE. No caso dos relatórios de controlo da execução e progresso era ainda necessário ser formado no curso de engenheiro, engenheiro-técnico ou oficial maquinista naval da marinha mercante bem como, ter experiência de utilização de equipamentos

semelhantes aos da instalação em causa (Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia, 1993).

4.2 Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia - SGCIE

Em 2008, 26 anos depois da implementação do RGCE, a Estratégia Nacional para a Energia, prevê como uma das medidas para a promoção da eficiência energética a reforma deste, de modo a compatibilizá-lo com as novas exigências ao nível das emissões de gases com efeitos de estufa, com a revisão da fiscalidade do sector energético e com a necessidade de promover acordos para a utilização racional de energia. Então, no intuito de dar execução à Estratégia Nacional para a Energia, ao Programa Nacional para as Alterações Climáticas e tendo em conta os objectivos estabelecidos na Directiva nº 2006/36/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, foram redefinidas um conjunto de regras que actualizaram o antigo regulamento de eficiência energética na indústria, RGCE, e a sua regulamentação.

É então aprovado o Decreto-Lei nº71/2008 de 15 de Abril que regula o Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia, abreviadamente designado por SGCIE, instituído com o objectivo de promover a eficiência energética e monitorizar os consumos energéticos de instalações consumidoras intensivas de energia (Conselho de Ministros, 2008).

Já em 2013 entra em vigor a Lei nº7/2013 de 22 de Janeiro, que altera o Decreto-Lei nº71/2008, de 15 de Abril, embora as alterações sejam apenas relativas ao sistema de credenciação dos técnicos responsáveis pelo controlo das instalações CIE e à alteração da entidade que isenta o Imposto Sobre o Petróleo (ISP). É então também revogada a Portaria n.º 519/2008 de 25 de Junho, que definia os requisitos mínimos de habilitação e experiência profissional a observar na credenciação de técnicos e entidades.

A Figura 16 apresenta o histórico do registo das instalações no sistema SGCIE. Desde a sua entrada em vigor, o SGCIE conta com 979 novas instalações registadas no SGCIE num total de 1065 registos (incluindo Planos do RGCE ainda em curso). Verificou-se um crescimento médio de 100 registos anuais no âmbito do SGCIE até ao final de 2013. Se admitirmos que os registos do RGCE transitaram para o SGCIE, conclui-se que deverá existir em média 55 novas instalações a serem registadas anualmente.

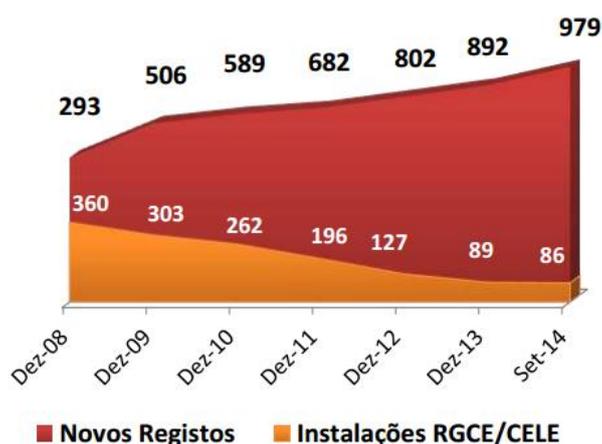


Figura 16 – Histórico do registo de instalações no SGCIE e RGCE. (ADENE, 2014).

No contexto da legislação associada ao SGCIE, existe:

- O Despacho n.º 17313/2008, que 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 (IC) pela emissão de gases com efeito de estufa, referidos a quilograma de CO₂ equivalente (kgCO₂e);
- O Despacho n.º 17449/2008 que define os 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).

4.2.1 Âmbito de Aplicação

O regime previsto no SGCIE aplica-se às instalações CIE que no ano civil imediatamente anterior tenham tido um consumo energético superior a 500 tep, com excepção das instalações de co-geração juridicamente autónomas dos respectivos consumidores de energia. Não se aplica também aos edifícios que se encontrem previstos nos Decretos-Lei n.ºs 78/2006, 79/2006 e 80/2006, de 4 de Abril, excepto nos casos em que os edifícios se encontrem integrados na área de uma instalação consumidora intensiva de energia. Pode ainda ser aplicado a instalações com consumo inferior a 500tep/ano, desde que estas, de forma voluntária, pretendam celebrar acordos de racionalização de consumo de energia.

Existem duas classes abrangidas pelo regulamento com metas e prazos distintos:

- Instalações com consumo de energia igual ou superior a 500 tep/ano mas inferior a 1.000 tep/ano;
- Instalações com consumo de energia igual ou superior a 1.000 tep/ano.

A Figura 17 ilustra a distribuição dos registos nestas duas classes. Actualmente, 59% dos registos são de instalações com consumos iguais ou superiores a 1.000tep.

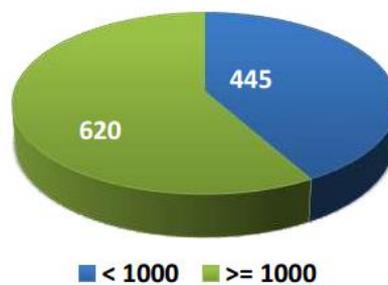


Figura 17 – Distribuição dos registos por classes (ADENE, 2014).

O operador da instalação consumidora de energia está sujeito à obrigação de promover o registo das instalações, no formulário da declaração para registo *online* no *site* da Internet da ADENE (Agência para a Energia). O registo é promovido no prazo de quatro meses contados do final do primeiro ano em que a instalação atinga o estatuto de CIE ou, se já se verificasse à data da entrada em vigor do SGCIE, em igual prazo contado a partir desta última data.

4.2.2 Auditoria Energética & Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PREn)

A responsabilidade de efectuar auditorias energéticas cabe ao operador que explora instalação CIE, recorrendo a técnicos habilitados. As auditorias incidem sobre as condições de utilização da energia, bem como, sobre a concepção e o estado da instalação devendo ainda, ser recolhidos os elementos necessário à elaboração do PREn e à verificação do seu subsequente cumprimento.

É então obrigatória a realização de seguintes auditorias energéticas com a seguinte periodicidade:

- De 8 em 8 anos nas instalações com consumo de energia igual ou superior a 500 tep/ano mas inferior a 1.000 tep/ano, sendo que a primeira destas auditorias deve ser realizada no ano seguinte ao do registo;
- De 6 em 6 anos nas instalações com consumo de energia igual ou superior a 1.000 tep/ano, sendo que a primeira destas auditorias deve ser realizada no prazo de quatro meses após o registo.

Sem prejuízo das auditorias obrigatórias o operador pode realizar as auditorias que considerar necessárias à promoção da eficiência energéticas da instalação CIE.

O PREn é elaborado com base nos relatórios das auditorias energéticas obrigatórias, devendo prever a implementação, nos três primeiros anos, de todas as medidas identificadas com um período de retorno do investimento inferior ou igual a:

- 3 anos no caso das instalações com consumo de energia igual ou superior a 500 tep/ano mas inferior a 1.000 tep/ano;
- 5 anos no caso das instalações com consumo de energia igual ou superior a 1.000 tep/ano.

O PREn deve ainda estabelecer metas relativas à Intensidade Energética (IE), Intensidade Carbónica (IC) e Consumo Específico de Energia (CEE), definidos como:

- Intensidade Energética (IE), medida pelo quociente entre o consumo total de energia (considerando apenas 50% da energia resultante de resíduos endógenos e de outros combustíveis renováveis) e o VAB das actividades empresariais directamente ligadas a essas instalações industriais;
- Consumo Específico de Energia (CEE), medido pelo quociente entre o consumo total de energia (considerando de igual forma apenas 50% da energia resultante de resíduos endógenos e de outros combustíveis renováveis) e o volume de produção, sempre que aplicável;
- Intensidade Carbónica (IC), medida pelo quociente entre o valor das emissões GEE resultantes da utilização das várias formas de energia no processo produtivo e o respectivo consumo total de energia.

Em relação à aprovação do PREn, este é apresentado à ADENE nos quatro meses seguintes ao vencimento do prazo para a realização da auditoria energética. Se estiver devidamente instruído, a ADENE, no prazo de 5 dias, submete-o à aprovação da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG), acompanhado do relatório de auditoria energética que lhe serve de base. A DGEG pronunciar-se-á sobre este no prazo de 30 dias sem que este esteja implicitamente aprovado. No caso em que as medidas identificadas no PREn não permitam a definição de objectivos de melhoria da intensidade energética ou consumo específico de energia, a aprovação do PREn depende da realização de uma visita técnica da responsabilidade da ADENE, para confirmar a informação prestada na auditoria, onde poderão inclusive serem solicitadas informações complementares ao operador, e fundamentadamente, recomendar a introdução de alterações ao conteúdo do PREn. Se após a realização da visita da ADENE sejam detectadas situações passíveis de melhoria dos indicadores abrangidos pelo regulamento, a aprovação do PREn depende da realização de uma nova auditoria, da responsabilidade do operador das instalações CIE, a ser entregue no prazo máximo de 4 meses após a notificação da DGEG. Nestes casos o prazo previsto para a DGEG se pronunciar será de 60 dias.

Após aprovado o PREn, este passa a ser designado por Acordo de Racionalização dos Consumos de Energia (ARCE). O ARCE é comunicado pela DGEG à Autoridade Tributária e Aduaneira (AT), com vista à introdução dos mecanismos de isenção na legislação fiscal aplicável, que serão referidos mais infra no subcapítulo Penalidades e Incentivos.

O operador das instalações CIE deve apresentar à ADENE, a cada dois anos de vigência do ARCE e até 30 de Abril do ano seguinte ao termo desse período, um Relatório de Execução e Progresso (REP), relativo à implementação do ARCE a que respeita o relatório, o qual deve referir as metas e objectivos

alcançados, desvios verificados e medidas tomadas ou a tomar para a sua correcção. O último relatório relativo ao último período de vigência do ARCE deve incluir o balanço final da execução da totalidade do mesmo, considerando-se como um relatório final. Estes relatórios são elaborados por técnico habilitado escolhido pelo operador da instalação de CIE ou colocado ao serviço por entidade por ele contratada, sendo esse técnico solidariamente responsável pelo seu conteúdo.

Na Figura 18 é apresentado um cronograma esquematizado e simplificado de todo o desenrolamento do SGCIE. Este é válido para as instalações da classe de consumos de energia iguais ou superiores a 500 tep/ano e inferiores a 1.000tep/ano, embora na classe seguinte (instalações com consumos \geq 1.000tep/ano) apenas os prazos, metas e PRI divergem.

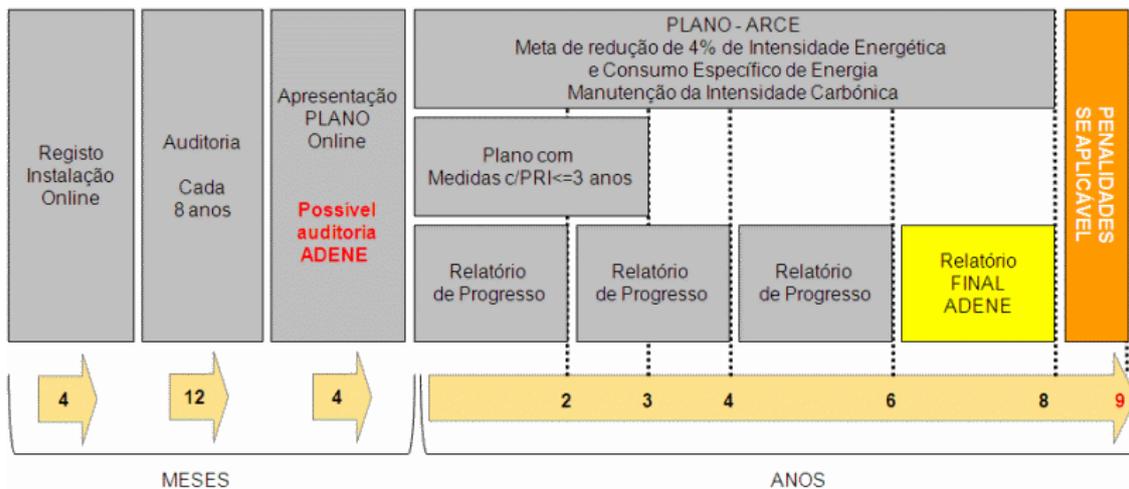


Figura 18 - Síntese de aplicação para instalações com consumos de energia iguais ou superiores a 500 tep/ano e inferiores a 1.000tep/ano (ADENE, 2013).

A 22 de Janeiro de 2013 surge a Lei.º7/2013 que altera ligeiramente uma parte do SGCIE face à Decreto-Lei anterior, Decreto-Lei nº.71/2008 de 15 de Abril. Uma das principais alterações é relativa ao acesso a actividades de auditoria energética e de elaboração e controlo da execução de planos de racionalização, deixando de ser obrigatório os técnicos ou pessoas colectivas serem credenciados pela DGEG, com base em critérios de competência técnica. Os requisitos de habilitação e experiência profissional a observar para a credenciação entidades deixam então de ser aprovados mediante portaria do membro do governo responsável pela economia, mas sim a constar de lei própria.

Os técnicos habilitados para a actividade de auditoria, PREn e REPs, são, para além dos credenciados no âmbito do regulamento anterior, os técnicos com as seguintes qualificações profissionais:

- Título de engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou título de engenheiro técnico, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros Técnicos;
- Experiência profissional no exercício efectivo e lícito de actividades de engenharia em instalações CIE durante, pelo menos, três anos ou o exercício efectivo e lícito de actividades nas áreas específicas da auditoria e consultoria energética durante, pelo menos 2 anos. Podem ser reconhecidos e registados técnicos com tempo de prática inferior ao exigido anteriormente, desde que tenham, pelo menos, um ano de experiência profissional nas áreas específicas da auditoria e consultoria energéticas e preencham um dos seguintes requisitos:
 - Pós-graduação em auditoria energética;
 - Actividades de investigação ou docência universitária na área da auditoria energética ou na utilização racional de energia durante, pelo menos, um ano;
 - Grau de mestre ou doutor nas áreas da auditoria energética ou da utilização racional de energia.

- Ter posse de equipamento de medida e controlo necessário ao desenvolvimento das actividades, comprovadamente calibrado.

No entanto o reconhecimento destes técnicos não dispensa o pedido de reconhecimento e registo no portal do SGCIE e nos *sites* da Internet da DGEG e da ADENE.

4.2.3 Indicadores Definidos para o Cumprimento de Metas

Os indicadores definidos para melhoria do cumprimento das metas estabelecidas pelo SGCIE são então os obrigatórios Intensidade Energética e Carbónica e quando aplicável o Consumo Específico de Energia. As unidades devem estar reduzidas à forma de energia primária. Na Tabela 15 são apresentados exemplos de unidades utilizadas.

Tabela 15 - Exemplos de unidades para os indicadores definidos pelo regulamento SGCIE.

Indicadores	Exemplos de Unidades		
	Intensidade Energética	tep/€	Mtep/€
Consumo Específico de Energia	tep/t	ktep/kg	kgep/kg
Intensidade Carbónica	kgCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	kgCO ₂ /kgep

As metas definidas para os indicadores referidos anteriormente, estão sujeitas aos seguintes valores:

- Instalações com consumo de energia igual ou superior a 500 tep/ano mas inferior a 1.000 tep/ano, uma melhoria de 4% em 8 anos nos indicadores de Intensidade Energética e/ou Consumo Específico de Energia, e manutenção dos valores históricos do indicador Intensidade Carbónica;
- Instalações com consumo de energia igual ou superior a 1.000 tep/ano, uma melhoria de 6 % em 6 anos nos indicadores de Intensidade Energética e/ou Consumo Específico de Energia, e manutenção dos valores históricos do indicador Intensidade Carbónica.

Recorde-se que os factores de conversão encontram-se no Despacho n.º 17313/2008, que foram disponibilizados com base nos dados constantes da Tabela de Conversão incluída no Anexo II da Directiva 2006/32/CE publicada no Jornal Oficial da União Europeia de 27 de Abril de 2006, e do Quadro 4 da Decisão da Comissão n.º 2007/589/CE, de 18 de Julho.

4.2.4 Penalidades e Incentivos

Para além do incentivo económico associado à eficiência energética e consequente redução da demanda de energia, o operador que explore uma instalação CIE abrangida pelo SGCIE, tem como incentivo a isenção do imposto sobre o petróleo (ISP) por parte da Autoridade Tributária e Aduaneira (AT). Esta entidade é notificada pela DGEG sobre a identificação do operador que explore uma instalação abrangida por um ARCE. A AT procede então ao reconhecimento da isenção do ISP e notifica os operadores exploradores das instalações CIE da data a partir da qual a mesma produz efeitos ou da revogação da mesma, caso o operador explorador das instalações CIE deixe de cumprir o ARCE.

Para além da isenção do ISP, existe ainda os seguintes incentivos:

- No caso das instalações com consumos inferiores a 1.000tep/ano, a compensação de 50% do custo das auditorias energéticas obrigatórias, até ao limite de 750€ e na medida das disponibilidades do fundo de eficiência energética existentes para o efeito, recuperáveis a partir do REP que verifique pelo menos 50% das medidas previstas no ARCE;
- A compensação de 25% dos investimentos realizados em Equipamentos e Sistemas de Gestão e Monitorização dos Consumos de Energia (ESGMCE) até ao limite de 10.000€ e na medida das disponibilidades do fundo de eficiência energética para o efeito.

No caso das instalações que consumam apenas gás natural e ou renováveis, os limites anteriores são majorados em 25% no caso das energias renováveis e 15% no caso de gás natural.

No que diz respeito a penalidades, o não cumprimento das metas ou não implementação das medidas definidas no ARCE, e nos casos em que no ano seguinte ao REP final, o operador não recupere os desvios, implica o pagamento das seguintes coimas:

- Quando o desvio a apurar no final do período de vigência do ARCE for igual superior a 25% mas menor que 50%, 50€ por tep não evitado, o qual é agravado em 100% no caso de reincidência;
- Quando o desvio a apurar no final do período de vigência do ARCE for superior a 50%, para além das coimas anteriores, ainda deve ser pago o valor recebido dos incentivos.

A Tabela 16 resume esquematicamente e sucintamente todos os processos do decorrer do SGCIE.

Tabela 16 - Resumo esquemático do SGCIE.

Tipo de Medidas		≥500tep/ano e <1.000tep/ano	≥1.000tep/ano	Observações
Prescritivas/ Obrigatórias	Auditorias	Periodicidade de 8 anos, a primeira destas deve ser realizada no ano seguinte ao do registo.	Periodicidade de 6 anos, sendo que a primeira destas auditorias deve ser realizada no prazo de 4 meses após o registo.	Devem ser abordadas as condições de utilização da energia, concepção e o estado da instalação e conter elementos necessários à elaboração do PReN.
	PReN/ARCE	Devem prever a implementação de medidas com PRI ≤3 anos; Melhoria mínima dos indicadores IE e CEE de 4 % em 8 anos; No mínimo, a manutenção dos valores históricos do indicador IC.	Devem prever a implementação de medidas com PRI ≤ 5 anos; Melhoria mínima dos indicadores IE e CEE de 6 % em 6 anos; No mínimo, a manutenção dos valores históricos do indicador IC.	Devem ser elaborados com base nos relatórios das auditorias energéticas obrigatórias, visando o aumento global da eficiência energética, e apresentados à ADENE.
	REP	O operador deve apresentar à ADENE os REPs a cada dois anos de vigência do ARCE e até 30 de Abril do ano subsequente ao termo daquele período; O relatório relativo ao último período de vigência do ARCE deve incluir o balanço final da execução da totalidade do mesmo, considerando -se como relatório final.		Deve referir as metas e objectivos alcançados, desvios verificados e medidas tomadas ou a tomar para a sua correcção.
Incentivos	Isenção do ISP	Para efeitos de reconhecimento da isenção do ISP por parte da AT, esta entidade é notificada pela DGEG sobre a identificação do operador que explore uma instalação abrangida por um ARCE. A AT procede ao reconhecimento da isenção do ISP e notifica os operadores exploradores das instalações.		A AT dá a saber a data a partir da qual a isenção produz efeitos ou da revogação da mesma, caso o operador explorador deixe de cumprir o acordo.
	Comparticipação em auditorias e em ESGMCE	Ressarcimento de 50 % do custo das auditorias energéticas obrigatórias, até ao limite de € 750 e na medida das disponibilidades do FEE existentes para o efeito.	Ao ressarcimento de 25 % dos investimentos realizados em ESGMCE até ao limite de € 10.000 e na medida das disponibilidades do FEE existentes para o efeito.	No caso das instalações que consumam apenas gás natural e/ou renováveis, os limites previstos são majorados em 25 % no caso das renováveis e 15 % no caso do gás natural.
Fiscalização		Solicitar informações e dados relativos à instalação e seu funcionamento; Aceder aos serviços e instalações e nesse âmbito realizar vistoria e recolher os registos relativos ao funcionamento da mesma.		Responsabilidade da DGEG. Os técnicos incumbidos da fiscalização estão obrigados a assegurar a confidencialidade dos dados, análises e informações obtidas neste âmbito.
Penalidades		O não cumprimento das metas ou a não implementação das medidas definidas no ARCE, e nos casos em que no ano seguinte ao relatório final de execução o operador não recupere os desvios, implica: Se o desvio a apurar no final do ARCE for ≥ 25 %, o pagamento pelo operador do montante de € 50 por tep/ano não evitado, o qual é agravado em 100 % em caso de reincidência; Se o desvio a apurar no final do ARCE for ≥ 50 %, para além do pagamento previsto anteriormente, o pagamento do valor recebido dos Incentivos decorrentes do facto da instalação se encontrar abrangida pelo ARCE. Mediante despacho do director-geral da DGEG, as penalidades são reembolsáveis em 75 %, se o operador recuperar no ano seguinte à aplicação da penalidade, os desvios ao cumprimento do ARCE que determinaram a aplicação da penalidade.		Responsabilidade da DGEG; O valor da penalidade prevista do pagamento pelo operador do montante de € 50 por tep/ano não evitado deve ser actualizado anualmente, com base na evolução do índice médio de preços no consumidor do continente, sem habitação, verificado no ano anterior e publicado pelo INE.

4.3 Casos de Estudo

No actual subcapítulo, são apresentados dois casos de estudo aplicados a duas distintas instalações consumidoras intensivas de energia.

O primeiro caso de estudo enquadra-se ainda sob a regulamentação do RGCE, abrangido pelo Decreto-Lei nº58/82 de 26 de Fevereiro, enquanto o segundo caso de estudo já se encontra ao abrigo do actual SGCIE.

Dada a confidencialidade dos dados, não serão mencionadas quaisquer descrições minimamente pormenorizadas das instalações industriais em causa. Não são divulgados os anos reais de quando decorreram as auditorias e respectivos acompanhamentos, será denominado de Ano R o ano de referência e Ano 1, Ano 2, .. , Ano N, os seguintes. No entanto os valores de consumos, produção, VAB e indicadores respectivos, são reais.

As auditorias foram realizadas por equipas do actual LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia), sendo que a do primeiro caso de estudo, foi realizada pelo Departamento de Engenharia Energética e Controlo Ambiental do INETI (Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, LP), actual LNEG, e a auditoria referente ao segundo e mais recente caso de estudo, foi realizada pela Unidade de Emissões Zero, Eficiência Energética e Ambiente do LNEG. Em ambos os casos, as auditorias foram realizadas no Ano 1 e serviram para uma análise dos dados relativos aos consumos de energia e produções referentes ao ano de referência Ano R.

O autor, em conjunto com o LNEG, participou na elaboração do REP final do caso de estudo 1 e no primeiro REP do caso de estudo 2. As informações relativas aos processos de produção, consumos de energia e outros dados, foram então retiradas dos relatórios de auditoria, ARCEs e/ou REPs de forma sintetizada, de modo a contextualizar os casos de estudo.

4.3.1 Caso de Estudo 1

O caso de estudo 1, abrangido pelo RGCE, abrange uma instalação consumidora intensiva de energia com um consumo anual superior a 1.000tep. Anualmente foram realizados relatórios de acompanhamento da implementação do PREC, elaborados a partir do relatório de auditoria realizado no Ano 1, que teve por ano de referência o anterior, Ano R.

A empresa deste caso de estudo actua na área da investigação química e dedica-se ao fabrico de produtos finais divergentes, em que cada um deles é, por sua vez, resultado de uma sucessão de produtos intermédios obtidos por adição de determinados reagentes químicos.

O fabrico de cada um dos subprodutos, que representam etapas intermédias do produto final, pode ser representado esquematicamente de acordo com a Figura 19, onde se definem as fronteiras dos balanços de massa e de energia do processo. Qualquer dos produtos, intermédio ou final, é fabricado a partir de reagentes que se adicionam ao produto intermédio da etapa de fabrico imediatamente anterior. O produto obtido pode ser final ou ainda produto intermédio, neste último caso para ser usado numa etapa de fabrico posterior.

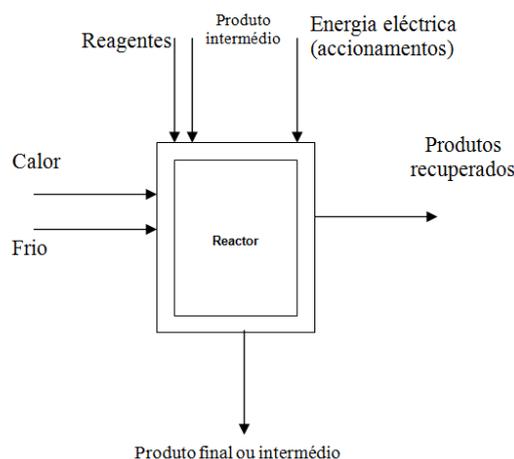


Figura 19 - Esquema de um reactor tipo. Adaptado de (António A. C. Baeta Neves).

A empresa dedica-se à fabricação de produtos químicos, na Tabela 17 apresentam-se as quantidades anuais em kg de produtos fabricados, com nomes fictícios, de produtos fabricados no ano de referência R.

Tabela 17 - Distribuição por produto das produções (kg) no ano de referência.

Ano	A		B	C					D		TOTAL
	AA	AB	BB	CA	CB	CC	CD	Outros	DA	DB	
Ano R	547	2.693	163.702	991	3.436	0	0	16.607	36.675	29.551	252.203

É relevante referir que destes produtos, alguns são novos relativamente a anos anteriores, cada um destes produtos é, por sua vez, resultado da fabricação de uma sucessão de produtos intermédios. Estes produtos intermédios, todos eles consumidores de energia, são fabricados por fases podendo durante certos períodos, não existir produção do produto final, mas existirem produções correspondentes aos produtos intermédios. Este facto induz distorções na correspondência entre as produções finais e consumos de energia por produto, não tendo sido possível desagregar os consumos de energia por cada um dos produtos. Uma vez que não foi possível analisar energeticamente os fabricos recorrendo à separação de produtos finais, a equipa auditora, sem alternativa, optou por considerar um produto único e considerar a produção como o somatório dos produtos anteriormente referidos, em que se contabilizam também as produções intermédias.

A nível do fornecimentos energéticos da instalação, a energia térmica é fornecida a partir de gás natural que é utilizado na produção de vapor e numa unidade de recuperação, que, além do gás, aproveita a queima de resíduos provenientes da produção como auxiliar para produzir o vapor. A energia eléctrica é fornecida em média tensão e distribuída em baixa tensão a partir de 2 postos de transformação.

A Tabela 18 apresenta os consumos de energia eléctrica e de gás natural do ano de referência, Ano R. O consumo de energia eléctrica total no Ano R foi de 12,0 GWh. Este valor foi obtido através do cálculo do somatório das facturas eléctricas da empresa desse ano. O consumo de gás natural total no Ano R foi de 849.817 m³ (n) que equivale a 8,9 GWh.

Tabela 18 – Consumos de energia globais do ano de referência (Ano R).

Total	Energia Eléctrica			Gás Natural			Total	
	(kWh)	GJ	tep	m ³	GJ	tep	GJ	tep
	12.032.241	43.316	3.489,3	849.817	32.214	773,3	75.530	4.262,7

Da análise da Tabela 19 verifica-se que a energia eléctrica em tep contribuiu, no Ano R, em 81.9% para o consumo total de energia, enquanto a energia térmica contribuiu em 18.1%. A Figura 20 apresenta estes valores graficamente.

Tabela 19 - Repartição dos consumos de energia, por forma de energia, no Ano R.

Formas de Energia	GJ	%	tep	%
Energia eléctrica	43.316	57	3.489,3	82
Energia térmica	32.214	43	773,3	18
Total	75.530	100	4.262,7	100



Figura 20 – Distribuição dos consumos de energia em GJ e tep, respectivamente, da instalação do caso de estudo 1 no ano de referência R.

Dado que detemos informações acerca dos consumos energéticos e produções, é possível calcular e analisar os consumos de energia relativamente às produções. Das Tabela 18 e Tabela 17, calculamos então o indicador Consumo Específico de Energia referente ao ano R, dado por:

$$CEE_{Ano R} = \frac{\text{Consumo de Energia em Ano R}}{\text{Produção em Ano R (kg)}} \quad (15)$$

Apresenta-se na Tabela 20 o CEE do Ano R por forma de energia. O CEE de referência é então 16,9kgep/kg.

Tabela 20 - Consumo Específico de Energia do Ano R.

Energia Eléctrica		Energia Térmica		Total	
kgep/kg	GJ/kg	kgep/kg	GJ/kg	kgep/kg	GJ/kg
13,8	0,172	3,1	0,128	16,9	0,300

Após realizada a auditoria, foi realizado o Plano de Racionalização dos Consumos de Energia (PREC), que considerou a implementação em 5 anos de medidas de redução dos consumos energéticos. As metas, no âmbito RGCE, consistiam numa redução para metade, da diferença entre os consumos específicos reais (C), do ano de referência, e os consumos específicos de referência (K). Existia portanto um consumo específico de referência (K), publicado pela DGE, para alguns subsectores das actividades económicas, para os diversos produtos, tipo de operação ou instalação. No entanto, para o caso da instalação em questão, este não se encontrava abrangido pelo regulamento, pelo que a referência (K) a considerar seria no mínimo o equivalente a 90% do consumo específico determinado no ano de referência, desta forma e pela equação (13), a meta de redução a atingir ao fim dos 5 anos seria:

$$M \geq \frac{16,9 - (0,9 \times 16,9)}{2} = 0,85 \text{ kgep/kg} \quad (16)$$

Pelo que o valor do CEE a ser atingido ao fim de 5 anos, teria um valor máximo de:

$$CEE_{final} \leq CEE_{referencia} - M = 16,9 - 0,85 = 16,06 \text{ kgep/kg} \quad (17)$$

Que se traduz numa redução anual de:

$$\text{Redução anual} = \frac{0,85}{5} = 0,17 \text{ kgep/kg} \quad (18)$$

Na Tabela 21, apresentam-se os objectivos para os Consumos Específicos de Energia anuais nos 5 anos de vigência do RGCE. Ou seja o CEE deveria diminuir a um ritmo de 1% ao ano.

Tabela 21 - Metas para o CEE.

Ano	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CEE (kgep/kg)	16.73	16.56	16.39	16.23	16.06

Para atingir as metas exigidas, a empresa considerou no PRCE quatro Medidas de Racionalização dos Consumos de Energia (MRCE), calculando-se para cada uma delas uma estimativa de poupança energética e consequentemente o Período de Retorno de Investimento Simples (PRIS), Tabela 22.

Tabela 22 – Medidas implementadas, com estimativa de poupança anual.

MRCE n°	Economia anual de Energia			PRIS
	Energia Eléctrica (MWh)	Gás Natural (t)	Energia total (tep)	Anos
1	-	5,04	5,5	-
2	12,6	-	3,6	2,6
3	176	-	51,0	-
4	-	-	20,6	-
Total	-	5,04	80,7	-

A implementação das medidas 1 e 3 estaria prevista para o início do Ano 2, enquanto para as medidas 2 e 4 estaria prevista para o início do Ano 3. Para as medidas 1, 3 e 4 foi previsto um investimento muito reduzido ou nulo, daí não se aplicar um PRIS.

Considerando a produção constante e consumo de energia constante, foi possível estimar, através das poupanças também estas estimadas, quais os efeitos das medidas de racionalização de consumos teriam no Consumo Específico de Energia, Tabela 23.

Tabela 23 - Consumo Específico de Energia previsto anualmente.

Ano	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CEE (kgep/kg)	16.9	16.7	16.6	16.6	16.6

Na Figura 21 faz se uma comparação do CEE previsto com o CEE Legal, isto é o CEE correspondente à redução de 1% ao ano do CEE de referência.

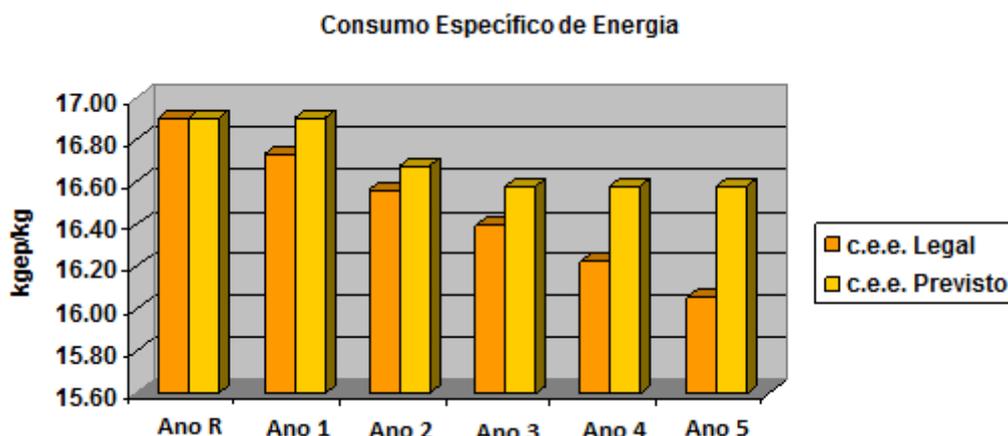


Figura 21 - Comparação dos Consumos Específicos de Energia estimados previstos e legais. Adaptado de (António A. C. Baeta Neves).

Embora as medidas não se relevassem suficientes para atingir as metas, os relatórios de execução e progresso tiveram como objectivo acompanhar o ‘CEE previsto’, dado não ter sido possível e/ou não ter sido economicamente viável a implementação de medidas que previssem o cumprimento das metas do ‘CEE legal’.

O acompanhamento deste indicador foi realizado através de Relatórios de Execução e Progresso anuais, onde foram caracterizados os consumos e utilização de energia térmica e eléctrica, bem como produções e consumos específicos de energia para cada ano correspondente, desde o ano de referência (Ano R) até ao ano final de vigência do RGCE para esta instalação, Ano 5. Na Tabela 24 são apresentados os consumos de energia anuais bem como as respectivas produções.

Tabela 24 - Produção e Consumos de Energia Anuais do Caso de Estudo 1.

Ano	Produção (kg)	Consumos de Energia (tep)		
		Energia Eléctrica	Energia Térmica	Energia Total
Ano R	252.203	3.489	773	4.262
Ano 1	293.725	4.053	860	4.914
Ano 2	279.032	4.283	893	5.176
Ano 3	252.726	4.387	990	5.377
Ano 4	242.987	4.542	754	5.296
Ano 5	282.542	4.833	813	5.646

Embora, as MRCE 3 e MRCE 4 não tenham sido implementadas, ao longo do período a que se refere o PRCE em análise, devido à essência destas medidas incidir numa profunda reestruturação de processos produtivos comprovados por estudos de viabilidade técnica aprofundados, a empresa empreendeu, complementarmente ao previsto, um conjunto de acções no domínio da optimização energética. Ainda assim, consultando a Tabela 25, onde são apresentados os valores de consumos específicos de energia reais e previstos, calculados no PRCE, bem como as respectivas metas, verificou-se que o CEE da empresa só no Ano 1 esteve abaixo dos valores previstos e dentro do valor legal estabelecido.

