

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Especificação de um Sistema de Certificados
Branco e Estudo do seu Impacto no Plano
Nacional para a Eficiência Energética**

Diana Cristina Pereira da Costa

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Prof. Doutor Cláudio Monteiro

Julho de 2009

© Diana Cristina Pereira da Costa, 2009

A Dissertação intitulada

“Especificação de um sistema de certificados brancos e estudo do seu impacto no plano nacional
para a eficiência energética”

foi aprovada em provas realizadas em 16/Julho/2009

o júri



Presidente Professor Doutor Carlos Manuel de Araújo Sá
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Doutor Nuno Paulo Correia e Afonso Moreira
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharias da Universidade de
Trás-os-Montes e Alto Douro



Professor Doutor Cláudio Domingos Martins Monteiro
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de
Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projecto) é da
sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não
explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros
extractos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e
demais referências bibliográficas usadas, são correctamente citados.

Autor – Diana Cristina Pereira da Costa



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

As alterações climáticas e as emissões de CO₂ são questões que suscitam a nível internacional e nacional o desenvolvimento de estratégias que atenuem os seus impactes. A Eficiência Energética (EE) é essencial para que num futuro próximo não haja impactes significativos no meio ambiente devido a elevado e ineficiente consumo energético. A União Europeia (UE) e Portugal têm desenvolvido políticas e programas que estimulam a eficiência energética, bem como a diminuição de gases com efeito de estufa (GEE) e a promoção da utilização de fontes de energia renovável.

O esquema de Certificados Brancos (também denominados de Títulos para a Eficiência Energética) pode complementar eficazmente as políticas existentes, como demonstrado em alguns países Europeus (Itália, França, Bélgica (Flandres) e Reino Unido) onde o esquema de Certificados Brancos já se encontra implementado.

Na presente dissertação efectuou-se um estudo de qual o impacto da implementação e execução de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, tendo como base a estrutura política portuguesa para a eficiência energética em vigor (PNAEE e PPEC). De forma a desenvolver uma arquitectura adequada do esquema foram analisadas todas as características inerentes ao mecanismo político e à situação do país. As opções a ter em consideração passaram pela escolha dos agentes com objectivos de redução do consumo energético, pelas medidas de eficiência energética elegíveis (i.e. medidas mensuráveis), pelos sectores energéticos a considerar, pela regulação técnica (i.e. medição e verificação) e económica (i.e. financiamento). Estes são elementos de elevada importância para que o mecanismo político de Certificados Brancos seja eficaz e eficiente. Paralelamente, avaliou-se a dimensão e potencial da implementação de um mercado de Certificados Brancos em Portugal.

A aplicação de Certificados Brancos no sistema Português mostra-se como um método interessante para o actual quadro político, interagindo com os outros mecanismos já existentes para a promoção da eficiência energética.

Palavras-Chave: Certificados Brancos; Eficiência Energética; PNAEE; PPEC

Abstract

The climatic changes and the CO₂ emissions are matters that demand the development of policies both at international and national levels, in order to decrease their impact. The Energy Efficiency (EE) is essential to ensure that, in a near future, there are no significant impacts on the environment due to a high and inefficient energy consumption. The European Union (EU) and Portugal have been developing policies and programs which stimulate the energy efficiency, as well as the reduction of the Greenhouse Emissions and promote the usage of renewable energy sources.

The White Certificate scheme (also known as Energy Efficiency Titles) may effectively complement the existing policies, as shown in some European countries (Italy, France, Belgium, United Kingdom) where the White Certificate scheme is already implemented.

This thesis evaluates the impact of the implementation and execution of a White Certificate scheme in Portugal, having in mind the present structure of the Portuguese policies for Energy Efficiency (PNAEE and PPEC). In order to develop an architecture suitable for such scheme, all the aspects related to the political mechanisms and actual situation of the country were analyzed. The several options to be considered were selected from aspects regarding the reduction of energy consumption, the eligible energetic efficiency measurements (i.e. measurable measurements), the energetic sectors taken into account, the technical regulations (i.e. measuring and verification) and economical issues (i.e. financial support). These elements are very important for the effectiveness and efficiency of the political mechanisms related to the White Certificate scheme. At the same time, the dimension and potential of the implementation of a White Certificate market in Portugal was evaluated.

The application of the White Certificates in the Portuguese system seems to be an interesting method for the actual political frame, interacting with some already existent mechanisms which also promote the energy efficiency.

Keywords: White Certificates; Energy Efficiency; PNAEE; PPEC

Agradecimentos

Quero prestar os meus sinceros agradecimentos a todos que me apoiaram na elaboração da presente dissertação.

Ao meu orientador, Professor Cláudio Monteiro, por toda a disponibilidade, apoio, interesse e críticas na execução da dissertação.

Aos meus pais e irmã, por todo o carinho, incentivo e paciência demonstrados ao longo da minha vida académica e, em especial, na realização da presente dissertação.

A todos os meus amigos que me presentearam com os seus sorrisos e com frases de estímulo, mesmo nas etapas mais difíceis.

À empresa SmartWatt pelo interesse manifestado sobre o tema da dissertação e pela disponibilidade para qualquer esclarecimento.

Diana Cristina Pereira da Costa

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	ix
Lista de figuras	xi
Lista de quadros	xiii
Abreviaturas, Símbolos e Definições	xiv
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação	2
1.3 Objectivos	4
1.4 Estrutura	4
2 Estado da Arte	7
2.1 Certificados Brancos	7
2.1.1 Constituição de um Certificado Branco.....	7
2.1.2 Princípios essenciais do Sistema de Certificados Brancos.....	8
2.2 Definição de um Sistema de Certificados Negociáveis.....	10
2.3 Funcionamento do Mercado de Certificados Brancos	11
2.4 Agentes do Sistema de Certificados Brancos	12
2.4.1 Transacções dos Certificados Brancos	14
2.4.2 Custos de Transacção	15
2.4.3 Situação de Referência e Adicionalidade	16
2.4.4 Financiamento do Mercado	18
2.5 Medição & Verificação.....	18
2.5.1 Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético.....	20
2.6 Interação com outras medidas políticas	21
2.6.1 Impostos Energéticos	22
2.6.2 Estímulos Fiscais e Subsídios ao Investimento.....	23
2.6.3 Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE)	23

2.7	Regimes de Certificados Brancos existentes na Europa	24
2.7.1	Sistema de Certificados Brancos no Reino Unido	24
2.7.2	Sistema de Certificados Brancos na Região de Flandres (Bélgica).....	25
2.7.3	Sistema de Certificados Brancos em Itália - <i>Titoli di Efficienza Energetica</i>	27
2.7.4	Sistema de Certificados Brancos em França - <i>Certificats d'economie d'energie</i>	36
2.7.5	Comparação entre os Sistemas de Certificados Brancos Actuais.....	42
3	Modelação de Certificados Brancos para programas, projectos e medidas em Portugal.....	45
3.1	Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética	45
3.1.1	Residencial e Serviços	45
3.1.2	Indústria	49
3.1.3	Estado	51
3.1.4	Transportes.....	51
3.2	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica	52
3.3	Contratos ESCO	52
3.4	Resumo sobre as formas de medir as poupanças energéticas	53
4	Avaliação do potencial e dimensão de um mercado de Certificados Brancos em Portugal.....	55
4.1	Avaliação do potencial e da dimensão	55
5	Proposta de esquema de Certificados Brancos para Portugal	67
5.1	Objectivos de Eficiência Energética	67
5.1.1	Esquema Obrigatório ou Voluntário	67
5.1.2	Natureza do Objectivo	68
5.1.3	Objectivo de Redução	68
5.1.4	Período de Cumprimento	68
5.1.5	Taxa de Desconto	69
5.1.6	Valor dos Certificados	70
5.2	Vectores, Agentes, Sectores e Projectos Elegíveis	70
5.2.1	Vectores Elegíveis.....	70
5.2.2	Agentes participantes no Esquema: Obrigatórios ou Voluntários.....	71
5.2.3	Atribuição do Objectivo pelos Agentes	72
5.2.4	Sectores Elegíveis	72
5.2.5	Projectos e Tecnologias Elegíveis	73
5.3	Metodologias de M&V e Situação de Referência	73
5.4	Características do Mercado.....	74
5.4.1	Mercado Aberto ou Transacções Bilaterais	74
5.4.2	Registo de Certificados.....	75
5.4.3	Empréstimo de Certificados	75
5.4.4	Infra-Estrutura Institucional	76
5.4.5	Financiamento do Esquema.....	76
6	Conclusões e Trabalhos Futuros	79
	Referências	83
	Anexos	87
	Anexo A: Resultados possíveis para a integração dos Certificados Brancos com o CELE (adaptado de [35]).	88

Lista de figuras

Figura 1.1 - Doze programas presentes no PNAEE (adaptado de [16]).	3
Figura 2.1 - Equivalência entre economia de energia e Certificados Brancos.	9
Figura 2.2 - Relação entre procura e oferta de Certificados Brancos consoante os agentes.	9
Figura 2.3 - Funcionamento do mercado dos Certificados Brancos (adaptado de [25]).	12
Figura 2.4 - Modelo de Contrato de Poupanças Partilhadas (adaptado de [28]).	13
Figura 2.5 - Tipos de Transacções de Certificados Brancos (adaptado de [30]).	14
Figura 2.6 - Ciclo de vida dos Certificados Brancos negociáveis e naturezas potenciais dos custos de transacção (adaptado do [32]).	15
Figura 2.7 - Situação de Referência e Pré e Pós intervenções.	16
Figura 2.8 - Diferentes medidas políticas de incentivo à eficiência energética (adaptado de [31]).	22
Figura 2.9 - Agentes envolvidos na transição de Certificados Brancos (adaptado de [46]).	32
Figura 2.10 - Principais categorias das economias certificadas (adaptada de [48]).	35
Figura 2.11 - Economias de energia distribuídas pelos diferentes sectores económicos.	41
Figura 2.12 - Preço e Volume médio mensal das sessões de mercado no ano 2008 [56].	41
Figura 4.1 - Cronografia de um mercado de Certificados Brancos em Portugal, para um horizonte temporal de sete anos.	57
Figura 4.2 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário “Pessimista”.	58
Figura 4.3 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário “Esperado”.	58
Figura 4.4 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário “Optimista”.	58
Figura 4.5 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário “Pessimista”.	63

Figura 4.6 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário “Esperado”.	63
Figura 4.7 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário “Optimista”.	63
Figura 5.1 - Proposta de um esquema de Certificados Brancos para Portugal.....	78

Lista de quadros

Quadro 2.1 - Factores relacionados com os Custos de Transacção (adaptado de [31]).	16
Quadro 2.2 - Objectivos das poupanças do sistema a vigorar em Itália (adaptado do [46]). ..	28
Quadro 2.3 - Tipos de certificados de eficiência energética emitidos pela AEEG e grau de comércio entre si (adaptado do [46]).	31
Quadro 2.4 - Quadro síntese da comparação entre os diferentes esquemas de Certificados Brancos europeus (adaptado de [34], [33] e [57]).	43
Quadro 3.1 - Resumo das principais formas para medir as poupanças energéticas dependendo do sector energético.....	54
Quadro 4.1- Cenários distintos da dimensão de Certificados Brancos negociáveis, até 2015..	56
Quadro 4.2 - Valores indicativos da taxa de crescimento para cada cenário.	60
Quadro 4.3 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Pessimista”.....	61
Quadro 4.4 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Esperado”. ..	61
Quadro 4.5 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Optimista”... ..	62
Quadro 4.6 - Percentagem das poupanças a alcançar anualmente face ao consumo anual de electricidade em Portugal, para os diferentes cenários.	64
Quadro 5.1 - Resumo da proposta para um esquema de mercado de Certificados Brancos em Portugal.	77

Abreviaturas, Símbolos e Definições

Lista de abreviaturas

ADEME	<i>Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie</i>
ADENE	Agência para a Energia
ATEE	<i>Association Technique Energie Environnement</i>
AEEG	<i>L'Autorità per l'energia elettrica e il gás</i>
CE	Comissão Europeia
CEE	Consumo Específico de Energia
CELE	Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CFL	<i>Compact Fluorescent Lamp</i>
DRIRE	<i>Directions Régionales de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement</i>
EE	Eficiência Energética
EEC	<i>Energy Efficiency Commitment</i>
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
ESCO	<i>Energy Services Company</i>
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GME	<i>Gestore Mercato Elettrico</i>
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
GWh	Gigawatt-hora
IEE	Indicador de Eficiência Energética
IPMVP	<i>International Performance Measurement and Verification Protocol</i> (Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético)
ktep	Milhares de toneladas equivalentes de petróleo
kWh	Quilowatt-hora
Loi POPE	<i>Loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique</i>
M&V	Medição e Verificação
PNAC	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
PNAEE	Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PNALE	Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão
PPEC	Plano de Promoção de Eficiência no Consumo

SGCIE	Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia
tep	tonelada equivalente de petróleo
TWh	Terawatt-hora
UE	União Europeia
VAB	Valor Acrescentado Bruto

Lista de símbolos

CO ₂	Dióxido de Carbono
n.d.	Não Definido
c€	Cêntimo de Euro
τ	Taxa de Crescimento para os Certificados Brancos

Lista de definições

Adicionalidade	Os projectos implementados num sistema de Certificado Branco devem realizar economias que são complementares às economias que seriam realizadas na ausência daquele [1].
Certificados Brancos	Um Certificado Branco representa uma determinada quantidade de economia de energia que foi alcançada ou está a ser atingida, durante um certo período pré-especificado [2].
ESCO - “Energy Service Company”	É uma entidade legal que fornece serviços de energia e/ou outras medidas de eficiência energética, e para tal aceita um grau de risco financeiro. O pagamento dos serviços prestados baseia-se (total ou parcialmente) nos critérios de desempenho alcançados através de medidas de eficiência energética [3].
kWh CUMAC	São os kWh economizados de energia final, acumulados e actualizados durante o tempo de vida de um conjunto de equipamentos convencionais, corrigidos por um coeficiente de actualização anual de 4% [4]. Definição utilizada em França.

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Nas sociedades actuais tem-se verificado a adopção de políticas de energia para se conseguir um equilíbrio entre o consumo energético e o meio ambiente. A forma como se utiliza a energia de que dispomos é uma questão de grande ênfase, pelo que a Eficiência Energética (EE) é, actual e futuramente, um imperativo de segurança económica, social e ambiental, quer a nível nacional ou internacional [5].