Tabela 25 - Consumos Específicos de Energia do Caso de Estudo 1.

Ano	CEE (kgep/kg)		
	Real	Previsto	Legal
Ano R	16,9	16,9	16,9
Ano 1	16,7	16,9	16,7
Ano 2	18,6	16,7	16,6
Ano 3	21,3	16,6	16,4
Ano 4	21,8	16,6	16,2
Ano 5	20,0	16,6	16,1

Na Figura 22 apresenta-se a evolução dos consumos específicos de energia acumulados ao longo de 12 meses e a recta representativa da meta a atingir no final do Ano 5.

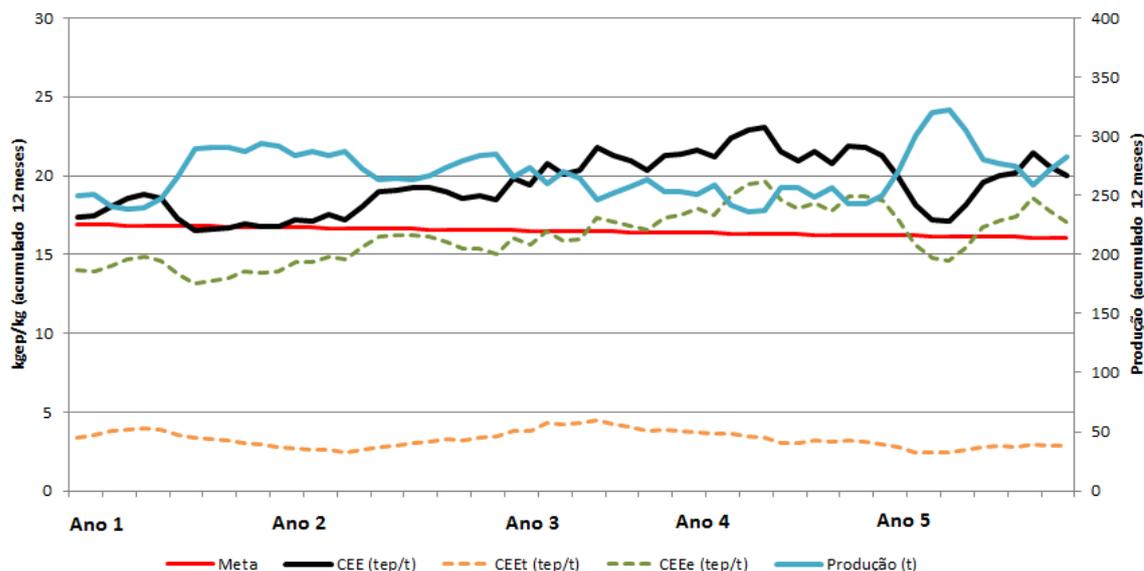


Figura 22 – Evolução dos consumos específicos de energia entre o Ano 1 e o Ano 5. Adaptado de (Baeta Neves).

A Figura 22 permite verificar uma aparente relação entre o consumo específico de energia e a produção, uma vez que os valores acumulados de 12 meses destas variáveis evoluem, de uma maneira geral, de forma inversa ao longo do período em estudo.

Como se pode analisar pelo gráfico da Figura 22, o consumo específico de energia (acumulado de 12 meses) atingiu o seu valor mínimo de 15,3 kgep/kg num determinado período entre Maio do Ano 4 e Abril do Ano 5, inferior em 1,3 kgep/kg à meta prevista para o último ano e em 0,9 kgep/kg à meta legal para o mesmo período. No entanto, foi também nesse período que se registaram os índices de produção mais elevados de todo o período de vigência do PRCE. Os dados apresentados na Tabela 26 e na Figura 23, evidenciam que não existe uma correlação estatisticamente válida entre os consumos de energia (gás natural e electricidade) e a produção, definida como o somatório, em peso, de todos os produtos e subprodutos, dado que ao longo dos anos em estudo, o coeficiente ‘R²’ assumiu um valor consideravelmente inferior a 0,75 em todos os cenários em estudo. Este facto o que indica a inexistência de uma correlação entre as duas variáveis em causa.

Tabela 26 - Relação entre o consumo de energia e produção no caso de estudo 1.

Ano	Coeficiente de correlação linear (“R ² ”)			Consumo de energia mensal independente da produção (média)			Consumo marginal de energia		
	Energia Eléctrica e Produção	Energia Térmica e Produção	Energia Global e Produção	Eléctrico (tep)	Térmico (tep)	Global (tep)	Eléctrico (tep/t)	Térmico (tep/t)	Global (tep/t)
R	0,375	0,129	0,179	193,8	86,7	280,5	4,6	-1,1	3,6
1	0,217	0,000	0,359	236,6	72,2	308,8	4,1	0,0	4,1
2	0,066	0,002	0,046	283,9	79,5	363,4	3,1	-0,2	2,9
3	0,119	0,010	0,164	318,7	75,1	393,8	2,2	0,3	2,6
4	0,422	0,353	0,571	273,0	37,8	310,8	4,1	1,0	5,1
5	0,040	0,279	0,111	388,6	52,5	441,1	0,8	0,6	1,4

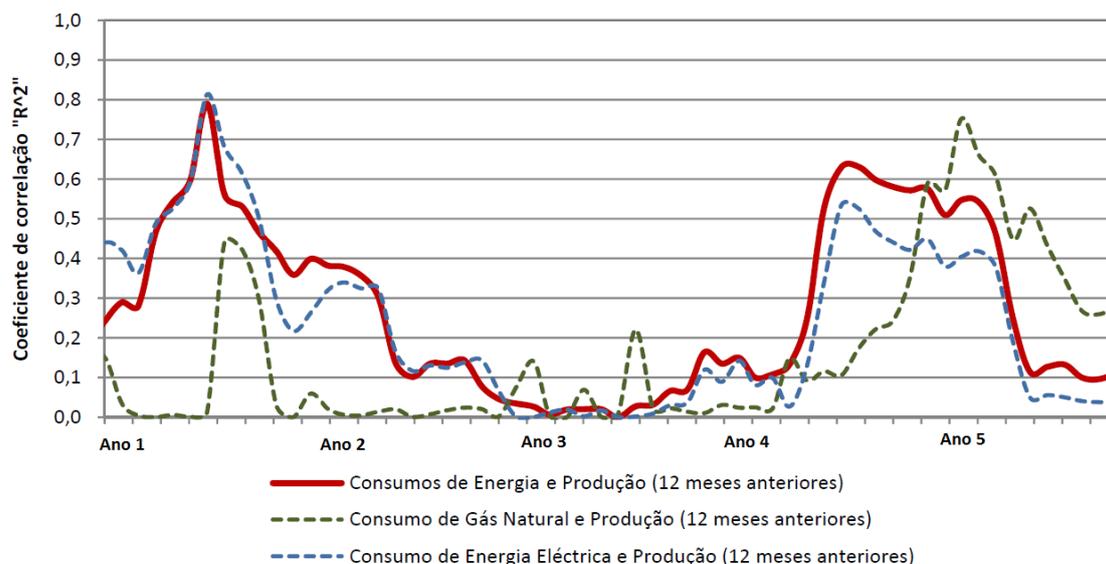


Figura 23 - Evolução do coeficiente de correlação "R²" entre produção e consumos de energia, excepto sistema de recuperação, nos 12 meses anteriores. Adaptado de (Baeta Neves).

A estes factos terão estado, muito provavelmente, associadas as seguintes questões críticas essenciais:

- A incorporação de energia térmica proveniente do gás natural não é só dependente dos níveis de produção. Esta depende também da disponibilidade de energia térmica proveniente de um outro sistema da instalação, que é variável e que não foi contabilizada no âmbito do PRCE, dada a inexistência de um contador dedicado a este vector energético;
- O consumo de energia eléctrica da instalação em estudo está dependente do tipo e características do produto final fabricado, variável esta que sofre significativas flutuações ao longo do tempo. A incidência de processos de fabrico mais ou menos intensivos, do ponto de vista energético, altera-se, desta forma, em função desta variável (geração de produtos de maior ou menos valor acrescentado), tendo como consequência a ocorrência de distorções na evolução do consumo específico de energia.

Assim sendo, estes factos bem como os dados em análise, invalidam a utilização do consumo específico de energia, enquanto indicador do desempenho energético da unidade em estudo. De igual modo, não é possível utilizar a ordenada na origem e o declive da recta afectos aos modelos de regressão linear gerados pelas variáveis em estudo (consumo de energia e produção), como indicadores confiáveis, respectivamente, do consumo de energia independente da produção e do consumo marginal de energia (consumo de energia por unidade adicional produzida).

Não é possível portanto concluir com exactidão no que diz respeito à evolução do grau de eficiência energética da instalação e, consequentemente, da poupança de energia e/ou monetária gerada pela aplicação das MRCE. Desta forma, não é íntegro concluir que o facto de o consumo específico de energia no Ano 5 ter-se situado acima da meta estabelecida no PRCE em cerca de 20,4% à meta prevista tenha tido origem numa inadequada gestão energética dos processos de produção e utilização da instalação CIE em causa.

Este modelo RGCE, fundamentado essencialmente no indicador CEE, apresenta, como comprova este caso de estudo, lacunas perante instalações CIE deste género, cujo produto final não é seriado. A meta de redução de 1% ao ano, dado não existir um K que se adequa-se ao sector, também não pareceu ser adequada, visto que não foi possível, nem teoricamente, prever MRCEs que atingissem a meta. As melhorias a esta abordagem deverão passar pela definição realista de metas e indicadores, bem como um adequado acompanhamento dos mesmos.

4.3.2 Caso de Estudo 2

O caso de estudo 2 é já abrangido pelo SGCIE e aplica-se a uma instalação consumidora intensiva de energia com um consumo anual superior a 1.000tep. O presente caso de estudo compreende apenas os resultados obtidos no âmbito do primeiro REP e respectivo PREn, elaborados a partir do relatório de auditoria realizado no Ano 1, tendo por ano de referência um Ano R.

A auditoria foi realizada pela Unidade de Emissões Zero, Eficiência Energética e Ambiente do LNEG e a informação relativa aos processos de produção e consumos de energia foi retirada do relatório de auditoria de forma sintetizada, de modo a contextualizar o caso de estudo.

A Tabela 27 apresenta os valores das produções em toneladas no Ano R. No ano final, Ano 2, a empresa fabricava 5 determinados tipos de produtos, sendo que um destes é derivado do produto A, que no Ano R não era fabricado.

Tabela 27 - Distribuição da produção, em toneladas, do caso de estudo 2 no Ano R.

A (t)	B (t)	C (t)	D (t)	Total (t)
6.365,89	5.116,23	384,47	58,42	11.925,01

A nível de fornecimentos energéticos da instalação, a empresa é abastecida com fuelóleo nº 4 de baixo teor em enxofre, no que diz respeito a energia térmica. Este é usado na totalidade para produção de vapor utilizado no processo. Adquire, também, Gás de Petróleo Liquefeito (GPL) o qual é utilizado na cantina e banhos. A energia eléctrica é fornecida em média tensão e distribuída em baixa tensão a partir de 1 posto de transformação com 2 transformadores.

Na Tabela 28 apresentam-se os consumos globais de energia no Ano R, por fonte de energia utilizada, em MWh e toneladas equivalentes de petróleo (tep), assim como as respectivas emissões de Dióxido de Carbono equivalente (CO_{2e}). Os factores de conversão foram obtidos com consulta ao Despacho n.º 17313/2008.

No ano de referência, foi consumido um total de 2.672,6 tep e emitido perto de 7.439,9 t de CO_{2e}.

Tabela 28 - Consumo de energia e respectivas emissões de CO_{2e} na instalação do caso de estudo 2 no ano de referência R.

Energia Eléctrica			Fuelóleo			GPL		
MWh	tep	t CO _{2e}	MWh	tep	t CO _{2e}	MWh	tep	tCO _{2e}
5.343	1.148	2.511	17.576	1.511	4.915	60	5	14

A Tabela 29 e Figura 24 apresentam a distribuição dos consumos de energia por fonte de energia.

Tabela 29 - Distribuição dos consumos de energia da instalação do caso de estudo 2 no ano de referência R.

Formas de Energia	GJ	%	tep	%
Energia eléctrica	19.236	23,2	1.510,7	43,0
Fuelóleo	63.277	76,6	1148,8	56,8
GPL	216	0,3	5,17	0,2
Total	82.729	100	2672,6	100

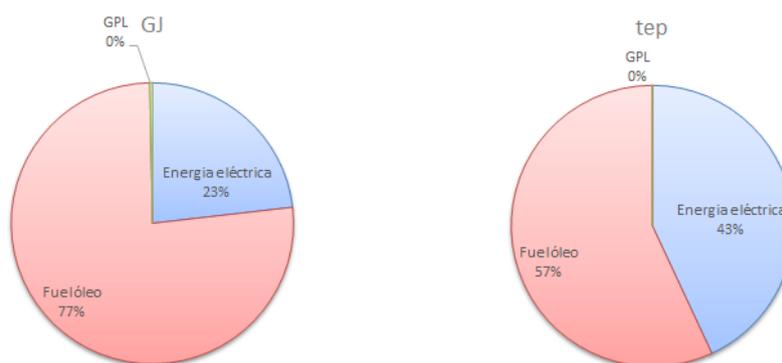


Figura 24 - Distribuição dos consumos de energia por fonte, em GJ e em tep, respectivamente, no ano de referência (Ano R) do caso de estudo 2.

Foram então calculados os três indicadores de eficiência energética, abrangidos pelo regulamento.

- Consumo Específicos de Energia (CEE)

Pela Tabela 30 conclui-se que o CEE de referência foi de 223,5 kgep/t, no ano de referência

Tabela 30 - Consumo Específicos de Energia de referência, referente ao caso de estudo 2.

CEE eléctrico (kgep/t)	CEE térmico (*) (kgep/t)	CEE GLOBAL (kgep/t)
96,3	127,1	223,5

(*) GPL + fuelóleo

- Intensidade Energética (IE)

Pela Tabela 31 conclui-se que a IE foi de 0,376 kgep/€, no ano de referência.

Tabela 31 – Intensidade Energética de referência, referente ao caso de estudo 2.

VAB (€)	IE eléctrico (kgep/€)	IE térmico (*) (kgep/€)	IE GLOBAL (kgep/€)
7.079.596,82	0,162	0,214	0,376

(*) GPL + fuelóleo

- Intensidade Carbónica (IC)

Pela Tabela 32 conclui-se que a IC foi de 2,78 tCO₂e/tep, no ano de referência.

Tabela 32 - Intensidade Carbónica de referência, referente ao caso de estudo 2.

tepcomb/ /tepEléctrico	Fuelóleo	GPL	Energia eléctrica	Total de CO ₂ e	Intensidade carbónica		
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e/MJ	kgCO ₂ e/MWh	kgCO ₂ e/tep
1,32	4.889.338	13.625	2.511.357	7.414.319	89,6	322,6	2.782

O PReN (Plano de Racionalização de Energia), elaborado de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei nº 71/2008, previu 12 medidas de racionalização de consumos de energia (MRCE) aceites pela empresa, a serem aplicadas no período de vigência estabelecido pelo SGCIE (6 anos). A Tabela 33 apresenta uma síntese destas MRCE e o cronograma da sua respectiva implementação. No presente caso, foi prevista a aplicação de todas as medidas nos primeiros 3

anos após a realização da auditoria. São também apresentadas as poupanças espectáveis de cada MRCE, bem como os respectivos períodos de retorno de investimento (PRI).

Tabela 33 - Síntese das MRCE aceites pela empresa e cronograma da sua respectiva implementação.

MRCE	Poupança (tep)	PRI (anos)	Ano de aplicação de cada MRCE					
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
MRCE1	40,4	0,2		X				
MRCE2	2,2	1,2		X				
MRCE4	8,5	6,4			X			
MRCE5	26,4	1,1			X			
MRCE6	1,7	5,1		X				
MRCE8	41	0			X			
MRCE9	75,7	0,8			X			
MRCE10	26	4			X			
MRCE11	16,1	0	X					
MRCE12(*)	5,1	24,9	X					

(*) Esta medida foi implementada tendo em vista o aumento da produção e a sua qualidade e não, exclusivamente, pela economia de energia associada.

Os valores dos indicadores de referência, respectivas metas e valores finais expectáveis após a aplicação do PReN, encontram-se na Tabela 34. É então esperada uma diminuição da IE, CEE e IC de 9,0%, 9,1% e 10,8%, respectivamente.

Tabela 34 - Valores dos Indicadores actuais e respectivas metas do caso de estudo 2.

	Intensidade Energética (kgep/€)	Consumo específico (kgep/t)	Intensidade Carbónica (kgCO ₂ e/tep)
Ano de referência	0,376	223,5	2,782
Meta a atingir em 6 anos	0,356	210,1	2,782
Valores após aplicação do PReN	0,342	203,1	2,480

O primeiro REP faz a análise, dos 2 anos subsequentes do ARCE, aos consumos de energia, alterações do processo de produção e evolução dos respectivos indicadores energéticos.

No que se refere ao estado de aplicação das medidas previstas, verificou-se que todas as medidas agendadas para o biénio subsequente ao Ano R foram aplicadas, como previsto na Tabela 33. Durante o período em análise não foram concretizadas quaisquer alterações aos processos produtivos com impactes significativos nos consumos de energia em causa, com excepção de uma reestruturação de uma linha de produção em que, por motivos de exigência de processo, foi suprimida a utilização de alguns motores eléctricos, o que terá tido como consequência uma diminuição do consumo específico em causa.

Na Tabela 35 e Figura 25 é apresentada a evolução da distribuição das produções nos anos em análise.

Tabela 35 - Evolução da distribuição das produções (t) do caso de estudo 2.

Ano	A		B	C	D	Total
	AA	AB				
Ano R	6.366	0,0	5.116	384	58,4	11.925
Ano 1	5.647	214,3	5.161	1.498	52,7	12.573
Ano 2	6.433	439,1	6.329	1.091	55,5	14.347

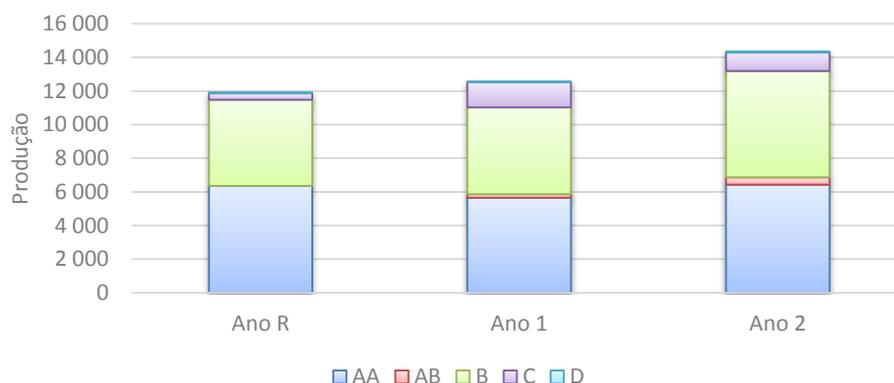


Figura 25 - Distribuição das produções em toneladas de produto final, nos anos em estudo relativos ao caso de estudo 2.

Na Tabela 36 são apresentados os consumos anuais e respectivas emissões, por fonte de energia. A Figura 26 apresenta a sua repartição.

Tabela 36 - Consumos anuais e emissões de CO_{2e} nos anos em análise.

Ano	Energia Eléctrica			Gás Propano			Fuelóleo			Total				
	MWh	tep	tCO _{2e}	t	MWh	tep	tCO _{2e}	t	MWh	tep	tCO _{2e}	MWh	tep	tCO _{2e}
Ano R	5.343	1.149	2.511	4,7	60,1	5,2	13,6	1.582	17.577	1.511	4.889	22.980	2.665	7.414
Ano 1	5.746	1.235	2.701	10,6	135,1	11,6	30,7	1.770	19.665	1.690	5.470	25.547	2.937	8.202
Ano 2	5.685	1.222	2.672	23,9	305,1	26,3	69,3	1.850	20.554	1.767	5.718	26.544	3.015	8.459

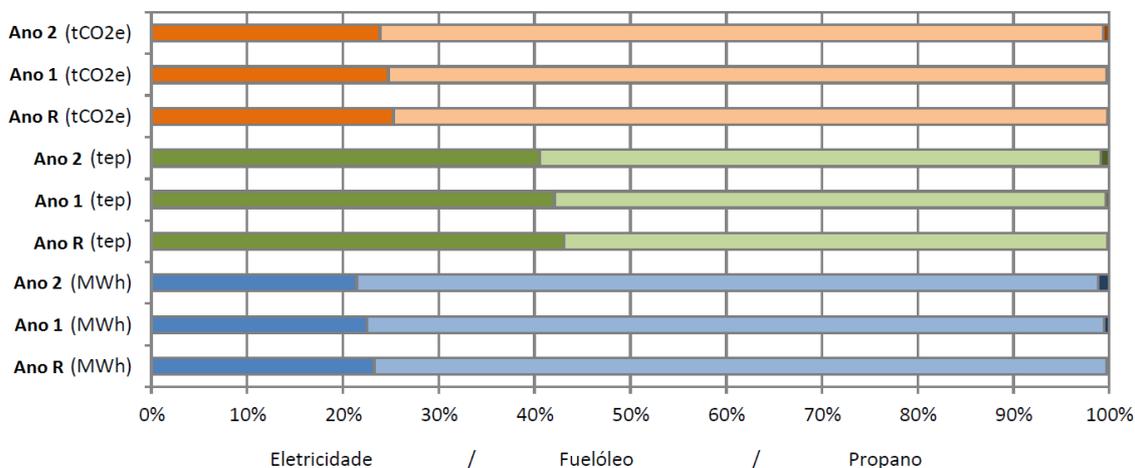


Figura 26 – Repartição dos consumos e emissões anuais por tipo de energia. Adaptado de (David S. Salema).

- Consumo Específico de Energia (CEE)

Na Figura 27 apresenta-se a evolução do consumo específico de energia (CEE) e da produção (acumulados de 12 meses) ao longo do período em estudo. Apresenta-se também, para efeitos de comparação, as metas previstas no plano de racionalização dos consumos de energia (PREn) e no âmbito do SGCIE (mínimo previsto após aplicação do PREn).

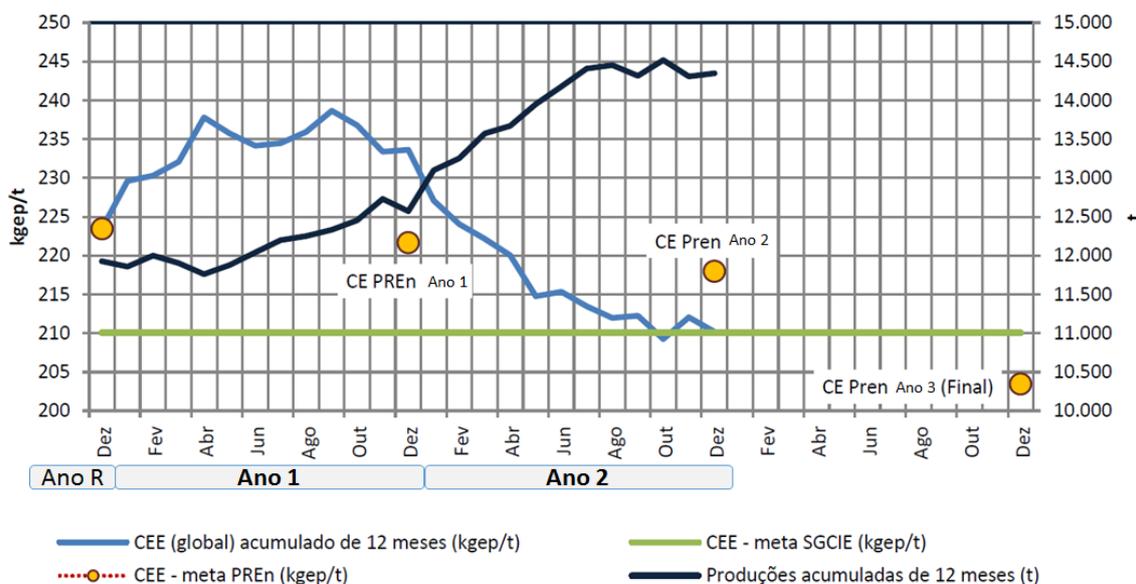


Figura 27 - Evolução do CEE do caso de estudo 2. Adaptado de (David S. Salema).

A instalação registou entre o final do ano de referência e final do Ano 1 um aumento significativo do CEE, atingindo neste período o valor (acumulado de 12 meses) mais elevado de toda a série em estudo (237 kgep/t).

A partir desse período a instalação registou um forte e continuado decréscimo deste indicador, terminando o Ano 2 com um valor 210,2 kgep/t. Este valor situa-se muito próximo da meta (valor mínimo) exigida no âmbito do SGCIE e revela-se consideravelmente inferior (7,6 kgep/t) ao previsto em sede de PREn, para final do Ano 2, ou seja, inferior ao consumo específico de energia previsto após a implementação das MRCE agendadas para os Anos 1 e 2.

As medidas em causa representam cerca de 27% do potencial total de economias previstas no PREn, respeitando os restantes 73% a medidas previstas para o Ano 3. Infere-se desta forma que a instalação tenha não só concretizado o previsto no que se refere à melhoria do seu desempenho energético como se tenha colocado numa posição que, eventualmente, lhe pode permitir exceder as expectativas traçadas neste domínio durante o próximo biénio.

Na Figura 28 apresentam-se as análises de regressão que pretendem evidenciar a existência de uma correlação entre os consumos mensais registados nas facturas de energia e as produções mensais.

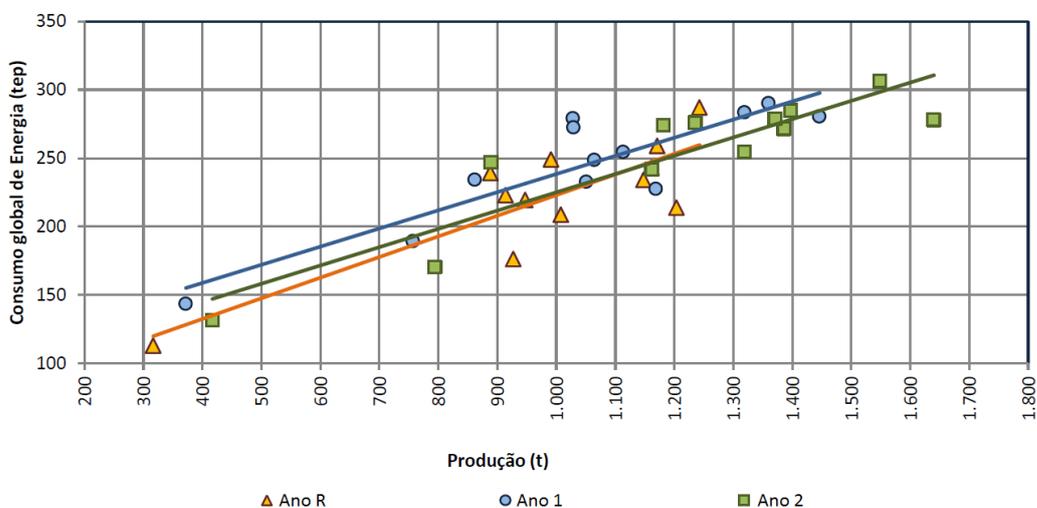


Figura 28 - Relação entre consumos de energia e produção do caso de estudo 2. Adaptado de (David S. Salema).

Na Tabela 37 apresentam-se os dados relativos às rectas obtidas, assumindo-se o declive e a ordenada na origem das mesmas como representando, respectivamente, os consumos marginais de energia por tonelada adicional produzida e o consumo mensal de energia independente da produção. É ainda apresentado, nessa tabela, para efeitos de validação dos modelos em causa, os respectivos valores do coeficiente de correlação “R²”.

Tabela 37 - Relação entre consumos de energia e produção do caso de estudo 2.

Ano	Consumo marginal de energia (tep)	Consumo de energia independente da produção (tep)	Coefficiente “R ² ”
Ano R	0,151	72,10	0,71
Ano 1	0,133	105,75	0,78
Ano 2	0,134	91,33	0,83

Os dados em análise do presente caso de estudo mostram a existência de uma correlação estatística entre os consumos de energia e a produção, bastante mais válida e satisfatória que a do primeiro, ainda que esta não seja excepcional, particularmente no que se refere aos anos de R e 1, cujos valores de R² são de 0,71 e 0,78, respectivamente. A estes resultados, encontrar-se-á associado o facto de, por exemplo, os consumos retirados das facturas de energia não coincidirem, temporalmente, com os dados de produção (as facturas de energia eléctrica referem-se ao período compreendido entre o dia 26 do mês em causa e o mesmo dia do mês anterior e os carregamentos de fuelóleo não coincidem com a data final de cada mês). Ainda assim e utilizando para efeitos comparativos os anos 1 e 2 destaca-se o facto de a instalação ter registado uma diminuição significativa do consumo de energia independente da produção.

- Intensidade Energética (IE)

No ano de referência a entidade em estudo apresentou como VAB um valor de 7.079.597€. Face aos consumos de energia verificados nesse ano, o cálculo do indicador “Intensidade Energética” resultou num valor de 0,376 kgep/€. Os valores de VAB relativos aos anos 1 e 2 foram, respectivamente, de 10.660.479 € e 12.972.856€. Considerando os consumos anuais de energia e os deflatores de VAB indicados pela ADENE para os anos em causa, calculam-se os valores de intensidade energética de acordo com o apresentado na Tabela 38. Ressalva-se o facto de, comparativamente ao ano de referência, se ter registado uma diminuição considerável na ordem de grandeza deste indicador: -39% no Ano 2.

Tabela 38 - Evolução da Intensidade Energética do caso de estudo 2.

Ano	VAB (€)	Deflator de VAB	VAB a preços constantes (€)	Intensidade Energética (kgep/€)			Variação face ao ano referência (%)		
				Eléctrica	Térmica	Global	Eléctrica	Térmica	Global
R	7.079.597	-	7.079.597	0,162	0,214	0,376	-	-	-
1	10.660.479	0,99968	10.663.891	0,116	0,160	0,275	-28,6	-25,5	-26,8
2	12.972.856	0,98714	13.141.860	0,093	0,136	0,229	-42,6	-36,4	-39,1

- Intensidade Carbónica (IC)

Na Tabela 39 resumem-se os valores anuais respeitantes aos parâmetros necessários ao cálculo deste indicador e ainda, para efeitos de análise aos resultados obtidos, dados respeitantes à incorporação do fuelóleo no *mix* energético utilizado pela instalação e relativos ao CO₂e emitido por unidade de produção. Os resultados obtidos mostram que o indicador em estudo sofre um acréscimo pouco significativo (0,35% e 0,82% no Ano 1 e no Ano 2, respectivamente, face aos valores obtidos no ano de referência).

Tabela 39 - Intensidade Carbónica referente ao caso de estudo 2.

Ano	Electricidade	Fuelóleo	Propano	Total	Total	I.C.	Produção	Emissões	Fuelóleo
	(tCO ₂ e)				(tep)	(tCO ₂ e/tep)	(t)	(tCO ₂ e/t)	(%)
R	2.511	4.889	13,6	7.414	2.665	2,78	11.925	0,622	65,9
1	2.701	5.470	30,7	8.202	2.937	2,79	12.573	0,652	66,7
2	2.672	5.718	69,3	8.459	3.015	2,81	14.347	0,590	67,6

No biénio em estudo a instalação CIE em questão evidenciou melhorias no seu desempenho energético, tendo cumprido com os requisitos exigidos em sede do respectivo PReN, ao nível dos indicadores energéticos e da implementação de medidas.

4.3.3 Conclusões

Os dois casos de estudo divergiram bastante nos seus resultados finais. Não necessariamente nos resultados alcançados no contexto de um aumento de eficiência energética e respectivas boas práticas, mas sem dúvida nos resultados mensurados, monitorizados e apresentados nos relatórios.

O caso de estudo 2 pode ser considerado, ainda que teoricamente, como um caso de sucesso, dado que as metas foram alcançadas e que os resultados superaram as expectativas. Nesse caso de estudo, o indicador CEE apresenta valores de coeficiente de correlação aceitáveis, que permitem uma análise coerente da sua evolução. Em oposição, no caso de estudo 1 as metas não foram atingidas e o indicador CEE não apresenta uma relação estatisticamente válida, dada a dificuldade de definir o que é o produto final, devido à sua variedade e dependência de procura de um mercado independente e imprevisível à empresa.

No caso de estudo 2, os valores do coeficiente de correlação linear obtidos para o consumo específico de energia, foram superiores aos do caso de estudo 1. Este facto pode ser concluído através da comparação da Figura 23 e da Tabela 37, onde se apresentam estes valores para ambos os casos de estudo. Na Figura 23, relativa ao caso de estudo 1, observa-se que, durante o decorrer do Ano 3, o coeficiente “R²” não ultrapassa o valor de 0,15. Enquanto na Tabela 37, relativa ao caso de estudo 2, observa-se que no pior ano, Ano R, o coeficiente “R²” assume um valor médio de 0,71. Este facto deverá ter sido a principal causa para a discrepância entre os dois casos de estudo, relativamente aos resultados obtidos nos indicadores energéticos, e não necessariamente, uma melhor gestão de energia por parte da empresa 1 face à empresa 2.

Os valores relativamente satisfatórios do coeficiente de correlação linear obtidos para o consumo específico de energia no caso de estudo 2, deverão ter tido origem numa adequada desagregação da produção, por tipo de produto, em oposição ao caso de estudo 1, onde tal desagregação não foi possível. Ainda assim, um acompanhamento e análise desagregada do CEE por tipo de produto produzido, em oposição a uma análise de um CEE único resultante do somatório dos CEEs individuais, poderá resultar em coeficientes de correlação ainda mais satisfatórios, aumentando assim a qualidade desse indicador, embora o SGCIE assim não o exija.

Conclui-se então deste modo que existe dificuldade, para determinadas instalações cuja produção não seja seriada e/ou varie muito ao longo do tempo, de definir um indicador de CEE coerente, deixando de fazer sentido a utilização do mesmo nesses casos e não prevendo o SGCIE resolução nesse sentido. Seria então pertinente prever no regulamento que, em sede de auditoria e no ano de referência, se verifique antecipadamente se o indicador CEE de referência é adequado, usando um determinado método de validação do mesmo.

De forma a evitar erros de análise neste contexto de avaliação do desempenho energético de uma unidade industrial e a fim de serem obtidos indicadores válidos, recomenda-se a realização de um processo de avaliação energética que incida na determinação de metodologias de ajuste do consumo de energia de referência, apurando para o efeito as diferentes variáveis com influência nos consumos de energia (fontes de energia não contabilizadas como no exemplo do caso de estudo 1, variáveis climáticas, tipo de produto, etc.), quantificando o seu grau de influência e determinando metodologias que visem a sua monitorização.

Ainda nesse contexto, na Figura 29 apresenta-se, para efeitos comparativos, a análise de regressão relativa ao consumo de energia eléctrica e produção, no Ano 2, considerando os dados de consumo retirados das facturas de energia eléctrica e a mesma variável retirada dos registos do sistema de telecontagem.