Para além dos objectivos definidos no Protocolo de Quioto, o Conselho Europeu decretou três objectivos ambiciosos para o horizonte 2020: a) redução de 20% dos Gases com Efeito de Estufa (GEE); b) poupança de 20% no consumo energético; c) uma quota de 20% de energias renováveis no consumo global de energia [6].

A poupança de energia é, sem dúvida, a forma mais rápida, eficaz e rentável de reduzir as emissões de GEE e de melhorar a qualidade do ar, sobretudo nas regiões densamente povoadas. Contudo existem obstáculos à eficiência energética, entre eles destaca-se a falta de informação (sobre os custos e a disponibilidade de novas tecnologias e sobre os custos do próprio consumo de energia), a falta de formação dos técnicos sobre a manutenção adequada dos equipamentos. Para além destes obstáculos existem os obstáculos técnicos, como a falta de normalização dos equipamentos e componentes consumidores de energia que podem também dificultar um rápido impacto no mercado por parte de novas tecnologias eficientes energeticamente [7].

Assim, para favorecer a utilização eficiente da energia a Comissão Europeia (CE) adoptou em Abril de 2006 uma directiva que impõe aos Estados-Membros um objectivo de economia de energia nacional na ordem dos 9% após o nono ano de aplicação da mesma. Esta economia é alcançável através de uma redução anual média de 1% no consumo, por meio de serviços energéticos e outras medidas de melhoramento da eficiência energética [8].

O desenvolvimento de medidas para a eficiência energética surgiu em seguimento e concordância com as directivas para os mercados internos de electricidade e gás (Directiva 2003/54/CE e Directiva 2003/55/CE, respectivamente), permitindo às autoridades dos Estados-Membros optar pela abertura de concursos para novas capacidades ou pela adopção de medidas de eficiência especialmente no lado da procura [9]. Os requisitos do Protocolo de

Quioto, a necessidade de certificar um atributo num produto, bem como as novas oportunidades para um “mercado ambiental”, que já inclui os Certificados Verdes e o Comércio Europeu de Licenças de Emissão, são fundamentos substanciais para a introdução dos Certificados Brancos [10].

Esta nova medida - Certificados Brancos - estabelece uma interacção e/ou integração com outros sistemas de certificados e de mercados [11], estando já implementados em diferentes países europeus tais como a Itália, França, Reino Unido e Bélgica (Flandres).

Os Certificados Brancos estimulam a implementação de medidas de eficiência energética para se atingir os objectivos de redução no consumo de energia definidos pelas autoridades governamentais, apelando a um maior número de entidades responsáveis pela aplicação das mesmas [12].

O sistema de certificados negociáveis possibilita que os recursos de economias de energia mais acessíveis sejam explorados e que se efectuem a um custo reduzido [8].

1.2 Motivação

Portugal é um país com forte dependência energética internacional (82,9% em 2007), com défice de recursos energéticos fósseis - petróleo, carvão e gás natural, tendo que os importar [13], tornando-se bastante vulnerável a situações de crise do mercado petrolífero, o que afecta fortemente a economia nacional.

Em 2005, o consumo de energia primária em Portugal elevou-se a 27.047 ktep, o que significa um consumo de 51,5 tep por minuto. A energia final, em 2007, atingiu o valor de 18.695 ktep (uma redução de 2,1% face a 2006), com maior ocorrência nos sectores da Indústria e Transportes [13]. Perante este cenário é incitada a introdução de um mercado de Certificados Brancos em Portugal de forma a mitigar os efeitos de consumos energéticos excessivos.

A intensidade energética¹ [14], por permitir colocar no mesmo plano o desenvolvimento económico e os consumos energéticos que lhe dão suporte, facilita verificar algumas melhorias de desempenho nos últimos anos, que importa consolidar e acelerar. Nos anos de 2006-07, em Portugal, registaram-se as primeiras reduções neste indicador, conseguindo-se uma convergência para a média europeia [15].

A 20 de Maio de 2008 foi aprovado, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º80/2008, o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) no âmbito da Directiva n.º 2006/32/CE, encontrando-se algumas medidas do PNAEE consideradas noutros

¹ Indicador energético que se refere à relação entre o consumo final de energia e o produto interno bruto.

mecanismos, tais como Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) e o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE).

No PNAEE foram estabelecidos doze programas para áreas específicas - Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado, de forma a promover a gestão da procura energética, incidindo sobre as tecnologias e comportamentos. As medidas descritas no programa permitem uma redução de 10% do consumo final de energia até 2015, ultrapassando a meta estabelecida pela UE na Directiva n.º 2006/32/CE. Estas medidas permitirão uma redução de 1% ao ano do crescimento do consumo de energia até 2015. O intuito é cativar a utilização de novos equipamentos, a mudança de comportamentos e de valores para que se consiga um consumo mais eficiente e consciente [15]. Na Figura 1.1 estão esquematizados os doze programas presentes no PNAEE.



Figura 1.1 - Doze programas presentes no PNAEE (adaptado de [16]).

O PNAC confere à Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) responsabilidades específicas na definição de mecanismos que promovam a EE ao nível da procura de energia eléctrica. Por esta razão, a ERSE instituiu o Plano de Promoção da Eficiência no Consumo (PPEC) com o intuito de apoiar financeiramente medidas que promovam a eficiência no consumo, através de actividades delineadas por promotores elegíveis, destinadas aos consumidores dos diversos sectores. As actividades são resultado de medidas características propostas, sujeitas a um concurso de selecção, cujos critérios constam nas regras do PPEC. Com esta metodologia são apuradas as melhores medidas de EE a executar pelos promotores, considerando o orçamento bienal do PPEC [17].

Os mecanismos descritos anteriormente criam um incentivo a que um esquema de Certificados Brancos negociáveis seja implementado, de forma a estimular e dinamizar todos os consumidores finais de energia a adoptarem medidas de eficiência energética.

1.3 Objectivos

Para a implementação de mecanismos de Certificados Brancos será essencial a credenciação das poupanças energéticas. Esta credenciação só é possível se existirem programas bem definidos em que é possível implementar protocolos de mediação e verificação das poupanças.

De entre os programas de eficiência energética actualmente activos em Portugal apenas alguns reúnem estas características. É objectivo desta dissertação:

- A identificação dos programas e subprogramas em que é possível formalizar mecanismos de medição e verificação das poupanças, de forma a quantificar e credenciar os Certificados Brancos;
- Interessa-nos nesta dissertação, avaliar e quantificar o potencial de poupança que poderá ser convertido em Certificados Brancos. Desta forma a dissertação contribuirá para a quantificação de um mercado de Certificados Brancos para Portugal;
- É também objectivo aplicar técnicas de previsão qualitativa (*Technological Forecasting*), de forma a prever a evolução do mercado de previsão ao longo dos próximos anos. Esta previsão permitirá predizer a evolução do preço dos Certificados Brancos e planear os custos e benefícios associados ao desenvolvimento deste mercado.

Por fim, tendo em conta as especificidades dos programas nacionais e baseados nas experiências dos mercados de Certificados Brancos noutros países, pretende-se discutir opções e delinear estratégias para a implementação do mercado de Certificados Brancos em Portugal.

1.4 Estrutura

A dissertação está estruturada em seis capítulos, sendo a introdução o primeiro desses capítulos. No segundo capítulo é descrito o estado da arte referente ao mecanismo de Certificados Brancos. É definido Certificado Branco assim como as metodologias a ter em consideração para a implementação de um esquema de Certificados Brancos negociáveis.

Também é efectuada uma breve descrição dos esquemas de Certificados Brancos existentes na Europa.

No terceiro capítulo é apresentada uma modelação de Certificados Brancos para programas, projectos e medidas de eficiência energética em Portugal. São analisados o PNAEE e o PPEC.

O quarto capítulo é referente à avaliação do potencial e dimensão de um mercado de Certificados Brancos em Portugal.

No quinto capítulo é apresentada uma proposta de esquema de Certificados Brancos para Portugal.

As principais conclusões obtidas através do desenvolvimento desta dissertação bem como a identificação de trabalhos futuros estão apresentadas no capítulo seis.

2 Estado da Arte

2.1 Certificados Brancos

Os Certificados Brancos, também designados por Títulos para a Eficiência Energética [18], são uma das novas medidas previstas para incentivar a eficiência energética. O intuito de um sistema baseado em Certificados Brancos Transaccionáveis, não é o de substituir as políticas e medidas existentes [19], mas o de as complementar.

A Comissão Europeia define, na Directiva 2006/32/CE, artigo 3, Certificados Brancos como *“certificados emitidos por organismos de certificação independentes que confirmam as declarações dos agentes do mercado relativamente às economias de energia resultantes de medidas de melhoria da eficiência energética”* [20].

Por outras palavras, um Certificado Branco é definido tanto como uma ferramenta contabilística, que prova que uma determinada quantidade de energia tem sido economizada num determinado lugar e tempo, como uma ferramenta negociável. Neste caso, inicialmente pertence ao projecto que tem induzido a poupança, ou que detém os direitos dessas economias, e só depois é que pode ser negociado de acordo com as regras do mercado (caso exista mercado), mantendo-se sempre num proprietário [21].

2.1.1 Constituição de um Certificado Branco

De forma a garantir a veracidade do sistema e evitar a dupla contagem, cada certificado deve ser único. Os Certificados Brancos têm a forma de registo electrónico numa base de dados centralizada, especificando um número único, o nome do emissor do certificado, a identificação do projecto e o seu proprietário, bem como o tempo de vida. Deverão ser incluídas também informações sobre os meios de medição e verificação da poupança atingível [2].

2.1.2 Princípios essenciais do Sistema de Certificados Brancos

A definição de um sistema de Certificados Brancos é executada com base num conjunto de princípios fundamentais. A variedade de planos que podem ser criados depende essencialmente da forma como se coloca em prática as opções que sublinham os princípios, bem como da forma de os combinar num mecanismo nacional. Segundo Capozza [10] a partir de uma perspectiva global, a descrição de um esquema de Certificados Brancos engloba três etapas.

A primeira etapa diz respeito a um organismo público (p. ex. Ministério, Autoridade Energética) que deverá definir os princípios básicos e implementar os mecanismos legais em relação:

- As **metas de poupanças de energia**, a serem alcançadas pelo país, podem ser metas anuais ou acumuladas ao longo do tempo. O termo de referência da poupança pode ser expresso em energia primária ou final;
- Os **vectores de energia** sobre os quais as economias de energia serão obtidas (p. ex. electricidade, gás natural, petróleo);
- Os **agentes obrigados**, que são os operadores obrigados por lei a possuírem Certificados Brancos para satisfazer os seus objectivos. As opções para este tipo de agentes são:
 - Os produtores de energia (electricidade, calor);
 - Os distribuidores de energia (electricidade, calor, gás);
 - Os retalhistas, que comprem grandes quantidades de energia e vendem-na a retalho;
 - Os fornecedores de energia ou de combustível, que cuidam da última etapa de fornecimento de energia para o usuário final (principalmente comerciais);
 - Os próprios consumidores;
 - Para todos estes agentes: com ou sem um limiar de volume de negócios, ou de venda, ou volumes comercializados;
- Os **projectos elegíveis**, que são oficialmente reconhecidos como aqueles capazes de produzir, reais e notáveis economias energéticas;
- Os **agentes elegíveis**, que são aqueles acreditados para desenvolver eficazmente os projectos elegíveis e por conseguinte obter Certificados Brancos. Os candidatos a agentes elegíveis são:
 - Os agentes obrigados;
 - Os agentes não obrigados;
 - Empresas de serviços energéticos (ESCO) e outras entidades comerciais ou empresariais que implementam projectos de EE:

- Com ou sem um requisito mínimo sobre o volume de negócios, experiências;
- Credenciado ou não credenciado mas presente num registo oficial;
- Os consumidores (todos sem distinção ou só os maiores);
- Os intermediários de mercado (por exemplo os corretores);
- Qualquer agente económico (com ou sem obrigação);
- A **atribuição dos critérios dos objectivos de redução de consumo de energia**, sobre os agentes obrigados, é de acordo com:
 - Número de clientes servidos (p. ex. quota de mercado de um determinado cliente ou em geral);
 - Volume de energia distribuída;
 - Volume de negócios;
- O **regime de não cumprimento**, isto é, o que fazer quando as metas não são cumpridas:
 - Sanções (extinção ou não da obrigação);
 - Períodos de empréstimo (adiar a aplicação da pena).

A segunda etapa relaciona-se com a tradução das poupanças de energia em Certificados Brancos, isto é, permissão para estabelecer um acordo político relativo entre uma entidade objectiva (p. ex. quantidade de títulos de EE) e uma entidade mais volátil, difícil de medir tal como a energia economizada. Por conseguinte, é necessário indicar a quantidade de equivalência entre a unidade de poupança de energia e proporcional volume de Certificados Brancos, como é mostrado na Figura 2.1.



Figura 2.1 - Equivalência entre economia de energia e Certificados Brancos.

Ao determinar o tamanho do certificado é afectado o funcionamento, os preços e a comercialização de certificados [2].

Na terceira e última etapa, dever-se considerar a definição das regras de negociação, tanto para o mercado público como para transacções bilaterais, é de acordo com a Figura 2.2. Os agentes obrigados actuam do lado da procura e os agentes elegíveis actuam do lado da oferta.

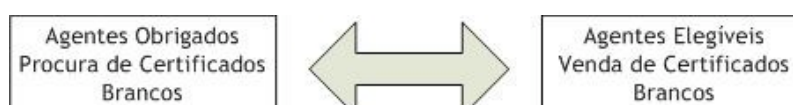


Figura 2.2 - Relação entre procura e oferta de Certificados Brancos consoante os agentes.

Nesta situação, a procura e a oferta de Certificados Brancos são facilmente conciliadas, uma vez que:

- Os compradores (normalmente os agentes obrigados) necessitam de Certificados para atingir os seus objectivos;
- Os vendedores possuem Certificados Brancos em excesso porque são agentes elegíveis (sem obrigações) ou, no caso de serem agentes obrigados, eles já obtiveram certificados superiores aos seus objectivos.

2.2 Definição de um Sistema de Certificados Negociáveis

O desenvolvimento de um mercado, para a eficiência energética, é complexo devido a diversos factores, tais como: a necessidade de definir “poupança de energia” como uma necessidade básica e a indispensabilidade de comparar as poupanças com um determinado consumo de referência [22]. Para a criação de um esquema de Certificados Brancos deve-se seguir metodicamente os seguintes passos [2]:

- Definir um organismo independente responsável pela emissão dos certificados;
- Fornecer uma definição clara de um certificado em termos de elegibilidade de recursos, validade, volume, entre outros;
- Formular os princípios do sistema: mercado, agentes, conformidade, entre outros;
- Estabelecer um sistema de registo, onde cada certificado e cada agente são registados;
- Estabelecer um sistema medição e verificação;
- Formular regras claras para o cumprimento, e no caso de um sistema obrigatório, fixar sanções automáticas por não cumprimento;
- Registrar cada certificado consumido, isto é, retirado do sistema.