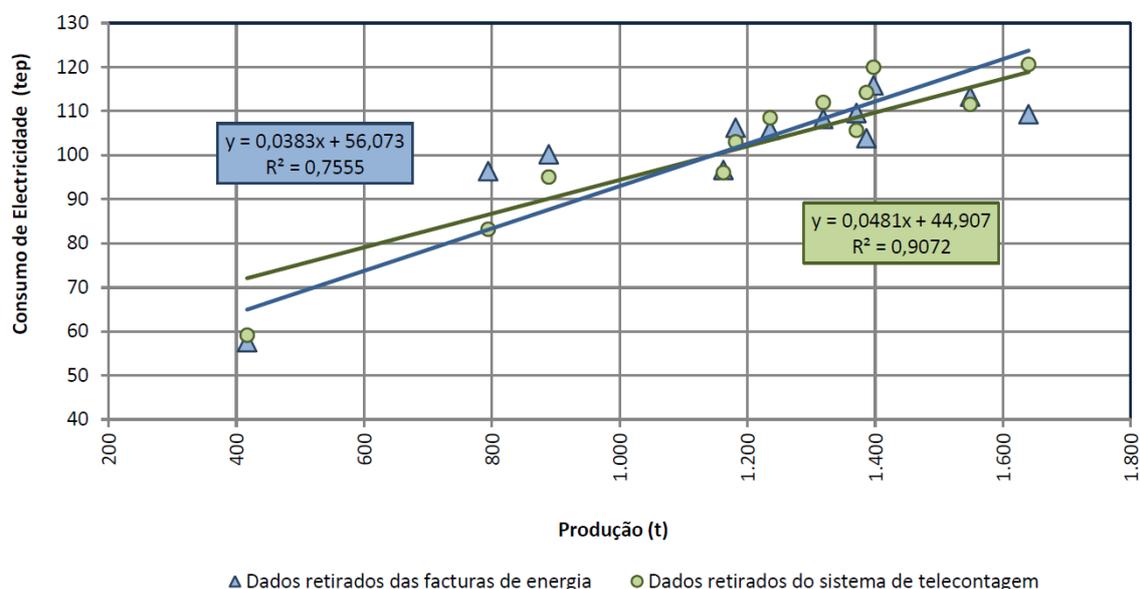


Figura 29 - Relação entre os resultados retirados das facturas e telecontagem no Ano 2 do caso de estudo 2 (David S. Salema).

Os resultados da Figura 29 demonstram que poderá ser mais pertinente utilizar os dados retirados do sistema de telecontagem, em detrimento dos dados das facturas, para efeitos de cálculo do indicador CEE da instalação. Sempre que possível a empresa/instalação CIE, ou o auditor energético responsável pelo processo de avaliação, deve solicitar estes dados ao seu fornecedor de energia. Este exemplo demonstra como simples e boas práticas, em sede de auditoria, PREn e respectivo acompanhamento, podem acrescentar qualidade às correlações esperadas e, consequentemente, aumentar a probabilidade de obtenção de indicadores válidos.

Quanto ao indicador IC do caso de estudo 2, conclui-se, com recurso à Tabela 39, que o ligeiro acréscimo deste indicador no Ano 2, comparativamente ao ano de referência, associa-se ao aumento do grau de incorporação de fuelóleo no *mix* energético utilizado. E note-se que, embora a IC tenha apresentado este comportamento, regista-se desde o final do ano 1, em termos absolutos, uma diminuição das emissões de CO₂e por tonelada de produto final.

Dado isto, o indicador IC neste caso de estudo é ambíguo, no que diz respeito à análise da eficiência energética da instalação, visto que este, durante os 2 anos seguintes ao Ano R, sofreu um ligeiro acréscimo enquanto, simultaneamente, as emissões de CO₂ por produção sofrem um decréscimo.

5. Análise Comparativa – Benchmarking Internacional

5.1 Visão Geral – Padrões, Tendência, Melhores Práticas e Pontos-Chave

5.1.1 Modelos e Tipologias Genéricas de Medidas e Políticas de EE do Sector Industrial

A Tabela 40 mostra alguns parâmetros considerados nas políticas de eficiência energética aplicadas no sector industrial de diversos países, de uma forma genérica.

Observando as políticas individualmente, conclui-se que a regulamentação para eficiência dos equipamentos, acordos, subsídios e identificação de oportunidades de poupança têm vindo a ser introduzidos numa grande parte dos países. Entende-se por regulamentação para eficiência dos equipamentos, aquela que garanta que determinados equipamentos como por exemplo caldeiras, contemplem determinados requisitos. Todos os países da União Europeia cumprem com este ponto devido à publicação de directivas para o efeito, como a Directiva *Eco-Design* ou Directiva 92/42/CEE. Todavia, tal já não acontece noutros países como, por exemplo, os Estados Unidos ou a Suíça, sucedendo o mesmo com os esquemas ‘*cap and trade*’, que, do mesmo passo, são quase exclusivos da União Europeia. Todos os países da Tabela 40, à excepção da Turquia, já têm implementadas medidas de incentivo à identificação de oportunidades de poupança, que poderão passar por incentivos a auditorias, os próprios acordos voluntários e/ou negociáveis, ou mesmo a simples sensibilização para a eficiência energética, embora estas medidas não resultem necessariamente em poupanças alcançadas.

A Tabela 40 é ambígua mas, analisando ponto a ponto, Portugal destaca-se pela ausência de políticas relativas aos Acordos Negociados, dado que a versão voluntária SGCIE não supõe negociações nos termos do PReN, como prazos e metas. No entanto, dado que a tabela não faz distinção entre os países que implementaram os acordos com metas negociadas e os países que não dispõem de qualquer tipo de acordo, negociável ou não, é difícil fazer uma apreciação justa do facto de Portugal estar na minoria de países que não dispõem de acordos negociados. É considerado, ainda, que Portugal é dos poucos países que dispõem de regulamentação para a gestão de energia, provavelmente devido ao SGCIE ser de carácter obrigatório e este fazer referência à gestão de energia, não fazendo, no entanto, exigências concretas nesta matéria, ao contrário do, por exemplo, sistema holandês que prevê a implementação de um sistema de gestão de energia bem definido e sistemático. Como estas exigências são feitas no âmbito dos LTAs que são voluntários, não é considerado na tabela, tal como os eventuais casos semelhantes.

A maioria dos países, Portugal inclusive, utiliza, respectivamente, como incentivo ou penalidade, a redução ou aumento de taxas sobre a energia para quem adere aos respectivos acordos de eficiência energética, ou, simplesmente, para tornar viável e reduzir períodos de retorno de investimento nesse tipo de projectos, a aplicação de taxas ou impostos fixos e irredutíveis sobre a energia. Os métodos de financiamento directo que Portugal dispõe são os mais comuns dos 34 países da tabela, os de subsídios, nomeadamente, a comparticipação de Equipamentos e Sistemas de Gestão e Monitorização dos Consumos de Energia (ESGMCE), e auditorias, como já referenciado na página 75. Destaca-se a ausência de medidas cooperativas, como por exemplo a interacção de indústrias do mesmo sector no sentido de promoção da Investigação e Desenvolvimento (I&D) para serem desenvolvidas metodologias e/ou tecnologias mais eficientes, medidas de *capacity bulding* como a devida formação dos técnicos auditores, responsáveis e utilizadores das instalações CIE, etc. e medidas de publicidade, como a devida divulgação e informação junto dos reais interessados.

Tabela 40 – Parâmetros que as Políticas de Eficiência Energética de cada país abrangem (Novembro de 2010). Adaptado de (Tanaka, 2010).

	Regulamentação para a EE de equipamentos, processos	Regulamentação para gestão de energia	Controlo de substituição de equipamentos	Acordos Negociados	Taxas sobre a Energia	Redução das taxas sobre a Energia	Incentivos Financeiros Directos – Empréstimos	Incentivos Financeiros Directos – Subsídios	Esquemas 'cap and trade'	Identificação de Oportunidades	Medidas Cooperativas	Capacity Bulding	Publicidade
Austrália	X	E				X		X	P	X	X	X	X
Japão		X		X		X	X	X	X	X	X		
República da Coreia				X			X	X	P	X	X		
Nova Zelândia								X	X	X		X	
Áustria	X							X	X	X	X	X	
Bélgica	X			X		X		X	X	X			
República Checa	X			X				X	X	X	E		
Dinamarca	X			E	X	X		X	X	X			
Finlândia	X							X	X	X	X		
França	X	E		X		X	X	X	X	X	X	X	
Alemanha	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
Grécia	X							X	X	X			
Hungria	X						X	X	X	X			
Irlanda	X	X				X		X	X	X	X	X	
Itália	X	X		X		X		X	X	X	X		
Luxemburgo	X			X	X			X	X	X			
Holanda	X			X	X	X		X	X	X			
Polónia	X								X	X		X	
Portugal	X	X				X		X	X	X		X	
Eslováquia	X							X	X	X	E	X	
Espanha	X			X			X		X	X			
Suécia	X			X	X	X			X	X		X	
Reino Unido	X			X	X	X	X	X	X	X		X	
Turquia		X						X	X	E	X	X	
Noruega				X	X			X	X	X		E	
Suíça					X	X		X	X	X		E	
Canadá	X					X		X	P	X	X	X	X
Estados Unidos		X		X			X	X	P	X	X	X	
Rússia								X		X			
China	X		X	X				X		X		X	
Brasil	X									X	X	X	
Índia	X	X								X	X	X	X
México				X			X			X	X		
África do Sul	X	X		X						X	X	X	

E: Políticas finalizadas ou suspensas

P: políticas planeadas

5.1.2 O Impacto e Interação das Diferentes Tipologias de Políticas de EE

O sector industrial dispõe de uma diversidade de opções de melhoria da eficiência energética. A escolha de cada opção por parte da indústria depende, não só das respectivas características técnicas, mas também dos mercados de energia locais, mercados e ambientes económicos, situações de negócio, prioridades da gestão e barreiras/entraves de implementação. E quando uma política ou medida faz parte de um pacote de políticas, como quase sempre acontece, uma avaliação qualitativa requer um conhecimento detalhado de cada componente abrangida e a sua contribuição para a política ou medida.

Existe, então, dificuldade em comparar políticas diferentes de cada parte do mundo devido, essencialmente, aos diferentes métodos de cálculo dos cenários BAU e às circunstâncias específicas de cada política, economia e país. Como tal, os estudos existentes não conseguem, nem devem, determinar qual a melhor política ou a mais adequada.

Contudo, é possível determinar alguns pontos positivos e negativos, factores que influenciam a sua eficácia e algumas observações gerais acerca das propriedades de cada política. Na Tabela 41, algumas tipologias políticas são avaliadas segundo determinados critérios, como custo-eficiência, facilidade de execução e outros efeitos.

Tabela 41 - Efeitos dos diferentes tipos de medidas em diversos critérios. Adaptado de (Tanaka, 2010).

Critério	Medidas Prescritivas	Medidas Económicas					Medidas de Suporte
		Regulamentação na gestão de energia	Acordos Negociados	Taxas sobre a energia	Esquemas 'cap-and-trade'	Reduções Directas de taxas; outros incentivos financeiros (subsídios, empréstimos e fundos para I&D)	
Custo-eficácia do potencial de redução do uso de energia e emissões de CO₂							
Cobertura da Indústria – Potencial técnico de redução de energia e CO ₂ pelas tecnologias, práticas e sectores alvo	Baixo a médio	Baixo a médio	Médio a alto	Alto	Alto	Baixo a médio	Médio a alto
Poder de Motivação – Ambição, rigor e precisão das medidas na área abrangida	Alto	Médio a alto	Baixo a alto	Alto	Alto	Médio	Baixo
Flexibilidade na adesão – grau de liberdade de escolha das acções técnicas	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto	Baixo a médio	Alto
Facilidade no desenvolvimento, execução e avaliação da política							
Conveniência do <i>design</i> técnico - Capacidade de conceber a política sem conhecimento técnico detalhado das oportunidades de eficiência energética	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Baixo a médio	Alto
Resultados quantificáveis – Facilidade de medir os resultados sobre a energia e CO ₂ das políticas e medidas	Médio a alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Médio a alto	Baixo
Efeitos complementares							
Efeitos na aceleração da I&D a longo prazo	Médio	Médio	Médio	Baixo a médio	Baixo a médio	Médio a alto	Médio a alto

Os critérios de desempenho avaliados na Tabela 41 dos países da Tabela 40, estão categorizados nos seguintes três grupos, por (Tanaka, 2010):

- **Potencial de redução do uso de energia e emissões de CO₂ (custo-eficácia)** – Este critério diz respeito ao quanto as respectivas medidas melhoram a EE em comparação à sua não implementação (cenário BAU). Subdivide-se em:
 - **Área de abrangência** – potencial técnico de poupanças de energia e CO₂ emitido pelas tecnologias, práticas ou sectores alvo;
 - **Poder de Motivação** – Grau de ambição, exigência (incentivos/penalidades) e precisão das medidas;
 - **Flexibilidade de Adesão** – Critério de discricionariedade que a indústria tem em escolher/tomar as acções técnicas.
- **Facilidade do desenvolvimento, execução e avaliação política** – É a facilidade e custo com que cada governo consegue desenvolver, executar e monitorizar as suas políticas e estimar e verificar os resultados.
 - **Conveniência do design técnico** - Capacidade de conceber a política sem um detalhado conhecimento técnico das oportunidades de EE. Medidas muito específicas requerem grandes quantidades de dados referentes a opções técnicas e respectivos custos. Estes dados para serem obtidos têm custos e tempos de espera elevados, pelo que, quanto mais puderem ser evitados melhor. Medidas menos prescritivas, que são dependentes da identificação de oportunidades de redução de consumos e emissões de CO₂, por parte da própria Indústria, requerem menos dados técnicos por parte do governo.
 - **Resultados Quantificáveis** – Facilidade, precisão e rigor em avaliar os efeitos das políticas na energia e emissões de CO₂. É importante para o planeamento (*ex-ante*) e verificação (*ex-post*).
- **Efeitos complementares** – As políticas de EE podem, não só influenciar a própria EE, mas também a economia nacional/regional através da estrutura de demanda de energia, aumento de receitas, criação e/ou alteração de postos de trabalho, etc. O principal, considerado por Tanaka, consiste na forma como as políticas podem afectar a velocidade de pesquisa, desenvolvimento, implementação e difusão de medidas de EE. Dependendo de como os incentivos são traçados, as medidas podem incentivar ou desincentivar a I&D. Em geral, políticas menos liberais, que prescrevem o uso de uma tecnologia em particular, desincentivam a I&D, mas baixam os custos através da economia de escala. No entanto, as políticas que oferecem a possibilidade de usar uma diversidade de tecnologias competitivas, são mais favoráveis à I&D. Estes efeitos não são decisivos na introdução de políticas de eficiência energética no sector industrial, no entanto, a I&D irá contribuir para a eficiência energética numa perspectiva a longo prazo.

Estes resultados da Tabela 41 fornecem informação que não é quantitativa, mas permite uma compreensão abrangente destas políticas, pois a melhor prática dificilmente consegue ser identificada, dada a diversidade das circunstâncias nacionais (preços da energia e condições de mercado) que geralmente diferem, assim como a cultura regulatória e as opções de governo (estrutura do governo).

Os critérios mais importantes ou com maior impacto nos resultados de instrumento político são subjectivos. É considerado que as medidas prescritivas, onde se encaixa de certa forma o SGCIE, têm um forte poder de motivação, os resultados obtidos são quantificáveis e até têm efeitos de aceleração da I&D a longo prazo, porém, não cumprem os outros critérios com tanto sucesso. Dentro das medidas económicas destacam-se as taxas sobre a energia e os esquemas *cap-and-trade* que satisfazem todos os critérios, com excepção da quantificação dos resultados obtidos, como seria de esperar. O esquema *cap-and-trade* português (CELE) não é obrigatório para empresas do SGCIE, em assimetria ao sistema inglês, que prevê o CRC, como verificado no Capítulo 3.2.3.1.1.

O facto de o SGCIE ter a actual estrutura, tem as vantagens acima referenciadas, contudo, obter resultados quantificáveis não significa necessariamente melhores resultados, quando comparando com as medidas que apresentam resultados não tão quantificáveis. Embora nas medidas prescritivas a liberdade de escolha das acções técnicas seja baixa, tal não se aplica ao SGCIE, pois o estudo referir-se-á a medidas prescritivas no sentido da obrigatoriedade a uma determinada configuração de processos ou na utilização de determinados equipamentos, que não é o caso.

5.1.3 Comparação da Legislação Vinculativa com Legislação Voluntária (AVs)

É difícil, senão impossível, fazer uma comparação directa e empírica dos Acordos Voluntários com legislação obrigatória, devido a inúmeras razões, das quais se destaca o facto de ambos os modelos políticos não serem passíveis de serem comparados quanto aos resultados, em termos de poupanças de energia ou emissões evitadas.

A nível Europeu, as autoridades públicas têm tido tendência para adoptar, de uma forma geral, os AVs, devida à sua própria natureza voluntária e devido a todo o processo, por parte das autoridades públicas, inerente à criação de uma legislação que abarque obrigações neste sentido, poder ser considerado algo controverso. Como os VAs, a nível Europeu, são mais aceites pela indústria quando comparado com a legislação mandatária, as entidades públicas têm, neste caso, outra posição para fazer exigências de forma complacente e tolerante, que seriam, de outra forma inexigíveis legislativamente (Silvia Rezessy, 2010).

Segundo um estudo realizados por Silvia Rezessy e Paolo Bertoldi em 2011, denominado por “*Voluntary agreements in the field of energy efficiency and emission reduction: Review and analysis of experiences in the European Union*” permitiu identificar alguns problemas e pontos-chave de legislação voluntária análogos ao SGCIE. Segundo esse estudo, e da perspectiva das autoridades públicas, os Acordos Voluntários têm diversas vantagens face à legislação mandatária, tais como:

- São mais flexíveis e de rápida introdução, tendo o cooperativismo entre as autoridades públicas e a indústria, um histórico de sucesso;
- Têm maior facilidade e celeridade de actualização/adaptação e melhoria, permitindo assim um melhor acompanhamento de avanços tecnológicos e alterações de mercado. Esta flexibilidade permite alcançar, de forma mais eficaz, benefícios ambientais, quando comparado com outros instrumentos políticos cujo a introdução e, especialmente, a modificação poderá ser mais onerosa. Finalmente, os AVs têm uma maior aceitação como instrumento político do que legislação mandatária ou do que a aplicação de taxas;
- Asseguram uma melhor garantia de alcance de metas, principalmente se estiverem associados a isenções de taxas ou impostos que terão de ser devolvidos no caso do não cumprimento;
- Poderão ajudar as autoridades políticas a manter baixos custos de implementação deste sistema, ficando parte dos custos ao encargo da indústria e beneficiar esta de uma propagação de informação e sensibilização no que diz respeito a matéria de EE (Menanteau, 2001);
- Poderão mitigar o típico problema da existência de uma assimetria de informação relativa às oportunidades de poupanças e investimentos em medidas técnicas, entre as empresas e as autoridades políticas;
- Proporcionam liberdade na adaptação de metas e metodologias específicas para cada sector industrial, com soluções “à medida” para cada sector específico ou empresa. A abordagem por sector permite uma melhor aceitação, especificidade e adaptação de medidas que envolvam processos de produção, aliado ao facto de que o próprio sector industrial é a entidade que, à partida, detém os melhores conhecimentos dos processos de produção e respectivas tecnologias, que poderão aumentar a sua eficiência. Esta abordagem ficaria sem efeito no caso de uma regulamentação não negociável, dada a impossibilidade de criação de um regulamento realmente aplicável e flexível, que envolvesse todos os processos adaptáveis às diferentes características específicas de cada sector;
- Com excepção de AVs fortemente dependentes de subsídios e/ou redução de taxas ou impostos, os AVs podem reduzir a carga financeira das autoridades políticas.

No entanto, as principais críticas a este tipo de acordos caracterizam-se pelo facto destes deterem o risco de não conseguirem atingir aquele que seria o seu objectivo principal, devido à circunstância de lhes ser dada a discricionariedade, e por isso, lhes ser conferida a possibilidade de não se comprometerem em obrigações específicas, ou, por outro lado, de se proporem a metas fáceis de atingir, e que, por isso se podem tornar insuficientes. Pelo que se conclui que este tipo de acordos reflectem um cenário pouco

mais favorável que o cenário BAU. Este género de críticas não se encaixam no SGCIE, dado que este regulamento prevê objectivos e metas legisladas bem definidas, ainda que possam ser consideradas pouco exigentes ou não, dependendo da instalação. É definido, ainda, que as falhas nos AVs são derivadas, essencialmente, a erros associados à falta de informação relativos aos custos que estes acatam para a indústria.

É defendido ainda pelos críticos, que o facto de os AVs não assegurarem o cumprimento de metas, só poderá ser resolvido com uma solução do tipo sancionatória, para o não cumprimento, bem como uma espécie de divulgação de empresas não cumpridoras. Para evitar os não cumprimentos, defende-se que é necessário definir as metas com recurso a *frameworks* de carácter mais impositivo (por exemplo, metas de redução de energia e/ou CO₂) quando é acordado o AV (Thomas Bue Bjørner, 2002). Neste ponto, o SGCIE prevê, quer sanções para o não cumprimento, com coimas aplicadas consoante o desvio das metas previstas e devolução de incentivos, quer as metas mandatórias explicitamente definidas, embora a adequabilidade destas possa ser discutida. Para além disto, são também criticados os AVs, na medida em que existem deficiências na monitorização por parte das autoridades políticas, do cumprimento dos VAs bem como no respectivo reporte de resultados, acabando estes por ter pouca influência no BAU.

Quanto aos incentivos financeiros, alguns VAs estão directamente relacionados e dependentes do financiamento, proveniente das autoridades públicas, para implementação de medidas para atingir as respectivas metas (incluindo financiamento de auditorias e planos de racionalização, à semelhança do SGCIE), enquanto outros são introduzidos complementarmente à taxação da energia ou CO₂, dado a possibilidade de ter uma adição ou redução das taxas se determinadas medidas de eficiência energética forem tomadas. A legislação do SGCIE contempla estes dois padrões associando a isenção do imposto sobre o petróleo reduzindo o custo da energia, com a comparticipação de custos de auditoria e sistemas de gestão e monitorização dos consumos de energia. No entanto, o suporte financeiro proveniente da legislação de AVs ou do próprio SGCIE ao sector industrial, poderá ter, indirectamente, um papel determinante no sentido de promover uma disseminação de uma mentalidade de eficiência energética por parte das empresas, que poderá ser uma mais-valia maior que as próprias metas atingidas.

Os Acordos Voluntários poderão oferecer inúmeras vantagens às autoridades públicas, no sentido de se assegurarem avanços tecnológicos em matéria de EE, bem como assegurar as metas de redução de consumos de energia e emissões de GEE. Como qualquer outra política, a eficácia dos VAs depende substancialmente de até onde estes conseguem garantir investimentos e esforços para se desenhar, implementar e avaliar esta própria ferramenta política. O sucesso depende, então, da existência de uma “cultura” de transparência e cooperação entre o sector público e os sectores alvos (instalações CIE), da credibilidade dos dados reportados, monitorizados e avaliados, bem como de toda uma estrutura geral adequada (Michael Sattler, 2003). Estes critérios são os pré-requisitos apontados por Silvia Rezessy e Paolo Bertoldi para que os Acordos Voluntários possam proporcionar, a curto prazo, resultados e relações custo-eficácia interessantes.

A mitigação das principais deficiências apontadas aos Acordos Voluntários, como as metas pouco exigentes, ausência de obrigações específicas, deficiências no reporte, monitorização e verificação, poderá, em principio, estar associada a um *framework* adequado, que incluiria, segundo as conclusões de diversos estudos de Andrea Baranzini, Philippe Thalmann, Otto Starzer, Thomas Bue Bjørner, Anette Persson, Erik Gudbjerg e, sobretudo, de Silvia Rezessy e Paolo Bertoldi:

- A inclusão de metas realísticas e ambiciosas (quantificáveis) estabelecidas por legislação ou política nacional por detrás do BAU, que é apontada como a mais relevante. Terá como resultado uma preparação e negociação transparente das metas, que devem abranger a maior parte dos sectores industriais para acções significantes, em que as mais importantes devem prever e estar relacionadas com a implementação de sistemas de gestão de energia e/ou auditorias energéticas num cronograma adequado. Neste contexto, a informação relativa ao pré-acordo (facturas, produção, etc.), é importante para a avaliação do desenrolar do Acordo Voluntário, no intuito de saber se este está a ser eficaz, em alternativa à fiscalização permanente;
- Uma autoridade pública, com os devidos estatutos e perícia na área da energia, encarregue dos acordos. A capacidade destas autoridades em criar, implementar e avaliar os Acordos Voluntários poderá ter um papel fundamental;

- Um eficaz e independente mecanismo de monitorização e avaliação, baseada em indicadores adequados por uma terceira entidade. Tornar publico esses reportes tem uma importância máxima;
- A aplicação de mecanismos credíveis e executáveis para desencorajar a não aderência a este tipo de acordos, bem como sanções ou introdução de instrumentos políticos como taxas ou regulamentos, se os resultados não forem alcançados ou não forem acordadas metas satisfatórios;
- Medidas complementares e de apoio, tais como auditorias energéticas totalmente financiadas ou subsidiadas, assistência técnica, informação, financiamento para a implementação de medidas técnicas, entre outras, facilitam, na maior parte dos casos, a implementação e podem garantir o sucesso dos acordos.

Neste ponto de vista, uma estrutura política inserida num *framework* apropriado, como acima indicado, juntamente com bons recursos obrigatórios no que diz respeito à gestão de energia e auditorias energéticas, informação e incentivos financeiros, poderá ser uma ferramenta eficaz para proporcionar poupanças de energia no sector industrial, onde esse sistema mandatário de auditorias energéticas e gestão de energia poderá identificar um grande potencial de poupança em instalações não abrangidas pelo ETS¹¹. Os AVs poderão ainda fazer parte de um importante portefólio político, que terá também como alvo os consumidores não intensivos de energia do sector industrial (PME), especialmente em sectores mais de antigos e desenvolvidos com um número reduzido de agentes de mercado (Andrea Baranzini, 2004).

Portugal é o único país da Europa, por enquanto, que adoptou um sistema que prevê este género de acordo, mas de carácter vinculativo. O facto de este sistema ter sido implementado já em 1980, ainda que no âmbito do RGCE não tenham sido previstas penalidades, faz com que Portugal já tenha, de certa forma e pelo menos em teoria, uma boa estrutura, quer de logística quer de recursos humanos para lidar com todos estes processos e mecanismos inerentes aos acordos de racionalização de energia. Todavia, não pode ser considerado que cumpra todos os pontos acima referidos a cem por cento.

Logo no primeiro ponto, considerado o mais importante, o SGCIE não considera metas realistas dado que são iguais e fixas para todos os sectores de actividade e instalações, o que fará com que a ambição das mesmas também seja relativa, pois pode ser muito ambiciosa para determinada instalação ou sector, e pouco para outro. Não se prevê também a implementação de sistemas de gestão de energia, no entanto existe incentivos, para sistemas de gestão e monitorização dos consumos de energia (contadores e *softwares* gestão de energia).

No segundo ponto, poder-se-á considerar que o sistema nacional terá uma autoridade pública, perita na área da energia, que está responsável pela gestão, implementação e criação dos acordos, neste caso, não voluntários, como a DGEG e ADENE. Porém, esta logística tem as suas lacunas que serão referenciadas *infra*.

No terceiro ponto, entende-se por terceira entidade, no caso português, a ADENE, que deverá avaliar indicadores adequados como nem sempre acontece, no entanto, *infra* será considerado um método que permitirá a obtenção de indicadores, pelo menos, mais adequados. A utilização dos indicadores adequados e válidos é o principal recurso para um acompanhamento e uma monitorização de qualidade. Deverá também, por exemplo, ser público o reporte e/ou o acompanhamento dos indicadores, disponibilizado no portal SGCIE.

¹¹ O ETS apenas abrange directamente as emissões de GEE. A introdução deste sistema veio complexificar os Acordos Voluntários no sentido de que há o risco da empresa poder sair beneficiada ou prejudicada, devido a duplicações de contabilização de emissões. Geralmente as emissões directas incluem toda a poluição obtida desde o fabrico, transporte e/ou qualquer fonte de emissões directamente controlada pelo proprietário da comercialização. Emissões indirectas incluem as emissões resultantes do uso ou da compra do produto (Silvia Rezessy, 2010).

Em relação ao quarto ponto, o sistema nacional funciona de forma inversa, servindo-se dos incentivos para encorajar as empresas a aderirem. Mas dado que o SGCIE é, teoricamente, obrigatório, este ponto não se aplica, mas ainda assim existem vantagens do ponto de vista da redução de taxas, para quem se encontra abrangido.

O quinto e último ponto, consiste no facto do SGCIE prever financiamentos parciais de auditorias e sistemas de gestão e monitorização dos consumos de energia, no entanto não aborda o financiamento de medidas técnicas. A assistência técnica é relativa, dado que é realizada à base de formações não regulares e com custos associados para os formandos. Não se prevê investigações especiais e a informação disponibilizada no portal SGCIE será analisada mais em detalhe infra.

Entende-se por investigações especiais as que têm por objectivo identificar oportunidades e projectos de poupança energética, que não foram contemplados em sede de auditoria. Esta série de investigações deve ser focada em áreas específicas dos processos de produção das empresas e, quando englobadas em acordos colectivos, devem ser coordenadas e realizadas entre as diversas empresas intervenientes (Ericsson, 2006). Na Dinamarca, por exemplo, as investigações especiais são obrigatórias no contexto dos AVs, tal como a implementação de um SGE e de medidas de EE com PRI<4 anos (Danish Energy Authority).

No caso específico dos projectos-piloto chineses, tentou-se identificar as características-chave e lacunas apontadas por Yuan Hu desses acordos voluntários, de forma a identificar pontos análogos ou que possam acrescentar valor ao SGCIE. São eles:

- Os governos locais desempenharam papéis determinantes. Todos os acordos foram assinados entre os governos e as empresas, governos regionais ou municipais, principalmente a nível local. Nos governos locais, existem agências específicas encarregues das questões de desenvolvimento industrial, tais como a *Economic and Trade Commission* da região de Shandong, que assumem a responsabilidade de negociar as metas dos acordos voluntário com as empresas, e supervisionar as performances destas;
- Há uma falta de estrutura legal e detalhada para os acordos voluntários. Apesar destes estarem regulamentados na lei *Cleaner Production Promotion*, esta é muito geral e difícil de colocar em prática;
- Existe uma falta de incentivos por parte dos governos a diferentes níveis, e isto é considerado um problema chave. As empresas envolvidas são geralmente as empresas mais conceituadas e economicamente sustentáveis da China, com bons sistemas de gestão, monitorização e com responsabilidades sociais elevadas, estando os interesses subjacentes de assinar o acordo, muito para além da redução da factura energética. Esta é uma das razões pelas quais, no projeto-piloto de Shandong, as metas foram alcançadas sem incentivos significativos. Para estes programas de AVs abrangerem outro género de empresas, os incentivos devem ser estudados e realmente aplicados;
- É fundamental a criação de um sistema mínimo de recolha e de base de dados, ou seja, um sistema de supervisão e acompanhamento de um método de avaliação de eficiência energética, a fim de avaliar o desempenho das empresas. Isto é particularmente importante para a implementação de acordos voluntários em países em desenvolvimento;
- O envolvimento das associações do sector foi medíocre. Espera-se que quanto mais empresas estejam envolvidas neste programas de acordos voluntários, os governos locais não sejam capazes de lidar com todos os intervenientes sem a intervenção das associações dos respectivos sectores;
- A indústria e o público em geral têm muito pouco acesso a informação relativa a estes AVs. Devem ser feitos mais esforços para que se dissemine informação sobre o que são os AVs e que o pode ser alcançado através da adopção de programas deste género.

O estudo de Yuan Hu revela que na China, especialmente para as pequenas e médias empresas, existe uma grande dificuldade de obtenção de dados reais de energia bem como a obtenção de dados fiáveis e credíveis de avaliação do progresso feito pelas empresas. Estes pontos são vistos como o que mais

compromete o sucesso dos programas de acordos voluntários em países em desenvolvimento. É considerado crítico o estudo e desenvolvimento sobre a recolha e monitorização de dados, sistema de indicadores, metodologia de avaliação do progresso e *benchmarking*. À semelhança de Portugal, na China, o envolvimento das associações do sector Industrial é fraco e esta é também considerada uma das razões pelas quais o papel do governo chinês, nestes programas, é tão predominante. Em alguns casos, nos países industrializados, o governo negocia com as associações do sector, e não com as empresas directamente, como é o caso do programa CCA no Reino Unido. Com o envolvimento das associações do sector, a carga do governo poderia ser reduzida significativamente e a definição de metas e avaliação do progresso seriam facilitadas.

É sabido que a China, como país em desenvolvimento, não é um país maduro em matéria de eficiência energética e não está tão sensibilizada acerca deste assunto como se espera dos países desenvolvidos. E, como tal, a eficácia, abrangência, bem como toda a logística associada aos AVs da China não podem ser comparados linearmente ao esquema “não-voluntário” do SGCIE português. No entanto, analisando os estudos e a bibliografia que avalia o actual caso dos AVs chineses, em que são identificados os pontos críticos, identificam-se dificuldades, em alguns pontos-chave, semelhantes ao do sistema português. Nomeadamente, o facto da legislação prevista para os AVs ser muito geral, a dificuldade de identificar/definir um método de avaliação da real eficiência energética, bem como de um sistema mínimo de recolha e base de dados, um sistema de supervisão, falta de fiscalização, incentivos insuficientes e/ou inadequados, entre outros pontos. Verificam-se ainda pontos que foram considerados nestes AVs embrionários chineses, que não foram previstos no sistema português. O envolvimento nos acordos das associações do sector industrial e/ou governos locais ou a “boa publicidade” feita às empresas complacentes são disso exemplos.

A Tabela 42 sintetiza alguns dos pontos, considerados, entre outros mas essencialmente, por Tanaka, Silvia Rezessy, Yuan Hu e Paolo Bertoldi, como fundamentais numa política de Acordos Voluntários de sucesso, face à realidade do SGCIE.

Tabela 42 - Pontos-chave genéricos de uma considerada “política de sucesso”. Adaptado de Tanaka, Silvia Rezessy, Yuan Hu e Paolo Bertoldi.

Tipo de medidas	Políticas de Referência
Investimento/ Financiamento	Financiamento de Auditorias
	Financiamento de SGE / ESGMCE
	Cronograma adequado
	Redução do custo da energia
	Taxação no custo da energia não caso de não aderência
	Financiamento para a implementação de medidas técnicas
Metas	Negociação de Metas
	Indicadores adequados
	Metas Colectivas
	Metas Individuais
	Fiscalização Adequada
Medidas técnicas	Exigência no cálculo do BAU da instalação CIE.
	Assistência técnica
	Disponibilização de informação
Controlo e Monitorização	Terceira Entidade – Associação Industrial
	Entidade capaz de avaliar Acordos
	Mecanismo de monitorização e avaliação - Divulgação
	Mecanismos credíveis e executáveis, casos os objectivos não sejam cumpridos
Outros	Exigência no cumprimento de normas ou protocolos
	Certificação/Publicidade

Alguns pontos da Tabela 42 serão discutimos mais em detalhe e comparados com políticas de outros países, mais concretamente Reino Unido e Holanda, no decorrer do presente e próximo capítulo.

5.2 Logística dos Esquemas – Relações entre Governo e Indústria – Entidades Intervenientes e Respective Interacções e Responsabilidades

Antes de aprofundar os pontos críticos do SGCIE face a outras políticas, é importante ter uma ideia das diferentes abordagens políticas que os governos ou ministérios utilizam, para fazer funcionar tecnicamente e logisticamente as suas políticas de eficiência energética. Existem 2 abordagens políticas gerais e vários segmentos e processos a fim de incentivar a eficiência energética na indústria, Figura 30.

As abordagens gerais, normalmente, são:

- (1) Medidas políticas específicas por sector ou empresa;
 - Regulamentos, instrumentos de financiamento directos e acordos.
- (2) Medidas políticas afectas a todo o sector industrial ou medidas políticas económicas mais abrangentes, focadas nos cenários sociais e ambientais em que cada empresa e sector opera;
 - Taxas sobre a energia e carbono e mercado de emissões.