Até ao momento, na Europa, os Certificados Brancos foram utilizados em conjunto com um esquema de obrigações [19], contudo pode ser estabelecido um regime de mercado voluntário (p. ex. Estados Unidos) [21]. Os Certificados Brancos podem ser criados a partir de projectos de que resultem poupanças energéticas, por agentes de mercado obrigados ou ESCO's [19]. O agente de mercado recebe os certificados da poupança de energia alcançada, que podem ser utilizados para a própria meta a cumprir ou podem ser vendidos a (outras) partes obrigadas [2]. Salienta-se que um esquema de Certificados Brancos não implica necessariamente a possibilidade de comercialização [19]. Se os agentes de mercado obrigados

não conseguirem apresentar os certificados das suas obrigações, ficam sujeitos ao pagamento de multas [7]. As multas deverão ser superiores aos custos marginais da poupança da energia, a fim estimular a responsabilidade de cumprir as metas individuais [23].

A opção de “empréstimo” por não-conformidade também poderá ser realizada. Isto é, se um agente obrigado não cumpre a sua meta, compromete-se a atingir uma meta superior no próximo período de cumprimento [23].

Se os certificados forem negociáveis, cada transacção deve ser comunicada à organização que emitiu o certificado para que cada transferência de titularidade seja registada no sistema central de registos. Este deve registar todas as transacções comerciais, bem como resgate de certificados. Quando o proprietário do certificado escolhe utilizar o certificado para cumprir uma obrigação, ou de outro modo, utilizá-lo para anunciar o seu desempenho ambiental, este necessita de resgatar o certificado. Assim, para resgatar o certificado, o organismo emissor irá transferir o certificado para uma conta de resgate, garantindo que o certificado não pode mais ser transferido ou negociado [2].

Desta forma, um mercado de Certificados Brancos pode ser estabelecido para conciliar a procura e a oferta, onde [24]:

- Os agentes obrigados podem comprar os Certificados Brancos que lhe faltam, de forma a atingir o seu objectivo, ou podem vender certificados se já tiverem ultrapassado o seu objectivo;
- Os agentes não obrigados podem vender os seus Certificados Brancos em excesso, uma vez que estes não têm mínimos de poupança a alcançar.

2.3 Funcionamento do Mercado de Certificados Brancos

O comércio de Certificados Brancos exige mecanismos de negociação, tais como a organização das operações de mercado, isto é, existência de um mercado a curto prazo, oportunidade de acordos bilaterais de mercado (ou seja, sem necessidade um mercado como intermediário), e a existência de um registo oficial de transacções, bem como as suas regras de gestão e transparência. A frequência de operações e as normas de segurança durante as transacções electrónicas são mecanismos de importância acrescida no mercado de Certificados Brancos. Para além destes existem outros mecanismos, tais como: a banca, isto é, possibilidade de manter e utilizar, no futuro, os certificados possivelmente adquiridos para além dos objectivos; o empréstimo, ou seja, a emissão de um montante de Certificados Brancos antes da execução do projecto a que se referem; e, o *grandfathering*, mecanismo típico do comércio de licenças de emissão que são emitidos certificados invocando “méritos” adquiridos no passado, cumprindo as metas [10].

O esquema de funcionamento do mercado de Certificados Brancos é apresentado na Figura 2.3.

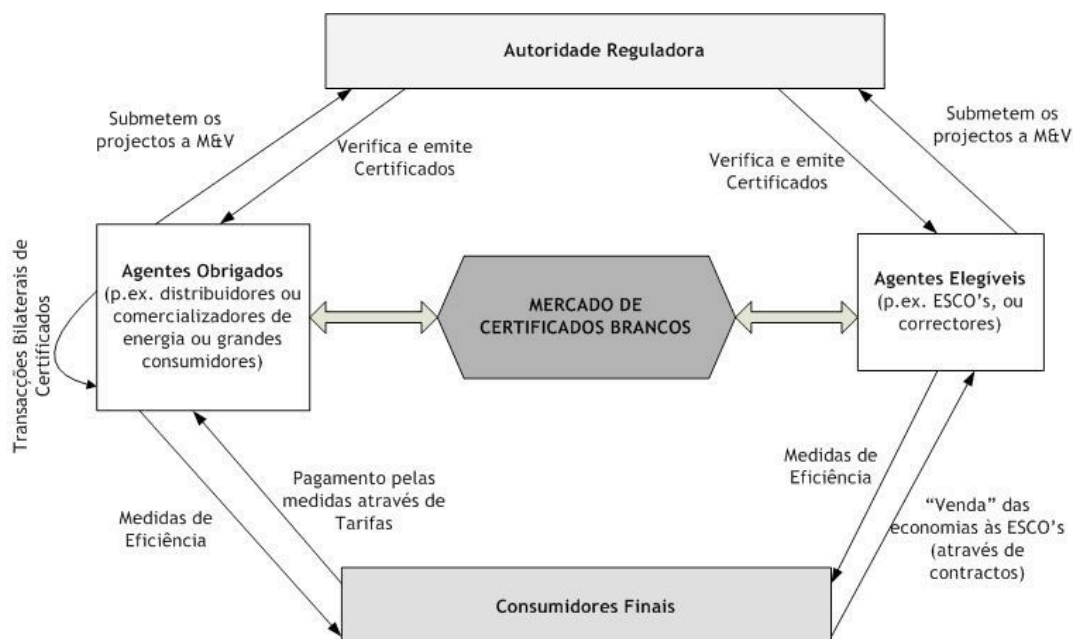


Figura 2.3 - Funcionamento do mercado dos Certificados Brancos (adaptado de [25]).

2.4 Agentes do Sistema de Certificados Brancos

A configuração e operação de um sistema de Certificados Brancos podem envolver diversos grupos de agentes, tais como distribuidores ou fornecedores de energia, empresas de serviços energéticos, assim como pequenos e grandes consumidores de energia. Para além destes podem envolver os fabricantes de equipamentos eficientes, a administração pública, entre outros. Estes agentes podem desempenhar diferentes papéis no sistema dependendo do regime de certificados concebido: podem ser participantes obrigados ou espontaneamente elegíveis, e compradores ou vendedores de Certificados Brancos [26].

Os agentes com maior ênfase para o Esquema de Certificados Brancos são [18]:

- Os fornecedores e distribuidores de gás e de electricidade têm a obrigação, estabelecida pelas autoridades responsáveis, de economizar uma determinada quantidade de energia dentro de um período de tempo. Para este efeito, os fornecedores e distribuidores têm de promover projectos específicos de eficiência energética para os consumidores finais, directa ou indirectamente;
- As empresas independentes que funcionam no âmbito do sector dos serviços de energia, como as *Energy Service Company* (ESCO's). As ESCO's são agentes elegíveis sem obrigações que prestam serviços de energia e

implementam projectos de eficiência energética nos sectores de utilização final [23].

A opção por fornecedores energéticos como agentes obrigados em vez de distribuidores pode ser vantajosa, pois os fornecedores mantêm uma estreita interacção com os utilizadores finais, conhecendo assim melhor o seu consumo de energia [23].

Uma ESCO é uma empresa que desenvolve, instala e financia projectos destinados a melhorar a EE assim como os custos de manutenção de equipamentos ao longo de um determinado período. O que distingue uma ESCO de outras empresas de consultadoria de energia é o conceito de desempenho à base de modelos de contratação [27]. Existem dois principais modelos de desempenho energético em termos contratuais: modelo de poupanças partilhadas e modelo de poupanças garantidas. No primeiro modelo as receitas provenientes das poupanças são partilhadas pela ESCO e pelo cliente consoante uma percentagem pré-especificada para um determinado número de anos. No modelo de poupanças garantidas, a ESCO garante um determinado nível de poupança de energia ao cliente [28]. Na

Figura 2.4 é apresentada a relação entre as ESCO's e outros agentes.

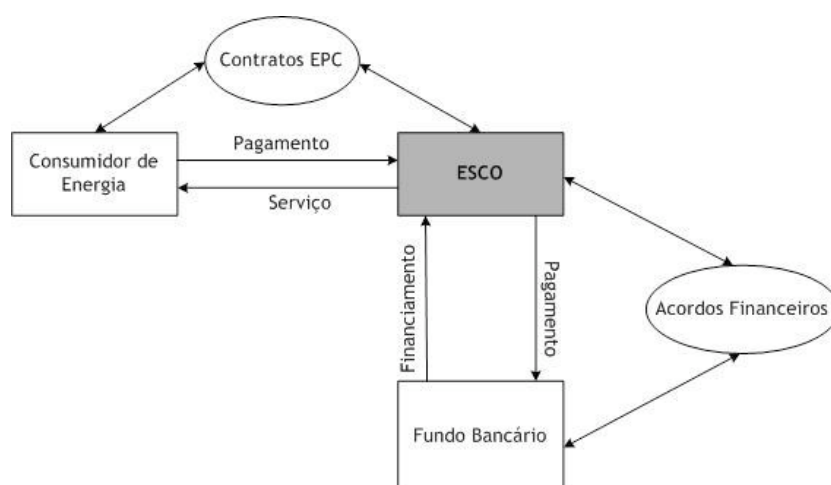


Figura 2.4 - Modelo de Contrato de Poupanças Partilhadas (adaptado de [28]).

A ESCO e o seu cliente realizam um contrato designado por EPC (*Energy Performance Contract*), que prevê a execução de uma ou mais medidas de EE que possibilitam a redução do consumo energético. No contrato determina-se quem financia o investimento, as condições de execução e operação das medidas apresentadas pela ESCO. A duração e o valor das receitas partilhadas, entre o cliente e a ESCO, são também definidos no contrato, pois este é pago pelas economias nos custos de energia originados pela sucessão do projecto [29].

2.4.1 Transacções dos Certificados Brancos

No esquema de Certificados Brancos negociáveis são realizadas quatro transacções básicas [30]:

1. Transacções entre agentes com obrigações de redução ou ESCO's e os clientes de serviços energéticos;
2. Transacções entre agentes com obrigações de redução, para efeitos de negociação de certificados;
3. Transacções entre agentes com obrigações e as ESCO's, que são independentes de realizar medidas de EE e comercializar de Certificados Brancos;
4. Transacções de agentes com ou sem obrigações e correctores.

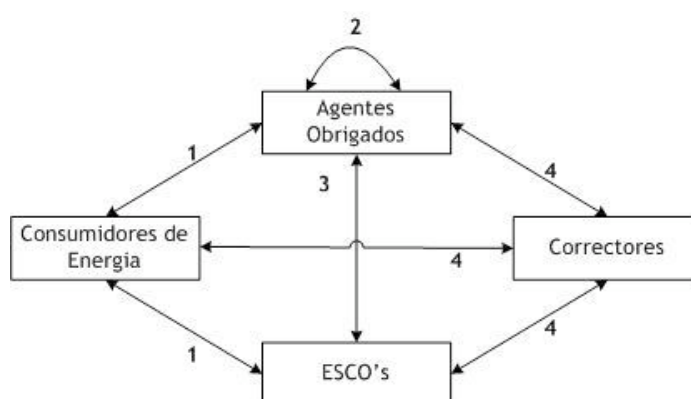


Figura 2.5 - Tipos de Transacções de Certificados Brancos (adaptado de [30]).

Nas transacções do primeiro tipo os consumidores finais de energia são o grupo-alvo para os projectos de eficiência. Assim os agentes com obrigações e as ESCO's deverão implementar os projectos de eficiência ao nível dos consumidores. Caso os Certificados Brancos sejam atribuídos directamente aos agentes com obrigações, que agem como investidores, através de um regulamento, não haverá necessidade de transacção futura. As transacções do segundo tipo, ou seja transacções entre agentes com obrigações de redução, surgem quando os custos marginais dos agentes diferem entre si na execução de projectos de eficiência energética. Por sua vez, as transacções entre os agentes com obrigações e as ESCO's ocorrem porque estas estão a ter o mesmo comportamento em relação à adaptação do mercado dos agentes com obrigações. A única diferença é que o Certificado Branco é uma receita extra para o fluxo das ESCO's, uma vez que estas não têm obrigações. No último tipo de transacções o papel no mercado de Certificados Brancos dos correctores, por analogia ao mercado bolsista, é o de gerir o risco dos investimentos, ou seja, reduzir o risco dos agentes com obrigações e das ESCO's quando promovem os seus projectos de EE [18].

2.4.2 Custos de Transacção

Qualquer custo que não está directamente envolvido na produção de bens e serviços, mas é essencial para a realização do comércio, é denominado por custo de transacção. Os custos de transacção afiguram-se como um factor crítico que influencia muitos aspectos de um esquema de Certificados Brancos e do mercado no qual estes são negociados. Os custos de transacção podem afectar o desenvolvimento de projectos de eficiência energética e, a criação de um esquema de Certificados Brancos [31].

Atendendo ao ciclo de vida (Figura 2.6) dos Certificados Brancos verifica-se que os custos de transacção ligados ao desenvolvimento de projectos de eficiência energética (isto é, planeamento, implementação e M&V) são apenas uma parte do conjunto dos custos de transacção, incluído as fases de emissão e de transacção [31].

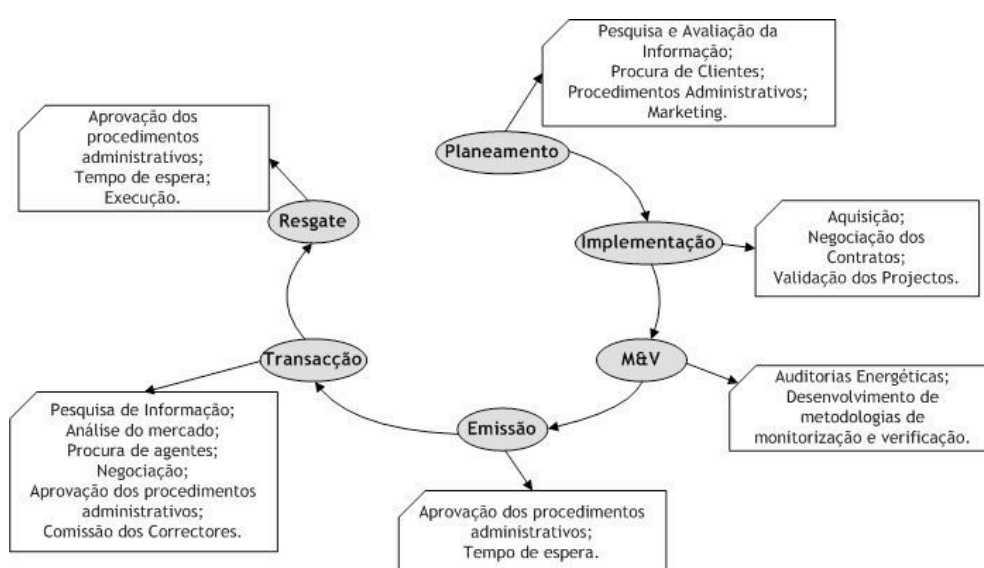


Figura 2.6 - Ciclo de vida dos Certificados Brancos negociáveis e naturezas potenciais dos custos de transacção (adaptado do [32]).

A natureza ou procedência dos custos de transacção varia com as características específicas do mercado e do contexto institucional, onde os sistemas de Certificados Brancos são aplicados. Determinados factores afectam a natureza, a escala e a dimensão dos custos de transacção nos projectos de eficiência energética, de acordo com Mundaca (Quadro 2.1) [31].

Quadro 2.1 - Factores relacionados com os Custos de Transacção (adaptado de [31]).

Endógenos	Exógenos	Intrínsecos à abordagem utilizada
▪ Tipo, tamanho, objectivo e desempenho dos projectos; ▪ Nível de fiabilidade e precisão de: - Fontes de informação; - Parâmetros técnicos; - Situação de referência e métodos de M&V; ▪ Nível de sensibilização e responsabilidade dos custos de transacção.	▪ Condições específicas do mercado; ▪ Condições políticas e institucionais; ▪ Requisitos de programas; ▪ Contexto geográfico.	▪ Definição dos custos de transacção; ▪ Pressupostos e abordagens subjacentes às estimativas; ▪ Limites da análise; ▪ Acesso à informação; ▪ Unidade funcional utilizada.

2.4.3 Situação de Referência e Adicionalidade

Na determinação da quantidade de energia economizada num projecto de eficiência energética, o consumo da energia é comparado com uma situação de referência. O cenário de referência é uma estimativa do consumo de energia antes da implementação de medidas de eficiência energética. A definição do cenário de referência, em termos de condições e consumos de referência levantam desafios. Estes relacionam-se com questões como a delimitação do sistema, minimizando o risco de perdas na produção e a implementação da didáctica de referência [33].

**Figura 2.7** - Situação de Referência e Pré e Pós intervenções.

Esta é a diferença de maior ênfase com o sistema de Certificados Verdes onde a produção de energia eléctrica pode ser medida sem qualquer referência, ainda que uma capacidade adicional de energia seja produzida e permitida para um específico período de tempo [34].

É importante na construção do cenário de referência definir se este deve ser fixo ou se deve ser actualizado regularmente, para que sejam considerados diversos factores que

afectam o consumo de energia (p. ex. condições climatéricas, padrões de ocupação). As actualizações frequentes da situação de referência comprometem a adicionalidade dos projectos de poupança de energia [35].

Quanto ao cenário de referência levantam-se várias questões: qual é exactamente o cenário de referência, que tecnologias devem ser aceites, qual o período para as economias e quais são os limites de um projecto de eficiência energética e como podem ser minimizadas as perdas [30].

Em primeiro lugar, o cenário de referência no consumo de energia é, por definição, contraditório e por conseguinte pode impor uma considerável incerteza na determinação do investimento de projectos. O cálculo do cenário de referência tem em consideração as alterações em regulamentos e leis, melhorias autónomas de EE e alterações noutras variáveis básicas tal como o desenvolvimento de mercados para produtos e projectos [30].

Em segundo lugar, os limites relevantes do sistema têm de ser determinados e podem alterar-se, dependendo das respectivas medidas de eficiência energética. Estas podem ter impacto sobre os níveis a montante e deveriam ser consideradas [30].

Em terceiro lugar, existe o risco de perdas de produção, isto é, quando os limites de um sistema são demasiado restritos, a economia de energia pode ser exagerada [30].

Uma quarta questão é a viabilidade e o custo-eficácia das metodologias para a definição do cenário de referência. A definição do cenário de referência e monitorização das economias de energia implicam custos, tanto para o agente que implementa os projectos de EE como para as Autoridades Governamentais e para a entidade reguladora [30].

Torna-se indispensável uma padronização para o cálculo do cenário de referência, métodos e protocolos de recolha de dados para todos os diferentes sectores de consumo final de energia. As autoridades, organizações e outros agentes envolvidos terão de prestar um forte apoio àqueles métodos, para que sejam admitidos. Como a eficiência energética é uma questão dinâmica é muito importante que os cenários e dados de referência se mantenham actualizados [23].

A adicionalidade é um outro ponto importante na escolha dos projectos elegíveis. Adicionalidade refere-se a projectos, com certificação de aumentos autênticos e duradouros no nível de eficiência energética, desenvolvidos num esquema de Certificados Brancos que são complementares às economias que seriam executadas na ausência daquele [33].

Os testes de adicionalidade devem comprovar que os projectos compatíveis com o sistema de Certificados Brancos foram realizados independentemente de outras medidas políticas, e que estes investimentos não teriam ocorrido na ausência do sistema [36].

A existência de *free-riding* de agentes elegíveis pode ser evitada pela adicionalidade, pois exclui todas as medidas de EE que terão sido implementadas na ausência do sistema de Certificados Brancos. Assim, as medidas já implementadas não são consideradas adicionais,

logo não elegíveis e por conseguinte os agentes com obrigações não podem alegar certificados para a economia de energia alcançada [23].

2.4.4 Financiamento do Mercado

Os agentes com objectivos de redução têm despesas com a implementação de projectos de eficiência energética, e por sua vez a eficiência energética reduz a quantidade de electricidade e gás natural comercializado, o que conduz a uma redução nas vendas directas e lucros dos comercializadores. Assim, o financiamento do sistema baseia-se em mecanismos que permitem, aos agentes com obrigações, recuperar parte dos seus custos extraordinários ou incrementais através das tarifas [36]. A recuperação dos custos através de tarifas só é realizável se os mercados (electricidade e gás) não forem totalmente liberalizados, ou seja, as obrigações de redução não são impostas ao consumidor final [33].

Assumindo uma estrutura de mercado de concorrência perfeita, todos os consumidores terão o mesmo peso nos custos incorridos dos projectos de eficiência energética, implementados pelos comercializadores de energia [33].

O sistema de Certificados Brancos necessita de ser renumerado, pois todos os participantes possuirão despesas administrativas, tais como custos de *marketing*, auditoria e verificação. A distribuição dos custos dependerá das condições de mercado em cada momento, contudo inicialmente podem ser os consumidores finais a suportar os custos [35].

Em suma, o intuito da recuperação dos custos é a compensação dos comercializadores pelos seus investimentos em projectos de eficiência energética na utilização final da energia, todavia existem grandes efeitos económicos na redução da procura de energia causada pela aplicação do sistema das obrigações de poupança de energia: estas estão relacionadas com uma possível redução dos preços da energia obtida no mercado grossista pelos comercializadores, devido entre outros motivos aos investimentos diferidos e evitados na produção de electricidade e na melhoria das redes [34].

2.5 Medição & Verificação

A Medição e Verificação (M&V) é a chave para um mecanismo eficaz de Certificados Brancos negociáveis, aplicados na promoção da eficiência energética nos sectores de utilização final. É necessário um equilíbrio entre a robustez e a fiabilidade da poupança de energia, a simplicidade e a relação custo-eficácia da verificação [37].

As regras de M&V foram, provavelmente, a questão mais complexa que os regimes actuais enfrentaram na implementação do sistema de Certificados Brancos [31], pois não

existe uma forma directa de medir a utilização da energia ou a procura da poupança porque as ferramentas não podem medir a falta de utilização ou ausência de procura de energia [37].

De uma forma generalista, a poupança de energia pode ser determinada por medição ou estimativa do consumo de energia anterior e compará-lo com o consumo após a aplicação de uma ou mais medidas de eficiência energética, de forma a permitir um ajuste devido a factores tais como níveis de ocupação, grau de produção, entre outros. A poupança de energia, além de ser um resultado das medidas de eficiência energética, pode ser originada por mudanças no comportamento e estilo de vida e dos produtos utilizados - que pode ou não implicar alterações ao nível do serviço prestado [38].

Os certificados podem ser emitidos na forma *ex-post*, representando assim a energia economizada num determinado período de tempo, ou na forma *ex-ante*, representam uma estimativa de economia de energia a alcançar durante um período de tempo [33]. Com base nos sistemas de Certificados Brancos em vigor em diferentes países, podem ser definidas diferentes abordagens para os procedimentos de M&V [31]:

▪ METODOLOGIA COM UTILIZAÇÃO DE FÓRMULAS (EX-ANTE)

O conhecimento da situação de referência e o desempenho energético das medidas de eficiência energética são aspectos essenciais para a aplicação desta metodologia [39]. As economias *ex-ante* dependem de cálculos simples de estimativa de poupanças de energia, e são apropriados para projectos em que o impacto da economia de energia é bem compreendido. Esta metodologia varia de acordo com alguns parâmetros (p. ex. número de horas de trabalho), e simplifica os procedimentos de monitorização e certificação [37].

As economias de energia são calculadas de acordo com estimativas *standard* segundo a diferença entre a situação de referência pré-estabelecida e o desempenho energético da medida. Assim, o total de energia poupada é calculado por multiplicação do número de equipamentos instalados pelo valor estabelecido de economia para os mesmos [39].

Esta metodologia é, habitualmente, utilizada em aplicações industriais e comerciais sendo aplicadas em medidas como cogeração e unidades de velocidade variável [37].

▪ METODOLOGIA BASEADA EM MEDIÇÕES (EX-POST)

A ausência do uso de energia ou a procura de energia pode ser calculada, comparando as medições do consumo de energia e / ou exigência feita antes e após a aplicação de uma medida de conservação de energia. Este método é chamado de método *ex-post* [40]. Para a certificação *ex-post* existem diferentes opções: a economia energética resultante de um projecto de eficiência energética poderá ser apenas medida no final de um certo período (p. ex. após um ano), ou durante a vigência do projecto (exige avaliação rigorosa) [33].

Em princípio, o recurso a medições oferece mais garantias das economias de energia do que a utilização de factores *standard* mas na prática pode ser difícil de quantificar as economias reais [34]. Os regimes *ex-post* podem ser muito dispendiosos em custos de M & V e de certificação [40].

▪ METODOLOGIA HÍBRIDA (EX-ANTE E EX-POST)

O método híbrido combina as metodologias *ex-ante* e *ex-post*, podendo ser mais preciso que a metodologia *ex-ante* pura sem um aumento substancial dos custos de M&V, característicos da perspectiva *ex-post*. Para se evitar aumentos acentuados nos custos relacionados com a M&V, apenas partes pequenas e incertas das economias de energia executadas através de medidas poderão ser analisadas recorrendo a metodologias *ex-post*. A parte mais previsível deve ser avaliada pela metodologia *ex-ante* [37].

Antes do certificado ser emitido, os operadores poderão ser obrigados a descrever as medidas que estão a realizar e fornecer dados medidos antes e depois da execução do projecto, bem como qualquer informação e condição “*standard*” (p. ex. clima, actividade) necessária para avaliar as medidas [34].

2.5.1 Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético

A harmonização do processo de verificação é fundamental para evitar a incerteza, a duplicação de esforços e uma potencial perda de credibilidade no mercado. Portanto, há uma necessidade de padronização de metodologias de M&V, em relação a determinados projectos e de alguns sectores específicos [37], todavia uma M&V abrangente e complicada pode conduzir a elevados custos, insuportáveis para pequenos e médios projectos [19].

O Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético (IPMVP) fornece uma visão generalista das melhores técnicas práticas disponíveis nos E.U.A. para avaliar os resultados de eficiência energética, eficiência de consumos de água, e projectos de energias renováveis.

A finalidade do IPMVP é facilitar a relação contratual entre os intervenientes aumentando a certeza, fiabilidade e nível de economia. Permite reduzir os custos de transacção, proporcionando uma abordagem internacional e um consenso nas metodologias, possibilita também a redução dos custos de financiamento, fornecendo uma normalização da M&V. Uma outra finalidade é o provimento de uma base para a negociação dos termos contratuais assegurando que o projecto de EE atinge ou ultrapassa os seus objectivos de economia de dinheiro e melhorar a eficiência energética [37].

O protocolo define quatro abordagens de M&V. A diferença entre elas é no âmbito de aplicação e continuidade da verificação, i.e., a curto prazo ou contínuo. As abordagens são designadas por opções de A e D.

Na opção A, ou medição parcial com *retrofit* isolado, é possível realizar a verificação de uma medida de EE isoladamente do sistema global. Alguns dos parâmetros podem ser estimados. Esta estipulação só é realizável se a soma dos erros de todas as medidas não afectar de forma expressiva as economias gerais declaradas. As medidas podem ser de curto prazo ou podem ser contínuas [41].

Na opção B, ou *retrofit* isolado, a medição da energia economizada é realizada na parte do sistema à qual foi aplicada a medida de EE, ou seja, separando o consumo energético da restante instalação. A verificação pode ser de dois tipos, a curto prazo ou contínua [41].

Na opção C é realizada a medição de toda a instalação. A verificação pode ser a curto prazo ou contínua. A medição contínua é utilizada com mais frequência porque inclui a medição do consumo energético de toda a instalação antes e após a implementação das medidas de eficiência. Para que sejam compreensíveis as variações de energia aleatórias que se encontram na medição de toda a instalação, a opção C destina-se a projectos onde se esperam economias suficientemente elevadas. Por norma as economias devem ser superiores a 10% do consumo de energia do ano de referência [41].

A opção D, ou simulação calibrada, é baseada em simulações computacionais do consumo energético de toda a instalação ou de diversos equipamentos [41]. A calibração da simulação, considerando a utilização da energia de um sistema através desta abordagem é bastante eficaz. Contudo esta opção tem um custo elevado pois requer consideráveis dados de entrada e competência dos peritos em matéria de calibragem óptima do consumo energético de determinado sistema [42].

O método e frequência de verificação das medidas de EE depende das condições contratuais. Os procedimentos para verificação de poupanças de energia podem ser realizados através de cálculos de engenharia, através de uma única medida ou através de medição contínua [43].