E existem ainda outras medidas secundárias como:

- (3) Medidas políticas que criam um ambiente para que as empresas se consciencializem e aumentem a poupança energética;
 - Educação e formação;
- (4) Associações ou Organizações Industriais que actuam como intermediários entre o governo e as empresas industriais individuais;
 - Estas podem ter funções de avaliar circunstâncias através da recolha, compilação, agregação e comunicação de dados que poderão ser usados no desenvolvimento de políticas e ter a responsabilidade da posição política da indústria;

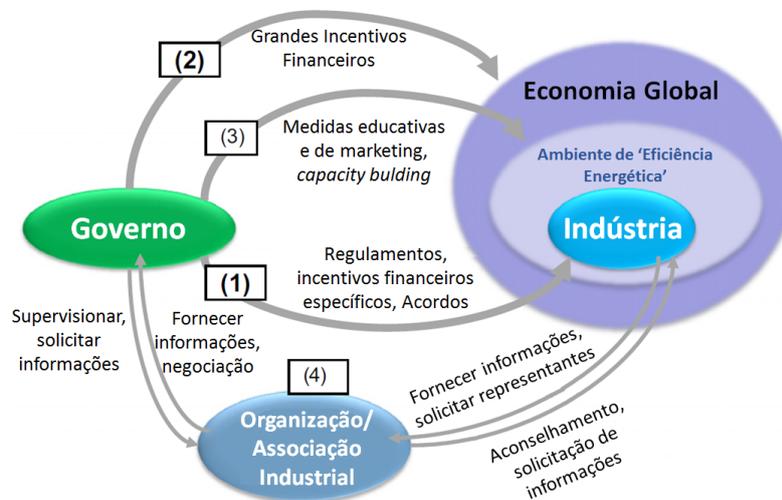


Figura 30 – Incentivos e as diferentes abordagens políticas entre o governo e a indústria. Adaptado de (Tanaka, 2010).

Esta última (4), as associações ou organizações podem representar grupos de indústrias nas negociações, mantendo as informações das empresas confidenciais quando necessário. Para o governo, é facilitado o acesso à informação, opinião ou cooperação, quando comparado com a comunicação directa com as empresas singulares, diminuindo os custos de transacção de formulação de políticas. Outra vantagem é o facto de o governo poder estruturar um regime político com uma maior intervenção e participação do sector industrial, que terá como vantagens um melhor *design* e gestão da política (Tanaka, 2010). O aumento das percepções dos riscos de uma política tem efeitos negativos nos investimentos da indústria,

que podem ser ultrapassados por um aumento da participação desta na elaboração dessas políticas, através do diálogo, colaboração e participação na elaboração da política (Peter Stigson, 2008).

O padrão português, SGCIE, engloba as entidades intervenientes directa e indirectamente:

- Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG);
- Autoridade Tributária e Aduaneira (AT);
- Agência para a Energia (ADENE);
- Operadores que exploram instalações CIE;
- Técnicos e entidades que exercem actividades de realização de auditorias energéticas, de elaboração de planos de racionalização dos consumos de energia e de controlo da sua execução e progresso.

A Figura 31 esquematiza sucintamente a interacção destas entidades, em que a ADENE é a ponte entre as empresas, técnicos auditores e DGEG.

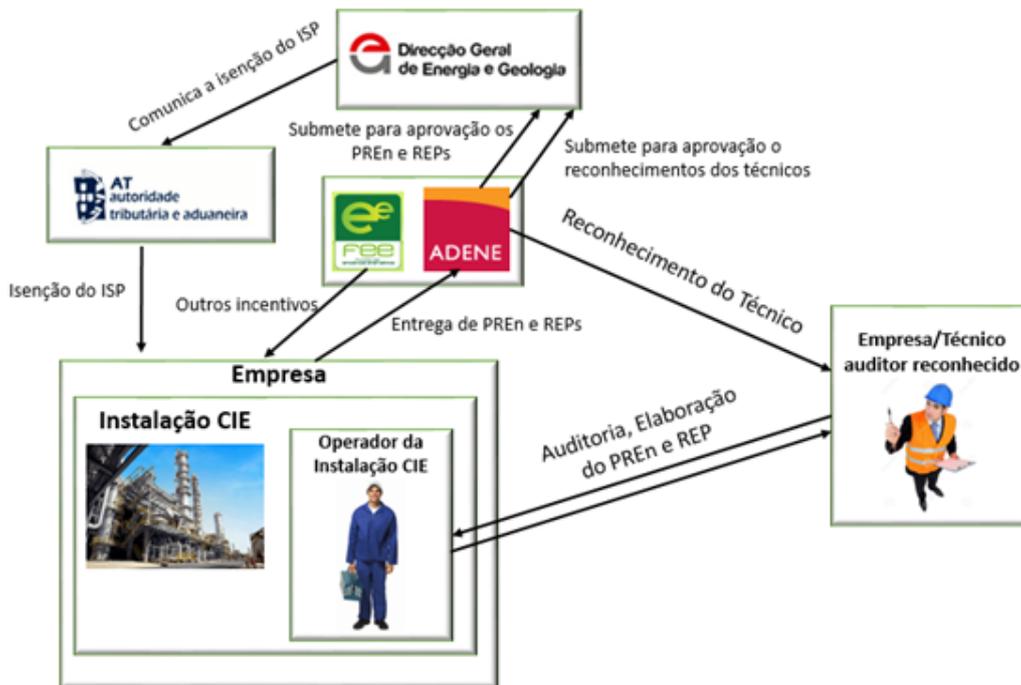


Figura 31 - Esquema do funcionamento básico do SGCIE.

5.2.1 A terceira Entidade (Associação Industrial/ADENE)

O caso do sistema português, SGCIE, no contexto da Figura 30, pode ser equiparado ao último padrão político (4), em que a ADENE desempenha a função de associação/organização industrial, e que actua como agente intermediário entre o sector industrial e o governo português. No entanto, as vantagens associadas a este tipo de política podem não se fazer verificar, pelo menos na sua grande parte, devido ao facto da ADENE não ser de todo uma associação industrial e como tal não defender em certa parte os interesses dos diversos sectores da indústria, devido também à sua proximidade com o governo (DGEG/Ministério da Finanças). De facto, a ADENE não é uma associação ou organização industrial, mas sim uma agência para a energia em geral, actuando apenas como uma entidade mediadora (gestora operacional), mas com demasiada proximidade com o estado, nesta área. Dado isto, a política correcta neste âmbito deveria incluir a participação e intervenção de um sector industrial o que não acontece por inteiro, portanto actualmente o sistema português poder-se-á aproximar, na prática, do padrão político (1), embora o padrão (4) também esteja presente mas com a única função de assegurar o funcionamento

do sistema SGCIE, por parte da ‘Associação Industrial’, pois esta não tem na sua composição, nenhum responsável pelos interesses do desse sector.

Na realidade a ADENE funciona como terceira entidade e entidade intermediária entre o sector industrial (explorador das instalações CIE) e a autoridade pública (DGEG). Esta tem obrigações e funções perante a DGEG e as entidades exploradoras das instalações CIE, tais como:

- Assegurar o funcionamento regular do sistema;
- Organizar e manter o registo das instalações CIE;
- Receber os PREn, submetendo-os à aprovação da DGEG;
- Receber os pedidos de reconhecimento e registo de técnicos, submetendo -os à aprovação da DGEG, bem como as declarações prévias apresentadas por técnicos em regime de livre prestação de serviços, transmitindo-as à DGEG;
- Acompanhar a actividade dos operadores e técnicos no âmbito do cumprimento da disciplina do SGCIE.
- Apresentar à DGEG e à AT, até 31 de Março de cada ano, um relatório anual sobre a actividade desenvolvida e o funcionamento do sistema.

Este paradigma é diferente dos paradigmas dos CCA e LTAs, onde existem associações industriais associadas para cada sector, que poderão defender os interesses específicos de cada um deles em particular. Os exploradores das instalações CIE, tendo a ADENE como agência intermediária com o governo, ficam de certa forma privados de resposta ou negociação do regime imposto (SGCIE), pois esta não tem poder e autoridade para impor os pontos de vista das empresas CIE em geral, nem tão pouco de cada sector em particular, ainda que os seus técnicos sejam auditores experientes na área, que conhecem o meio e sejam solidários com o ponto de vista e questões das empresas e dos técnicos auditores contractados pelas empresas.

5.2.2 O Explorador da Instalação CIE

As entidades exploradoras das instalações CIE estão sujeitas às seguintes obrigações legais perante o regulamento SGCIE:

- Promover o registo das instalações no portal do SGCIE da ADENE, dada a obrigatoriedade do sistema;
- Efectuar auditorias energéticas que avaliem, nomeadamente, todos os aspectos relativos à promoção do aumento global da eficiência energética, podendo também incluir aspectos relativos à substituição por fontes de energia de origem renovável, entre outras medidas, nomeadamente, as de redução da factura energética;
- Elaborar Planos de Racionalização do Consumo de Energia (PREn), com base em auditorias previstas, visando o aumento global da eficiência energética, apresentando-os à ADENE;
- Apresentar à ADENE, a cada dois anos de vigência do ARCE e até 30 de Abril do ano subsequente ao termo daquele período relatório de execução e progresso verificados no período de implementação do ARCE a que respeita o relatório;
- Promover a extinção do registo se a instalação deixar de preencher os requisitos do SGCIE, fazendo prova de que já não se encontra nas condições definidas para tal.

No entanto, os operadores que explorem instalações CIE sujeitas ao PNALE ficam isentos do cumprimento das obrigações enunciadas acima, mas sem prejuízo dos incentivos (instalações com consumos $\geq 1.000\text{tep/ano}$).

As responsabilidades impostas aos exploradores das instalações CIE são relativamente idênticas às dos sistemas analisados. As principais diferenças passam pelas entidades a que o explorador das instalações CIE deve apresentar os seus dados. Nos sistemas de referência, o explorador tem a possibilidade de

contactar a Associação Industrial do seu respectivo sector, a fim de pedir informações acerca de metas sectoriais, incentivos, penalidades, entre outros. Por exemplo nos CCA, a empresa após assinar o Acordo (AV), o explorador teria as funções acima descritas, mas para com a sua Agência Industrial, tendo esta última a responsabilidades análogas para com a entidade governamental, no âmbito do *Umbrella Agreement*, que consiste num acordo com uma meta geral para o sector, calculado com base nas metas de todas as empresas, aderentes aos AVs desse sector.

5.2.3 Os Técnicos Auditores Reconhecidos

Recorde-se do Capítulo 4.2.2 que as práticas de atividades de realização de auditorias energéticas, de elaboração de planos de racionalização dos consumos de energia, e de controlo da sua execução e progresso, são reservadas aos técnicos que a elas acedam e que preencham os seguintes requisitos:

- Título de engenheiro, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros, ou título de engenheiro técnico, reconhecido pela Ordem dos Engenheiros Técnicos;
- Experiência profissional no exercício efectivo e lícito de actividades de engenharia em instalações CIE durante pelo menos, três anos ou o exercício efectivo e lícito de actividades nas áreas específicas da auditoria e consultoria energética durante pelo menos 2 anos, ou pelo menos, um ano de experiencia profissional nas áreas específicas da auditoria e consultoria energéticas e preenchem um dos seguintes requisitos:
 - Pós-graduação em auditoria energética;
 - Actividades de investigação ou docência universitária na área da auditoria energética ou na utilização racional de energia durante, pelo menos, um ano;
 - Grau de mestre ou doutor nas áreas da auditoria energética ou da utilização racional de energia.
- Ter posse de equipamento de medida e controlo necessário ao desenvolvimento das actividades, comprovadamente calibrado.

Este último ponto vem de uma altura em que no início do ano de 2013, o SGCIE sofre uma alteração através da Lei nº7/2013 de 22 de Janeiro, passando a vigorar esta última. As alterações não são significativas, mas uma delas é direccionada à credenciação dos técnicos responsáveis pelo controlo das instalações consumidores intensivas de energia (CIE), nomeadamente auditores. Esta estabelece que o reconhecimento e registo de técnicos exigem, como requisito mínimo, a posse de equipamento de medida e controlo necessário ao desenvolvimento das actividades comprovadamente calibrado.

O pedido de reconhecimento e registo de técnicos deve ser apresentado através do portal do SGCIE e o requerente passa a ter de preencher o formulário disponibilizado no portal do SGCIE e de acordo com as instruções e informações aí constantes, deve instruí-lo com os seguintes elementos:

- Documentos comprovativos das qualificações profissionais exigidas;
- Listagem do equipamento de medida e controlo disponível para desenvolvimento das actividades, bem como documento comprovativo da sua calibração.

Tendo estas qualificações e preenchidos os requisitos acima, o reconhecimento oficial dos técnicos consiste num pedido de reconhecimento e registo no portal do SGCIE e nos *sites* da Internet da DGEG e da ADENE. Estes requisitos são um dos pontos críticos identificados, pois existe dúvidas quanto à suficiência destes pré-requisitos, principalmente, por parte dos exploradores das instalações CIE.

Os sistemas dos países analisados são um pouco omissos nesta questão. No âmbito dos LTAs holandeses, existem os técnicos, denominados por *Independent Experts*, que devem ser notificados pelas empresas interessadas em aderir ao LTA e de seguida, a empresa deve elaborar um plano de eficiência energética provisório (um *draft* do EEP), apresentando-o ao *Independent Expert* e à *Competent Authority*. Esta última é uma autoridade provincial e local que controla as políticas ambientais destinadas às empresas locais, dado que o governo holandês defende que é mais fácil para estas entidades, controlar e chamar à atenção as empresas locais. Caso o *Independent Expert* não

considere o plano adequado, a empresa deve rever o mesmo, sob pena de não poder fazer parte do esquema LTA. Caso considere adequado, este é discutido entre *Competent Authority* e outras agências, tais como *NL Agency*, e o acordo prossegue, ficando o *Independent Expert* com uma cópia do EEP. Não foi possível obter informações acerca dos requisitos, grau académico e/ou experiência profissional necessários de um *Independent Expert*, no entanto, como os LTA são essencialmente baseados em princípios de gestão de energia sucessiva, seguindo a base do PDCA (*Plan Do Check Act*), pelo menos as auditorias, são constantes e realizadas internamente.

O sistema inglês, como já referido anteriormente, também dispõe de um paradigma diferente, em que foram designadas pela *Environment Agency*, duas empresas que acatam com auditorias, a KPMG e Ricardo-AEA, pelo que são estas que impõem as qualificações aos seus técnicos auditores, não existindo legislação que preveja qualificação ou experiência mínima. No entanto, as empresas de auditoria apenas são responsáveis pela correcta e desagregada medição de consumos.

5.2.4 Incentivos e Penalidades

Quanto aos incentivos utilizados pelos países europeus cujas políticas se baseiam em AVs, de uma maneira geral, os Governos e/ou autoridades públicas, em troca dos compromissos conseguidos através destes acordos, adiam legislações mais vinculativas, facilitam o acesso a licenças de emissão, garantem suporte financeiro de determinadas acções, permitem isenções ou aumentam taxas ou impostos sobre o custo da energia e/ou emissões de CO₂, promovem programas (envolvendo o governo) de reconhecimento público, providenciam informação acerca de tecnologias de EE e dão formações e assistência em matéria de EE e gestão de energia (Silvia Rezessy, 2010).

Especificamente no âmbito dos LTAs, os incentivos, para além do governo se comprometer a não aplicar legislações obrigatórias, recaem no acesso a redes e grupos de partilha de conhecimentos e a *softwares* de suporte (como de cálculo do ROI (*Return of Investment*) ou de processos específicos de cada sector). Existe ainda a prioridade que as empresas LTA têm perante o EIA, com a respectiva lista de tecnologias a que este pode ser aplicado, embora o EIA não seja exclusivo para os LTAs como já referido. No caso das empresas abrangidas pelo LEE (LTA para as empresas do EU-UTS), existe uma maior facilidade na obtenção de licenças de emissão. À semelhança do SGCIE, também existe um documento com uma lista *standard* de medidas aplicáveis a cada sector.

No contexto holandês, existe ainda, desde 1 de Janeiro de 1996, uma *Energy Tax* que é uma medida transversal aplicada todos os sectores (Government of Netherlands, 30 June 2011). Esta taxa tem como objectivo alterar comportamentos e tornar atractivos os investimentos em medidas de eficiência energética. A indústria não abrangida pelo mercado de emissões paga um preço mais elevado de *Energy Tax* e não se prevê redução ou isenção desta no caso de adesão aos LTAs. A título exemplificativo, a Tabela 43 apresenta a ordem de grandeza da taxa aplicada em 2011. Em relação a 2010 registou-se um aumento de 0,6% e este valor exclui o IVA.

Tabela 43 - Valor da *Energy Tax* por unidade para os diferentes consumos de energia em 2011. Adaptado de (Government of Netherlands, 30 June 2011).

Gás Natural (m³)	0 – 5.000	0,1639 €
	5.000 – 170.000	0,1419 €
	170.000 – 1 milhão	0,0393 €
	1 milhão – 2 milhões	0,0125 €
	> 10 milhões (não comercial)	0,0117 €
	> 10 milhões (comercial)	0,0082 €
Electricidade (kWh)	0 – 10.000	0,1121 €
	10.000 – 50.000	0,0408 €
	50.000 – 10 milhões	0,0109 €
	> 10 milhões (não comercial)	0,0010 €
	> 10 milhões (comercial)	0,0005 €

No Reino Unido, o principal incentivo do CCA, em oposição aos LTA e à semelhança do SGCIE, baseia-se na redução de um imposto aplicado à energia, o CCL.

A Tabela 44 compara o valor das taxas aplicadas no âmbito do SGCIE, CCA e LTA, nomeadamente, ISP, CCL e *Energy Tax*, respectivamente. A *Energy Tax*, segundo o governo holandês, não é deduzível e destina-se apenas a ser um incentivo no sentido de viabilizar medidas de eficiências energética. O valor mínimo e máximo de redução do CCL é de 10% e 80% para a electricidade e 35% e 80% para o Gás Natural, respectivamente. Foi considerado que 1 £ \approx 1,241 €, e os valores do PCI do GN e ISP do obtidos por consulta aos documentos que regulam o SGCIE.

Tabela 44 - Comparação do valor das taxas deduzíveis aplicadas à electricidade e gás, no SGCIE, CCA e LTA.

	ISP do SGCIE (€/MWh)	CCL do CCA (€/MWh)		Energy Tax do LTA (€/MWh)
		Valor Mínimo	Valor Máximo	
Electricidade	1,1	1,38	5,50	0,50
Gás	0,34	0,84	1,92	11,7

Da Tabela 44 determina-se que, por exemplo, o valor absoluto dedutível na electricidade nos CCAs é, nos casos onde existe maior redução, 5 vezes superior ao do SGCIE, sendo que, nos casos onde a redução é mínima, este valor continua a ser 25% mais elevado nos CCAs. No gás natural, a discrepância ainda é mais acentuada.

Tendo em conta que os preços médios da energia eléctrica vendida ao sector industrial, no ano de 2013, foram de 140,65 €/MWh e 140,55 €/MWh para Portugal e Reino Unido, respectivamente, conclui-se que o valor da redução no preço da energia eléctrica corresponde aproximadamente a 0,8% do preço total, para o SGCIE e 3,9% para o CCA, se considerarmos o valor máximo de desconto. Considerando o valor mínimo, este representa quase 1% (European Commission, 2014). Os preços médios do gás vendido ao sector industrial no ano de 2013, foi de 50,45 €/MWh e 39,65 €/MWh para Portugal e Reino Unido, respectivamente, pelo que, o ISP vale menos de 0,7% do custo da energia, face aos quase 5% para o valor de desconto máximo, e 2% do desconto mínimo do CCL (European Commission, 2014).

Em Portugal, é a Autoridade Tributária e Aduaneira (AT) a entidade responsável pela isenção de ISP. Para efeitos de reconhecimento desta isenção, esta entidade é notificada pela DGEG sobre a identificação do operador que explore uma instalação abrangida por um ARCE. A AT procede ao reconhecimento da isenção do ISP e notifica os operadores exploradores das referidas instalações da data a partir da qual a mesma produz efeitos ou da revogação da mesma, caso o operador explorador deixe de cumprir o regulamento. A função da AT não difere significativamente, para as questões em análise, das funções atribuídas às entidades equivalentes dos outros países.

5.3 Questões Técnicas

5.3.1 Os Planos de Racionalização de Energia e respectivos Métodos de Monitorização

Os planos de racionalização de consumos ou de eficiência energética têm praticamente a mesma base legislativa. Estes contêm sempre uma breve descrição de cada medida que será aplicada e poupança estimada associada à mesma, das alterações referentes aos processos de produção, do cálculo de cenários de referência, das estimativas e prognósticos de consumos futuros, etc. Destaca-se no EEP dos LTAs a obrigatoriedade da previsão da implementação de um Sistema de Gestão de Energia.

A Tabela 45 compara a duração do plano e respectivos períodos de reporte de resultados, do SGCIE, CCA e LTA. O SGCIE apresenta os planos com a maior duração, seguido do LTA e CCA, respectivamente, já a frequência de reporte do LTA é anual face à frequência bianual dos REPs do SGCIE. Os CCA quando são estabelecidos prevêm a sua duração até 2023 e prevêm, ainda, um plano com objectivos, metas e respectivo reporte de resultados, bianualmente.

Tabela 45 - Comparação da duração dos Planos e respectiva monitorização.

	SGCIE	CCA	LTA
Duração do Plano (anos)	6 em 6 ou 8 em 8	2 em 2 e até 2023	4 em 4
Frequência de reporte (anos)	2 em 2	2 em 2	1 em 1

A grande divergência dos planos entre estes três países foca-se, essencialmente, na relação e interação das entidades envolvidas na elaboração e na estrutura global do acordo. A Figura 32 esquematiza esta interação no CAA, que é de certa forma análoga ao LTA.

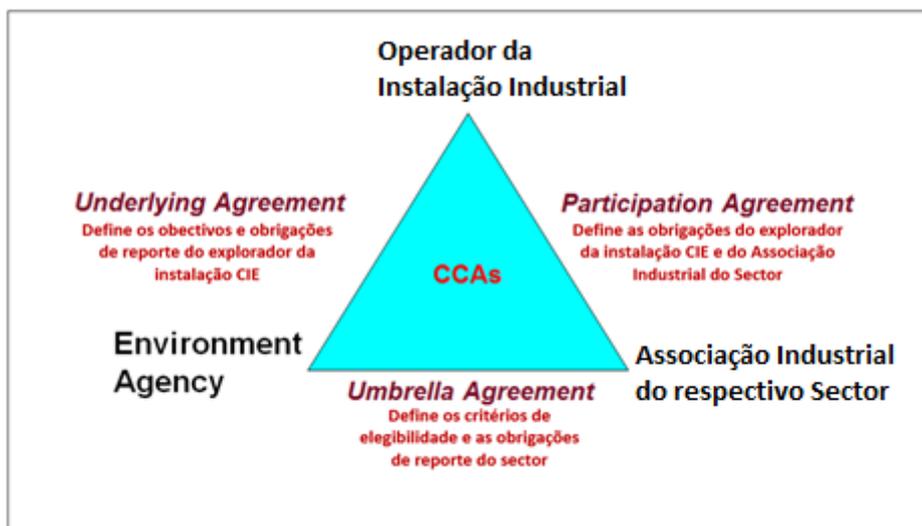


Figura 32 - Interação das diversas entidades e respectivos suportes legais, dos CCAs. Adaptado de (Climate Change Agreements , 2014).

Em ambos os casos, CCA e LTA, os acordos e planos são elaborados em conjunto com a associação industrial do sector, e os acordos individuais agrupados resultam num acordo global sectorial (*Long-Term Plans* (LTPs) no caso dos LTAs e os *Umbrella Agreements* no caso dos CCAs), estabelecido entre o Governo (Agências do Ambiente ou Departamentos de Alterações Climáticas) e a respectiva Associação. Como já realçado anteriormente, no SGCIE é utilizada a ADENE como órgão intermediário do representante do Governo (DGEG/Ministério das Finanças) e operador da instalação industrial.

5.3.2 Metas e Metodologias de Cálculo

Na perspectiva Europeia, todos os tipos de Acordos Voluntários têm algum tipo de metas para as partes participantes e, normalmente, existe sempre uma exigência vinculativa no sentido de planificação e implementação de actividades, com o intuito de serem atingidas estas metas. A informação e acompanhamento, parte que envolve a disponibilização de informação por parte da indústria, para elaboração do pré-acordo e monitorização, é considerado o ponto fraco dos AVs (Silvia Rezessy, 2010). O caso do SGCIE, embora não se enquadre nos directamente nos AVs, não parece divergir neste ponto, dado não existir legislação relativa às metodologias de monitorização e de estimativas de poupanças, podendo estas últimas ter graves erros associados.

A Tabela 46 sintetiza as exigências legisladas relativamente aos métodos de cálculo e indicadores que devem servir de suporte às poupanças estimadas nos planos e respectivos relatórios de reporte. Destaca-se o facto de o SGCIE ser o único regulamento a exigir a conversão das suas metas e consumos de energia, a toneladas equivalentes de petróleo (tep), dado que os CCAs e LTAs, exigem sempre que os consumos sejam apresentados e calculados em J ou Wh, com os respectivos prefixos do Sistema Internacional (SI). No caso dos CCAs, existem regras específicas para o cálculo da energia consumida por uma instalação, por fonte de energia.

Tabela 46 - Indicadores utilizados para a definição de metas no SGCIE, CCA e LTA.

	SGCIE	CCA	LTA
Indicadores utilizados	CEE (tep/produção), IE (VAB/Energia) e IC (CO ₂ /tep)	[%], SEC (tep/produção) ou valor absoluto em PJ ou CO ₂ e calculado pela Metodologia de <i>Novem</i>	TEEI (Indicador resultante das poupanças obtidas nos 3 ramos considerados: eficiência nos processos, cadeia e energia renovável)

Os CCAs exigem que as metas sejam calculadas de acordo com uma metodologia específica, a metodologia *Novem*. E esta metodologia deve ser utilizada em instalações que produzam dois ou mais produtos medidos em unidades diferentes, ou com intensidades energéticas significativamente diferentes.

As metas mais comuns, em percentagem [%], são definidas como a razão entre o consumo de energia alvo e o consumo de energia de referência. Em sectores cuja produção se baseia num único produto, a meta pode ser dada em produção relativa, que poderá ser representada pelo SEC que, na realidade, é o indicador equivalente ao CEE do SGCIE.

Embora o objectivo da metodologia *Novem* seja de prever e corrigir as distorções induzidas pelas alterações do *mix* de produtos finais produzidos, esta, pelo menos nos exemplos apresentados no *Technical Annex* dos CCAs onde são definidas as regras de cálculo e metodologias, assume sempre que os SECs são independentes das respectivas taxas de produção, o que, na realidade, raramente se deverá verificar, pois o comportamento de um SEC ou CEE é normalmente o que consta na Figura 33.

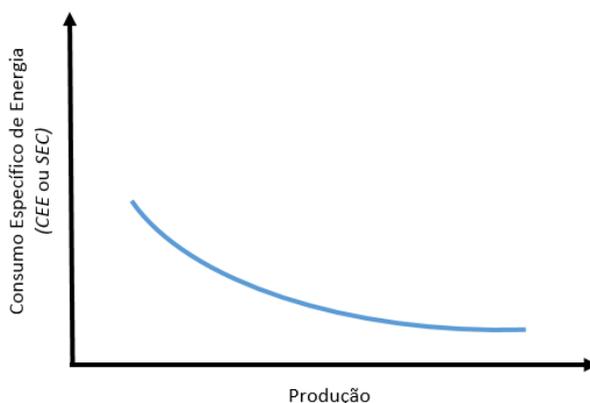


Figura 33 - Comportamento normal do indicador CEE em função da produção.

Os cálculos relativos a esta metodologia de *Novem* são explicados e exemplificados *supra* no Capítulo 3.2.3.1.2. Nesta metodologia, a comparação dos consumos finais de energia (entre o ano inicial e ano alvo) é realizada com base em SECs obtidos através de volumes de produção diferentes, pelo que haverá sempre um erro associado tendo em conta o comportamento do SEC apresentado na Figura 33. Assim sendo, esta metodologia não parece apresentar vantagens face, por exemplo, à atribuição de uma meta de redução em percentagem ao CEE para cada tipo de produto produzido individualmente. Além disso, esse método só faria sentido num cenário onde fosse possível desagregar rigorosamente os consumos de energia por produto o que, na prática, não acontece frequentemente. Na realidade, quando se consultam os diversos acordos CCAs repara-se, também, que as metas são sempre definidas com um único CEE ou percentagem de redução de consumo de energia, calculado por este método, pelo que se pressupõe que a escolha dos indicadores e respectiva desagregação deverá ficar ao cargo do explorador da instalação e/ou associação industrial respectiva.

O sistema holandês já exige no EEP que, para cada projecto/medida de eficiência energética, deve ser apresentada uma estimativa de poupança, com cálculos definidos, embora seja permitida a suposição de algumas variáveis. Existe a obrigatoriedade de definir sempre uma meta mínima de 2% de redução do TEEI e os respectivos cálculos são apresentados no Capítulo 3.2.3.2.1, onde na Eficiência do Processo

- *process efficiency (PE)*, existe um indicador de poupança, SI (*saving indicator*), calculado pela equação (6), baseado no somatório de todas as percentagens de poupança, calculadas pela equação (5), de todas as medidas, mantendo-se o problema de não existirem exigências referentes aos cálculos das estimativas e suposição de variáveis. No entanto, o facto de existir uma obrigatoriedade de implementação de um SGE deverá minimizar o este problema e proporcionar uma melhoria contínua.

A grande diferença e suposta mais-valia para SGCIE consistirá conceito de Eficiência em Cadeia - *chain efficiency (CE)*, cujo indicador é calculado pelas equações (8) e (7), bem como na introdução obrigatória de um sistema de gestão de energia baseado em *guidelines* concretas, dado são conceitos que o SGCIE não integra.

No caso do tópico de Eficiência em Cadeia - *chain efficiency (CE)*, recorde-se que os principais conceitos base são, os produtos sustentáveis, a optimização de transporte e parque industriais sustentáveis. Este último seria um factor a ter em conta nos parques de indústrias ou no caso de instalações industriais vizinhas, mediante cuidada análise financeira. Porém, este tópico não deverá contemplar grande parte das instalações que estejam relativamente distantes umas das outras, considerando a realidade portuguesa.

Também o facto do tópico Energia Sustentável - *sustainable energy (SE)*, relativo à introdução de energia proveniente de fontes renováveis na instalação, ser calculado de forma independentemente, traduz uma forma mais clara de avaliação da evolução da empresa nesta matéria face, por exemplo, ao indicador IC que embora dependa do *mix* energético, não é claro quanto à introdução de energia renováveis. De facto, a única intervenção do SGCIE nesta matéria, refere-se apenas à contabilização de apenas 50% de energia gerada por essa via, não ficando claro o seu impacto.

6. Avaliação do SGCIE – Identificação e Análise de Questões Críticas

6.1 SGCIE, o Único Esquema Obrigatório da Europa

A nível Europeu, os AVs relativos ao uso final da energia têm sido implementados em alternativa à regulação mandatária, por ser considerado que esta tem uma flexibilidade diminuta, em oposição ao “acordo obrigatório” português, SGCIE. De facto, o SGCIE é actualmente o único sistema mandatário deste género na Europa, pois obriga à elaboração de auditorias periódicas e planos de eficiência energética e respectivo reporte e monitorização de resultado.

A ADENE justifica que este esquema mandatário surgiu no contexto do choque petrolífero do mundo da década de 80, impulsionando assim uma crise energética, e devido ao facto de Portugal ter uma enorme dependência de produtos petrolíferos. Segundo a mesma entidade, em 1982 o sector que detinha a maior fatia de consumo de energia primária em Portugal era o da indústria, chegando a atingir, em determinados anos, metade desse consumo, sendo apenas em 1991, ultrapassado pelo sector dos transportes. Nessa altura, em 1987, foi decidido que a melhor forma de actuar no sector industrial em matéria de eficiência energética, seria recorrer às auditorias energéticas de uma forma obrigatória, usando um modelo que forçasse o cumprimento de metas e não usando os modelos dos outros países, menos exigentes a este nível. Portugal foi e é então, o único país que seguiu o acto mandatário, argumentando a ADENE.

O facto de o SGCIE ser único esquema desenhado desta forma obrigatória, poderá originar diferentes opiniões no sentido se é, ou não, adequado criar uma obrigação de aderir a um acordo deste género, sem protesto por parte uma das partes signatárias, o explorador da instalação CIE. De facto, as opiniões divergem, mas não tanto como seria eventualmente espectável, dado que os intervenientes que se poderiam considerar os lesados, os exploradores das instalações CIE devido à implícita obrigação de investimento em tecnologias de EE que o regulamento acata, concordam que este será o caminho de alcançar resultados em matéria de EE e que este tipo de medida até poderá alavancar e acelerar uma série de medidas que estariam planeadas, mas que por outras razões de gestão, seriam adiadas ou não aplicadas. É argumentado ainda que, embora o principal beneficiado seja a própria entidade patronal da instalação CIE, ainda existem empresas que não estão sensibilizadas no sentido de utilizarem medidas de EE para reduzirem a factura energética, e que se não existisse o actual regime mandatário, medidas nesse sentido género não seriam aplicadas. Então, o SGCIE pode ser visto como uma forma de disciplinar a indústria, obrigando-a a encontrar soluções, no sentido de alcançar melhores rendimentos específicos e de servir de estímulo para uma melhor visão estratégica, em termos de energia mais eficiente, alcançada com recurso a pessoas com vasta experiência e conhecimentos nesta área, os auditores.

Do ponto de vista de alguns auditores, também será este tipo de esquema de auditorias obrigatórias o caminho a seguir para assegurar o mercado de auditoria e eficiência energética. De facto, a Directiva 2012/27/UE anuncia que as auditorias energéticas, realizadas de pelo menos de 4 em 4 anos e de forma independente por peritos qualificados e ao abrigo de legislação nacional, deverão ser uma realidade, para as não-PME, até 5 de Dezembro de 2015, excluindo as que apliquem um sistema de gestão da energia ou do ambiente certificado nos termos das normas europeias ou internacionais e desde que esse sistema de inclua uma auditoria energética realizada nos termos do Anexo VI dessa Directiva. Assim sendo, dever-se-á sempre ter em conta que este aspecto é pouco discutível e que uma futura reformulação do regulamento deverá sempre contemplar auditorias periódicas obrigatórias às empresas não-PME.

No entanto e não obstante do parágrafo anterior, a inadequabilidade do regulamento a alguns sectores da indústria considera-se um ponto crítico grave, sendo que este está muito dirigido a empresas seriadas e onde é possível fazer medições com rigor do produto final acabado. Consequentemente, para empresas cujo produto acabado não é seriado e vivam da exigência e variabilidade do mercado, os indicadores energéticos em questão não se adequam. E ainda que se queira obter valores de referência dos indicadores de outras indústrias do mesmo sector a fim de se fazer um *benchmarking*, estes não existem pelas mesmas razões. Conclui-se então, tendo também em consideração a opinião de um responsável por este género de indústria, que quando o regulamento foi estruturado, não teve em ponderação esta

possível assimetria de produto final, dado que não existe um número racional que possa definir o produto final em certos casos, dado que nem tudo é mesurável. Portanto, para estes casos não é possível uma praticabilidade adequada, do regulamento. Entenda-se por produções não seriadas, produções com diversos produtos finais que não podem ser desagregados e que se alteram e/ou descontinuam anualmente, como indústrias direccionadas ao sector da investigação.