2.6 Interacção com outras medidas políticas

Inevitavelmente, as autoridades nacionais têm uma grande variedade de políticas destinadas a melhorar a utilização final da energia em todos os sectores. Podem existir complicações a partir de interacções entre políticas existentes que sejam exigidas pela legislação ou subsidiadas pelas autoridades nacionais e as empresas energéticas sujeitas a obrigações [44].

Um esquema de Certificados Brancos reduz a necessidade de subsídios às poupanças energéticas, mas ao mesmo tempo reduz as receitas dos impostos energéticos (se as tarifas não forem alteradas). Recomenda-se a promoção de medidas de apoio (como análises energéticas e/ou informação sobre medidas de poupança energética relevantes) com o objectivo de aumentar a transparência do mercado e informar tanto os agentes de mercado como os utilizadores finais sobre as opções de poupança, potenciais e custos [45].

Desta forma, na opinião internacional, o esquema de Certificados Brancos, pode ser uma alternativa para algumas políticas implementadas ou pode actuar paralelamente a outras medidas de incentivo à eficiência energética [10]. A variedade de medidas políticas que incentivam a eficiência energética implica uma extensa e uma diversidade de informação, medidas regulamentares e económicas como exemplificado na Figura 2.8.



Figura 2.8 - Diferentes medidas políticas de incentivo à eficiência energética (adaptado de [31]).

2.6.1 Impostos Energéticos

Argumenta-se que, em princípio, os impostos energéticos e os Certificados Brancos são conciliáveis entre si e aumentam a sua eficácia. Paralelamente, por aumento da utilização racional da energia, é obtida uma redução nas receitas fiscais mas esta é compensada com menos subsídios públicos. Dependendo do *design*, em particular dos agentes com obrigações de redução, ambos os mecanismos podem gerar incentivos. Aplicar um imposto sobre a electricidade prevê incentivos para o utilizador final, de forma a este utilizá-la de modo eficiente. Naturalmente, existirá um maior incentivo ao consumo eficiente, por parte dos consumidores finais, se os impostos forem elevados. Assim, existirá um investimento em equipamentos mais eficientes para produzir os mesmos serviços energéticos (p. ex. CFL para a iluminação, frigorífico de classe A), mas que utilizam menos electricidade [31].

Tradicionalmente, os impostos são um mecanismo utilizado pelas autoridades governamentais para reduzir ou suprimir distorções nos preços para o consumidor, pelo que

os impostos deverão ser complementares às políticas e medidas de eficiência energética. Além disso, os impostos sobre a energia, podem indirectamente funcionar como preços tecto para os Certificados Brancos, todavia os seus efeitos podem ser muito imprevisíveis, pois um aumento do preço da electricidade pode não estimular a eficiência energética [39].

2.6.2 Estímulos Fiscais e Subsídios ao Investimento

Os incentivos e benefícios fiscais tais como a redução dos impostos, ou o não pagamento de impostos sobre as economias de energia realizadas, são variáveis atingíveis e com prazo curto que corresponderão imediatamente a benefícios financeiros, através da redução dos custos de impostos [39].

A implementação de sistemas de Certificados Brancos não deve coincidir com subsídios ao investimento pois esta interacção distorceria a eficiência do conjunto de medidas políticas de eficiência energética [31].

Os projectos inovadores com potencial necessitam de investimentos iniciais elevados, porventura podem não entrar no mercado devido às tecnologias maduras serem mais baratas [39].

2.6.3 Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE)

Segundo *Sorrell et al.* [35] é importante ter em consideração que um sistema de Certificados Brancos não irá conduzir a uma redução global de CO₂, durante o período em que o CELE for introduzido, mas sim nos períodos posteriores, pois cooperará para a redução do tecto global das emissões no CELE. Assim, o sistema de Certificados Brancos reduz a procura e geração de electricidade a partir de combustíveis fósseis, conduzindo a uma redução de emissões de CO₂ dos produtores nacionais de electricidade, possibilitando o cumprimento das obrigações do Protocolo de Quioto.

O ponto fulcral é que a existência do tecto de emissões no CELE elimina a relação directa entre os Certificados Brancos e consequentes reduções de emissões. Estas reduções de emissões apenas se traduzem em reduções reais se permitirem que o tecto do CELE tenha uma redução proporcional. A afirmação comum de que um sistema de Certificados Brancos (ou qualquer outra política semelhante) irá reduzir X toneladas de emissões de CO₂ é falsa [35]. Realça-se que a importância desta conclusão não é confinada aos sistemas de Certificados Brancos mas sim a todas as políticas que afectem: (a) as emissões dos participantes no CELE (p. ex. taxa sobre o carbono no combustível utilizado pelos participantes); (b) a procura de electricidade (p. ex. os padrões de eficiência energética para novos equipamentos); (c) a intensidade de carbono na produção de electricidade (p. ex.

mecanismos de suporte de energias renováveis) [35]. No Anexo A é apresentado um resumo dos resultados possíveis de integrar Certificados Brancos com o CELE.

2.7 Regimes de Certificados Brancos existentes na Europa

De forma a promover o investimento da eficiência energética e atingir os objectivos de poupança energética nacional, alguns países europeus tais como em Itália, Grã-Bretanha, França, Irlanda, Dinamarca e Bélgica (Flandres) inseriram o sistema de Certificados Brancos. Alguns destes sistemas são baseados em poupanças quantificáveis e obrigatórias impostas a distribuidores e fornecedores de energia com certificação das poupanças de energia, com possibilidade de comercializar os Certificados Brancos [33].

A região New South Wales (Austrália) foi pioneira a nível mundial na introdução de um regime de Certificados Brancos negociáveis [33].

Na Itália, os Certificados Brancos são denominados “*Titulos de Eficiência Energética*”, enquanto na França são referidos como “*Certificados de Poupança de Energia*” [34]. Na presente dissertação dar-se-á maior ênfase aos sistemas de Certificados Brancos destes dois países, porque até ao momento são os únicos (a nível europeu) que possuem um sistema de obrigações com possibilidade de transacção de certificados de eficiência energética.

2.7.1 Sistema de Certificados Brancos no Reino Unido

2.7.1.1 Motivações e Contexto Legal

O Reino Unido iniciou o sistema de Certificados Brancos bastante da publicação da directiva 2006/32/CE, através do seu primeiro programa para a eficiência energética - *Energy Efficiency Commitment (EEC)* - para o período 2002-2005 [8].

O EEC é uma obrigação legal a que estão sujeitos os fornecedores de gás e electricidade quanto ao cumprimento de um objectivo de poupança de energia. Compete aos fornecedores decidir o modo como asseguram o custo do seu objectivo. O objectivo actual do EEC é tentar fazer com que os fornecedores integrem a eficiência energética nas suas transacções comerciais [9].

O regime de Certificados Brancos na Grã-Bretanha não é, contudo, um regime com base em mercado, mas admite o comércio bilateral de obrigações [31].

2.7.1.2 Objectivos de Eficiência Energética

O EEC é destinado a estimular um maior investimento em medidas de eficiência energética no sector doméstico [44]. Deste modo, durante o período de 2002-2005, todos os fornecedores de electricidade ou gás, Britânicos, que servissem mais de 15.000 clientes, isto é, onze empresas. Estas deviam, por diferentes medidas de incentivo, levar os seus clientes a reduzirem o seu consumo energético, sob pena de penalizações financeiras. O Reino Unido esperava assim reduzir o seu consumo total de 62TWh entre 2002 e 2005. O resultado ultrapassou as expectativas: o objectivo foi ultrapassado em 25%. O programa foi reconduzido para o período 2005-2008, com um objectivo mais ambicioso de 130TWh a economizar em 3 anos [8].

2.7.1.3 Agentes, Sectores Energéticos e Projectos Elegíveis

Desde 1994 que se encontram em vigor no Reino Unido obrigações para a Eficiência Energética, inicialmente apenas para o sector eléctrico mas desde o ano 2000 que são aplicadas tanto a fornecedores de electricidade como aos de gás [44].

2.7.1.4 Métodos de M&V e Situação de Referência

As economias de um projecto são calculadas e definidas quando um projecto é apresentado, com base em estimativas padronizadas, tendo em consideração a tecnologia utilizada, apreciada pelo tipo de combustível, e durante a vigência da medida o valor das poupanças é medido e verificado e descontado ao valor estimado. Existe limitação *ex-post* à poupança de energia efectuada pelas entidades governamentais a fim de informar a concepção de estimativas padronizadas para os próximos períodos [33].

2.7.2 Sistema de Certificados Brancos na Região de Flandres (Bélgica)

2.7.2.1 Motivações e Contexto Legal

O actual plano de obrigações para a eficiência energética da região de Flandres encontra-se em vigor desde o início de 2003, contudo desenvolveu-se para além das obrigações do regime Belga com início de 1995. As autoridades flamengas decidiram introduzir os seus próprios regulamentos, porque estavam preocupadas com o controlo limitado das medidas de eficiência energética e não existia nenhuma meta clara de economia de energia [44].

2.7.2.2 Objectivos de Eficiência Energética

As obrigações da região de Flandres incentivam o uso eficiente de energia num mercado liberalizado. Abrange todos os consumidores finais de electricidade e desde 2008, que a distribuição dos objectivos de redução inclui clientes residenciais e não-residenciais [44].

A meta anual é 0,58TWh, 10,5% da electricidade fornecida aos clientes de baixa tensão ao longo de 6 anos (2003-2008), e para os clientes de alta tensão a meta foi de 1% por cada ano durante o mesmo período [33].

2.7.2.3 Agentes, Sectores Energéticos e Projectos Elegíveis

Na região de Flandres, existem obrigações de poupança impostas aos distribuidores de electricidade, sem qualquer opção de transacção, onde as obrigações foram impostas a 16 distribuidores de electricidade [33].

2.7.2.4 Métodos de M&V e Situação de Referência

Os distribuidores de energia podem cumprir as suas obrigações através da realização de qualquer projecto de eficiência energética, ou seja, através de uma acção directa (isto é, o distribuidor apoia financeiramente o projecto de forma a que o consumidor final efectue o investimento) ou através de uma acção indirecta (isto é, apelar à atenção para projectos de EE e fornecendo as informações necessárias sobre as possibilidades de economia para o consumidor final) [44].

Na região de Flandres, os operadores apresentam ao Departamento de Recursos Naturais e Energia, do Ministério de Flandres, planos de acções a serem implementadas no ano seguinte. Estes planos devem incluir propostas para o cálculo da economia de energia. As medidas podem referir-se a todos os combustíveis, sendo que os objectivos são expressos em termos de energia primária economizada e são reforçados por um factor de 2,5. O método de cálculo das poupanças é sujeito a avaliação posterior. Todos os anos, os operadores têm a obrigação de apresentar ao Regulador Flamengo um relatório de avaliação sobre as aplicações das medidas de EE durante o ano precedente. Se estas obrigações não forem cumpridas, a entidade reguladora inicia um processo judicial para recolher as penalizações [33].

2.7.3 Sistema de Certificados Brancos em Itália - *Titoli di Efficienza Energetica*

2.7.3.1 Motivações e Contexto Legal

Na agenda Italiana das políticas energéticas e ambientais, a promoção da eficiência energética nos sectores de utilização final de energia não era um ponto primordial, até recentemente. A adopção de um esquema de Certificados Brancos em Itália deve-se ao facto de tradicionalmente o país ser qualificado por um nível de consumo energético *per capita* relativamente baixo quando comparado com o de outros países Europeus, e por muito tempo (e incorrectamente) esta situação foi traduzida como um indicador de elevada eficiência no consumo energético. Todavia, esta situação demonstra que a estrutura económica é caracterizada por indústrias de baixa intensidade energética, com influência na agricultura e sector terciário, com condições climáticas favoráveis e uma pressão fiscal distinta em actividades relacionadas com energia [46]. Outros pontos fortes para a introdução dos Certificados Brancos foram:

- A obrigação de reduzir as emissões em 6,5% entre 2008-2012, em relação aos valores de 1990 conforme no Protocolo de Quioto. Aproximadamente 26% do objectivo global de reduções será alcançado através de aplicações de eficiência energética do lado da procura do mercado energético;
- A necessidade de implementar duas directivas europeias (Directiva 96/92/CE e Directiva 98/30/CE) sobre a liberalização dos mercados de electricidade e gás. Estas directivas foram transpostas para o regime Italiano, segundo os decreto-lei 79 de 16 de Março de 1999 e 164 de 23 de Maio de 2000. Ambos os decretos determinam que as concessões para os distribuidores de energia devem abarcar medidas de eficiência energética na utilização final de acordo com os objectivos definidos pelos Ministérios da Indústria e Ambiente;
- A necessidade de estabelecer objectivos de EE para a utilização final de energia. Os decretos-lei, apelidados de “Decretos Gémeos” de 24 de Abril de 2001, actualizados a 20 de Julho de 2004, instituíram definitivamente os objectivos quantitativos de redução, as acções adequadas para o cumprimento desses objectivos e o mecanismo de negociação dos Certificados Brancos;
- A afinidade com a proposta da Directiva Europeia em relação à eficiência energética na utilização final e aos serviços energéticos.

2.7.3.2 Objectivos de Eficiência Energética

Desde 2005 que em Itália são utilizados Certificados Brancos negociáveis para promover a EE [47]. Ao contrário da maioria dos outros países, que concentram os seus esforços nos fornecedores de gás e electricidade, a Itália escolheu sujeitar as empresas de distribuição de energia a este mercado [8].

Os objectivos de redução obrigatórios do regime italiano referem um crescimento anual gradual do seu valor, expressos em Mtep/ano de poupança absoluta de energia primária. Os objectivos são verificados até dia 31 de Maio do ano seguinte [46], tendo começado em 2006. Os objectivos são partilhados por dois tipos de sectores - distribuidores de electricidade e distribuidores de gás com mais de 100.000 clientes, a partir de 31 de Dezembro de 2001 [33].

O parâmetro de referência tido em consideração para a partilha dos objectivos é o rácio entre a electricidade ou gás distribuído aos consumidores finais em relação ao total nacional do ano anterior [46].

O primeiro período para a realização das poupanças é de 2005 a 2009, de acordo com o Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Objectivos das poupanças do sistema a vigorar em Itália (adaptado do [46]).