Quanto às empresas que se tenham voluntariado a ser abrangidas pelo SGCIE (empresas PNALE ou com consumos <500tep), existem poucas, mas, segundo a ADENE, começam a aparecer mais devido ao incentivo relativo à isenção do ISP no GN e electricidade. Existe então uma crescente adesão ao SGCIE de forma voluntária, embora esse crescimento esteja ainda abaixo das expectativas da ADENE.

Relativamente a outros deveres do regulamento, para além de este obrigar o atingimento das metas definidas para os indicadores energéticos em causa, define também que é de carácter obrigatório a implementação de medidas de EE com o PRI simples inferior a 3 ou 5 anos, consoante o escalão do SGCIE onde empresa se integra, nos primeiros 3 anos. Este tipo de medida parece ser comum no âmbito dos AVs, por exemplo, os LTAs definem como medidas rentáveis a serem aplicadas as com PRI inferior a 5 anos (em alternativa à utilização de outros métodos de cálculo financeiro). Recordando a Tabela 4, concluímos que a Finlândia também prevê nos seus acordos que as medidas com PRI inferior 4/6 anos devem ser implementadas. No âmbito do SGCIE e segundo a ADENE, a criação deste regime deveu-se à experiência obtida por parte desta e da DGEG, através do RGCE, onde as empresas frequentemente compensavam a baixa eficiência energética através do sobredimensionamento de sistemas, nomeadamente, de cogeração. Então, esta medida foi criada no intuito de impulsionar boas práticas, sendo que as empresas do escalão mais baixo (>500tep e <1.000tep) são assim obrigadas a implementar as medidas com PRI<3 anos, pois a experiência da ADENE revela que estas ainda têm, por norma, muitas medidas de baixo investimento e grande potencial de poupança, para investir.

➤ Metas Impostas aos Indicadores Energéticos

Este é um dos pontos que exprime uma das maiores lacunas do regulamento, dada a imposição de metas fixas aos indicadores em questão independentemente do sector industrial em causa, do ponto de partida da empresa em matéria de EE e antiguidade das instalações, situação financeira, etc. Repare-se ainda que no final do período de vigência de cada ARCE, caso a empresa continue a ser abrangida pelo SGCIE, que será a maior parte dos casos, esta estará sujeita a um novo ARCE que preverá as mesmas metas, e assim sucessivamente.

Defende-se pela generalidade dos intervenientes que a probabilidade de encontrar maiores potenciais de poupança de consumo energético em valores relativos, é maior para empresas mais pequenas, e vice-versa. Isto porque as empresas mais consumidoras de energia têm uma sensibilidade maior para esta questão, devido também às maiores poupanças económicas que podem vir a obter. No entanto, as metas são mais exigentes, igualmente em valores relativos (melhorias de 6% em 6 anos), para as empresas com consumos de energia igual ou superior a 1.000tep, que para as empresas menos consumidoras de energia (4% em 8 anos), quer a nível temporal quer a nível da própria redução dos indicadores em causa.

Nos sistemas CCA e LTA, as metas são negociadas com as associações industriais, existindo neste último, sempre uma meta mínima de 2%. No entanto, os resultados reportados relativos aos diversos Acordos Voluntários Europeus existentes, demonstram que as partes envolvidas cumprem, geralmente, os compromissos, em alguns casos até mais cedo do que o previsto ou acordado e que este rápido alcance de metas pode ser um indicador de metas pouco exigentes (Silvia Rezessy, 2010), pelo que é difícil ditar que metas devem ser aplicadas a cada sector ou instalação.

No primeiro sistema, RGCE, era exigido que o CEE da instalação tendesse para um valor de referência baseado no *benchmark* nacional, k , sendo que este k era diferente consoante os diferentes sectores da indústria. Segundo a ADENE, com a evolução do sector industrial e das necessidades a este exigido, os valores de k iam-se desactualizando e desadequando ao longo do tempo, dado que cada vez mais existia a necessidade de estes serem cada vez mais desagregados, e sendo que os custos associados ao recálculo de novos valores de k , dado que os disponíveis foram calculados em 1982, era cerca de 50.000€ cada. Dados estes custos, considerados elevados, o governo aboliu este modelo e definiram-se as referidas metas fixas dos 4% e 6% uma vez que, do ponto de vista da DGEG, não existe necessidade de adaptação destas metas caso a caso. Segundo esta, este modelo de percentagem fixa, visa evitar que as empresas

façam apenas o mínimo que têm a fazer, como aconteceria se, por exemplo, as metas fossem 6% para o primeiro ARCE, 4% para o segundo ARCE e assim sucessivamente.

Idealmente, o melhor sistema de definição de metas seria, um sistema à semelhança do anterior RGCIE, em que as empresas publicariam o seu consumo específico e/ou outros indicadores de referência numa base de dados e o(s) poderiam comparar com o(s) de outras instalações do mesmo ramo, internacionalmente. A existência de uma base de dados internacional deste género, com os valores dos diversos consumos específicos por sector ou tipo de indústria, nos casos onde tal fosse possível, facilitariam a definição de metas adequadas, pelo menos para alguns sectores. Nesse caso, deixaria de ser necessário um *k* de referência nacional, calculado, que acataria custos para o governo, mas passando a referência a ser o melhor valor do respectivo sector, a nível internacional. Ainda assim, este método teria as suas lacunas, dado que as instalações, ainda que do mesmo sector de actividade de produção final, têm as suas próprias configurações de processos e os resultados podem ser influenciados por diversas variáveis externas como temperatura exterior ou antiguidade da instalação. Repare-se que uma instalação, do mesmo sector, existente há 40 anos, em princípio terá dificuldade de competir, em matéria de EE, com uma instalação mais recente, dado que há 40 anos as instalações industriais e CIE, não eram feitas com vista a alcançar altos níveis de eficiência ou de optimização de processos, como são hoje em dia.

6.2 Responsabilidade dos Técnicos Auditores

Do ponto de vista dos exploradores das instalações, as exigências do regulamento para o título de auditor SGCIE não são suficientemente exigentes. Defende-se que, para a obtenção deste título e que para o trabalho seja realizado com qualidade, terá de ser um técnico que tenha experiência e conhecimentos de poupança de energia muito vasta, bem como prática “no terreno” acerca das dificuldades e facilidades das empresas, pois muitas das vezes são cálculos teóricos que sustentam as medidas. A prioridade deve ser a medição dos consumos com recuso a contadores, para serem estas medições a sustentar os cálculos.

Um paradigma consentido por um dos exploradores seria por exemplo, baseado no modelo ESCO, em que parte da remuneração da empresa de auditoria seria obtida através do alcance dos objectivos. Teria então de haver um conjunto de entidades interessadas em alcançar esses objectivos, não devendo ser apenas a empresa de auditoria a propor as medidas, não se responsabilizando pelo não alcance das metas através das mesmas. A equipa auditora deveria ser então parte activa de toda esta estrutura, dado que as medidas envolvem investimentos dispendiosos, e deveria portanto existir um compromisso entre a empresa e a equipa auditora que incluísse a apresentação de planos anuais ou semestrais, para acompanhamento de eventuais desvios e controlo de metas.

Repare-se no funcionamento deste sistema no âmbito dos CCA ingleses, em que apenas duas entidades estão autorizadas a auditar as empresas nesse contexto. Após contacto com uma das empresas, a Ricardo-AEA, esta garante que tem técnicos específicos para cada sector, e que o critério de admissão de técnicos é idêntico ao critério de recrutamento das empresas.

Este paradigma inglês tem vantagens e desvantagens face ao sistema português. Destaca-se como uma desvantagem a pouca ou nenhuma concorrência existente, dado que apenas existem 2 empresas, e isto traduzir-se-á inevitavelmente em preços de auditoria pouco competitivos e sem grande margem de negociação, pelo deverá ser mais oneroso para as empresas participantes no esquema. A grande vantagem será o facto de, à partida e dado ser no contexto de uma empresa, os requisitos dos técnicos responsáveis pelas auditorias serem mais exigentes, enquanto os técnicos menos experientes deverão ter também mais e melhor formação no terreno, visto que deverão ter um permanente acompanhamento de técnicos mais experientes.

É também importante referir que estas duas empresas de auditoria não tem a responsabilidade de sugerir medidas ou metas para as empresas auditadas e que as metas ou medidas resultam dos resultados das auditorias. As metas e medidas são, normalmente, definidas pela própria empresa em conjunto com a respectiva associação industrial do sector, e aí, consoante a meta geral estabelecida para o sector, são definidas as metas individualmente. Assim sendo, a responsabilidade das empresas auditoras foca-se na medição correcta e desagregada de consumos, criando uma maior imparcialidade na avaliação do impacto das medidas.

Outro ponto, já referido anteriormente no Capítulo 5.2.3, refere-se a uma das recentes alterações ao regulamento, direccionada à credenciação destes técnicos auditores responsáveis pelo controlo das instalações CIE. Neste contexto é exigido a estes, também como requisito mínimo, a posse de equipamento de medida e controlo necessário ao desenvolvimento das práticas de actividades de realização de auditorias energéticas, de elaboração de PREns e de controlo da sua execução e progresso (REPs).

Repare-se que o regulamento não faz exigências no sentido de como devem ser feitos os cálculos das estimativas de poupanças e consumos, nem impõe práticas que convirjam com a ISO50001 e/ou IPMVP, no entanto exige a calibração dos equipamentos utilizados em auditoria, que à partida representarão erros mínimos quando comparados com os erros de cálculo. No entanto, a implementação deste sistema de obrigação para os técnicos auditores, da apresentação dos comprovativos de calibração, segundo a ADENE, não tem como principal função a redução do erro associado às medições, mas a de equilibrar o mercado das auditorias energéticas. Segundo esta entidade, para a implementação desta medida foram ouvidos uma série de agentes do mercado, nomeadamente prestadores de serviços, devido à diferença de despesas associadas de, por exemplo, uma empresa de auditoria, com várias equipas e acatando elevados custos em equipamentos e respectivas calibrações, face às de um auditor a título individual, que aluga equipamentos ou os pede emprestados. Então desta forma o auditor individual terá de incluir/considerar os preços da calibração nas suas auditorias. Não há fiscalização no sentido de verificar se, de facto, o auditor é portador dos equipamentos, e uma forma simples de verificar isso é pedir certificados de calibração, fazendo assim o auditor prova que tem realmente acesso aos equipamentos, quer sejam dele próprio ou da entidade a que ele aluga. Acredita a ADENE que assim se satisfaz o mercado dos equipamentos, auditores e, de alguma forma, uma parcela mínima de um melhor trabalho do ponto de vista da utilização de equipamentos. Não é satisfeito a “qualidade” do auditor, nem a qualidade do trabalho, esse controlo é feito através das fiscalizações feitas pela ADENE. Quando há conhecimento de algum caso questionável nessa matéria, é dado a conhecer a entidade/auditor em causa à DGEG, e aí compete a esta de no limite, retirar o reconhecimento à entidade/técnico em causa.

Dada esta análise e a realidade portuguesa, é difícil identificar um sistema que se adeque perfeitamente ao SGCIE. Outros paradigmas internacionais são diferentes e não podem ser transpostos directamente, dado que as responsabilidades dos auditores são também elas diferentes. Além disso, o facto de o SGCIE ser obrigatório, e consequentemente prever auditorias obrigatórias, torna moralmente incorrecto a atribuição da responsabilidade de auditorias no âmbito deste, a um número restrito e reduzido de empresas e limitando assim a concorrência, sob pena de os preços atingirem valores elevados e insustentáveis para determinadas empresas forçadamente aderentes. No entanto, um sistema de qualificação justo, à semelhança do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos (SQESE), que atribuisse essa responsabilidade a um número de empresas e entidades limitado, baseado na qualidade e condições das empresas a nível de recursos humanos e técnicos, aumentaria a qualidade das auditorias e protegia o mercado dos técnicos que desequilibram o mercado com auditorias de custo exageradamente baixo e de qualidade duvidosa.

6.3 Responsabilidade da ADENE

A Agência para a Energia (ADENE) surgiu em Setembro de 2000 por transformação do Centro para a Conservação de Energia (CCE), criado em 1984. Em Dezembro de 2001, a missão, âmbito e atribuições da Agência para a Energia foram ajustadas e a sua denominação alterada para ADENE. É uma instituição de tipo associativo de utilidade pública sem fins lucrativos, participada maioritariamente ($\approx 70\%$) por instituições do Ministério da Economia e do Emprego como: Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG), Direcção Geral das Actividades Económicas (DGAE) e Laboratório Nacional de Energia Geologia (LNEG).

Para além da responsabilidade na Direcção de Auditoria Energética na Indústria (DI), a ADENE é responsável pelas outras seguintes direcções operacionais:

- Direcção de Auditoria Energética nos Edifícios (DE);
- Direcção de Marketing (DM);

- Direcção de Projecto (DP);
- Direcção Técnica (DT).

Quando é feita referência à ADENE, esta é dirigida à Direcção de Auditoria Energética na Indústria (DI), que é o departamento que tem como função a gestão operacional do sistema SGCIE.

O papel que a ADENE tem em todo o processo SGCIE, é por vezes posto em causa, no sentido se será adequado. De facto existe o conceito, errado em tese, de associar a ADENE a uma entidade fiscalizadora, embora esta não o seja, possivelmente devido à sua proximidade com a DGEG, a real entidade supervisora e fiscalizadora.

Os pontos em que deveriam ser abordados pela ADENE com mais intensidade e rigor, tendo também em consideração a opinião de alguns responsáveis de instalações CIE, são as questões das formações, nomeadamente às próprias empresas CIE, no sentido de existir maior sensibilização acerca da racionalização de consumos, e principalmente, formações sobre gestão de energia aos responsáveis do sector energético das instalações CIE. Um estudo do sistema industrial, com vista a formações específicas às empresas e técnicos destas, tendo em conta a realidade do sistema e mercado português, seria uma mais-valia até no sentido de se fazer existir uma compreensão de linguagem entre ADENE e o sector industrial, que por vezes nem existe, dado que nada é exigido quanto ao técnico responsável da empresa. Esta falta de interacção evidencia que, actualmente, não existe sintonia entre a ADENE e a indústria.

A própria ADENE assume dar essa impressão e imagem, errada, de fiscalizadora, dada a proximidade com a DGEG e porque é tutelada por essa entidade, no entanto, são feitos esforços para existir um afastamento dessa imagem, dado que na realidade esta entidade é a gestora operacional. A ADENE garante que a curto prazo vão ser criados grupos de trabalho, que se irão reunir com regularidade com *stakeholders* na área da indústria (CIP, AEP, AIP, IAPMEI, etc), para se criar uma maior interacção e compreensão de linguagem, entre a indústria e ADENE. Outra forma será, com a revisão do SGCIE, alterar de forma radical o portal, que, através de o pagamento de uma taxa que serviria para fazer um trabalho de fiscalização e manutenção do portal, fazer de certa maneira uma gestão de energia usando os consumos e dados, rectas de regressão, *benchmarking* com os concorrentes (portugueses e europeus), entre outras funcionalidades, tentando assim uma aproximação ADENE/Indústria/*stakeholders*.

É portanto essencial garantir infraestruturas e recursos para uma introdução de terceiras identidades, ou adaptação da ADENE a tal, mais imparciais e ligadas à realidade dos diversos sectores industriais, tais como, à semelhança do Reino Unido e Holanda, associações industriais sectoriais. Estas devem ter capacidade para verificar e reportar os dados/informação relativos aos planos, pois embora seja da responsabilidade da DGEG fazer a supervisão de todo o funcionamento do SGCIE, é considerado, por parte dos intervenientes, que esta não direcciona as exigências aos pontos-chave. E acredita-se, ainda, que esta, DGEG, muitas vezes não consegue compreender todos PREn e/ou REPs na sua exaustão, devido à existência de critérios de execução completamente díspares, fazendo subsistir dúvidas acerca da correcta avaliação desses relatórios por parte dessa entidade.

Esta introdução de uma terceira entidade mais activa poderá até, a longo prazo, reduzir os custos de funcionamento de todo o esquema dado que, quando os PREns não prevêm medidas que atinjam as metas fixas fixadas, é feita uma nova auditora a cargo da DGEG e ADENE. Principalmente após os primeiros ARCEs, é de esperar que para o(s) seguinte(s), algumas empresas não consigam prever novamente o atingimento das metas de 4% ou 6%, até porque se tal fosse possível, a menos que durante o desenrolar do primeiro ARCE o estado das artes e/ou das tecnologias em causa tenham evoluído muito significativamente ou a empresa não aja de boa fé para com o sistema e consigo própria, estas teriam sido previstas logo no primeiro plano (PREn). Seria então útil considerar uma abordagem mais cooperativa entre ADENE e Indústria, em sede de, por exemplo, se aceitarem metas adequadas e personalizadas caso a caso, evitando assim custos com auditorias fiscalizadores, a cargo do estado.

A abordagem acima referida, em que parte da responsabilidade passaria para a terceira entidade, poderia ter dois resultados hipotéticos, em que em ambos seria sempre necessária a apresentação de justificações plausíveis das metas estipuladas:

- As poupanças globais previstas pelo universo SGCIE serem maiores que no cenário actual e isto seria causado devido a algumas empresas preverem metas mais ambiciosas, não se regendo apenas pelo mínimo exigido do actual regulamento, este seria o caso de sucesso;
- As poupanças globais previstas serem inferiores que no caso actual,

Este cenário tem como factor positivo, a poupança de dinheiro em eventuais fiscalizações às empresas que não previam melhorias significativas e que, à partida, acabam sempre por ser aceites pós-fiscalização.

6.4 PReN, REP e respectivos Indicadores

Voltando à Tabela 45, os planos de eficiência energética analisados não divergem significativamente em rigor e em espaço temporal dos PReNs. Analisando os países em estudo repara-se que a cronologia do SGCIE não é significativamente diferente destes.

Uma apresentação dos REPs anualmente, à semelhança do EEP holandês ou do anterior RGCE, seria uma mais-valia para o SGCIE pois, permitiria um melhor acompanhamento das medidas implementadas, possibilitando uma rectificação antecipada no caso de as metas não estarem no bom caminho de ser cumpridas

Os três indicadores considerados pelo SGCIE divergem dos paradigmas usados em países como Holanda e Reino Unido. A intensidade energética é usada na definição do consumidor intensivo de energia nos CCAs mas com uma definição e contexto diferente, o indicador REI é usado em alternativa à intensidade carbónica (IC) no contexto dos LTAs, e nos CCAs existe a possibilidade de as metas serem definidas em emissões de CO₂. O Consumo Específico de Energia é o indicador mais ligado ao real conceito de eficiência energética e é utilizado de igual forma nos CCAs, embora deva ser desagregado.

6.4.1 Consumo Específico de Energia

Embora aparentemente adequado, o CEE, ainda que convenientemente desagregado, pode não ser um indicador inteiramente justo na avaliação do real desempenho energético de uma instalação. Recordando a Figura 33, em que observa o habitual comportamento do CEE, a Figura 34 representa três cenários nesse contexto. O cenário de referência, a azul, representa, por exemplo, o estado inicial de uma instalação. O cenário 2, a vermelho, representa uma situação onde se perdeu eficiência energética face à situação de referência, por exemplo, devido a uma avaria num dos sistemas auxiliares de um dos processos de produção, como uma fuga num sistema de ar comprimido. O cenário 1, a verde, representa uma situação onde é implementada uma ou várias medidas de eficiência energética, como por exemplo, a redução da pressão desse sistema de ar comprimido e/ou melhoria do seu respectivo isolamento.

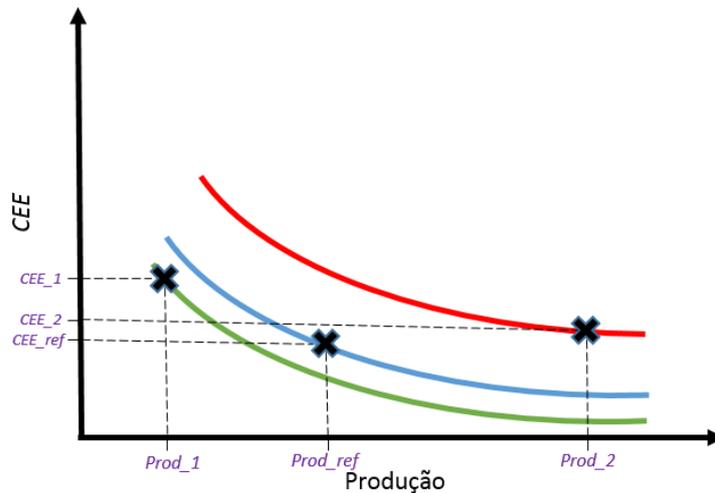


Figura 34 - Erros associados ao CEE quando este não é independente da taxa de produção.

Como se pode perceber pela Figura 34, o cenário 1, a verde, embora seja o mais eficiente, se o CEE for medido com um nível baixo de produção, *Prod_1* no gráfico, pode atingir um valor mais elevado (*CEE_1*) que no cenário de referência (*CEE_ref*) ou no cenário ainda menos eficiente que o de referência (*CEE_2*), se as produções nesses casos forem mais elevadas, *Prod_ref* e *Prod_2* no gráfico, respectivamente.

Esta questão acontece na prática e é inevitável, dado que as instalações CIE têm equipamentos como fornos, caldeiras, etc. que só têm um modo de funcionamento (ligado/desligado) ou dispõem de pouca margem de controlo, independentemente da produção exigida, e nenhum dos sistemas, SGCIE, LTA ou CCA, consegue contornar esse problema.

Outro factor que distorce ainda mais o CEE, invalidando-o como método de avaliação do real desempenho da instalação, é o englobamento no mesmo CEE, diversos tipos de produção. O regulamento SGCIE deixa ao critério do explorador e auditor da instalação CIE, a escolha do indicador CEE. Este, dependendo também do tipo de instalação CIE, pode ser calculado produto a produto, somatório de todos eles, por processo, aglutinado, etc. A ADENE aconselha a que este seja calculado o mais desagregado possível, embora não seja mandatária neste assunto. Esta liberdade poder-se-á traduzir numa monitorização e avaliação medíocre do progresso ou retrocesso da real eficiência energética da instalação ou do indicador CEE em questão, dado que este poderá não apresentar uma correlação estatisticamente válida com o consumo de energia, quando o parâmetro escolhido (denominador) não é adequado, traduzindo-se em erros e incertezas.

➤ Definição de um modelo de validação do Indicador de CEE

O CEE só deve ser utilizado se for provada uma relação entre consumos de energia e a variável de produção em causa. O método sugerido para validar o CEE a utilizar no âmbito do SGCIE, é um modelo simples utilizado em estatística, que permite avaliar o comportamento de uma variável em relação a uma outra variável através de uma função linear, logarítmica, exponencial ou polinomial. Este modelo é denominado por Modelo de Regressão, e pode ser testado através do Coeficiente de Pearson (R) e o respectivo Coeficiente Determinação (R^2).

Existe correlação entre duas variáveis quando uma delas está, de alguma forma, relacionada com a outra, isto é, quando a alteração no valor de uma variável (dita independente), provoca alterações no valor da outra variável (dita dependente).

Neste caso a variável independente será a Produção (unidades, kg, etc.), definida por x , e a variável dependente será o Consumo de Energia (tep, MWh, etc.), definida por y , e será um Modelo de Regressão Linear, já que é esperado que o Consumo de Energia aumente proporcionalmente com a produção.

Os coeficientes acima referidos podem ser calculados da seguinte forma:

- Coeficiente de Pearson:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (19)$$

Em que (x_1, x_2, \dots, x_n) e (y_1, y_2, \dots, y_n) são os valores medidos e \bar{x} e \bar{y} são as médias aritméticas, de cada uma das variáveis em questão:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (20)$$

Da mesma forma para a outra variável:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (21)$$

A equação (19) pode ainda ser escrita como a razão da covariância pelo produto do desvio padrão das duas variáveis:

$$r = \frac{cov(X, Y)}{\sqrt{var(X) \times var(Y)}} \quad (22)$$

Em que:

$$-1 \leq r \leq 1 \quad (23)$$

Este coeficiente mostra a intensidade da relação linear entre as duas variáveis estudadas. Uma correlação positiva ($0 < r \leq 1$) indica que as duas variáveis tendem a aumentar ou diminuir simultaneamente, uma correlação negativa ($-1 \leq r < 0$) diz que quando uma variável tende a aumentar de valor a outra tende a diminuir e vice-versa.

O valor de r igual 1 ou -1 indica uma relação linear perfeita, nenhum destes valores limites de r é provável com dados reais, o valor 0 indica que não existe relação linear entre as variáveis.

- Coeficiente Determinação:

É o quadrado do Coeficiente Correlação de Pearson e indica, em percentagem ($0 \leq r^2 \leq 1$), o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o r^2 , mais explicativo é o modelo e melhor se ajusta à amostra.

Por exemplo, um $r^2=0,8$ entre as variáveis Produção e Consumo de Energia, significa que 80% do consumo de energia pode ser explicado pelo aumento da produção, no entanto os restantes 20% podem ser explicado por outros factores não medidos derivado de alterações dos padrões de produção, como a alteração da eficiência de um processo de fabrico, ou mesmo factores que não estão ao alcance do operador, como a alteração da temperatura exterior.

Geralmente, quanto maior o coeficiente de determinação, melhor o modelo descreve a relação das variáveis independentes e a variável dependentes. Embora não haja nenhuma norma universal para um valor mínimo R^2 aceitável, 0,75 é frequentemente considerado um indicador razoável de uma boa relação causal entre a energia e as variáveis independentes (Efficiency Valuation Organization, 2009).

Um valor de um R^2 baixo é uma indicação de que algumas variáveis relevantes não estão incluídas ou que a forma funcional do modelo (por exemplo, linear) não é adequada (Efficiency Valuation Organization, 2009). Nesta situação seria lógico considerar variáveis independentes adicionais ou uma forma funcional diferente (Efficiency Valuation Organization, 2009). Ainda assim, estes coeficientes devem acompanhar os cálculos do indicador CEE a fim de acompanhar a sua fiabilidade, evitando assim as justificações de que as metas não são alcançadas porque os indicadores não têm correlações estatisticamente válidas e, ainda mais importante, assegurar-se uma monitorização fiável e de qualidade, sendo que este é o primeiro passo para a utilização eficiente da energia.

É então considerada uma mais-valia para o regulamento, uma eventual exigência de que o indicador CEE deverá ser sempre acompanhado pelo seu coeficiente de correlação linear e que este não deverá ser inferior a determinado valor que comprometa uma análise e acompanhamento minimamente escrupuloso do mesmo indicador. O valor adequado não deverá ser inferior ao valor recomendado pela EVO, $R^2=0,75$.

A ADENE assume que esta seria uma boa prática e que seria realmente uma mais-valia para o regulamento, aumentando a fidedignidade do indicador, e que, inclusive, incentiva esta prática nas suas formações, no âmbito do SGCIE, no sentido de ser feita a escolha acertada dos indicadores. No entanto, esta entidade considera que nem sempre é possível devido à exigência que pode trazer às empresas, inflacionando os custos de auditoria e de gestão de energia.

6.4.1 Intensidade Energética

O Valor Acrescentado Bruto (VAB [€]) apresenta a diferença entre os custos de produção e as receitas de vendas. É a quantidade de valor que a empresa acrescentou às matérias transformadas. Calculado da seguinte forma (IAPMEI):

$$VAB = \text{Vendas e Prestação de Serviços} - \text{Custos de Produção Variáveis} \quad (24)$$

Para efeitos do SGCIE a definição de valor acrescentado bruto (VAB) é apresentada no Despacho 17449/2008 e tem a seguinte definição para cada parcela da equação (24):

- Vendas e Prestação de Serviços

$$\begin{aligned} \text{Vendas e Prestação de Serviços} &= \text{Vendas (POC 71)} + \text{Prestações de serviços (POC 72)} \\ &+ \text{Proveitos suplementares (POC 73)} + \text{Trabalhos para a própria empresa (POC 75)} \end{aligned} \quad (25)$$

- Custos de Produção Variáveis

$$\begin{aligned} \text{Custos de Produção Variável} &= \text{Custo das mercadorias vendidas e das matérias} \\ &\text{consumidas (POC 61)} + \text{Fornecimentos e serviços externos (POC 62)} + \text{Outros custos e} \\ &\text{perdas operacionais (POC 65)} \end{aligned} \quad (26)$$

É defendido pelos intervenientes entrevistados que o VAB das empresas não é um valor adequado para servir de base de um indicador de EE, pois é um valor modulado pelos economistas com vista a outros interesses e que não tem relação com a gestão de energia.

De facto, por exemplo, no caso de uma empresa que não faça os seus investimentos anualmente, mas sim a longo prazo e a vários anos, o VAB no ano desse investimento, assumirá um valor muito baixo ou mesmo negativo, quando comparado com os anos seguintes ao investimento, este facto invalida, para estes casos, a utilização do indicador IE, dado que este apresentará valores completamente discrepantes de ano para ano, não fazendo sentido analisar desvios de 4% ou 6%.

Este indicador deverá ser unicamente indicativo ou ser apenas utilizado quando, após uma análise financeira detalhada dos Custos de Produção Variáveis e Vendas e Prestação de Serviços, seja claro que o VAB tem uma relação válida com o consumo de energia.

6.4.2 Intensidade Carbónica

Este é o indicador associado às emissões de CO₂. Ao voltarmos ao caso de estudo 2, no Capítulo 4.3.2, verificamos o acréscimo deste indicador, comparativamente ao ano de referência, está associado ao aumento do grau de incorporação de fuelóleo no *mix* energético utilizado, que tem um factor de emissão mais penoso, e que apesar deste comportamento, observa-se desde o final do ano 1, em termos absolutos, uma diminuição das emissões de CO₂e por tonelada de produto final.

Este indicador para além de não estar relacionado com a definição pura de eficiência energética, só depende da fonte de energia utilizada. Uma das soluções poderá passar pela introdução de um indicador cujas unidades sejam expressas em kgCO₂e/produção.

No contexto dos CCAs é exigido que este indicador seja apresentado em kgCe/kWh. O *Technical Annex* disponibiliza alguns factores de conversão. Estes factores são retirados de relatórios específicos elaborados pela DECC e DEFRA (*Department for Environment Food and Rural Affairs*), onde inclusive são apresentadas as metodologias de cálculo desses factores de conversão, diferindo assim dos factores apresentados no Despacho n.º 17313/2008, que são baseados nos dados constantes da Tabela de Conversão incluída no Anexo II da Directiva 2006/32/CE. Repare-se por exemplo que neste âmbito, o relatório base, *2012 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors*, considera o factor de emissão de 0,0546 kgCe/kWh para a energia produzida por fontes renováveis (apenas biomassa e derivados) e utilização de redes, face à consideração de 0 kgCO₂/tep do Despacho n.º 17313/2008 do SGCIE.

A conversão do carbono (C) equivalente para CO₂ é dado pelo produto pelo factor 44/12 (Department of Energy & Climate Change, 2013).

6.4.3 O Sistema de Gestão de Energia

A implementação de um sistema de gestão de energia é uma das melhores formas de encontrar oportunidades de poupança energética continuamente. Neste sentido, o sistema holandês, LTA, prevê a obrigação da implementação de um SGE baseado numa *checklist* disponibilizada como anexo da documentação LTA. Anualmente, esta *checklist* deve ser cumprida, preenchida e apresentada ao um órgão holandês responsável para o efeito. Estão dispensadas da implementação deste sistema, as empresas que possuam a certificação ISO14001.

A Figura 35 compara as poupanças médias anuais obtidas das empresas LTA com e sem certificação ISO14001. De facto, conclui-se que as empresas com certificação ISO14001 são as mais consumidoras de energia e que também são as que mais poupanças alcançam, embora essa diferença de poupança não seja de acentuada.

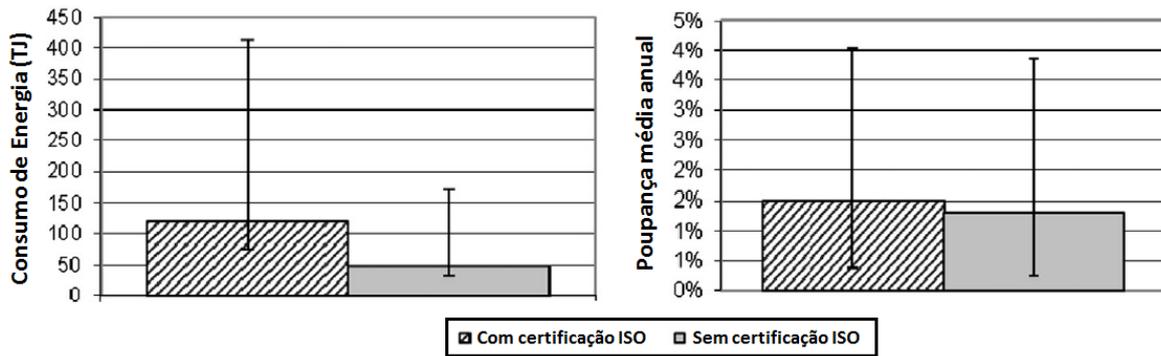


Figura 35 - Comparação das medianas dos consumos anuais de energia com as respectivas médias de poupanças das empresas aderentes aos LTAs holandeses, com e sem certificação ISO14001. Adaptado de (Christiaan Abeelen, 2013).

Face ao que se pode concluir da análise da Figura 35, a implementação de um sistema de gestão de energia nos termos da ISO14001, poderá não ser crucial. Neste contexto, o SGCIE apenas prevê a gestão de energia, embora esta esteja inevitavelmente implícita em todo o contexto de eficiência energética e respectivas medidas, na definição de auditoria energética presente no Despacho 17449/2008, em que é declarado que a auditoria energética deverá, “definir as linhas orientadoras para a implementação ou melhoria de um esquema operacional de Gestão de Energia”, não fazendo referência a qualquer tipo de norma ou linhas orientadoras para tal. Neste sentido, e à semelhança dos LTAs mas no sentido da ISO50001, dado esta ser mais direccionada para a gestão de energia, será uma mais-valia para o regulamento SGCIE, este pelo menos prever, a criação de linhas de orientação baseadas nessa norma, com vista à sua aplicação na prática e respectivo controlo e avaliação por parte de uma entidade independente.

As linhas orientadoras para a implementação de um sistema de gestão de energia deverão então ser baseadas na ISO50001, visto que esta especifica os requisitos para um SGE, sobre os quais uma organização pode desenvolver e implementar uma política energética e estabelecer objectivos, metas e planos de acção que tenham em conta as exigências legais (como o SGCIE), e outras informações relacionadas com o uso significativo de energia.

O objectivo da Norma ISO 50001 é permitir que as organizações estabeleçam os sistemas e processos necessários para melhorar o desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de energia. A norma é aplicável a organizações de todos os tipos e dimensões, independentemente de localizações geográficas, culturais ou sociais, bem como independentemente dos tipos de energia utilizados. A sua aplicação deverá contribuir para uma utilização mais eficiente das fontes de energia disponíveis, para aumentar a competitividade e reduzir as emissões de gases com efeito estufa e outros impactes ambientais relacionados (International Organization for Standardization (ISO), 2012).

Não estabelece requisitos absolutos para o desempenho energético além dos compromissos assumidos na política energética da organização e a sua obrigação de cumprir as exigências legais e outros requisitos aplicáveis nem prescreve critérios específicos de desempenho no que diz respeito à energia. Assim, duas organizações que realizem operações semelhantes, mas com desempenhos energéticos diferentes, poderão cumprir os requisitos da norma. Pode ser alinhada ou integrada com outros sistemas de gestão, incluindo os relacionados com qualidade, ambiente e segurança e saúde ocupacional, dado que a mesma é baseada em elementos comuns das normas do sistema de gestão ISO, garantindo um elevado nível de compatibilidade com a ISO 9001¹² e ISO 14001 (International Organization for Standardization (ISO), 2012).

A ISO50001 é baseada na metodologia conhecida como “Plan-Do-Check-Act” (PDCA) e incorpora a gestão de energia nas práticas diárias das organizações, como ilustrado na Figura 36, que, no contexto da Gestão da Energia desta norma, a abordagem PDCA pode ser descrita da seguinte forma (International Organization for Standardization (ISO), 2012):

- *Plan* (planear) - realizar a avaliação energética e estabelecer a linha de base, os indicadores de desempenho energético (IDE), objectivos, metas e planos de acção necessários para produzir resultados que vão melhorar o desempenho energético de acordo com a política de energia da organização;
- *Do* (executar) - implementar os planos de acção de gestão de energia;
- *Check* (verificar) - monitorizar e medir os processos e as características chave das operações que determinam o desempenho energético face à política energética e aos objectivos, e relatar os resultados;
- *Act* (actuar) - empreender acções que visem melhorar continuamente o desempenho do SGE.

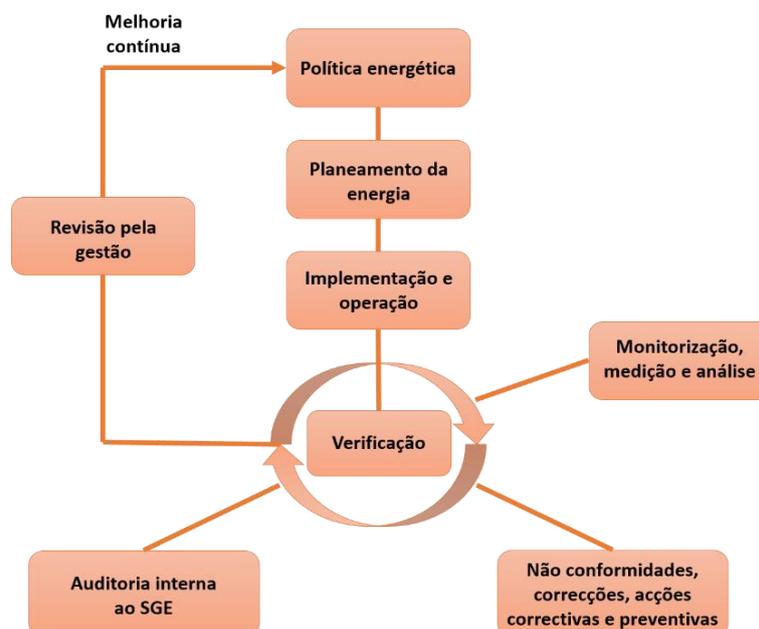


Figura 36 - Modelo de sistema de gestão de energia da Norma ISO50001.

A Norma especifica os requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar um sistema de gestão de energia, cuja finalidade é permitir a uma organização seguir uma abordagem sistemática para alcançar a melhoria contínua do desempenho energético, incluindo a eficiência energética, uso e consumo de

¹² ISO 9001 – A norma ISO 9001 constitui uma referência internacional para a Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade. A Certificação de acordo com a ISO 9001 reconhece o esforço da organização em assegurar a conformidade dos seus produtos e/ou serviços, a satisfação dos seus clientes e a melhoria contínua (APCER, 2013).

energia. São especificados os requisitos aplicáveis ao uso e consumo de energia, incluindo documentação, medição e comunicação, concepção e desenvolvimento e práticas de aprovisionamento de equipamentos, sistemas, processos e pessoas que contribuem para o desempenho energético. Aplica-se a todas as variáveis que afectem o desempenho energético e que pode ser monitorizado e influenciado pela organização (International Organization for Standardization (ISO), 2012).

Estes pontos definem alguns dos critérios considerados pela ISO50001, que poderão ser exigidos no SGCIE, à semelhança da exigência feita aos LTA, nesse caso, relativamente à ISO14001. No entanto, a grande vantagem é comum aos dois sistemas, no sentido de introduzir responsabilidades à gestão de topo.

A inclusão de um sistema obrigatório neste sentido poderia constituir uma mais-valia para o regulamento, bem como garantir e levar à gestão, um acompanhamento e monitorização adequado do consumo de energia da instalação e uma filosofia de propagada e de alerta constante de novas oportunidades de redução de consumos, que, a longo prazo, se poderá traduzir numa maior poupança que as próprias metas estabelecidas. A ADENE, quanto à possível inclusão no regulamento de uma obrigatoriedade de certificação da norma ISO 50001 ou de um SGE à sua semelhança, considera que a obtenção da certificação desta norma é uma consequência fácil da implementação do SGCIE e que a próxima edição do SGCIE deverá em princípio determinar a implementação obrigatória de um SGE.

6.5 Fiscalização e Divulgação

Um dos principais pontos que se coloca é, qual o real universo das empresas abrangidas pelo SGCIE. O explorador de uma instalação CIE é incumbido de registar a mesma no portal do SGCIE, caso esta apresente consumos superiores a 500 tep, no entanto, não existe fiscalização neste sentido. Esta dificuldade é reconhecida, quer pela DGEG quer pela ADENE, assumindo estas entidades que existem dificuldades em controlar o real universo das empresas teoricamente abrangidas pelo regulamento e que a DGEG tem dificuldade em controlar os consumos das empresas, pela confidencialidade dos dados, sendo esta limitação legislativa. Uma das formas de efectuar este controlo, seria impor a obrigatoriedade das empresas registarem os seus consumos de energia, que não são, ou solicitar aos fornecedores e distribuidores de energia a retalho, os dados de consumos dos seus clientes, no entanto isto não é possível pela mesma razão, a confidencialidade dos dados.

Quanto a esta limitação (fora do alcance dos responsáveis pelo regulamento), o que está a ser projectado no intuito de minimizar esta lacuna, é oferecer dificuldades às empresas não complacentes, como:

- Aumentar as coimas, dado que actualmente não são significativas (chegando a ser inferior ao valor de uma auditoria);
- Dificultar a certificação, porque umas das exigências das ISOs é que seja cumprida toda a legislação, embora possa existir certificação mas com uma inconformidade, no entanto essa inconformidade é conhecida por outras entidades que têm a mesma certificação;
- Criar subalíneas nas diversas legislações, que sejam condicionadas perante a existência ou não do SGCIE. Por exemplo, no contexto da lei da microprodução: uma empresa que queira injectar energia na rede eléctrica tem de aderir ao SGCIE se estiver incluída no universo deste ou a criação de apoios específicos para indústrias, através do Fundo de Eficiência Energética (FEE), exclusivos para aderentes ao SGCIE.

Esta também é apontada como umas das falhas pelos exploradores das instalações CIE, que fazem referência à falta de fiscalização em geral. Tanto nos processos, inicial antes-PREn, como decorrente, pós-ARCE, no sentido de se verificar se as medidas previstas neste, foram efectivamente implementadas.

À semelhança do sistema LTA holandês, onde a fiscalização anual à implementação dos sistemas de gestão de energia é realizada aleatoriamente e por um perito independente, em pelo menos 1 empresa por cada sector e abrangendo um mínimo de 10% do universo total de empresas incluídas no LTA mas não certificadas pela ISO14001, o governo deveria criar condições à DGEG para que esta possa realizar realmente fiscalizações periódicas no terreno. Relativamente à fiscalização do real universo SGCIE, será

fundamental que a real entidade fiscalizadora, DGEG, tenha, de alguma forma, acesso aos consumos de energia das empresas, dada a obrigatoriedade do regulamento e sob pena de este cair em descrédito.

Num tipo de esquema como o actual, com fiscalização deficiente, é fundamental existir uma divulgação exaustiva, no sentido de sensibilizar os exploradores das instalações CIE a aderirem ao esquema. A ADENE garante existir, divulgação geral e sectorial, seminários e campanhas junto dos técnicos reconhecidos, mas por vezes acabam a ser estes últimos a contactar e divulgar às empresas acerca do SGCIE. Acontece, também, algumas empresas não incluírem nos respectivos PREn/ARCE determinadas medidas que colocariam os indicadores acima das metas estipuladas, para não ficarem obrigadas à sua implementação e/ou para preservarem medidas para um próximo ARCE, ou, ainda, por recearem comprometerem-se de mais e sujeitando-se assim a penalidades, no caso de não atingirem as metas a que se comprometeram. Este último caso não coincide com a realidade e revela a existência de dúvidas acerca desta matéria, pois as penalidades são calculadas sempre pela meta fixa dos 4% ou 6%, dependendo do escalão em que a instalação se insere.

Em 2013 existiram alguns casos em que os relatórios de auditoria revelaram que não é possível reduzir os indicadores. Só nestes casos é auditada a empresa e é averiguado se, realmente, a instalação é impassível de melhorias, sendo que, na maior parte dos casos são aceites metas diferentes, adaptando-se esta de acordo com a instalação em causa. Os erros mais frequentes, nestes poucos casos em que a “auditoria fiscalizadora” prevê melhorias diferentes das iniciais são, por exemplo, quando se extrapolam resultados de ensaios e medições efectuados num equipamento grande consumidor de energia, como por exemplo fornos ou secadores, para outros similares. Nos casos em que os PREns não prevêem nenhum potencial de poupança, e que em princípio são aceites, são os dos sectores das águas e sectores de bombagem.

A ADENE e a DGEG, por muita boa-fé que tenham na resolução deste problema, são órgãos relativamente pequenos e poderão não dispor de todos os recursos humanos para controlar e fiscalizar convenientemente todo este processo, nomeadamente de auditar uma empresa sempre que o PREn não prevê as metas fixas estipuladas. Deve ser tido em consideração que, o primeiro interessado em todo este esquema é a própria empresa, e que idealmente esta, juntamente com técnicos imparciais, devidamente formados e detentores da experiência adequada, sabe os seus reais e exequíveis potenciais de poupança. A introdução de uma terceira entidade, como as Associações Industriais poderiam fazer esse papel e transmitir mais confiança à DGEG na atribuição de metas realistas e evitando assim as auditorias por parte desta. E se os principais erros encontrados, isto é, onde as metas dispares das regulamentadas não são aceites e são rectificadas, são no processo de auditoria, deverá ser ponderado o investimento em exigência com os técnicos auditores bem como com o(s) representante(s) das empresas auditadas.

6.6 Divulgação de Informação (*capacity bulding*) no Portal e Certificação

O Portal SGCIE possui uma secção de documentação, onde se pode encontrar documentos, relatórios e ferramentas de apoio ao responsável da instalação. Estes são organizados da seguinte forma:

- Documentação Nacional:
 - Folheto Institucional SGCIE;
 - Promoção de Eficiência Energética em Caldeiras de Vapor e Termofluido;
 - Publicação Medidas Eficiência Energética Indústria – SGCIE.
- Documentação Internacional:
 - IPCC, Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency.
- Ferramentas:
 - FI²EPI - Ferramenta Informática para Integração Energética de Processos Industriais;

Os três documentos relativos à Documentação Nacional são, consecutivamente, um esquema/folheto com um resumo do SGCIE com prazos e informações importantes, um relatório que apresenta os

resultados de uma acção coordenada pela ADENE, na área dos Geradores de Calor, concretamente em caldeiras de vapor e em caldeiras de termofluido, e, finalmente, um guia de medidas de eficiência energética aplicadas à indústria Portuguesa.

O único documento relativo à Documentação Internacional é um documento de referência, de 2008 escrito em língua inglesa, sobre as melhores tecnologias de eficiência energética disponíveis até essa data, da Comissão Europeia.

A única ferramenta disponibilizada é uma ferramenta que permite apoiar os estudos de Integração Energética de Processos no âmbito de auditorias internas ou externas, nomeadamente na vertente de consumos de energia térmica. As principais funcionalidades do FI²EPI, para além de uma interface inicial para introdução de dados relativos ao processo (operacionais e económicos), são (ADENE, s.d.):

- Análise da Rede de Permutadores de Calor Existente;
- Determinação do Consumo Mínimo de Utilidades (Cascata de Calor, Curvas Compostas);
- Optimização da utilização de utilidades (Curva Composta Global);
- Determinação do DeltaTmin óptimo;
- Construção da Rede MER (Modelo de Entidade e Relacionamento);
- Cenários Evolutivos da Rede MER;
- Comparação técnica/económica dos diversos cenários.

A versão 1.1 desta ferramenta, FI²EPI, resultou da cooperação entre o Instituto Superior Técnico (IST) e a ADENE.

Toda esta informação e documentação disponibilizada no Portal do SGCIE, não é considerada inútil aos olhos dos exploradores das instalações CIE, mas é reconhecido um enorme potencial de melhoria, nomeadamente no sentido de existir um fórum destinado aos *stakeholders* do SGCIE.

No contexto dos CCAs, por exemplo, é disponibilizada diversa informação, da qual se destaca um *Technical Annex* de apoio aos CCA onde são definidas as regras de cálculo e metodologias a adoptar. A ADENE assume no futuro disponibilizar mais informação no *site* do Portal SGCIE, através da disponibilização de ferramentas (gestão de energia, manuais, etc.), *links* e um constante *update* do Portal. Será ainda, no âmbito do próximo QREN, apresentada uma candidatura a fim de criar uma significativa rede informativa para indústria em Portugal, centralizada num portal e ligada à componente da indústria do PNAEE, onde irá estar a parte mandatária mas também a interacção, através de fóruns e de uma espécie de rede social da eficiência energética na indústria.

À semelhança das Normas ISO, ou de alguns esquemas de alguns países, a existência de uma certificação no sentido da publicidade ou divulgação do SGCIE, poderá ser uma mais-valia e acrescentar valor ao regulamento, tal como um esquema divulgação dos não cumpridores tal como o modelo CRC ou o próprio CELE, e/ou a emissão de certificado verdes aos cumpridores das metas, de que a empresa possa divulgar e honrar-se, à semelhança do sistema SCE (Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios). À introdução de um sistema de certificação deste tipo, a ADENE concordou e mostrou-se receptiva à sua implementação alegando que poderá vir a existir. Não na próxima edição, pois esta será muito idêntica à actual apenas com alguns aprimoramentos, mas numa edição futura, é pensado em criar um certificado pós-ARCE, inclusive, com distinção para as empresas que superaram as metas.

6.7 Incentivos

Os incentivos do SGCIE, como já referido no Capítulo, 4.2.4 são essencialmente a isenção do ISP em determinados combustíveis e electricidade, e a comparticipação de parte da auditoria ou de sistemas de gestão e monitorização dos consumos de energia, via FEE.

A verba proveniente das penas aplicadas provenientes das Penalidades, Taxas, Contra-ordenações e Coimas revertem em parte para o Fundo de Eficiência Energética (FEE) que, por sua vez, é o fundo

usado para financiar os Incentivos, à excepção da isenção do ISP, revertendo a outra parte directamente para os cofres do Estado ou da ADENE, na Tabela 47 é apresentado os valores e respectiva parcela que reverte para o FEE. A garantia de cedência dos Incentivos está limitada à verba disponível neste fundo.

Existem ainda outros métodos de acrescentar verba ao FEE por via do SGCIE de uma forma não tão directa, apresentados na Tabela 48, como a aplicação de Contra-Ordenações e Taxas aos técnicos responsáveis pelas actividades de realização de auditorias energéticas, de elaboração de planos de racionalização dos consumos de energia e de controlo da sua execução e progresso.

O paradigma de isenção de uma taxa aplicada à energia, como a isenção do ISP, é o mais comum nos acordos voluntários europeus, como acontece nos CCA. A comparticipação de medidas de eficiência energética é também bastante comum, tal como acontece nos LTAs. O sistema português conjuga de certa forma estes dois pontos.

Tabela 47 - Penalidades que financiam directamente o FEE. Adaptado de (Assembleia da República, 2013).

Tipo de Pena	Descrição	Valor monetário (€)	Fracção para FEE	Observações
Penalidade	Não cumprimento das metas mínimas dos Indicadores adoptados pelo SGCIE.	50€ por tep/ano não evitado (agravado em 100 % em caso de reincidência)	100%	Este valor deve ser actualizado anualmente, com base na evolução do índice médio de preços no consumidor do continente, sem habitação, verificado no ano anterior e publicado pelo INE.
		O pagamento do valor recebido em Incentivos e do valor proporcional correspondente aos benefícios inerentes ao facto da instalação se encontrar abrangida pelo ARCE.	100%	Devolução do valor da comparticipação de auditorias, ESGMCE e ISP.
Contra – ordenações, coimas e Sanções Assessórias	A violação de qualquer das obrigações iniciais previstas para os instaladores CIE.	Mínimo de 250€ e máximo de 3500€	40% (Restante para o Estado)	Registo das instalações, efectuar auditorias, PREn e executar os PREn aprovados.
	Não apresentação de REP a cada dois anos de vigência do ARCE bem como o REP final dentro dos prazos estipulados, e irregularidades no regime de acesso e exercício das actividades de realização de auditorias energéticas, de elaboração de PREn e REP.	Mínimo de 150€ e máximo de 300€	40% (Restante para o Estado)	O regime de acesso e exercício destas actividades consta de lei própria. Tratando -se de pessoas colectivas os montantes mínimo e máximo das coimas previstas no número anterior são elevadas ao dobro.
	Privação dos direitos a subsídios ou benefícios concedidos por serviços ou entidades públicas.	Indefinido	0% (Restante para o Estado)	Consoante a gravidade da infracção e a culpa do agente, pode ser aplicada, simultaneamente com a coima, a sanção acessória.
Taxas	Apreciação e acompanhamento do PREn.	350€	0% (Restante para a ADENE)	Para instalações com consumos $\geq 500\text{tep}$ e $< 1.000\text{tep}$ agravados em 50 % (n.º 3 do artigo 8.º). Este valor deve ser actualizado anualmente, com base na evolução do índice médio de preços no consumidor do continente, sem habitação, verificado no ano anterior e publicado pelo INE.
	Apreciação e acompanhamento do PREn.	750€	0% (Restante para a ADENE)	Para instalações com consumos $\leq 1.000\text{tep}$ agravados em 50% (n.º 3 do artigo 8.º). Este valor deve ser actualizado anualmente, com base na evolução do índice médio de preços no consumidor do continente, sem habitação, verificado no ano anterior e publicado pelo INE.

Tabela 48 - Penalidades de financiam indirectamente o FEE. Adaptado de (Assembleia da República, 2013).

Tipo de Pena	Descrição	Valor monetário (€)	Fracção para FEE	Observações
Contra-Ordenações	Exerção por parte de técnicos que não tenham o reconhecimento e registo por parte da DGEG.	1500€ a 3000€	40% (Restante para o Estado)	A negligência é punível, sendo os limites mínimos e máximos das coimas reduzidos para metade.
	A prestação de falsos dados e informações no pedido de requerimento de registo.	1500€ a 3000€	40% (Restante para o Estado)	A negligência é punível, sendo os limites mínimos e máximos das coimas reduzidos para metade.
	A subscrição de relatórios de auditoria energética cujo diagnóstico não identifique deficiências manifestas.	250€ a 3500€	40% (Restante para o Estado)	Segundo as boas práticas aplicadas ao funcionamento das instalações CIE, que originem ausência de medidas ou a adopção de medidas notoriamente inadequadas à eficiência na utilização final de energia. A negligência é punível, sendo os limites mínimos e máximos das coimas reduzidos para metade.
Taxas	Apreciação de pedidos de reconhecimento e registo de técnicos.	O valor das taxas é fixado por portaria do membro do Governo responsável pela área da energia, no prazo de 30 dias após a data de publicação do presente regime	40% (Restante para o Estado)	-
	Emissão de cartões de identificação de técnicos reconhecidos e registados.	O valor das taxas é fixado por portaria do membro do Governo responsável pela área da energia, no prazo de 30 dias após a data de publicação do presente regime	40% (Restante para o Estado)	-

6.7.1 Isenção do ISP

A isenção do ISP dos combustíveis utilizados pelas instalações registadas no SGCIE, é da responsabilidade da AT.

A Portaria n.º 320-D/2011 de 30 de Dezembro fixa as taxas do imposto sobre os produtos petrolíferos e energéticos (ISP) aplicáveis no continente aos petróleos e aos fuelóleos, bem como aos produtos petrolíferos e energéticos que normalmente têm função lubrificante, e a outros combustíveis industriais, nomeadamente o carvão e coque, o coque de petróleo e os gases de petróleo usados como combustível, e ainda à electricidade (Diário da República, 2011). Na Tabela 49 encontram-se resumidos e esquematizados os produtos abrangidos por esta portaria e bem como as respectivas taxas de ISP.

Tabela 49 - Taxa do imposto sobre os produtos petrolíferos e energéticos fixados pela Portaria n.º320-D/2011.

Código do Produto	Tipo de Produto	Taxa de ISP
NC 2710 19 45	Gasóleo de aquecimento	€ 292,46 por 1.000 l
NC 2710 19 21 e 2710 19 25	Petróleo	€ 337,59 por 1.000 l
NC 2710 19 25	Petróleo colorido e marcado	€ 113,18 por 1.000 l
NC 2710 19 61	Fuelóleo com teor de enxofre inferior ou igual a 1%	€ 15,65 por 1.000 kg
NC 2710 19 63 a 2710 19 69	Fuelóleo com teor de enxofre superior a 1%	€ 29,92 por 1.000 kg
NC 2719	Electricidade	€ 1,00 por MWh
NC 2710 19 83 a 2710 19 93	Lubrificantes industriais	€ 4,89 por 1.000 kg
NC 2710 19 81, 2710 19 99, 3811 21 00 e 3811 29 00	Lubrificantes não industriais	€ 21,77 por 1.000 kg
NC 2701, 2702 e 2704	Carvão e coque	€ 4,26 por 1.000 kg
NC 2713	Coque de petróleo	€ 4,26 por 1.000 kg
NC 2711	Metano e gases de petróleo	€ 7,99 por 1.000 kg

Pela Lei n.º 66-B/2012 de 31 de Dezembro, estão isentos do imposto (ISP) os produtos petrolíferos e energéticos que, comprovadamente “sejam utilizados em instalações sujeitas ao Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), incluindo as novas instalações, ou a um acordo de racionalização dos consumos de energia (ARCE), no que se refere aos produtos energéticos classificados pelos códigos NC 2701, 2702, 2704 e 2713, ao fuelóleo com teor de enxofre igual ou inferior a 1 %, classificado pelo código NC 2710 19 61 e aos produtos classificados pelo código NC 2711” (Diário da República, 2013). Pelo que, com recurso à Tabela 49 e à Tabela 1 do Despacho n.º 17313/2008, que apresenta os poderes caloríficos inferiores e factores de emissão para combustíveis, construiu-se a Tabela 50, por forma a ter os produtos isentáveis de IPS no âmbito do SGCIE, em função da sua energia.

A electricidade, classificada pelo código NC 2719, passou também, a partir de 1 de Janeiro de 2012, a estar sujeita ao ISP. Contudo, a Lei n.º51/2013 de 24 de Julho, resultante do Orçamento rectificativo, veio alterar o n.º 2 do artigo 89.º do Código dos Impostos Especiais de Consumo (CIEC), onde prevê que se beneficie da isenção de ISP, a electricidade utilizada nas instalações sujeitas ao regime CELE ou ARCE. O valor de ISP e respectiva isenção varia de 1,00€ a 1,10 € por MWh.

Tabela 50 - Tipos de combustíveis isentáveis de taxa de ISP, e respectivos valores por unidade de energia.

Código do Produto	Tipo de Produto	Taxa de ISP (€/MWh)	Taxa de ISP (€/tep)
NC 2701	Carvão betuminoso	0,59	6,92
NC 2702	Carvão sub -betuminoso	0,81	9,45
NC 2704	Coque de carvão	0,54	6,32
NC 2713	Coque de petróleo	0,48	5,62
NC 2710 19 61	Fuelóleo com teor de enxofre ≤ 1 %	0,37	15,90
NC 2716	Electricidade	1,00	4,65
NC 2711	Gás de petróleo liquefeito	0,33	7,17
	Gás natural (superior a 93 % de metano)	0,32	7,03
	Gás natural liquefeito	0,34	7,48
	Gás natural (1)	0,34	7,42
	Metano	0,31	6,69

Os exploradores das instalações CIE consideram que este incentivo é mais atractivo, em oposição aos que são de concurso ao FEE e, principalmente, para grandes consumidores de metano e gases de petróleo. No entanto, recordando o Capítulo 5.2.4, poder-se-á assumir que este incentivo é relativamente reduzido quando comparado com a redução do CCL dos CCAs.

Dado que o SGCIE é obrigatório, este ponto tem a vantagem de tornar mais atractivo o investimento em medidas de eficiência energética, à semelhança da filosofia adoptada pelo governo holandês, no entanto, é necessário não por em causa a competitividade das empresas. É então difícil definir se a isenção do ISP é ou não adequada, mas se o real objectivo é a promoção e criação de atractividade de medidas de eficiência energética, os incentivos poderiam recair na implementação de medidas técnicas e comportamentais no sentido de sensibilizar e formar os exploradores das instalações CIE e não tanto na redução do custo de energia, facto que aumenta os *paybacks* das medidas e diminui assim a sua atractividade.

6.7.2 Fundo de Eficiência Energética

O Fundo de Eficiência Energética (FEE) é o instrumento financeiro, criado através do Decreto-Lei n.º 50/2010, de 20 de Maio, que tem o objectivo de financiar os programas e medidas previstas no 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. Este Fundo pode também apoiar projectos não previstos no PNAEE mas que comprovadamente contribuam para a eficiência energética (ADENE - Fundo de Eficiência Energética, 2013).

Este Fundo, através de Avisos específicos, apoia os projectos de eficiência energética previstos nos incentivos do SGCIE, nomeadamente, os apoios às auditorias e ESGMCE (*software* para SGE e contadores). Foram realizados dois avisos:

- Aviso 02 – SGCIE 2012 – lançado pela Comissão Executiva do PNAEE no dia 29 de Junho de 2012, destinado à área “Indústria”, tendo o prazo de submissão de candidaturas terminado no dia 28 de Setembro de 2012 às 18h;
 - Foram submetidas 85 candidaturas no âmbito deste Aviso, das quais 60 foram objecto de análise e hierarquizadas por ordem de mérito do projecto e 25 consideradas como excluídas pela Comissão Executiva do PNAEE;
 - Obtiveram parecer favorável de financiamento 54 candidaturas, e 6 candidaturas resultaram como condicionadas à aprovação. Para um montante total previsto a apoiar pelo FEE de 1.500.000 € no âmbito deste Aviso, a verba a atribuir para as 60 candidaturas (aprovadas e condicionadas) é de 226.027,30€.

- Aviso 04 – SGCIE 2012 – Lançado pela Comissão Executiva do PNAEE no dia 21 de Novembro, destinado à área “Indústria”, tendo o prazo de submissão de candidaturas terminado no dia 4 de Fevereiro de 2013 às 18h e tendo o valor excedente do Aviso 2, transitado para o presente aviso.
 - Foram submetidas 55 candidaturas no âmbito deste Aviso, das quais 44 foram objecto de análise e hierarquizadas por ordem de mérito do projecto e 11 consideradas como excluídas pela Comissão Executiva do PNAEE;
 - Para um montante total previsto a apoiar pelo FEE de 1.000.000 € no âmbito deste Aviso, a verba a atribuir para as 44 candidaturas aprovadas é de 160.430,13 €.

Em Janeiro de 2014, o Aviso 08 – SGCIE – Incentivo à promoção da Eficiência Energética 2014, foi lançado, tendo o prazo de submissão de candidaturas terminado no final de Outubro de 2014 e estando em Novembro a decorrer a análise das candidaturas submetidas para posterior comunicação dos resultados prévios aos candidatos. Este aviso foi elaborado nos mesmos moldes dos anteriores, prevendo ainda a comparticipação de 50% das despesas totais, e até ao limite de 2.000 € para instalações do SGCIE, em fornecimento e instalação de isolamentos térmicos, excluindo-se o isolamento térmico em envolventes de edifícios.

Tendo em conta os valores dos 2 primeiros avisos (Avisos 4 e 8) e analisando a Tabela 51, conclui-se que apenas cerca de 15% do total do fundo disponível para cada Aviso foi utilizado, para um total de cerca de 70% e 80% das candidaturas aprovadas, respectivamente, para o Aviso 2 e 4.

Tabela 51 - Disponibilização do FEE, no âmbito dos 2 avisos consumados referentes ao SGCIE.

	FEE1 – Aviso 2	FEE2 – Aviso 4	Total
Prazos	29 de Junho de 2012 a 28 de Setembro de 2012	21 de Novembro de 2012 a 4 de Fevereiro de 2013	-
Candidaturas	85	55	140
Aprovações	54 + 6	44	104
Valor total	226.027,30 €	160.430,13 €	386.457,43€
Valor disponível	1.500.000€	1.000.000€	-
Parcela de fundo utilizado	15,1%	16,04%	-
Média por empresa	3767,12€	3646,14€	-

Note-se ainda que o número de candidaturas ao fundo, face às 802 instalações registadas no SGCIE em Dezembro de 2012, representa 17,5% das empresas registadas no SGCIE até essa data (ADENE - Fundo de Eficiência Energética, 2013).

Segundo a ADENE, o principal factor de rejeição de candidaturas, foi entrega das mesmas fora dos prazos, sendo que o factor secundário foi o facto de as empresas não cumprirem com os 50% de medidas previstas no ARCE. No entanto, foram sempre entregues, às empresas cujas candidaturas foram aprovadas, os valores máximos permitidos por lei dos incentivos, não havendo muitos casos a terem atingido o limite.

Foi ainda permitido que fossem incluídas despesas anteriores ao registo no SGCIE, ou seja investimentos em sistemas de gestão e monitorização dos consumos de energia, como por exemplo contadores, não previstos no ARCE, dado que os investimentos teriam sido antes de a empresa estar incluída no universo SGCIE, poderiam ser reembolsados via FEE, ainda assim este facto não foi suficiente para aumentar a afluência de candidaturas.

Este baixo valor de interessados em concorrer ao fundo poderá estar associado a factores como:

- As empresas não dispõem de fundos suficientes para investir em ESGMCE, dado que a comparticipação do fundo é de apenas de 25%;
- Os incentivos não serem atraentes ao ponto de ser feita uma candidatura ao FEE;

- No caso de empresas com consumos <500tep/ano, a comparticipação de 50% do valor da auditoria, até 750€, poderá não ser interessante, dado que algumas empresas de serviços energéticos oferecem a auditoria em troca da garantia de que as medidas técnicas previstas no ARCE serão exploradas pela mesma, segundo alguns auditores.

A ADENE apresenta como justificação para a baixa adesão ao FEE, o facto das empresas neste momento não terem capacidade de investir, e não terem inserido despesas anteriores porque não investiram nesse domínio, eventualmente, pela mesma razão.

As medidas que poderiam ser executadas de modo a combater esta lacuna seriam reestruturações nas áreas em que se incidem estes incentivos, bem como abolir ou diminuir as restrições percentuais de comparticipação, que numa altura de crise económica, poderá fazer com que as empresas percam o interesse em concorrer ao FEE e investir em EE. A alternativa poderá ser a disponibilidade do fundo, dentro de limites mais tolerantes que os actuais no que diz respeito às restrições percentuais, para outras áreas que não apenas ESGMCE e auditoria. Tais como, equipamentos *standard* comuns à maior parte dos sectores indústrias, ou equipamentos específicos de sector, desde que, comprovadamente sejam economicamente viáveis e mais eficientes. Repare-se no sistema de incentivos dos LTA que se baseia numa lista de equipamentos, actualizada anualmente, onde o investimento em equipamentos desta lista poderá ter uma redução até cerca de 40% dos respectivos impostos.

Na realidade a ADENE pondera, à semelhança do paradigma holandês, criar no futuro um aviso no FEE que não esteja virado para o domínio das auditorias e ESGMCE, como actualmente, mas direccionado para os equipamentos, disponibilizando-se um valor que será utilizado em medidas de EE, e como a disponibilização de verba sem tectos percentuais para investimento em medidas que sejam comprovadamente de EE. Este último ponto seria mais simples no caso de existir uma lista de medidas já predefinidas, elaborada, por exemplo, pelas eventuais associações industriais de cada sector.

Uma outra possibilidade seria, à semelhança de outros países europeus, a utilização deste fundo para empréstimos destinados a medidas de EE, a um juro mais baixo que o convencional, em que as empresas através das poupanças obtidas provenientes da implementação de determinada(s) medida(s), poderiam liquidar esse empréstimo, seguindo o modelo das ESCO (*Energy Service Company*) ou em português, ESE (Empresas de Serviços Energéticos). Em particular a ADENE assume que em teoria este seria o cenário ideal, existindo no entanto, a limitação da insuficiência deste fundo para, na prática, este modelo se concretizar. Do ponto de vista dos explorados das instalações CIE, pode ser uma boa ideia, dependendo do tipo de medida e do prazo a que o empréstimo seria feito.

6.8 O Modelo ESCO/ESE

O conceito ESCO surgiu na década de 70 nos EUA, após a crise do petróleo, com a subsequente subida do preço da energia. Décadas mais tarde, este conceito apareceu na Europa e desenvolveu-se com sucesso em países como a Alemanha. Actualmente este conceito expandiu-se para várias economias, desde países mais industrializados aos países em desenvolvimento (Ürge-Vorsatz, 2007).

As ESCOs têm como finalidade prestar serviços de energia e eficiência energética recorrendo a meios próprios, ou por si contratados. Os serviços de energia podem incluir auditorias energéticas, gestão de energia, fornecimento de energia ou equipamentos e prestação de serviços. A remuneração dos serviços prestados é alcançada à medida que os objectivos financeiros de poupança energética são atingidos ou através de outros critérios de desempenho acordados, sendo desta forma os riscos de investimento e de exploração partilhados entre a ESCO e o cliente, ou seja a empresa (Bertoldi, P. a., 2005).

A ESCO tem a função de propor as melhores soluções técnicas, que visem uma maior poupança energética e um tempo de retorno do investimento adequado, sendo responsável pelo financiamento total ou parcial das diferentes fases do projecto, podendo incluir, ou não, a gestão e manutenção da instalação durante o período do contrato. Desta forma, uma ESCO assume os riscos associados ao desempenho energético proposto e acordado num Contrato de Desempenho Energético (CDE), uma vez que o retorno do investimento será atingido através da poupança gerada pelo projecto, que é quantificada através de metodologias de medição e verificação (M&V) de desempenho energético. Portanto, durante um determinado período de tempo, definido como prazo de contrato, a ESCO será remunerada por um valor

financeiro intrínseco à poupança de energia gerada pelo projecto. A intervenção da ESCO nas instalações da entidade adjudicante pode assim ser suspensa ou prolongada caso este pretenda renovar um contrato de exploração ou manutenção do sistema (Santos, 2012).

Em Portugal existem cerca de 50 ESEs, qualificadas no âmbito do SQESE, em actividade que promovem CDE, envolvidas em auditorias energéticas e ambientais e na elaboração de planos de racionalização de energia, num mercado focalizado nos consumidores intensivos de energia (Direcção-Geral de Energia e Geologia, 2014). Este tipo de esquema é uma maneira indirecta de promover a qualidade dos técnicos auditores, inculcando responsabilidade nestes no cumprimento das metas definidas no PReN. Isto porque a ESE assume os riscos técnicos e de desempenho energético associados ao projecto, garantindo assim um certo nível de poupança. No caso em que se obtenha uma poupança energética acima do valor proposto pela ESE, esta pode ser partilhada ou reverter na totalidade para a entidade adjudicante ou para a ESE, dependendo das condições contratuais. No final do período de contrato estabelecido, as economias de energia revertem, na totalidade, para a empresa, neste caso para o explorador da instalação CIE.

Caso a empresa contrate uma ESE fiável e experiente pode-se considerar que, dependendo do modelo contratualmente acordado entre as partes, um CDE pode não transmitir qualquer risco para a primeira. A ESE garante que as poupanças energéticas são medidas, verificadas e quantificadas e, por consequência todos os riscos técnicos e operacionais poderão ser transferidos para a ESE (European Association of Energy Services Companies, 2011).