Ano	Poupança Anual de Energia (Mtep/ano)	Poupança Anual de Energia (Mtep/ano) Distribuidores de Electricidade	Poupança Anual de Energia (Mtep/ano) Distribuidores de Gás
2005	0,2	0,1	0,1
2006	0,4	0,2	0,2
2007	0,8	0,4	0,4
2008	1,5	0,8	0,7
2009	2,9	1,6	1,3

Os Certificados Brancos, associados à quantidade de energia reduzida, são emitidos quando os projectos de economia de energia são aprovados pela AEEG (*Autorità per l'Energia Elettrica e il Gás*) [46]. Os certificados emitidos exprimem a economia de energia, segundo a regra:

$$1 \text{ CERTIFICADO BRANCO} = 1 \text{ TEP}$$

2.7.3.3 Agentes, Sectores Energéticos e Projectos Elegíveis

Em Itália, todos os projectos de EE nos sectores de utilização final de energia são elegíveis. O objectivo global pode ser alcançado através de economias em electricidade, gás ou noutro tipo de combustível. Ressalva-se que pelo menos metade do objectivo estabelecido

para cada ano deverá ser atingida por meio de reduções nos sectores de electricidade e gás (condição conhecida por “*restrição de 50%*”). A restante parte pode ser obtida por economias de energia primária nos restantes sectores [33].

Os objectivos de economia de energia não são mencionados para sectores de consumo final ou projectos de EE em específico. Consequentemente, a variedade de tipo de projectos elegíveis para atingir os objectivos é muito mais ampla. Os preceitos para a definição, implementação e quantificação das economias de energia destes projectos são estabelecidos pela AEEG.

Todos os distribuidores de electricidade e gás são agentes elegíveis para projectos de economia de energia, independentemente da sua quota no mercado. As ESCO's também são consideradas agentes elegíveis desde que estejam acreditadas pela AEEG. A acreditação é efectuada através de uma auto-declaração, que avalia que a oferta de serviços com objectivo de executar e gerir as medidas de eficiência energética que está incluída nas suas actividades comerciais [46].

2.7.3.4 Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade

O sistema italiano disponibiliza três metodologias para avaliar as economias de energia associadas a um projecto, respectivamente o método padrão, o método analítico e método de medição da situação de referência.

O método padrão é baseado em processos de avaliação *standard* sem medições no terreno, e fornece de uma forma *ex-ante* a poupança de energia por unidade de equipamento. Este processo é apenas utilizado em projectos cujas economias são bem compreendidas e cuja medição directa não seria rentável [46]. A AEEG dispõe de fichas de avaliação normalizadas onde a quantidade de energia economizada é definida *à priori*, para cada tipo de unidade instalada [37]. A substituição de lâmpadas incandescentes e a instalação de bombas de calor em edifícios residenciais novos ou restaurados são projectos onde a aplicação deste método é possível [46].

O método analítico pode ser considerado como um método *standard* “aberto”, onde as economias de energia são avaliadas depois de alguns parâmetros proeminentes terem sido medidos no local. Este método justifica-se para projectos específicos que possuem uma dimensão relativamente grande (por exemplo, sistemas de cogeração), isto é, projectos de poupança de energia cujo impacto é bem compreendido mas varia dependendo do tipo de parâmetros utilizados (por exemplo, número de horas de utilização). Os processos de avaliação são definidos com base em valores já estabelecidos para alguns parâmetros, enquanto para outros é necessária uma medição caso a caso [46].

No método de medição da situação de referência as economias de energia são baseadas na diferença entre o consumo energético medido “antes” e “depois” da

implementação de medidas de EE. A situação de referência pode ser normalizada e adaptada a outras variáveis (por exemplo, condições climatéricas, capacidade térmica de edifícios). Este método é aplicado somente a projectos cuja performance depende de variáveis e parâmetros que variam de caso para caso logo menos previsíveis. Esta metodologia é baseada em planos de supervisão que devem ser sujeitos a pré-aprovação pela AEEG e devem respeitar critérios pré-determinados (por exemplo, tamanho da amostra e critérios de escolha da tecnologia de medição). As economias de energia são inferidas através da medição do consumo energético [46].

A avaliação da adicionalidade é baseada na situação de referência. A adicionalidade representa a reacção de um agente, caso não tivesse sido encorajado a escolher os equipamentos mais eficientes do mercado. A identificação da situação de referência nos procedimentos adoptados nos métodos padrão e analítico baseia-se:

- no consumo médio de equipamentos instalados de acordo com padrões standard. Este critério tem validade para projectos de poupança de energia em edifícios (p. ex. aquecimento, isolamento);
- na média das vendas dos equipamentos, que permite avaliar consumos “médios” da “média” de equipamentos existentes no mercado; este critério é válido para projectos de poupança de energia com base na substituição de equipamentos. O critério está dependente da quota de mercado e do desenvolvimento tecnológico, existindo uma actualização periódica da situação base, de forma a se garantir a coerência de todo o processo de avaliação [46].

Adoptou-se como princípio fundamental, que o factor primordial para a substituição de um equipamento é a sua obsolescência e não a perspectiva de uma maior eficiência. Esta razão motivou a escolha pela situação de referência para a economia de energia, assumindo-se como a “média” dos equipamentos existentes no mercado e comprovado pela informação de vendas recentes [46].

2.7.3.5 Características do Mercado

Os Certificados Brancos possuem um duplo objectivo:

- Servem como um instrumento contabilístico para provar que a quantidade correspondente de energia primária foi economizada; para este objectivo, no fim de cada período de cumprimento os distribuidores têm de entregar à AEEG o número correspondente de certificados, em valor energético (TEP), de acordo com a obrigação que lhe foi atribuída para esse período;

- Podem ser comercializados, quer a nível bilateral quer numa plataforma de mercado de Certificados Brancos criada especificamente para esse propósito pelo Operador de Mercado Eléctrico (GME) [46].

De acordo com a estrutura nos “Decretos Gémeos”, são definidos três tipos de certificados, caracterizados por diferentes graus de utilização (ver Quadro 2.3):

- Certificados Tipo 1: confirma a obtenção de poupança de energia através da redução do consumo de electricidade;
- Certificados Tipo 2: confirma a obtenção de poupança de energia através da redução do consumo de gás natural;
- Certificados Tipo 3: confirma a obtenção de poupança de energia através de reduções no consumo de outros combustíveis fósseis.

Quadro 2.3 - Tipos de certificados de eficiência energética emitidos pela AEEG e grau de comércio entre si (adaptado do [46]).

Tipo de Certificado	Utilização/Comércio			
	Decreto para a Electricidade		Decreto para o Gás Natural	
	<i>Objectivos alcançados através da redução do consumo de electricidade</i>	<i>Objectivos alcançados através da redução do consumo de energia primária</i>	<i>Objectivos alcançados através da redução do consumo de gás</i>	<i>Objectivos alcançados através da redução do consumo de energia primária</i>
Tipo 1	Sim	Sim	Não	Sim
Tipo 2	Não	Sim	Sim	Sim
Tipo 3	Não	Sim	Não	Sim

2.7.3.6 Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado

Os agentes envolvidos na negociação dos Certificados Brancos são, principalmente, os agentes que implementam projectos aos quais serão entregues os certificados, ou seja, todos os distribuidores de electricidade e gás, empresas controladas por aqueles e ESCO's. A participação de intermediários financeiros e de agentes voluntários também é prevista [46] (Figura 2.9).

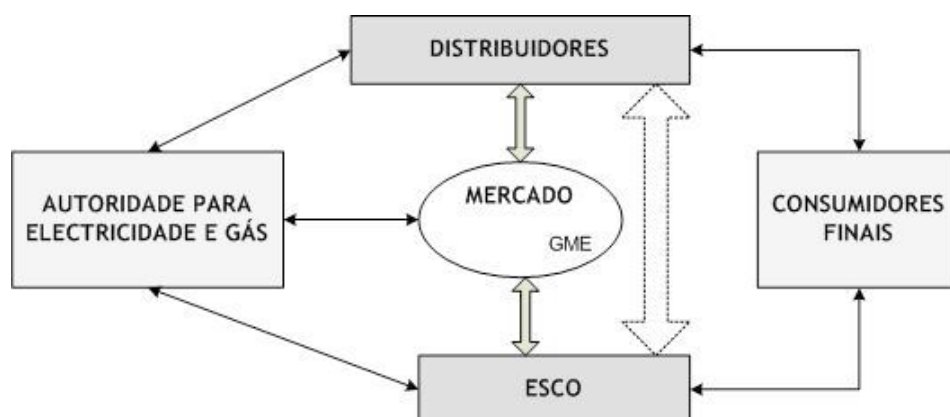


Figura 2.9 - Agentes envolvidos na transição de Certificados Brancos (adaptado de [46]).

A implementação do quadro político, estabelecido pelas autoridades governamentais, coloca um conjunto de desafios e questões técnicas, incluindo a escolha mais adequada do impacto das abordagens dos projectos de economia de energia. A criação do mecanismo de negociação em si, a concepção de mecanismos eficazes de monitorização, regime de não-conformidade, e os benefícios e custos entre os diferentes agentes também são desafios. A execução de todo o mecanismo está sob a responsabilidade da AEEG, incluindo a definição de um conjunto de elementos essenciais para o início do mercado (definição e aprovação da lei e procedimentos analíticos, avaliação dos projectos quando a pré-aprovação é solicitada, entre outros). As regras do mercado são decididas, conjuntamente, pelo Operador de Mercado de Electricidade (GME) e pela Autoridade de Energia e Gás (AEEG) [46].

A AEEG tem a seu cargo a verificação dos projectos realizados e a avaliação das economias de energia para cada agente elegível. Oferece a informação do montante de Certificados Brancos a emitir pelo GME, é responsável pela verificação anual da emissão de certificados e pelas penalidades por não cumprimento dos agentes com obrigações de redução [46].

Os projectos não são sujeitos a aprovação antes da sua execução, embora proponentes podem pedir uma avaliação *ex-ante*. Após cada ano, o projecto terá de realizar uma verificação *ex-post* e a certificação das economias reais alcançadas em cada projecto são apresentadas por agentes qualificados, que irão emitir a quantidade (autenticada) de Certificados Brancos correspondente à quantia de energia primária economizada. Para a emissão dos certificados, a AEEG tem de verificar se os projectos foram concebidos e desenvolvidos em concordância com os “Decretos Gémeos”, bem como as suas orientações sobre a preparação, execução e avaliação dos projectos de EE [46].

Em suma, as responsabilidades da AEEG são a avaliação e aprovação dos projectos, comunicação ao GME e verificação anual dos distribuidores sujeitos a obrigações. Por sua vez o GME está encarregue da organização e gestão do mercado de Certificados de Eficiência Energética, ou seja, regista e emite os certificados, estabelece as sessões de mercado, regista os contractos bilaterais e comunica os resultados do mercado à AEEG [46].

2.7.3.7 Depósito e Empréstimo de Certificados

Em Itália o tempo de vida de cada Certificado Branco é de cinco a oito anos, pelo que o depósito de certificados é autorizado, consoante uma quantidade máxima estabelecida em relação aos seus objectivos, mas o empréstimo não é permitido. O depósito de certificados permite aos distribuidores uma maior flexibilidade para alcançarem os seus objectivos anuais [46].

2.7.3.8 Penalizações por Incumprimento

As sanções por incumprimento dos objectivos são estabelecidas pela AEEG. Contudo, apesar do critério para a quantificação das penalizações já esteja definido previamente, não existe um valor de penalização pré-definido (euro/tep) [48]. Os critérios utilizados para o cálculo da penalização são [46]:

- As penalizações devem ser proporcionais e mais elevadas do que o investimento solicitado para compensar a não conformidade;
- As penalizações devem ser proporcionais ao número de tep não economizadas em relação ao valor pré-especificado;
- As características e condições económicas do agente em “falta” devem ser tomadas em consideração: o valor da penalização de tep não economizadas é baseado em informação de mercado, ou seja, nos custos de produtos e serviços para a EE e nos sinais de preços fornecidos pelo mercado de Certificados Brancos.

Os montantes das penalizações são depositados num fundo, administrado pelas Autoridades Governamentais, e podem ser utilizados em processos de informação e de formação de EE nos sectores de utilização final de energia [46].

2.7.3.9 Financiamento do Sistema

Os “Decretos Gémeos” permitem a recuperação de parte dos custos suportados pelos agentes com obrigações, ou seja distribuidores de electricidade, gás e outros combustíveis, para o desenvolvimento de projectos de poupança de energia, desde que não tenham sido financiados por outras fontes. Por sua vez, os agentes sem obrigações (por exemplo as ESCO's) não podem recuperar partes dos custos dos seus projectos de EE, pois o seu desenvolvimento visa uma oportunidade de negócio, isto é, comercialização de certificados de eficiência energética [46].

A tarifa, que será utilizada para suportar custos associados aos projectos de EE, é fixada de modo a reflectir os custos *standards* relacionados com as actividades de EE, por oposição a um mecanismo dos custos reais suportados pelos distribuidores. A recuperação da

média dos custos por unidade de energia primária economizada é determinada pela Autoridade Reguladora. A recuperação dos custos, por cada cem euros, é autorizada para os certificados do Tipo 1 e Tipo 2 entregues pelos agentes sujeitos a obrigações desde que os seus objectivos tenham sido alcançados [46].

No Regulamento de Funcionamento do Mercado de Títulos de Eficiência Energética está definido que cada participante, com vista a apresentar proposta no mercado (antes das 12 horas do dia útil anterior à abertura da sessão de negociação) deverá: disponibilizar numa conta aberta em nome do GME uma quantia por meio de depósito, com valor dos certificados desse mesmo dia e comunicar ao GME de acordo com as operações técnicas; notificar o GME de um preço convencional não inferior ao preço convencional mínimo, disponível on-line no site do GME, cinco dias úteis antes da abertura da sessão; comunicar ao GME se pretender utilizar qualquer quantidade da conta em depósito para a sessão de negociação seguinte [49].

O número máximo de títulos adquiridos por um participante numa sessão é igual ao quociente, arredondado por defeito, entre o preço depositado na conta em nome do GME e o preço convencional, referido anteriormente [49].

2.7.3.10 Funcionamento do Mercado

O objectivo global atribuído aos distribuidores com obrigações entre 2005 e 2006 foi, aproximadamente, 468.000 tep a economizar, aproximadamente 60% para os distribuidores de electricidade e 40% para os distribuidores de gás natural. O valor das economias de energia certificadas pela AEEG ultrapassou o objectivo em cerca de 90%. Os certificados Tipo 1 representaram 78% do total, os certificados Tipo 2 - 18% e os certificados Tipo 3 - 4% [48].