A Figura 37 mostra o funcionamento de uma ESE durante as várias fases de um CDE, representando os consumos de energia antes, durante e após um contrato deste tipo, bem como a respectiva repartição de custos em consumos de energia evitados durante e após o CDE. Como se verifica na Figura 37, durante a vigência do CDE a empresa deve remunerar a ESE através das poupanças obtidas, contudo, continuando a ter poupanças e, após o CDE, a empresa reivindica todas as poupanças obtidas.

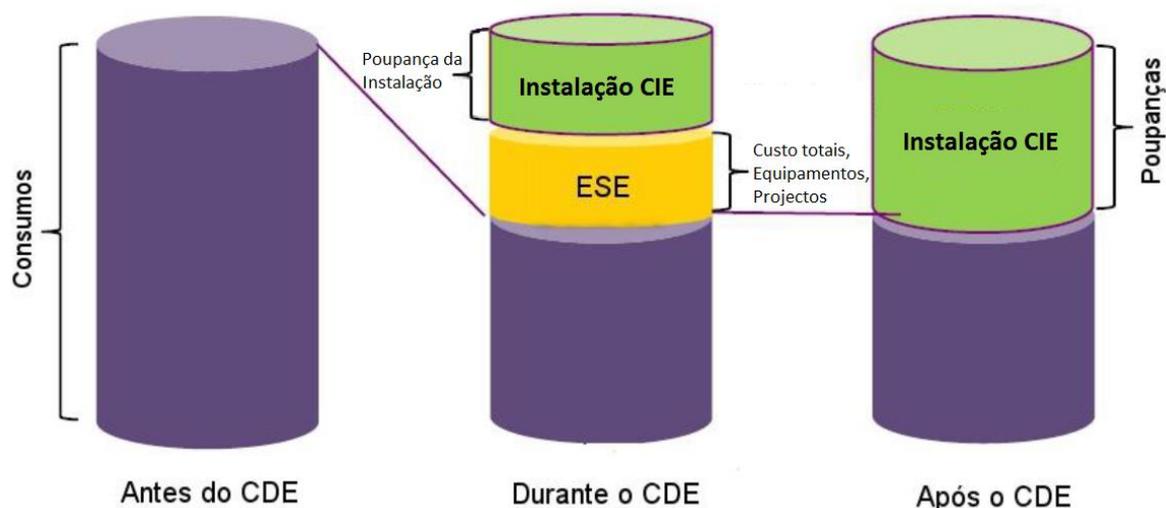


Figura 37 – Resumo do Modelo ESE e fases de um CDE. Adaptado de (Santos, 2012).

Pertenceria a decisão da escolha de tipo de contrato às ESEs e empresas exploradoras de instalações CIE. Dada a actual situação financeira e económica de Portugal, é natural que a maior parte das empresas tenham dificuldades em obter financiamento, pelo que o FEE serviria, então, de entidade financiadora de acordo com a Figura 38. Este sistema incentivaria, quer as empresas auditoras, neste cenário ESEs, quer as próprias empresas exploradoras de instalações CIE, a realizar procedimentos de M&V de desempenho energético adequados, para determinar a poupança real, em custos e consumos evitados, que tem sido das maiores lacunas apontadas, não só no SGCIE, mas em todos os esquemas europeus.

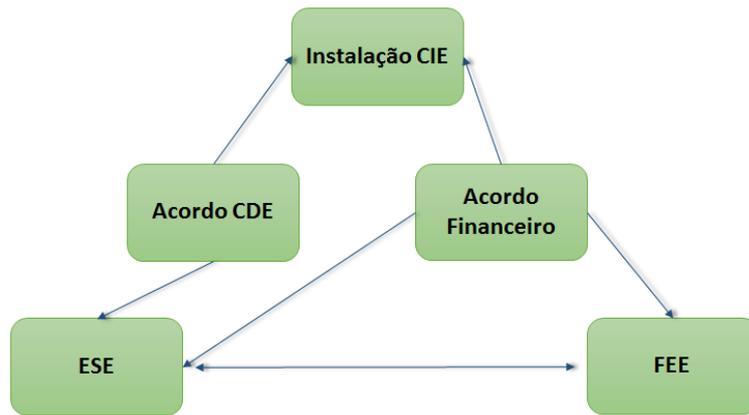


Figura 38 - Relação entre a empresa exploradora da Instalação CIE, ESE e FEE.

As grandes vantagens da incorporação deste modelo no esquema SGCIE traduzem-se, essencialmente, em:

- Auditorias de maior qualidade;
- Estimativas mais adequadas bem como melhor quantificação de resultados obtidos;
- Resultados obtidos mais realistas.

Na realidade, o impacto deverá incidir em todo o esquema em geral, dado que o não alcance das metas contratadas traduzir-se-ia em responsabilidades e custos para todas as entidades intervenientes, não se resumindo apenas à justificação de desvios dos resultados obtidos das metas no contexto dos PREns e/ou pagamento das penalidades por parte da empresa exploradora da instalação CIE. A exigência de técnicos de qualidade para este esquema é, em princípio, assegurada dado que estes técnicos passam a ter responsabilidades em todo o processo.

No entanto, existe a limitação de o FEE não dispor de verba suficiente para este tipo de investimentos. Uma alternativa ao FEE, como o recurso a linhas de crédito dedicadas, financiadas por entidades bancárias, poderia colmatar esta lacuna.

➤ **A importância do protocolo IPMVP e dos Planos M&V (Medição e Verificação) no Modelo ESCO/ESE**

O IPMVP é um documento, existente desde 1995, de apoio que descreve as práticas comuns de medição, cálculo e reporte de poupança obtidos por projectos de eficiência energética ou consumo eficiente de água nas instalações do utilizador final. É providenciado pelo EVO (Efficiency Valuation Organization), organização mundial que se dedica a conceder ferramentas para quantificar o resultado de projetos e programas de eficiência energética.

Este protocolo apresenta uma estrutura e quatro opções de medição e verificação (M&V) para avaliar de forma transparente, segura e consistente o reporte de poupança obtido por um projecto. As actividades de M&V incluem estudos no local, medição de energia ou de água, monitorização de variáveis independentes, cálculos e apresentação de relatórios. Quando aderem às recomendações do IPMVP, estas actividades de M&V podem produzir relatórios de poupança verificáveis.

O objectivo da M&V consiste em determinar, com confiança, a real poupança de energia. Para que os relatórios de poupança sejam de confiança, precisam de ter um nível razoável de incerteza. A incerteza de um relatório de poupança pode ser gerida, controlando erros aleatórios e a parcialidade dos dados. Os erros aleatórios são afectados pela qualidade do equipamento de medição, as técnicas de medição e a concepção do procedimento de amostragem. A parcialidade dos dados é afectada pela qualidade dos dados de medição, suposições e análises. A redução dos erros aumenta, habitualmente, o custo da M&V, por isso a necessidade de uma incerteza melhorada deve ser justificada pelo valor da informação melhorada (Efficiency Valuation Organization, 2009).

Ao contrário da ISO50001, o IPMVP não é uma norma e por conseguinte não existe um mecanismo de conformidade formal para este documento. A adesão ao IPMVP requer a preparação para um projecto específico de um Plano M&V, que seja consistente com a terminologia do IPMVP. Deve nomear as opções do IPMVP a ser utilizadas, os métodos de medição e de análise a ser usados, os procedimentos de garantia de qualidade a ser seguidos e a(s) pessoa(s) responsável pela M&V.

A sua utilização internacional traz as seguintes vantagens aos programas que aderem às recomendações do IPMVP (Efficiency Valuation Organization, 2009):

- Justificação dos pagamentos para o desempenho energético. Quando os pagamentos financeiros se baseiam em poupanças demonstradas de energia ou de água, a adesão ao IPMVP garante que as poupanças seguem boas práticas. Um relatório de poupança, que adere ao IPMVP permite a um cliente, a um utilizador de energia ou a uma empresa do sector energético, aceitar com prontidão o desempenho energético reportado;
- Redução dos custos de transacção num Contrato de Desempenho Energético. As especificações do IPMVP como base para a concepção de M&V de um projecto pode simplificar as negociações para um Contrato de Desempenho Energético (CDE);
- Credibilidade internacional para relatórios de poupança de energia, aumentando assim o valor para um comprador de poupança de energia associada;
- Melhoramento da classificação do edifício sob programas que encorajam ou classificam edifícios com uma concepção e/ou funcionamento sustentável;
- Ajuda as organizações nacionais e industriais a promover e a obter o uso eficiente dos recursos e a alcançar os objectivos ambientais. O IPMVP poderá ser largamente adoptado por agências governamentais nacionais e regionais e por organizações industriais para ajudar a gerir os seus programas e a aumentar a credibilidade dos resultados reportados.

O objectivo principal de M&V para contratos industriais de desempenho energético é, habitualmente, o de demonstrar o desempenho energético a curto prazo de um projecto de implementação de medidas de racionalização de energia. No seguimento de tal demonstração, a gestão da instalação CIE assume a responsabilidade do funcionamento e habitualmente não procura uma relação contínua com uma ESCO. O Plano M&V torna-se parte dos termos do contrato de desempenho energético e define as medidas e os cálculos para determinar os pagamentos, ou demonstrar conformidade com qualquer nível de desempenho garantido (Efficiency Valuation Organization, 2009).

Os processos industriais implicam frequentemente relações mais complexas entre o consumo de energia e uma ampla gama de variáveis energéticas, em relação ao que acontece nos edifícios. Para além do clima, parâmetros como o tipo do produto, as variações da matéria-prima, a taxa de produção e a programação dos turnos devem ser tidos em consideração. Deve-se ser cuidadoso na selecção das variáveis independentes a ser utilizadas. A análise torna-se muito difícil se se tentar identificar a poupança nos contadores principais de energia da instalação, especialmente se existe mais do que um tipo de produto a ser produzido na fábrica (Efficiency Valuation Organization, 2009).

Dadas as razões acima assinaladas, a inclusão do protocolo IPMVP no regulamento poderia trazer diversas vantagens, no sentido de garantir seriedade na quantificação da real eficiência energética alcançada. Este ponto é defendido por todos os intervenientes, embora também seja consentido que a sua inclusão traria um aumento considerável de custos, dado que uma redução dos erros deverá aumentar o custo da M&V. No entanto, num cenário em que o modelo ESCO fosse uma realidade para o sector industrial, o IPMVP estaria, automaticamente, presente, dada a responsabilidade que teria a ESE em todo o processo de melhoria da EE da instalação industrial, devido à sua remuneração depender disso. Além disso, as ESEs deveriam apresentar, anualmente, um relatório de medição e verificação, que avaliaria a poupança de energia obtida em custos e consumos evitados no ano anterior. Os planos M&V, de acordo com o IPMVP, contemplariam cada uma das medidas de eficiência energética, garantindo-se assim os respectivos pagamentos às entidades intervenientes.

A ADENE, através da Academia ADENE e em parceria com a EVO, é a entidade nacional responsável pela organização do Curso de Certificação de Profissionais de Medição e Verificação (CMVP). Os

formandos que reúnam os requisitos para obtenção do Certificado CMVP e tenham aprovação no exame ficam habilitados a um reconhecimento como Perito Internacional em Medição e Verificação de Eficiência Energética, através de certificado de formação. Os candidatos à Certificação CMVP devem preencher um dos seguintes critérios:

- Ser detentor de uma licenciatura de 4 anos de uma universidade na área das ciências, engenharia, arquitectura, direito, finanças, ou estar inscrito como engenheiro ou arquitecto na respectiva associação profissional (Ordem dos Engenheiros ou Ordem dos Arquitectos). Adicionalmente, o candidato deverá ter, pelo menos, 3 anos de experiência no domínio da energia, ou de edifícios, ou gestão de instalações ou medição e verificação;
- Ser detentor de um curso técnico de 2 anos, ou de um curso não-técnico de 4 anos leccionado por uma universidade ou instituto numa área acima não especificada, bem como 5 anos de experiência no domínio da energia, ou de edifícios, ou gestão de instalações ou medição e verificação;
- Ter 10 ou mais anos de experiência no domínio da energia, ou de edifícios, ou gestão de instalações ou medição e verificação;
- Ter o estatuto de “*Certified Energy Manager*” (CEM) atribuído pela AEE (*The Association of Energy Engineers*).

A Certificação CMVP consiste numa formação teórica com uma duração de 18,5 horas, de frequência obrigatória, e respectiva avaliação com duração de 4 horas (Academia ADENE, 2014).

A introdução do IPMVP no regulamento foi um ponto equacionado pela DGEG e ADENE, pois valorizaria o controlo das metas e o trabalho dos técnicos, porém, foi decidido pela DGEG a sua não inclusão por poder encarecer as auditorias.

Consultando o *site* da Academia ADENE, averigua-se que última edição do curso CMVP, realizada no final de Outubro de 2014, teve um preço de 1.200€, ao qual acresceu o IVA à taxa legal em vigor (Academia ADENE, 2014). Pelo que, considera o autor, faria sentido incluir a exigência dessa Certificação CMPV aos técnicos auditores no regulamento SGCIE, dado que o tempo e custos dessa certificação são viáveis face à mais-valia acrescentada ao regulamento.

Então, acrescentar-se-á valor ao SGCIE se este incluir linhas que definam uma maior relevância à M&V, como, por exemplo, ser exigido às empresas e/ou técnicos responsáveis pelas auditorias SGCIE que, pelo menos, um técnico da equipa auditora envolvido em cada ARCE detenha a Certificação CMVP.

Ainda neste contexto, a reformulação do SGCIE poderia prever uma qualificação mais exigente dos técnicos auditores, incluindo, à semelhança do SCE, uma formação e respectiva avaliação em matéria essencial à prática de auditoria e respectivos PREns e REPs, como, na área do próprio regulamento, M&V, balanços de massa e energia, entre outros, como forma de garantir a competência e o conhecimento do regulamento. Os técnicos auditores que fossem detentores da certificação CMVP poderiam, por exemplo, estar dispensados de alguns módulos dessa formação e exame, relativos à M&V.

Neste cenário, onde existiria técnicos certificados em detrimento de técnicos reconhecidos, a existência de um sistema de qualificação das empresas, à semelhança do SQESE, que avaliasse as qualificações e certificações dos recursos humanos destas, garantiria o funcionamento adequado do esquema, de acordo com a Figura 39.



Figura 39 – Relação entre a empresa exploradora da Instalação CIE e técnicos auditores da empresa certificada.

6.9 Cálculo das Penalidades

As penalidades podem ser recordadas com recurso à Tabela 16. O facto do regulamento não prever excepções de penalidades associado à realidade que o mesmo não consegue servir de forma eficaz, todo o tipo sectores industriais, é o ponto crítico apontado. É defendido comumente pelos intervenientes que, quando devidamente justificado, houver desvios de metas, deve haver uma isenção da penalidade e que, caso contrário, quando há negligência e ausência de justificações, a penalidade deverá ser aplicada, beneficiando a transparência de todos os intervenientes. Todavia, será difícil definir quando acontece um caso ou outro, o dado que, à partida, uma instalação não cumpridora das metas apresentará as suas justificações, e quem tem a decisão final é a entidade fiscalizadora, a DGEG, que, o único contacto que tem com a instalação em causa, é através dos relatórios (relatório de auditoria, PReN e REPs). Assim sendo, tornar-se-á muito difícil para estas entidades, avaliar justamente os casos de desvio de metas.

Alguns exploradores das instalações CIE consideram as penalidades consideráveis, embora esta postura não seja generalizada, dado que, algumas empresas desvalorizam as mesmas, segundo alguns auditores. As penalidades devem ser significativas para que produzam efeito. Na maior parte dos esquemas europeus, as penalidades são essencialmente a quebra do Acordo e a devolução do valor da redução das taxas, esta última de forma análoga ao SGCIE, no caso de o desvio ser superior a 50%. As várias fontes consultadas fazem referência a que, para além destas, poucas mais estão previstas e não são normalmente aplicadas, pelo que, comparativamente a outros países europeus, pode-se considerar as penalidades dentro das mesmas linhas destes e relativamente exigentes.

6.10 Conclusões - Resultados de Eficiência Energética Alcançados

A obrigatoriedade do SGCIE tem a vantagem de poder, de uma maneira simples eficaz, garantir o interesse por parte dos exploradores das instalações de CIE em investir em EE. Estas vantagens poder-se-iam estender às PMEs, dado que estas apresentam ineficiências muito maiores, quando comparando com as grandes indústrias e, conseqüentemente deverão ter maiores potenciais de poupança, ainda que relativos. No entanto, o sistema SGCIE actual da maneira como está construído, apresenta diversas lacunas que poderão retirar valor ao regulamento e, conseqüentemente, criar relutância ou desinteresse por parte das entidades que deveriam ser as principais interessadas, isto é, as empresas.

Existe uma dificuldade no cálculo da real poupança energética e redução de emissões de GEE, devido à dificuldade em determinar o cenário de referência, ou seja, quais seriam os consumos e emissões, caso não fossem implementadas quais queiras medidas de EE ou redução de GEE (cenário BAU). Este facto está longe de ser exclusivo do SGCIE e dificulta a determinação de qual a política mais eficaz e/ou qual proporciona maiores poupanças. Ainda assim, de acordo com a bibliografia consultada, os tipos de políticas que melhor sucesso tem vindo a ter, a nível mundial, são tipicamente as que têm uma ameaça implícita de taxas ou regulamentação futuras, ou aquelas que funcionam em conjunto com taxas sobre a energia ou carbono, como:

- *Dutch Long-Term Agreements (LTAs)*, na Holanda;
- *Danish Agreement on Industrial Energy Efficiency*, na Dinamarca;

- *UK Climate Change Agreements (CCAs)*, no Reino Unido.

Os LTAs e CCAs foram analisados em detalhe e, à semelhança destes, os acordos dinamarqueses são igualmente voluntários e negociáveis tendo, portanto, uma filosofia diferente do sistema português, dado que as exigências podem ser diferentes no sentido em que a empresa pode optar por aderir, ou não, ao esquema.

Uma completa alteração do sistema português para um sistema voluntário deste género seria demorado e dispendioso, tornar-se-ia necessário esperar pelo final da vigência dos actuais ARCEs e reestruturar os *frameworks* nacionais. E, dado que a Directiva 2012/27/UE, prevê a implementação de esquemas que considerem auditorias obrigatórias a partir de Dezembro de 2015, o mais viável e concretizável, a curto prazo, seria uma reestruturação e alteração de paradigma do SGCIE.

Esta reestruturação, na perspectiva do autor, deveria incidir na criação de uma terceira entidade/associação, ou na atribuição desta responsabilidade a algum órgão independente já existente, que defenda os interesses do sector industrial, que seja responsável pela negociação, fornecimento de informação e aconselhamentos e, finalmente, que actue como intermediário entre as autoridades públicas e o sector. O cenário ideal seria a existência de uma entidade deste género por sector.

Recordando a Tabela 42, onde são apresentados os pontos-chave das políticas de sucesso, considere-se a Tabela 52, que apresenta o confronto do SGCIE com esses mesmo pontos. Estes pontos, deveriam ser tomados em consideração numa futura revisão do regulamento SGCIE.

Tabela 52 - Pontos-chave genéricos de uma considerada “política de sucesso”.

Tipo de medidas	Políticas de Referência	SGCIE	Pontos Críticos/Observações
Investimento/ Financiamento	Financiamento de Auditorias	Sim	É suficiente?
	Financiamento de ESGMCE / SGE	Sim	É suficiente?
	Cronograma adequado	Não	ARCEs sucessivos
	Redução do custo da energia	Sim	Isenção do ISP
	Taxação no custo da energia não caso de não aderência	N/A	É teoricamente mandatário pelo não se aplica
Metas	Financiamento para a implementação de medidas técnicas	Não	O FEE não prevê medidas específicas de sector
	Negociação de Metas	Não	Metas fixas
	Indicadores adequados	Não	Iguais para todos os sectores e sem <i>benchmarking</i>
	Metas Colectivas	Não	Não existe metas colectivas por sector
	Metas Induviais	Sim	Adequadas?
Medidas técnicas	Fiscalização Adequada	Não	Não há
	Exigência no cálculo do BAU da instalação CIE.	Não	Não há qualquer exigência para o cálculo do consumo de referência, é baseado no consumo do ano anterior ao PREN.
	Assistência técnica	Não	Não existe, à excepção das formações pagas da ADENE
Controlo e Monitorização	Disponibilização de informação	Sim	Insuficiente, apenas a do portal SGCIE
	Terceira Entidade – Associação Industrial	Não	A ADENE assume este papel, mas não é uma Associação Industrial
	Entidade capaz de avaliar Acordos	Sim/Não	A DGEG aceita todos os acordos à partida, desde que devidamente justificado.
	Mecanismo de monitorização e avaliação - Divulgação	Sim/Não	Controlo através de relatórios bianuais. Não são divulgados publicamente
Outros	Mecanismos credíveis e executáveis, casos os objectivos não sejam cumpridos	Sim/Não	As opiniões divergem, ainda não foram aplicadas penalidades
	Exigência no cumprimento de normas ou protocolos	Não	Não é obrigatório o cumprimento de normas/protocolos como: ISO14001, ISO50001, IPMVP, etc.
	Certificação/Publicidade	Não	Não existe qualquer tipo de certificação

A Tabela 52 apresenta, assim, os pontos-chave e críticos que devem ser revistos. Dependendo dos pontos em causa acima apresentados, os custos também variam. No entanto, existem pontos que pouca influência teriam a nível de incrementação dos custos, mas que poderiam ter um efeito de propagação de eficiência energética significativo. Por exemplo, a criação de um regime de certificação do SGCIE, que, simultaneamente, poderia desempenhar um papel publicitário e de incentivo à adesão ao regulamento, dadas as dificuldades de determinar qual o real universo teoricamente abrangido por este. Através deste regime de certificação, poderia ser criado, ainda, um outro que beneficiasse a transação de serviços ou bens entre empresas certificadas SGCIE (ou empresas que divulgaram os seus consumos numa eventual base de dados gerida pela ADENE para o efeito). Quanto maior a ambição e cumprimento de metas neste âmbito, proporcionalmente maior seria o benefício na certificação, à semelhança do SCE.

Realça-se, também, a importância da definição de metas colectivas por sector, a fim de ser exigida mais eficiência às empresas menos sensibilizadas, ou menos eficientes, energeticamente e vice-versa, equilibrando-se, deste modo, as exigências. A dificuldade de encontrar indicadores adequados é um problema comum, tal com a sua respectiva monitorização e acompanhamento pois, ao contrário do sector dos edifícios, que tem uma estruturação minimamente equivalente, a indústria é muito diferenciada sectorialmente, o que dificulta a criação de uma lei/obrigação do mesmo género da que decorre do Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e do

Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS), daí a disparidade em complexidade do regulamento SGCIE para os actuais do SCE.

7. Conclusões

A análise da eficácia de uma política referente à eficiência energética é simultaneamente relativa e subjectiva, pois depende de um conjunto diverso de factores que não são directamente ligados à energia ou à engenharia. Na realidade, só o facto de o SGCIE, em assimetria com a maior parte dos regulamentos associados à eficiência energética e redução de emissões, ser vinculativo, poderá criar controvérsia, dado que é do próprio interesse das indústrias garantir a eficiência a todos níveis para preservar a sua competitividade. No entanto, no caso da eficiência energética, existe um factor associado à sua deficiência, nomeadamente, o eventual aumento das emissões de gases com efeitos nocivos ao ambiente que, como é sabido, se traduzem em alterações climáticas e outras consequências prejudiciais, que não são da exclusividade das empresas em causa, mas sim a toda a sociedade mundial. Dado isto, considera-se que a obrigatoriedade de uma política deste género como é o SGCIE, faz sentido. No entanto, em linha com o que acontece no Reino Unido (esquema CRC) e segundo a afirmação anterior, esse sistema obrigatório deveria ter como base das exigências indicadores associados às emissões de GEE.

A análise de outras políticas semelhantes ou dos resultados obtidos através destas, no intuito da obtenção de conclusões objectivas, não deve ser definitiva, dada à diversidade de factores divergentes patentes em país ou política, como a competitividade do sector industrial, fundos públicos disponíveis para eficiência energética, dependência de importação de recursos energéticos, condições de mercado como a procura do produto final produzido, condições climáticas, entre outros, que podem estar, ou não, relacionados com a energia. Porém, com base na análise efectuada ao longo desta dissertação, foi possível determinar os pontos que devem ser tomados em consideração, numa eventual reestruturação do regulamento SGCIE. Os mais importantes consistem na:

- Determinação de um método de fiscalização das empresas prevaricadoras da inscrição do SGCIE;
- Atribuição à entidade terciária, a ADENE, de um papel mais neutro, ou criação de novas entidades associadas ao sector industrial, no sentido de a aproximar do sector Industrial e a afastar da DGEG;
- Definição de um modelo de validação dos indicadores energéticos utilizados no regulamento, bem como definição de planos de M&V e de gestão de energia, segundo as linhas do IPMVP e ISO50001, respectivamente, em alternativa à exigência de inclusão da própria ISO50001 e IPMVP no regulamento;
- Definição de metas realísticas e ajustadas caso a caso no âmbito do regulamento;
- Incentivos atractivos e justos, no sentido de serem transversais a todos os sectores, ao nível dos equipamentos e/ou sem tectos máximos;
- Inclusão adaptada no universo SGCIE das “pequenas” indústrias (<500tep), sem prejuízo da sua competitividade;
- Inclusão de penalidades agravadas e reais para empresas que não cumpram com as metas por motivos de negligência ou má-fé;
- Aproximação da DGEG e da APA, no objectivo de trabalharem e desenharem políticas em conjunto, de maneira a ser conjugada eficiência energética com redução de emissões.

A implementação e disseminação do Modelo ESCO/ESE também seria um ponto a ter em conta para o bom funcionamento do SGCIE, embora este dependa essencialmente da criação desse mercado e não possa ser, exclusivamente, previsto no regulamento.

Em relação à DGEG e à APA, em Portugal assiste-se a uma divisão a nível político do conceito geral de eficiência energética. No seu sentido mais cru, a posição da DGEG e do SGCIE consiste na redução de consumos energéticos e custos associados, aumentando a produtividade e, conseqüentemente, diminuindo a dependência energética do país, ao passo que a APA e o CELE dirigem as suas actuações no sentido mais ambiental, isto é, de redução de emissão de GEE. Esta divisão poderá ser uma menos valia, dado que estudos concluem que os sistemas de maior sucesso são aqueles que conseguem conciliar estes dois conceitos. Questões simples, como a DGEG ser parte integrante da elaboração e/ou revisão do CELE, ou a APA do SGCIE, poderá ajudar a colmatar esta dificuldade. No fundo, um trabalho

conjunto e concertado das duas entidades poderá originar com que estes dois conceitos se fundam de maneira mais equilibrada, indo, assim, ao encontro das que são consideradas as melhores práticas.

De uma maneira geral, seria produtivo ajudar os governos em todas as áreas a escolher as políticas mais eficientes e eficazes no âmbito da eficiência energética do sector industrial. São necessários mais estudos acerca das barreiras, limitações e oportunidades, não apenas nas acções técnicas de poupança de energia das empresas, mas também na introdução e implementação de esquemas e projectos de medidas e políticas. Este estudo teve como alvo um conjunto de países tipos e tipos de políticas e apenas poderá elucidar características comuns entre eles. Deverão existir muitos países que abordam a eficiência energética no sector industrial de forma diferente da portuguesa, como prever para o sector um conjunto de medidas menos específicas ou, contrariamente, este ser incluído numa política maior, ao invés de dispor de regulamentação exclusiva, como o SGCIE ou os AVs, tornando a análise difícil e complexa.

Existe uma necessidade de aprofundar este estudo no sentido de, por exemplo, analisar um determinado número de países como “casos de estudo” ou iniciar projectos-piloto nacionais de outras medidas alternativas aplicadas ao sector industrial, com o fim da sua respectiva análise, permitir concluir e decidir qual a que melhor se adequa ao país. Há, também, a necessidade de aprofundar os efeitos dos pacotes de medidas políticas, isto é, como é que as mesmas se complementam, e como é que a sua coerência é mantida para assegurar uma eficácia global e uma boa relação custo-eficiência.

Conclui-se que, com o objectivo de atingir um desenvolvimento sustentável e equilibrado, devem as políticas de eficiência energética e as políticas ambientais caminhar lado a lado, devendo, desse modo, complementar-se mutuamente, pois só assim poderão apresentar os resultados pretendidos pelas sociedades mundiais, em particular dos países desenvolvidos, de modo mais célere e eficaz.

8. Trabalho Futuro

O trabalho futuro passaria por realizar uma análise de *benchmarking* aprofundada e detalhada de todos os sistemas dos países de referência da área da eficiência energética, tais como, Reino Unido, Dinamarca, Holanda, Bélgica, entre outros. Deveriam, ainda, ser avaliados, analisados e comparados todos os detalhes, assim como, incentivos e penalidades aplicados ao sector, não se cingindo apenas esta análise no âmbito energético, as políticas que está sujeita a indústria, no caso de acordos voluntários, os detalhes como as obrigações das partes (estado, indústria e/ou associações industriais), as metas, os indicadores utilizados, os prazos dos planos, entre outros, fazendo-se uma ponderação final acerca daquilo que se seria, ou não, adequado a uma eventual aplicação ao sector industrial português.

Um estudo deste género exigiria pessoal qualificado de outras áreas que não só a da engenharia, dada a importância das medidas comportamentais, da propagação e contágio de informação e da cultura virada para a eficiência energética, com bom conhecimento das línguas oficiais dos países de referência em questão, a fim de ser obtida toda a informação relevante e actualizada das políticas de cada país em concreto. Um esquema que facilitaria tudo isto seria a criação de uma base de dados internacional com informações detalhadas e actualizadas de todas as políticas energéticas direccionadas ao sector industrial. De facto, o *site* da *International Energy Agency* (IEA) dispõe de uma base de dados deste género. Todavia, poderá ser melhorada substancialmente, actualizada e gerida, a fim de qualquer país poder consultar as políticas aplicadas ao sector industrial dos diversos países do mundo. A disponibilização clara e acessível deste género de informação poderá alavancar em todo o mundo políticas de topo em países onde estas são medíocres, fazendo com que esta propagação de boas políticas e práticas se traduza numa maior eficiência e, conseqüentemente, numa maior competitividade do sector, bem como numa menor demanda de recursos e, por último, mas não menos importante, numa atenuação das conseqüências provocadas com o surgimento das alterações climáticas.

9. Anexos

Anexo I – Os diferentes compromissos, metas e períodos dos primeiros 27 NEEAPs

País	Meta Nacional para 2016	Meta Intermédia para 2010	Meta calculada em linha com o Anexo I	Período de Cobertura do NEEAP (2008-2016)	Outros Comentários às Metas
Áustria	9%	2%	S	2008-2016	
Bélgica	Sem meta nacional	Sem meta nacional	Sem meta nacional	2008-2010	Federal EEAP – sem meta. Flemish – metas de 3% e 9%, poupanças previstas de 9.6% para 2016 e 4.9% for 2010. Walloon EEAP e Brussels EEAP - Meta de 9% para 2016. Metas e medidas da Federal e Flemish EEAPs cobrem 2008-2016.
Bulgária	9%	3%	S	2008-2010	O plano só prevê o período de 2008-2010.
Chipre	10%	3,25%	S	2008-2016	As estimativas de poupança para 2016 são o dobro do objectivo nacional.
República Checa	9%	1,6%	S	2008-2016	-
Dinamarca	N	N	N	2006-2013	Objectivo de poupança anual de 7,5 PJ comprometida ao período de 2006-2013 (aprox. 1,15% de consumo final de energia anual).
Estónia	9% (4,3% em 2013)	N	N	2007-2013	O cálculo não é exactamente em linha com as Definições ESD. O consumo dos transportes não está incluído. Quando a meta é calculada com base em toda a energia consumida, as previsões parecem ser apenas 7%.
Finlândia	9%	3%	S	2008-2010	As estimativas para 2010 excedem a meta intermediária. As metas e medidas abrangem o período 2008-2016. Embora o título do NEEAP indique 2008-2010.
França	9%	Incerto (5Mtep)	?	2008-2016	Na meta intermédia apenas é indicado o valor absoluto. O consumo de referência não é apresentado. As metas, quando expressas em valores absolutos, as unidades de energia são apresentados como aproximações, por exemplo: aprox. 5Mtep.
Alemanha	9%	5,5 (?)	N	2008-2016	O consumo do ETS não foi excluído. Os dados dos consumos de energia são provisórios bem como a meta nacional.
Grécia	9%	2,8%	S	2008-2016	-
Hungria	9%	Incerto	S	2008-2016	-
Irlanda	9%	4,46%	S	2008-2016	Poupança estimada de 12,5% em 2016. Metas previstas vão até 2020.
Itália	9,6%	3%	S	2008-2016	-
Lituânia	9%	0,17%	S	2008-2016	Metas e medidas cobrem o período de 2008-2016, no entanto o título indica 2008-2010.
Letónia	11%	1,5%	S	2008-2016	-
Luxemburgo	9%	3%	S	2008-2016	Poupança estimada 10,4% em 2016.
Malta	9%	3%	S	2008-2016	-
Holanda	9%	2%	S	2008-2016	Poupanças estimada de 9,4 a 14,7% (alta e baixa estimativa).
Polónia	9%	2%	S	2008-2016	-
Portugal	9,8% (2015)	N	N	2008-2015	-
Roménia	13,5%	4,5%	S	2007-2010	Maior parte das medidas são até 2010: Enquanto a meta identificada é para 2016, a estratégia só é desenhada para o período de 2008-2010.
Eslováquia	9%	3%	?	2008-2010	Enquanto a meta identificada é para 2016, a estratégia só é desenhada para o período de 2008-2010.
Eslovénia	9%	2,5%	S	2008-2016	-
Espanha	11% (2012)	N	N	2008-2012	Não é claro a partir do NEEAP se o consumo de referência é calculado de acordo com a Directiva.
Suécia	9%	6,5% (proposta)	S	2008-2016	Cálculo da meta não está totalmente em linha com as definições ESD. O consumo de energia de transportes internacionais (aéreos e marinhos) incluídos.
Reino Unido	9%	9%	S	2008-2016	Poupança estimada de 18% em 2016.

Adaptado de (Commission of the European Communities, 23.6.2009).