A “*restrição de 50%*” foi cumprida no período referido anteriormente. No geral os distribuidores de electricidade foram mais favorecidos, pois a emissão de certificados Tipo 1 excedeu cerca de cinco vezes a quantidade mínima para os distribuidores de electricidade, enquanto a quantidade de certificados Tipo 2 emitida foi cerca de metade da quantidade mínima para os distribuidores de gás natural exigida para os dois anos. O baixo valor de certificados Tipo 3 deve-se à falta de medidas de contribuição por meio de tarifas que reduzam o consumo de energia dos fornecedores que não sejam de electricidade e gás. As economias de energia certificadas podem ser repartidas em cinco categorias como indicado na Figura 2.10. O tipo de medidas com maior contributo, para as economias de energia, foi a mudança de lâmpadas (em contexto residencial), aquisição de equipamento mais eficiente e sistemas de cogeração [48].

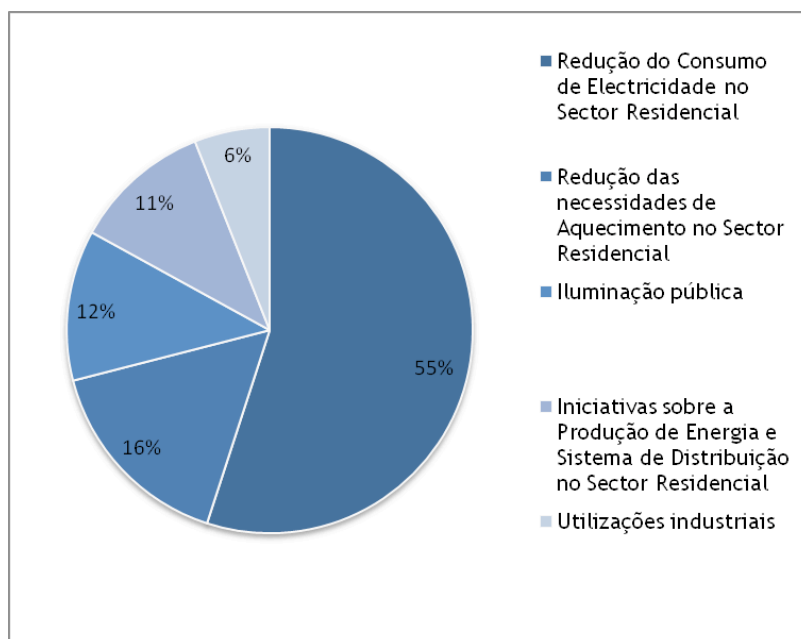


Figura 2.10 - Principais categorias das economias certificadas (adaptada de [48]).

Tem-se notado um aumento de agentes que pretendem participar nas sessões de mercado aberto contudo, no primeiro ano de funcionamento, o volume de certificados negociados bilateralmente foi significativamente superior ao volume comprado e vendido no mercado aberto (78% versus 22%). O valor económico total das negociações em mercado aberto foi aproximadamente 2,1 milhões de euros no primeiro ano e 4,8 milhões de euros no segundo ano. Considerando que, a quantidade de certificados negociados quase triplicou no mesmo período de um ano para o outro, isto é, resultado da redução dos preços dos certificados no mercado [48].

Em Dezembro de 2007 o regulador introduziu algumas alterações ao sistema de Certificados Brancos como, por exemplo, a obrigação dos distribuidores registarem os preços das negociações bilaterais para que o regulador detenha toda a informação necessária, isto é, volume total, critérios de formação de preços e actualizações (no caso de projectos de longo prazo). No mesmo mês as autoridades governamentais realizaram umas revisões no sistema em vigor, de forma a reequilibrar o mercado e desenvolver novos investimentos em medidas de EE, que podem ser resumidas como se segue [48]:

- Definição de novos objectivos para o segundo período (2010-2012);
- A “restrição de 50%” foi eliminada;
- A introdução de um mecanismo de ajuste, no caso de excesso de oferta;
- A obrigação de EE passou a ser para todos os distribuidores de electricidade e de gás natural que sirvam pelo menos 50.000 clientes no ano t-2;
- A divisão das obrigações foi revista para permitir que o objectivo global nacional seja distribuído por todos os agentes com obrigações;

- Alguns clientes industriais e não-industriais (por exemplo, serviços públicos e clientes comerciais) passaram a ter acesso ao mercado de Certificados Brancos de forma a reduzir o próprio consumo.

Para 2009, o objectivo nacional em Itália para a redução do consumo de energia é 2,9Mtep de energia primária [47].

2.7.4 Sistema de Certificados Brancos em França - *Certificats d'economie d'energie*

2.7.4.1 Motivações e Contexto Legal

Em França, a promoção dos Certificados Brancos está relacionada com a segurança de abastecimento de fontes de energia e com os objectivos estabelecidos no Protocolo de Quioto. Estes factores induziram o desenvolvimento de uma variedade de políticas energéticas nacionais. O “*Le livre blanc sur les énergies*” é um documento francês sobre políticas energéticas, que considerada entre outras: directivas em relação ao desempenho energético dos edifícios; acções para impulsionar um melhor aproveitamento das fontes renováveis de energia; leis fiscais e obrigações de eficiência energética [46]. No que diz respeito a este último item, obrigações de eficiência energética, o decreto-lei nº 2005-781 de 13 de Julho de 2005, define as directrizes da política energética - *Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique (Loi POPE)*, fixa um objectivo de redução da intensidade energética anual de 2% por ano até 2015 e 2,5% por ano até 2030 [50].

A adopção do sistema de Certificados Brancos deveu-se, essencialmente, à necessidade de se atingir poupanças significativas de energia nos sectores residencial e terciário, bem como às limitações dos tradicionais sistemas políticos e à falta de dinheiro público para a implementação de medidas de poupança de energia [51].

A 23 de Maio de 2006 entraram em vigor três decretos-lei (“*obligation decree*”, “*certificates decree*” e “*register decree*”) onde são expostas regras base de aplicação dos Certificados Brancos. A definição da implementação é descrita em sub-decretos [52]:

- Definição de kWh Cumac e condições de elegibilidade dos agentes: 30/05/2006;
- Metodologias de 93 medidas standard: 19/06/2006 e 19/12/2006;
- Regras para a aquisição de certificados: 19/06/2006;
- Lista de agentes com obrigações: 26/09/2006.

No sistema francês, de Certificados Brancos a divisão do objectivo de economia de energia varia de acordo com a região, devido às variações de climatéricas [37].

2.7.4.2 Objectivos de Eficiência Energética

O regime de Certificados Brancos franceses está em vigor desde Julho de 2006 [44]. O primeiro plano de obrigações foi definido para três anos, de Julho de 2006 a Junho de 2009, e neste período as autoridades francesas visam economizar 54 TWh de energia [8]. Esta economia é realizada sobre a energia acumulada no tempo de vida das acções de eficiência energética e com taxas 4% de desconto, ou seja, existe um ajuste no registo das poupanças de energia anuais para diferentes medidas com tempos de vida distintos. Durante este período, não são considerados prazos anuais, e as obrigações de redução apenas são aferidas no final dos três anos [46].

A distribuição da obrigação global é efectuada, em primeiro, pelo tipo de energia e depois pelos agentes com obrigações de acordo com a sua quota de volume de mercado: 50% das obrigações estão atribuídas à *Électricité de France* e 25% das obrigações à *Gaz de France* [33]. Dentro destes vectores energéticos, a divisão dos objectivos de poupança é efectuada pelos fornecedores com vendas anuais superiores a um dado patamar. Este patamar depende do tipo de energia fornecida [46]:

- No caso dos fornecedores de electricidade, gás natural, aquecimento ou de refrigeração assume o valor de 0,4 TWh/ano;
- No caso dos fornecedores de GPL é 0,1 TWh/ano;
- No caso dos fornecedores de combustível doméstico o patamar é de 5.000 litros [33].

O princípio de referência para a divisão dos objectivos baseia-se numa combinação entre o volume de vendas e o volume de energia fornecida por cada, sendo apenas consideradas as vendas nos sectores residencial e terciário.

É considerado um sistema de ajuste anual para ter em consideração as variações das quotas de mercado, ou seja, aumento, redução, novas entradas, entre outras. Todos os fornecedores de combustível doméstico possuem obrigações individuais, contudo podem transferir essas obrigações para um consórcio profissional. Esta estrutura será responsável pela execução dos projectos de eficiência energética de forma a atingir os objectivos dos seus constituintes [46].

2.7.4.3 Agentes, Sectores Energéticos e Projectos Elegíveis

A *Loi POPE* atribuiu aos fornecedores de electricidade, gás natural, combustível doméstico (excepto para os transportes), GPL, refrigeração e aplicações térmicas a obrigação de economizar energia nos sectores residencial e comercial [44].

Todos os sectores de utilização final de energia, incluindo os transportes, são elegíveis para aplicação de medidas de poupança de energia (desde que não estejam

abrangidos pelo CELE). Também, todas as formas de energia são elegíveis, porém são incentivadas medidas *standard* para os projectos. Realça-se que a substituição das energias fósseis por energias renováveis é elegível, mas só em alguns casos seleccionados como produção de calor e produção de águas quentes sanitárias [46]. O tipo de projectos elegíveis é o mais abrangente possível para permitir o cumprimento dos objectivos de redução com maior facilidade [51].

Teoricamente, qualquer agente económico pode efectuar poupanças de energia e obter certificados, desde que se cumpram as seguintes condições [46]:

- Executar medidas que gerem pelo menos 1GWh de poupança energética. Os fornecedores de combustível doméstico podem agrupar-se a uma estrutura colectiva profissional de forma a atingir este objectivo;
- Qualquer agente sem obrigatoriedade poderá obter Certificados Brancos através de medidas de eficiência energética desde que esta não seja a sua actividade principal e estas medidas não induzam a ganhos monetários directos.

As poupanças de energia são acumuladas ao longo do tempo de vida do equipamento e actualizadas anualmente a uma taxa de desconto de 4% [46].

No sistema francês, a certificação das medidas de EE é permitida acima de um patamar de 3GWh de poupanças de energia ao longo do tempo de vida do projecto [33].

2.7.4.4 Métodos de M&V, Situação de Referência e Adicionalidade

No sistema francês os projectos de eficiência energética envolvendo produtos ou serviços são amplamente explorados em cada sector (residencial/terciário, indústria, transportes). Assim, têm sido desenvolvidas metodologias *standard* para o cálculo das poupanças de energia obtidas em cada projecto de eficiência energética. Estas metodologias baseiam-se em procedimentos rápidos, simples, de fácil utilização e sem detalhes complexos. A avaliação das poupanças de energia é fixada para cada projecto, expressas em kWh de energia final, e apresentam o valor acumulado ao longo da vida do produto (os chamados *CUMAC*) [46]:

$$CUMAC = EE * DV * Ca \quad (2.1)$$

Onde:

EE = poupança anual de energia

DV = vida útil do projecto

Ca = factor de desconto

A definição das metodologias para o cálculo da poupança de energia é da responsabilidade da ADEME (*Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie*) e da ATEE (*Association Technique Energie Environnement*), enquanto a validação da poupança fica a cargo do Conselho Superior para a Energia [37].

Em França, a aplicação do princípio de adicionalidade é sujeita a algumas regras, tal como, os projectos de economia de energia devem ser adicionais em relação à normal actividade dos agentes. Os critérios de adicionalidade dependem das características do agente que implementa os projectos de economia de energia [53]:

- Se for um agente com obrigações: qualquer projecto elegível com objectivos de economia de energia é considerado adicional;
- Se for um agente elegível (mas sem obrigações): um projecto é adicional se não estiver relacionado com a actividade principal do agente e não lhe origine lucros monetários;
- As autoridades locais são automaticamente elegíveis.

O sistema Francês tenta interagir com *free-riders* autorizando a certificação de projectos implementados por agentes sem obrigações. Somente depois de verificado o impacto do projecto no seu volume de negócios, isto é, se for identificado algum impacto sobre o volume de negócios, é autorizado ao agente sem obrigações de economia certificar as suas poupanças por produtos e serviços inovadores. Entende-se por produto “inovador” todo aquele projecto que apresente uma eficiência de pelo menos 20% superior, quando comparada com equipamentos *standard* existentes e que a sua quota no mercado seja inferior a 5% [34].

2.7.4.5 Características do Mercado

Os Certificados Brancos são títulos de propriedade negociáveis, e um certificado equivale a n kWh economizados, de acordo com o que foi descrito anteriormente [46]. Os certificados são fornecidos por um organismo público nacional - *Directions Régionales de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement* (DRIRE) [51].

2.7.4.6 Agentes Económicos e Entidades envolvidas no Mercado

As partes envolvidas na transferência dos Certificados Brancos são os agentes com obrigações (i.e. todos os fornecedores de energia) e os agentes elegíveis (i.e. qualquer agente económico que efectue projectos de economia de energia e adquira certificados).

O estabelecimento e a administração do regime de Certificados Brancos são da responsabilidade do Ministério da Indústria (*Le Conseil Supérieur de l'Énergie*). A ADEME auxilia o Ministério na definição e avaliação de acções *standard*, mas é aquele que valida e dá

o aval final. A atribuição das poupanças de energia é também da responsabilidade do Ministério da Indústria [46].

Os certificados são fornecidos pela DRIRE, devendo ser devolvidos pelos agentes obrigados no final do período de cumprimento, de acordo com as obrigações. Antes desta data, no mercado será possível conciliar falta e excesso de títulos através de uma progressiva e contínua troca.

O responsável pelo Registo Nacional de Certificados publica a média anual dos preços de transacção de certificados [51].

O estado de funcionamento do sistema e do mercado é apresentado em relatório anual (em cada um dos três anos de aplicação) pelo Ministério da Indústria. Por último, é publicada, também pelo Ministério da Indústria, uma lista de potenciais vendedores de certificados [46].

2.7.4.7 Penalizações por Incumprimento

As penalizações pelo incumprimento das obrigações possuem um valor máximo de 0,02€/kWh *Cumac*. As obrigações são anuladas quando as penalizações são liquidadas [46].

2.7.4.8 Financiamento do Esquema

As tarifas de energia, devem ter em conta os programas de economias de energia usados para se alcançar as obrigações [46]. A recuperação de parte dos custos, relacionados com a implementação de projectos de economia de energia, poderá ser efectuada através das tarifas, os consumidores dão uma contribuição máxima de 0,5% presente na sua factura [34].

2.7.4.9 Funcionamento do Mercado

Os agentes com obrigações preferem a implementação dos próprios projectos de EE servindo-se essencialmente de transacções bilaterais. As transacções em mercado aberto são marginais. Os agentes elegíveis com maior actividade são as comunidades locais [52].