Anexo II – Sectores abrangidos pelo EU-ETS

Actividades	Gases com efeito de estufa	Actividades	Gases com efeito de estufa
Combustão de combustíveis em instalações com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW (excepto em instalações de incineração de resíduos perigosos ou resíduos urbanos)	Dióxido de carbono	Transporte de gases com efeito de estufa por condutas para armazenamento geológico num local de armazenamento permitido ao abrigo da Directiva 2009/31/CE	Dióxido de carbono
Refinação de óleos minerais	Dióxido de carbono	Armazenamento geológico de gases com efeito de estufa num local de armazenamento permitido ao abrigo da Directiva 2009/31/CE.	Dióxido de carbono
Produção de coque	Dióxido de carbono	Aviação	Dióxido de carbono
Instalações de ustulação ou sinterização de minério metálico (incluindo de minério sulfurado), incluindo peletização	Dióxido de carbono	Voos com chegada ou partida num aeródromo situado no território de um Estado-Membro ao qual se aplica o Tratado	
Produção de gusa ou aço (fusão primária ou secundária), incluindo vazamento contínuo, com uma capacidade superior a 2,5 toneladas por hora	Dióxido de carbono	Excluem-se desta categoria de actividades:	
Produção ou transformação de metais ferrosos (incluindo ligas de ferro) quando são exploradas unidades de combustão com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW. A transformação inclui, nomeadamente, laminadores, aquecedores, fornos de recozimento, ferrarias, fundições, unidades de revestimento e de decapagem.	Dióxido de carbono	a) Os voos efectuados exclusivamente para o transporte, em missão oficial, de monarcas reinantes e respectiva família próxima, de Chefes de Estado, de Chefes de Governo e de Ministros de Estado de um país que não seja um Estado-Membro, desde que tal seja devidamente comprovado por um indicador do estatuto no plano de voo;	
Produção de alumínio primário.	Dióxido de carbono e perfluorcarbonetos	b) Os voos militares efectuados por aeronaves militares e os voos efectuados pelas alfândegas e pela polícia;	
Produção de alumínio secundário quando são exploradas unidades de combustão com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono	c) Os voos relacionados com buscas e salvamentos, os voos de combate a incêndios, os voos humanitários e os voos de emergência médica autorizados pela autoridade competente apropriada;	
Produção ou transformação de metais não ferrosos, incluindo produção de ligas, refinação, moldagem em fundição, etc., quando são exploradas unidades de combustão com uma potência térmica nominal total (incluindo combustíveis utilizados como agentes reductores) superior a 20 MW.	Dióxido de carbono	d) Os voos exclusivamente operados de acordo com as Regras de Voo Visual definidas no anexo 2 da Convenção de Chicago;	
Produção de clinker em fornos rotativos com uma capacidade de produção superior a 500 toneladas por dia, ou noutros tipos de fornos com uma capacidade de produção superior a 50 toneladas por dia.	Dióxido de carbono	e) Os voos que terminam no aeródromo do qual a aeronave descolou e durante os quais não se realizem aterragens intermédias;	
Produção de cal ou calcinação de dolomite e magnesite em fornos rotativos ou noutros tipos de fornos com uma capacidade de produção superior a 50 toneladas por dia.	Dióxido de carbono	f) Os voos de treino efectuados exclusivamente para fins de obtenção de uma licença, ou de qualificação no caso da tripulação de cabina, caso tal esteja devidamente justificado com uma observação adequada no plano de voo, desde que não sejam utilizados para o transporte de passageiros ou mercadorias nem para o posicionamento ou transbordo de aeronaves;	
Produção de vidro, incluindo fibras de vidro, com uma capacidade de fusão superior a 20 toneladas por dia.	Dióxido de carbono	g) Os voos efectuados exclusivamente para fins de investigação científica ou de verificação, ensaio ou certificação de aeronaves ou de equipamentos utilizados quer em voo, quer em terra;	
Fabrico de produtos cerâmicos por cozedura, nomeadamente telhas, tijolos, tijolos refractários, ladrilhos, produtos de grés ou porcelanas, com uma capacidade de produção superior a 75 toneladas por dia.	Dióxido de carbono	h) Os voos efectuados em aeronaves com uma massa máxima à descolagem certificada inferior a 5 700 kg;	
Fabrico de material isolante de lâ mineral utilizando vidro, rocha ou escória com uma capacidade de fusão superior a 20 toneladas por dia.	Dióxido de carbono	i) Os voos operados no quadro das obrigações de serviço público impostas nos termos do Regulamento (CEE) n.º 2408/92 a rotas nas regiões ultraperiféricas especificadas no n.º 2 do artigo 299.º do Tratado, ou a rotas em que a capacidade oferecida não excede os 30 000 lugares por ano; e	
Secagem ou calcinação de gipsita ou produção de placas de gesso e outros produtos de gipsita, quando são exploradas unidades de combustão com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW.	Dióxido de carbono	j) Os voos que, caso contrário, seriam abrangidos por esta actividade, efectuados por operadores de transportes aéreos comerciais que:	
Fabrico de pasta de papel a partir de madeira ou de outras substâncias fibrosas	Dióxido de carbono	— efectuem menos de 243 voos por período ao longo de três períodos consecutivos de quatro meses, ou	
Fabrico de papel ou cartão com uma capacidade de produção superior a 20 toneladas por dia	Dióxido de carbono	— efectuem voos com um total de emissões anuais inferior a 10 000 toneladas por ano.	
Produção de negro de fumo com carbonização de substâncias orgânicas, como os resíduos de óleos, alcatrões, craqueamento (craker) e destilação, quando são exploradas unidades de combustão com uma potência térmica nominal total superior a 20 MW	Dióxido de carbono	Os voos efectuados exclusivamente para o transporte, em missão oficial, de monarcas reinantes e respectiva família próxima, de Chefes de Estado, de Chefes de Governo e de Ministros de Estado de um Estado-Membro não podem ser excluídos ao abrigo do presente ponto.»	
Produção de ácido nítrico	Dióxido de carbono e óxido nítrico		
Produção de ácido adípico	Dióxido de carbono e óxido nítrico		
Produção de glicoxal e ácido glicóxico	Dióxido de carbono e óxido nítrico		
Produção de amoníaco	Dióxido de carbono		
Produção de produtos químicos orgânicos a granel por craqueamento, reformação, oxidação parcial ou completa ou processos similares, com uma capacidade de produção superior a 100 toneladas por dia	Dióxido de carbono		
Produção de hidrogénio (H ₂) e gás de síntese por reformação ou oxidação parcial com uma capacidade de produção superior a 25 toneladas por dia	Dióxido de carbono		
Produção de carbonato de sódio anidro (Na ₂ CO ₃) e bicarbonato de sódio (NaHCO ₃)	Dióxido de carbono		
Captura de gases com efeito de estufa provenientes de instalações abrangidas pela presente directiva para fins de transporte e armazenamento geológico num local de armazenamento permitido ao abrigo da Directiva 2009/31/CE	Dióxido de carbono		

Anexo III – Exemplo de acordo do sector do vidro (UMBRELLA CLIMATE CHANGE AGREEMENT FOR THE GLASS SECTOR) no âmbito do CCA do Reino Unido

A título de exemplo, é apresentada a estrutura do acordo do sector do vidro (*UMBRELLA CLIMATE CHANGE AGREEMENT FOR THE GLASS SECTOR*).

No Anexo 1:

- Parte 1 - É apresentada uma lista de empresas abrangidas pelo acordo, perfazendo um total de 51 empresas neste caso.
- Parte 2 – É apresentado os períodos de certificação, que neste caso são bianuais desde 2003 até 2013.

No Anexo 2:

Parte 1:

- Capítulo 1 - É apresentado a meta do sector nos determinados intervalos de tempo, Figura 40.
- Capítulo 2 – É apresentado o método de cálculo do consumo de energia do sector, por fonte e forma de energia, bem como respectivas fórmulas de cálculo utilizadas e explicação das variáveis usadas.
- Capítulo 3 – É apresentado o método de cálculo das emissões de carbono, bem como respectivos factores de conversão
- Capítulo 4 – É feita referência a como deve ser contabilizada cálculos a produção

Parte2:

- Capítulo 5 – É feita referências às unidades que devem ser utilizadas, que devem ser sempre relativas a determinados períodos de tempo, por exemplo emissões de carbono, energia consumida, emissão por produção e consumo de energia por produção, devem ser sempre relativos a um determinado período.
- Capítulo 6 – É apresentado as convenções de conversão de unidades e variáveis, como conversão de energia consumida em emissões de carbono, etc.
- Capítulo 7 – São definidas as condições de como devem as metas ser acompanhadas, que no fundo é definido que os resultados finais devem ser apresentados na unidade que seja utilizada em mais de 50% das metas.

No Anexo 3:

- Parte 1 – Informações necessárias a apresentar quando as metas são atingidas
- Parte 2 – Informações necessárias a apresentar apenas quando as metas não são atingidas

No Anexo 4 – São apresentadas informações, condições e prazos do contrato.

No Anexo 5 – São apresentadas incubições e papel de um júri que deve ser o intermediário entre o sector e empresas e a *Environment Agency*. Este deve ser nomeado de uma lista acordada pela Secretaria de Estado e pela associação de sector. Os custos associados a este processo devem ser partilhados igualmente pelas duas partes.

No Anexo 6:

Parte 1:

Capítulo 1 - Informações sobre o caso de existirem variações dos termos do contracto.

Parte 2:

Capítulo 2 – Informações e condições relativas às metas do sector, caso exista a incorporação ou exclusão de uma instalação

Capítulo 3 - Informações e condições relativas à variação das metas no âmbito do capítulo anterior

Capítulo 4 - Informações e condições relativas à variação das metas do sector face a uma caída de produção

Capítulo 5 - Informações e condições relativas a variações de objectivos do sector na sequência de avaliações feitas em anos intermédios

Capítulo 6 - Informações e condições relativas a variações de objectivos no caso de outras variações

Capítulo 7 - Informações e condições relativas a variações das unidades

Capítulo 8 - Informações e condições relativas à variação das metas do sector, no caso do operador não apresentar e/ou disponibilizar as informações necessárias para a avaliação de se as metas foram ou não atingidas.

A Figura 40 e Figura 41 apresentam a título de exemplo as metas definidas no acordo CCA do sector do vidro, estabelecido entre a associação industrial deste sector e a *Environmental Agency*. Para os diferentes períodos foram definidos indicadores diferentes.

Target period	Sector target
1 st December 2001 to 30 th November 2002	3.76 MWh/tonne glass packed
1 st December 2003 to 30 th November 2004	3.66 MWh/tonne glass packed
1 st December 2005 to 30 th November 2006	3.56 MWh/tonne glass packed
1 st December 2007 to 30 th November 2008	3.48 MWh/tonne glass packed
1 st December 2009 to 30 th November 2010	3.51 MWh/tonne glass packed

Figura 40 – Exemplo das metas estabelecidas para o período de 2001 a 2010 para Sector do Vidro no âmbito do programa CCA (GOV.UK, 2013).

Target Period	Sector Commitment (percentage reduction from base year)
1 January 2013 to 31 December 2014	2.500%
1 January 2015 to 31 December 2016	3.333%
1 January 2017 to 31 December 2018	4.167%
1 January 2019 to 31 December 2020	5.000%

Figura 41 - Exemplo das metas estabelecidas para o período de 2013 a 2020 para Sector do Vidro no âmbito do programa CCA (GOV.UK, 2013).

No caso deste exemplo do sector do vidro existe ainda um Anexo 7 – Informações relativas aos requisitos qualitativos, no qual é definido:

Capítulo 1 - Informações e condições relativas à elaboração e implementação do plano de energia.

O operador responsável deve elaborar e implementar um documento (um "plano de energia"), que estabelece a política energética da instalação. O grau de detalhe exigido no plano de energia e a abordagem a ser tomada deve depender do tamanho da instalação, do uso de energia e dos sistemas pré-existentes no local.

O plano de energia deve ser concebido para demonstrar o compromisso do operador com a melhoria contínua da eficiência energética da instalação em questão, a fim de cumprir as metas deste contrato definido para a instalação. Deve, em particular:

- Estabelecer um programa de inquéritos regulares destinado às principais fracções mais consumidoras de energia da instalação a fim de identificar meios de reduzir o consumo de energia através:

- Melhoria de medidas transversais (“*house-keeping*”);
- Melhor gestão e controle de processos;
- Implementação de melhor projectos, quer por remodelação quer por substituição;
- Aumento da utilização de sistemas de cogeração, quando adequado;
- Comprometer o operador, planejar investimentos para aumentar eficiência energética tendo em conta a configuração de fábrica, adoptar equipamento mais energeticamente eficiente quando o custo marginal é justificável;
- Estabelecer os recursos adequados de gestão de energia em tendo em conta as instalações e objectivos mensuráveis;
- Identificar e nomear um Diretor ou Gerente sénior com a responsabilidade global do plano de energia e sua implementação.

O plano de energia deve também conter as políticas de gestão destinadas a facilitar a implementação das políticas do plano. As políticas de gestão devem, em particular, definir:

- Quem é o responsável pela gestão da utilização de energia na instalação e pela implementação das políticas do plano de energia;
- Os métodos adequados de comunicação para garantir que as políticas e procedimentos são compreendidos e que os compromissos da gestão são visíveis;
- Elaboração de planos de formação, tanto para gestores de energia e como para os trabalhadores;
- Procedimentos para programas de manutenção de equipamentos e para a sua substituição;
- Os processos de avaliação da relação custo-eficácia de uma medida de poupança de energia, que deve ter uma visão de poupança durante a vida útil da medida.

Capítulo 2 – Monitorização e Controlo

O operador deve estabelecer um sistema para monitorizar e controlar o progresso da implementação do plano de energia e identificar ações de melhoria.

O sistema de monitorização e controle deve:

- Medir os principais fluxos de energia dentro das instalações;
- Reportar e elaborar relatórios relativos ao uso de energia em unidades apropriadas a serem apresentados aos gerentes operacionais, a uma frequência adequada à quantidade de energia consumida;
- Fornecer padrões de desempenho que os gestores são encarregados de alcançar;
- Permitir a revisão desses padrões periodicamente, a fim de identificar onde é necessário tomar ações no intuito de aumentar performances.

Capítulo 3 – Reporte

O operador deve produzir relatórios de reporte do uso e gestão de energia (progresso em relação aos objectivos, conclusões de análises regulares, etc.) de uma forma adequada consoante o tamanho e a complexidade da instalação. Os relatórios devem incluir:

- Relatórios acerca do progresso, se necessário ou conforme exigido pelo órgão de administração superior, a fim de garantir o controlo e a revisão dos objectivos adequados, dos objectivos;
- Relatórios frequentes de controlo e de gestão operacional.

Capítulo 4 – Análise

O operador deve realizar revisões periódicas do plano de energia e sua implementação. As análises devem incluir:

- A consideração da política do plano (metas e objectivos, adequabilidade);
- Comparações do desempenho quantitativo em relação às metas;
- Comparações com dados de *benchmark* (quando disponível ou quando adequado);
- Revisões das barreiras para a implementação de melhorias de eficiência energética, e propostas para lidar com estes, tanto quanto possível.

O operador deve variar o plano de energia, quando necessário, tendo em conta os resultados das análises.

Anexo IV – Exemplos de resultados alcançados e/ou metas de alguns VAs Chineses

Local or Central Government(s)	Signing Year	Enterprise(s)	Energy Conservation Results or Energy Conservation Targets (tce and PJ)
Shandong			
Pilot Project	2003	Laigang, Jigang	Achieved savings of 362,000 tce (11 PJ) in 2005
Qingdao	2003	15 enterprises	Committed to savings of 285,000 tce (8.4 PJ) within 3 years
Jinan	2005	3 enterprises	Achieved savings of 280,000 tce (8 PJ) in 2005
Zibo	2005	4 enterprises	Achieved savings of 127,800 tce (3.7 PJ) in 2005
Jining	2005	4 enterprises	Achieved savings of 62,500 tce (1.8 PJ) in 2005
Yantai, Weifang, Taian, Zaozhuang	2006	38 enterprises	Achieved savings of 513,000 tce (15 PJ) in 2007
Dongying, Heze, Binzhou			
16 new cities joined, including Weihai, Rizhao, Laiwu, Liaocheng, Dezhou, Linyi	2008	89 enterprises	Committed to energy savings of 1.848 million tce (54 PJ) annually between 2008 and 2010
Jiangsu			
Nanjing	2006	10 enterprises	N/A
Yangzhou	2006	10 enterprises	Committed to savings of 800,000 tce (23 PJ) in 11th FYP
Suzhou	2009	24 enterprises	Committed to savings of 825,000 tce (24 PJ) savings
Jiangxi			
Jiujiang	2010	3 enterprises	Committed to achieve energy intensity of 0.225 tce per 10,000 RMB (0.005 GJ/USD) and 12% energy reduction in terms of industrial value added
Jingdezhen	2010	16 enterprises	Achieved savings of 37,400 tce (1 PJ) in 2010
Yingtian	2010	10 enterprises	Committed to achieve 30,000 tce (879 TJ) by the end of 2010
Various Locations			
Energy Conservation and GHG Emissions Reductions in China's Township and Village Enterprises (TVEs) Project	2006	43 enterprises	Achieved annual savings of 81,000 tce (2.4 PJ) from 2002 to 2006
Pilot Action – Implementing Voluntary Approaches for Urban Environmental Management in China under the European Commission Asia Pro Eco Programme(2 nd Phase)	2007	13 enterprises	Achieved annual energy savings of 27 PJ in 2009 compared to the reference year of 2007 and CO ₂ emissions were reduced by almost 3 MtCO ₂ per year
Ministry of Industry and Information Technology	2009	China Mobile Group	Committed to reducing 20% of electricity consumption per unit traffic (11.8 billion kWh) by December 2012
Ministry of Industry and Information Technology	2010	Huawei Corporation	Committed to reducing average energy consumption per product unit shipped by 35%

N/A = not available

Adaptado de (Yun Jiang, 2011).

10. Bibliografia

- A. Denny Ellerman, Barbara K. Buchner. (2008). *Over-Allocation or Abatement? A Preliminary Analysis of the EU ETS Based on the 2005–06 Emissions Data*. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Sloan School of Management Cambridge and International Energy Agency, Energy Efficiency and Environment Division: Springer.
- Academia ADENE. (2014). *Curso de Certificação de Profissionais de Medição e Verificação (CMVP) - Algés*. Obtido de Certificação Internacional: <http://www.academiaadene.pt/pt/frms/curso-de-certificacao-de-profissionais-de-medicao-e-verificacao-cmvp-alges/data-condicoes>
- Academia ADENE. (2014). *Curso de Certificação de Profissionais de Medição e Verificação (CMVP) - ALGÉS*. Obtido de Certificação Internacional: <http://www.academiaadene.pt/pt/frms/curso-de-certificacao-de-profissionais-de-medicao-e-verificacao-cmvp-alges/introducao>
- ADENE - Fundo de Eficiência Energética. (2013). *Fundo de Eficiência Energética - O que é*. Obtido de Fundo de Eficiência Energética: <http://fee.adene.pt/o-que-e/Paginas/default.aspx>
- ADENE. (2013). *Agência para a Energia*. Obtido de <http://www.adene.pt/pt-pt/Pnaee/Paginas/PNAEE.aspx>
- ADENE. (24 de 4 de 2013). *PNAEE E PNAER publicados*. Obtido de <http://www.adene.pt/pt-pt/Comunicacao/Noticias/Paginas/Not130426.aspx>
- ADENE. (2014). *EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*. Obtido de ADENE: <http://www.adene.pt/eficiencia-energetica>
- ADENE. (Fevereiro de 2014). *Relatório Síntese*. Obtido de Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia: http://www2.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/Informacao/Publico/Documents/RelSintSGCIE_1410.pdf
- ADENE. (s.d.). *Ferramenta Informática para Integração Energética de Processos Industriais (FI2EPI)*. Obtido de SGCIE2013: <http://www.adene.pt/pt-pt/SubPortais/SGCIE/Documentacao/Documents/fi2epi.html>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (30 de 3 de 2012). *Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE)*. Obtido de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=295>
- Agência Portuguesa do Ambiente. (2014). *Comunicação e Verificação das Emissões*. Obtido de Comércio Europeu de Licenças de Emissão: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=295&sub2ref=522&sub3ref=547>
- Agentschap NL. (October de 2010). *Long-Term Agreement on energy efficiency in the Netherlands LTA3 - Results of 2009*.

- Andrea Baranzini, P. T. (2004). *Voluntary Approaches In Climate Policy*. Lausanne, Switzerland: Andrea Baranzini, Geneva School of Business Administration, Switzerland and Philippe Thalmann, Swiss Federal Institute of Technology.
- António A. C. Baeta Neves, D. S. (s.d.). *Relatório de Auditoria do Caso de Estudo 1*. Lisboa: Departamento de Engenharia Energética e Controlo Ambiental.
- APCER. (9 de 12 de 2013). *Qualidade*. Obtido de http://www.apcer.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=96%3Aiso-9001&catid=3&Itemid=10&lang=pt
- APCER. (9 de 12 de 2013). *Sistemas de Gestão*. Obtido de http://www.apcer.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=117%3Aiso14001&catid=4&Itemid=45
- Assembleia da República. (2013). Lei n.º 7/2013. *Diário da República, 1.ª série — N.º 15 — 22 de janeiro de 2013*, 453.
- Baeta Neves, D. S. (s.d.). *Acompanhamento da Implementação do Plano de Racionalização dos Consumos de Energia de Ano 5*. Lisboa: LNEG - Unidade de Eficiência Energética.
- Bertoldi, P. a. (2005). *Energy Service Companies in Europe Status Report*. Italy: European Commission DG Joint Research Center.
- Bilobite Engenharia Lda Serviços de Engenharia. (s.d.). *Aplicação do modelo Energy Service Company (ESCO) em retrofitting industrial no contexto português - Caracterização do Modelo ESCO*. Obtido de http://paginas.fe.up.pt/~ee99002/documents/Dissert_RG_ESCO_Hist_v1.pdf
- Business Electricity Prices. (s.d.). *Half Hourly Meters*. Obtido de Business Electricity Prices: <http://www.businesselectricityprices.org.uk/half-hourly-meters/>
- Carbon Trust. (2013). *About us - Overview*. Obtido de <http://www.carbontrust.com/about-us>
- Cardoso, C. (2013). Chefe de Divisão Direção de Serviços de Sustentabilidade Energética. (M. Silva, Entrevistador)
- China Energy Conservation Association. (s.d.). *Voluntary Energy Efficiency Agreements in China: History, Impact, and Future*. Obtido de <http://china.lbl.gov/sites/all/files/eceee-ee-vajune-2011.pdf>
- Christiaan Abeelen, R. H. (2013). *Implementation of energy efficiency projects by Dutch industry*. ELSEVIER.
- CIABATA. (2004). *Join Climate Change Agreement - Targets*. Obtido de http://www.ciabata.org.uk/static/joincca_targets.asp

- Climate Change Agreements . (14 de Fevereiro de 2014). *Guidance Note 1 – An introduction to CCAs* .
Obtido de Climate Change Agreements :
http://www.cclevy.com/images/FDF%20CCA_GN1_v1.pdf
- Commission of the European Communities. (23 de 6 de 2009). *Synthesis of the complete assessment of all 27 National Energy Efficiency Action Plans as required by Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services*. Obtido de
http://ec.europa.eu/energy/efficiency/doc/sec_2009_0889.pdf
- Commission of the European Communities. (23.6.2009). *Synthesis of the complete assessment of all 27 National Energy Efficiency Action Plans as required by Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services*. Brussels.
- Competitiva, e. -E., AEP, & IAPMEI. (Novembro 2012). *Benchmarking Internacional - Eficiência Energética*.
- Conselho de Ministros. (2008). *Decreto-Lei nº71/2008 de 15 de Abril*. Diário da República.
- Danish Energy Authority. (s.d.). *Voluntary Agreements on Energy Efficiency - Danish Experiences*. 44 Amaliegade, DK-1256 Copenhagen K, Denmark.
- David S. Salema, A. A. (s.d.). *Acompanhamento da Implementação do Plano de Racionalização dos Consumos de Energia de Ano 5*. Lisboa: LNEG - Unidade de Eficiência Energética.
- David Salema, A. A. (2012). *Eficiência Energética e Ambiente (aulas práticas)*.
- Department of Energy & Climate Change - Environment Agency. (29 de 7 de 2013). Obtido de CRC Energy Efficiency Scheme: <https://www.gov.uk/crc-energy-efficiency-scheme>
- Department of Energy & Climate Change. (2011). *UK Report on Articles 4 and 14 of the EU End-use Efficiency and Energy Services Directive (ESD)*.
- Department of Energy & Climate Change. (2011). *UK Report on Articles 4 and 14 of the EU End-use Efficiency and Energy Services Directive (ESD) - Update on progress against the 2007 UK National Energy Efficiency Action Plan*.
- Department of Energy & Climate Change. (2012). *Climate Change Agreements: Interim Guidance paper GP 4.4 - The 'Novem' method*. Londres.
- Department of Energy & Climate Change. (2013). *Climate Change Agreements: Technical Annex Version 2.0* .
- Department of Energy & Climate Change. (s.d.). *What is the ECA scheme?* Obtido de Energy Technology List: <https://etl.decc.gov.uk/etl/site/about.html>

- Department of Energy and Climate Change. (23rd de May de 2012). *Consultation event on Simplifying the CRC Energy Efficiency Scheme*. Obtido de https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69880/6026-pres-consultation-event-simplifying-crc.pdf
- DGEG - Direcção Geral de Energia e Geologia. (2013). *A Missão da DGEG*. Obtido de Direcção Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgeg.pt/>
- Diário da República. (2011). Portaria n.º 320-D/2011 de 30 de Dezembro. *Ministério das Finanças e da Economia e do Emprego*, 5538-(288).
- Diário da República. (2013). Orçamento do Estado para 2013. 7424-(117).
- Direcção-Geral de Energia e Centro para a Conservação de Energia. (1993). *A Gestão da Energia e o Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (R.G.C.E.)*. Lisboa: Direcção-Geral de Energia.
- Direcção-Geral de Energia e Geologia. (Novembro de 2014). *Lista de Empresas de Serviços Energéticos qualificadas*. Obtido de Direcção-Geral de Energia e Geologia: <http://www.dgeg.pt/?cn=83098476AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>
- Directiva 2012/27/EU do Parlamento Europeu e do Conselho. (s.d.).
- Economic and Social Council. (2006). *Definition of basic concepts and terminologies in governance and public administration*. New York: United Nations.
- Efficiency Valuation Organization. (2009). *Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energética - Conceitos e Opções para a Determinação da Poupança de Energia e de Água*.
- Energy Markets International. (2011). *Energy Markets International*. Obtido de Energy Conversions: http://www.energymarketsinternational.eu/downloads/energy_markets_international-basic_energy_converter.xls
- Energy Saving Trust. (2014). *Saving assumptions for the free lunch project*. Obtido de <http://www.energysavingtrust.org.uk/Energy-Saving-Trust/Our-calculations>
- Engº Paulo Calau - Director, A. E. (10 de Julho de 2013). Eficiência Energética na Indústria. (O. a. Silva, Entrevistador)
- Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. (2011). *PPEC 2007 - Balanço e Resultados*. Obtido em 2013, de Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos.
- Environment Agency. (21 de 6 de 2013). *CRC Energy Efficiency Scheme guidance for participants in Phase 1 (2010-2011 to 2013-2014)*. Obtido de Environment Agency - Guidance documents:

<http://a0768b4a8a31e106d8b0->

50dc802554eb38a24458b98ff72d550b.r19.cf3.rackcdn.com/LIT_6794_b04f9e.pdf

Environment Agency. (s.d.). *CRC Energy Efficiency Scheme*. Obtido de <http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/pollution/126698.aspx>

Ericsson, K. (2006). *Evaluation of the Danish Voluntary Agreements on Energy Efficiency in Trade and Industry*. Energy Intelligence for Europe program.

European Association of Energy Services Companies. (2011). *Energy Performance Contracting in the European Union*.

European Commission. (30 de 11 de 2012). *PRIMES EU-wide Energy Model*. Obtido de Activity and Emissions: <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/models/primes.htm>

European Commission. (2010). *Industrial Relations in Europe*. Luxembourg: Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion.

European Commission. (Julho de 2013). *The EU Emissions Trading System*. Obtido de European Commission: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

European Commission. (Janeiro de 2013). *The EU Emissions Trading System (EU ETS)*. Obtido de European Commission: http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/factsheet_ets_2013_en.pdf

European Commission. (20 de 05 de 2014). *Electricity prices for industrial consumers, from 2007 onwards - bi-annual data*. Obtido de EUROSTAT: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

European Commission. (20 de 05 de 2014). *Gas prices for industrial consumers, from 2007 onwards - bi-annual data*. Obtido de EUROSTAT: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>

GOV.UK. (22 de 1 de 2013). *Climate Change Agreements*. Obtido de Department of Energy & Climate Change: <https://www.gov.uk/climate-change-agreements>

GOV.UK. (1 de 11 de 2013). *Climate Change Levy*. Obtido de <https://www.gov.uk/green-taxes-and-reliefs/climate-change-levy>

GOV.UK. (11 de 11 de 2013). *Green Deal: energy saving for your home or business*. Obtido de <https://www.gov.uk/green-deal-energy-saving-measures>

GOV.UK. (3 de October de 2013). *Green taxes, reliefs and schemes for businesses*. Obtido de <https://www.gov.uk/green-taxes-and-reliefs/climate-change-levy>

- GOV.UK. (4 de Outubro de 2013). *Helping households to cut their energy bills*. Obtido de <https://www.gov.uk/government/policies/helping-households-to-cut-their-energy-bills/supporting-pages/smart-meters>
- GOV.UK. (4 de 11 de 2013). *Measuring and reporting environmental impacts: guidance for businesses*. Obtido de <https://www.gov.uk/measuring-and-reporting-environmental-impacts-guidance-for-businesses>
- GOV.UK. (20 de 9 de 2013). *Reducing demand for energy from industry, businesses and the public sector*. Obtido de <https://www.gov.uk/government/policies/reducing-demand-for-energy-from-industry-businesses-and-the-public-sector--2/supporting-pages/crc-energy-efficiency-scheme>
- GOV.UK. (6th de March de 2013). *UMBRELLA CLIMATE CHANGE AGREEMENT FOR THE GLASS SECTOR*. Obtido de GOV.UK: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291265/LIT_8661_3e4b49.pdf
- GOV.UK. (2014). *Climate Change Levy rates*. Obtido de HM Revenue & Customs: http://customs.hmrc.gov.uk/channelsPortalWebApp/channelsPortalWebApp.portal?_nfpb=true&_pageLabel=pageExcise_ShowContent&id=HMCE_PROD1_031183&propertyType=document
- Government of Netherlands. (30 June 2011). *Second National Energy Efficiency Action Plan for the Netherlands*.
- Government of Netherlands. (s.d.). *VAT and excise duty*. Obtido de <http://www.government.nl/issues/taxation/vat-and-excise-duty>
- IAPMEI. (s.d.). *Benchmarking e Boas Práticas - Índice Português*.
- IEA. (1997). *Voluntary Actions for Energy - Related CO2 Abatement*. OECD/IEA, Paris.
- Industrial Efficiency Policy Database. (2012). *Industrial Efficiency Policy Database*. Obtido de Netherlands: <http://iepd.iipnetwork.org/country/netherlands>
- Institute for Industrial Productivity. (2013). *The United Kingdom's GHG emissions reductions policies*.
- Instituto de Desenvolvimento Empresarial. (3 de 4 de 2008). *Definição de Estatuto PME*. Obtido de <http://www.ideram.pt/default.asp?zone=estatutopme>
- Internacional Energy Agency. (2010). *www.iea.org*. Obtido de www.iea.org.
- Internacional Energy Agency. (2013). *Statistics*. Obtido de <http://www.iea.org/stats/WebGraphs/PORTUGAL5.pdf>

- Internacional Energy Agency. (2013). *Statistics*. Obtido de <http://www.iea.org/stats/WebGraphs/WORLD5.pdf>
- Internacional Energy Agency. (2013). *Statistics*. Obtido de <http://www.iea.org/stats/WebGraphs/EU275.pdf>
- International Energy Agency. (2013). *Key World Energy Statistics*. Paris.
- International Energy Agency. (2014). Obtido de <http://www.iea.org/Sankey/#?c=People's Republic of China&s=Final consumption>
- International Energy Agency. (2014). *Indicators for 2012*. Obtido de Statistics Search: <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=WORLD&product=indicators&year=2012>
- International Energy Agency. (2014). *Share of total primary energy supply in 2012*. Obtido de IEA Energy Statistics: <http://www.iea.org/stats/WebGraphs/CHINAREG4.pdf>
- International Organization for Standardization (ISO). (2012). *Sistemas de gestão de energia - ISO 50001:2011. Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização*.
- Lynn Price, C. G. (2008). *International Experience with Key Program Elements of Industrial Energy Efficiency or Greenhouse Gas Emissions Reduction Target - Setting Programs*. United States: Berkeley National Laboratory.
- Magueijo, V., Fernandes, M. C., Matos, H. A., Nunes, C. P., Calau, J. P., Carneiro, J., & Oliveira, F. (2010). *Medidas de Eficiência Energética Aplicáveis à Indústria Portuguesa: Um Enquadramento Tecnológico Sucinto*. Algés.
- Menanteau, P. (2001). *Are voluntary agreements an alternative policy to efficiency standards for transforming the electrical appliances market*. European Council for Energy Efficient Economy (ECEEE) Summer Study 2001.
- Michael Sattler, O. S. (2003). *Combining Long Term Agreements with Emissions Trading: An overview of the current EU energy efficiency policies for the industrial sector and a proposal for a new industrial efficiency policy*. Obtido de Institute for Energy and Transport (IET): http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/sites/energyefficiency/files/aceee_2003_final.pdf
- Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. (2013). *Decreto-Lei n.º 38/2013 de 15 de Março*.
- Morais, C. B. (2012). *Curso de Direito Constitucional*. Coimbra Editora.
- NL Agency. (November de 2012). *Covenants results brochure concerning long-term agreements on energy efficiency 2011*.

- OANDA. (18 de 12 de 2013). Obtido de <http://www.oanda.com/lang/pt/currency/convert/>
- Parlamento Europeu. (2006). Directiva 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 e que revoga a Directiva 93/76/CEE do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 114/69.
- Parlamento Europeu. (2012). Directiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro de 2012 relativa à eficiência energética, que altera as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 315/10.
- Peter Stigson, E. D. (2008). *Improving policy making through government–industry policy learning: The case of a novel Swedish policy framework*. Sweden: ELSEVIER.
- Portal da Eficiência Energética. (2010). *Conceitos*. Obtido de <http://www.portal-eficienciaenergetica.com.pt/conceitos.html>
- Powerful Allies. (s.d.). *Half Hourly Meters*. Obtido de Trusted Business Energy Experts: <http://www.powerfulallies.com/half-hourly/>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2013). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013*. Diário da República.
- Santos, J. (2012). *Aplicabilidade do Programa de Eficiência Energética Eco.Ap – Caso de Estudo*. Lisboa: Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Silvia Rezessy, P. B. (2010). *Voluntary agreements in the field of energy efficiency and emission reduction: Review and analysis of experiences in the European Union*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy, Via E. Fermi 1, TP450, 21027 Ispra (VA), Italy.
- Tanaka, K. (2010). *Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector*. Japan: Center for Low Carbon Society Strategy, Japan Science and Technology Agency (JST), 4-8 Kojimachi, Chiyoda, Tokyo 1020083, Japan.
- the Ministers, IPO, Enterprises, the Trade Associations and Product Boards, the Municipalities. (2008). *LTA3 - LONG-TERM AGREEMENT ON ENERGY EFFICIENCY 2001 – 2020*.
- Thomas Bue Bjørner, H. H. (2002). *Energy taxes, voluntary agreements and investment subsidies — a micro-panel analysis of the effect on Danish industrial companies' energy demand*. AKF, Institute of Local Government Studies, Nyropsgade 37, DK-1602 Copenhagen V, Denmark.
- U.S. Energy Information Administration. (2013). *International Energy Outlook 2013*. Washington, DC 20585.

U.S. Energy Information Administration. (s.d.). *How much energy is consumed in the world by each sector?* Obtido de FREQUENTLY ASKED QUESTIONS:
<http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=447&t=1>

United Nations Industrial Development Organization. (2010). *Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking - An Energy Policy Tool Working Paper*.

Ürge-Vorsatz, D. K. (2007). *An Assessment of on Energy Service Companies (ESCOs) Worldwide*. Central European University.

Which. (2014). *Green Deal loans reviewed: The Green Deal explained*. Obtido de <http://www.which.co.uk/energy/creating-an-energy-saving-home/guides/the-green-deal-explained/what-is-the-green-deal/>

Yuan, H. (2007). *Implementation of voluntary agreements for energy efficiency in China*. Law School, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China: ELSEVIER.

Yun Jiang, L. P. (2011). *Voluntary Energy Efficiency Agreements in China: History, Impact, and Future*. Proceedings of the European Council for an Energy-Efficient Economy's 2011. Obtido de <http://china.lbl.gov/sites/all/files/eceee-ee-vajune-2011.pdf>