No final de 2006, segundo Harmelink [54], foram entregues 280 milhões de kWh, distribuídos pela *Electricité de Strabours*, *Electricité de France* (EDF), *Elyo Suez Energie Services* e a *Soregies*. O preço indicado para este primeiro ano foi de 0,01€/kWh, sendo bastante inferior ao preço das penalizações - 0,02€/kWh.

O Registo Nacional Francês de certificados registou até 1 de Janeiro de 2009 a entrega de 617 certificados a 147 beneficiários, patenteando um volume de 36,0 TWh. Este volume é dividido em 35,6 TWh obtidos através de operações *standards* e 403 GWh através de

operações específicas [55]. As economias de energia foram distribuídas por diferentes sectores como representado na Figura 2.11.

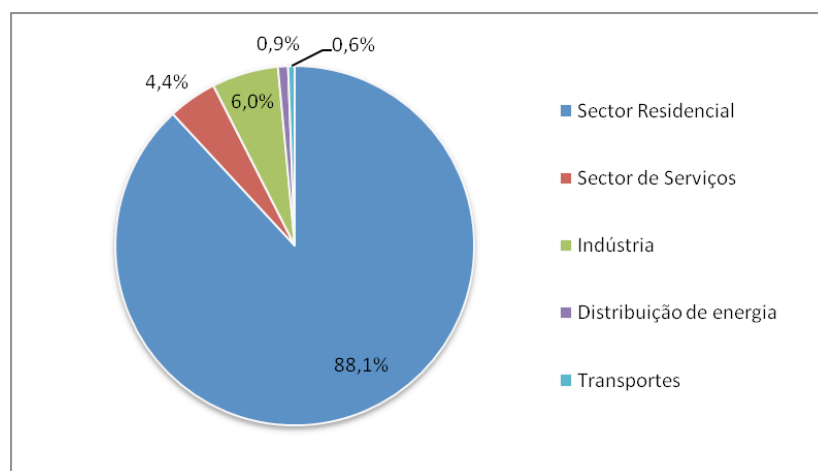


Figura 2.11 - Economias de energia distribuídas pelos diferentes sectores económicos.

Na Figura 2.12 apresenta-se a variação do preço e do volume médio mensal dos Certificados Brancos comercializados em França ao longo do ano 2008, onde se verifica uma grande variabilidade tanto no preço como no volume de certificados negociados. Realça-se que em Janeiro e Abril o volume de certificados negociado foi nulo, e em Junho, Julho e Outubro o volume negociado teve um valor muito diminuto. Considerando as regras de mercado, entre procura e oferta, o preço dos certificados nesses meses apresenta um valor muito elevado, justificando a ausência ou o pouco volume de certificados negociados.

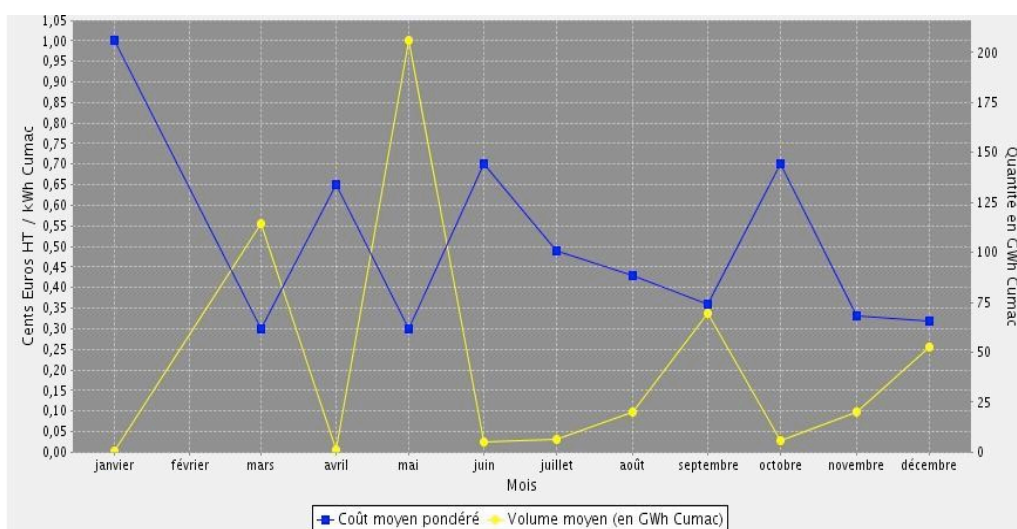


Figura 2.12 - Preço e Volume médio mensal das sessões de mercado no ano 2008 [56].

2.7.5 Comparação entre os Sistemas de Certificados Brancos Actuais

Nos actuais sistemas de Certificados Brancos existe uma razão diferente para cada país. Nas políticas de cada país são identificados objectivos que abrangem a eficiência energética, bem como a energia assegurada para o abastecimento, a redução de emissões de CO₂ e outros poluentes atmosféricos, e ainda as actuais e futuras directivas da União Europeia.

Os sectores e as medidas elegíveis dos esquemas dos diferentes países variam fortemente. A Itália inclui todos os sectores de energia de uso final, tal como os usos intermédios do sector de gás. Em França são elegíveis medidas de EE, para todos os sectores (incluindo o dos Transportes) e tipos de combustível, desde que não estejam já abrangidos pelo esquema de comércio de emissões, enquanto na Grã-Bretanha é restringido para medidas do sector doméstico [19].

Uma das vantagens do sistema de Certificados Brancos em França consiste na sua realização para além do orçamento governamental [31].

No início da implementação do sistema, os objectivos de redução foram estabelecidos a um nível relativamente baixo, razão pela qual foram alcançados em todos os países. De forma generalista, existem ainda medidas com grande potencial de poupanças energéticas por implementar porque habitualmente têm-se implementado medidas simples [39].

O período de cumprimento dos objectivos de redução de consumo energético é variável consoante o país. Por exemplo, em França foi estabelecido uma duração de três anos consecutivos, enquanto em Itália o período para verificação e confirmação das poupanças energéticas é anual [46].

Nos países analisados, existe distinção nas unidades de medida utilizadas para contabilizar as poupanças energéticas e na utilização de metodologias *ex-ante*, *ex-post* e na combinação *ex-ante/ex-post* [33]. Em França a contabilização das poupanças energéticas é realizada em energia final (TWh) enquanto em Itália é em energia primária (tep).

No Quadro 2.4 é apresentado um resumo das principais características dos esquemas de Certificados Brancos presentes nos diferentes países da Europa, verificando-se bastantes diferenças mas também pontos em comum.

Quadro 2.4 - Quadro síntese da comparação entre os diferentes esquemas de Certificados Brancos europeus (adaptado de [34], [33] e [57]).

País	Itália (2005-2009)	França (2006-2008)	Grã-Bretanha (2005-2008) ²	Bélgica (Flandres) (2003-2008)
Objectivos de redução	5,8 Mtep em cinco anos	54,7 TWh ao fim de três anos	130,2 TWh com ponderação de carbono	0,58 TWh anualmente
Definição do objectivo	Autoridades Governamentais	Autoridades Governamentais	Autoridades Governamentais	Autoridades Governamentais
Agentes com obrigações	Distribuidores de Electricidade e Gás	Todos os fornecedores de energia	Fornecedores de Electricidade e Gás	Distribuidores de Electricidade
Natureza dos objectivos de redução	Energia Primária (Acumulada)	Energia Final (Durante o tempo de vida)	Energia Final (Durante o tempo de vida)	Energia Primária (Durante o tempo de vida)
Taxa de Desconto	n.d.	4%	3,5%	0%
Sectores elegíveis	Todos	Todos (incluindo os transportes), excepto os sectores abrangidos pelo CELE	Apenas o sector Residencial	Residencial e Indústria com consumos de energia não intensivos e Serviços
Entidade Responsável	Regulador (AEEG)	Autoridades Governamentais	Regulador (OFGEM)	Autoridades Governamentais
Penalizações	Proporcional ao valor de poupança não atingido	0,02€/kWh	Até 10% do volume de vendas do fornecedor	0,1€/kWh (não pode ser recuperada por tarifas)
Transacção de Certificados	Sim, três tipos de certificados	Sim	Não (possibilidade de transacção de obrigações)	Não

² Neste período decorre o EEC-2 que é a segunda fase do esquema do Reino Unido. Entre Abril de 2002 e 2005 decorreu a primeira fase EEC-1. A terceira fase é entre Abril de 2008 e Março de 2011, sendo renomeado *Carbon Reduction Target (CERT)*.

3 Modelação de Certificados Brancos para programas, projectos e medidas em Portugal

No sistema energético português encontram-se já implementados planos e programas de medidas de incentivo à eficiência energética, tais como o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) e o Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica (PPEC). No presente capítulo são analisadas as medidas de EE abrangidas pelos planos, tendo como principal objectivo a integração de Certificados Brancos, sempre sem descorar que as economias de energia obtidas por medidas de EE apenas podem ser contabilizadas como Certificados Brancos se forem mensuráveis.

3.1 Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Na análise do PNAEE são consideradas, somente, as áreas de cariz tecnológico (p. ex. Residencial e Serviços, Indústria) pois a área de comportamentos não é quantificável à partida, pelo que as economias de energia não podem ser expressas em Certificados Brancos.

3.1.1 Residencial e Serviços

A área Residencial e Serviços contempla medidas de EE em três grandes programas de actuação [15]:

Renove Casa e Escritório, no qual se agrupam as medidas de incentivo à eficiência no lar e nos serviços;

Sistema de Certificação Energética de Edifícios, que reúne diversas medidas relacionadas com a etiqueta energética de edifícios, e respectivo programa; e,

Renováveis na Hora, que resume o conjunto de medidas relacionadas com o acesso a fontes endógenas de energia no sector.

▪ Programa: Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios

O programa Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios visa melhorar o desempenho energético dos edifícios, através da melhoria da classe média de eficiência energética do parque edificado [15]. Assim, na certificação energética dos edifícios é indispensável que obtenha-se uma quota mínima por classes eficientes, ou seja, é atribuída uma etiqueta de desempenho energético (de A⁺ a G, sendo a G a menos eficiente). A etiqueta energética é atribuída tendo em consideração o IEE (Indicador de Eficiência Energética), expresso em $kgep/m^2 \cdot ano$ [58]. Adicionalmente poderão ser implementadas medidas de EE que potenciem a melhoria da classe energética nos edifícios.

Com a possibilidade de implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, as economias de energia poderiam ser convertidas em Certificados Brancos tendo em consideração a obtenção de uma etiqueta energética respeitante a uma melhor EE do edifício. Assim, o próprio proprietário ou através de um contrato ESCO poderia obter Certificados Brancos se fossem implementadas medidas de EE que permitam alcançar uma etiqueta correspondente a uma melhor eficiência energética.

Cada classe energética é definida, considerando o IEE comparado com o consumo de referência³, por um intervalo percentual. Desta forma, se o proprietário, ou a ESCO, se compromettesse a atingir um determinado valor de economia de energia, receberia o equivalente em Certificados Brancos. Se a economia for superior ao proposto, o titular ficaria na posse de um número acrescido de certificados pelo que os poderia vender no mercado de Certificados Brancos negociáveis. Se, pelo contrário, as economias ficassem aquém das expectativas o titular teria de comprar no mercado o volume de certificados que lhe falta para completar as economias previstas. O mesmo aconteceria no caso de obter uma etiqueta energética inferior à que já possuía, ou seja, seria obrigado a comprar certificados.

Neste programa não se consegue uma medida *ex-ante* do projecto de EE, podendo-se apenas confirmar as economias de energia após a actualização da certificação energética do edifício, ou seja, correspondendo o valor do Certificado Branco à diferença entre os consumos correspondentes às classes de classificação energética *ex-ante* e *ex-post*. É importante referir que se deveria ter em consideração um período para a avaliação *ex-post*, ou seja, um período de obrigatoriedade de renovação do certificado energético do edifício (p. ex. seis anos). Garantia-se, assim, que as poupanças energéticas seriam válidas até que nova avaliação fosse efectuada.

Para medição e verificação das economias de energia deste programa adopção da opção C do IPMVP é a mais aconselhada, pois o programa não tem um plano de M&V definido

³ O consumo de referência está disponível no Anexo X do RSECE.

neste momento. Para a opção C do IPMVP poder-se-á considerar o contador do fornecedor de energia, conseguindo uma diminuição dos custos associados ao projecto.

▪ **Programa: Renove Casa e Escritório**

O programa Renove Casa e Escritório baseia-se em quatro áreas de intervenção que tencionam tornar o parque de equipamentos domésticos (electrodomésticos e iluminação) mais eficiente, quer por via da substituição directa quer através do desincentivo à compra de novos equipamentos com performances energéticas significativamente inferiores às melhores práticas já existentes no mercado, quer por via do estímulo a uma mudança de comportamentos na aquisição e no consumo de energia. Paralelamente são identificadas medidas que têm em vista a recuperação de edifícios com necessidades de reabilitação e que melhoram a sua performance energética, bem como medidas destinadas ao segmento dos serviços e relativos aos equipamentos de escritório eficientes [15].

As poupanças energéticas alcançadas neste programa poderiam ser consideradas pelo esquema de Certificados Brancos, todavia deveriam ser excluídas as poupanças de carácter passivo, ou seja, as medidas associadas à remodelação dos edifícios. Estas medidas (p. ex. medida Janela Eficiente, medida de Isolamento Eficiente e medida Calor Verde) encontram-se já contempladas na atribuição da etiqueta energética do edifício. Com esta situação pretende-se evitar que sejam contabilizadas duplamente as mesmas economias energéticas.

O programa Renove Casa e Escritório não possui até ao momento processos de medição que possam adaptados aos Certificados Brancos. Porém, como as medidas presentes no programa são mensuráveis, poder-se-ia utilizar para M&V a opção C do IPMVP, de forma a confirmar a economia de energia. A medição e verificação seriam de carácter *ex-post*, tendo em consideração as facturas energéticas.

Para que um sistema de medição através de facturas pudesse funcionar neste programa, onde existem apenas medidas de EE que dizem respeito à aquisição de equipamentos energéticos eficientes a título particular por parte consumidores finais, propõe-se a existência de uma ou várias entidades credenciadas de M&V (p. ex. ESCO) para que se possam converter em Certificados Brancos as poupanças alcançadas. Por outras palavras, o que poderia acontecer era um utilizador final adquirir um equipamento com classificação eficiente e posteriormente comprovaria a poupança alcançada através das facturas energéticas, contudo como se trata de uma medida de EE pequena face ao universo da poupança a atingir pelos Certificados Brancos, deveria entregar as facturas a uma entidade credenciada para tal. Esta agruparia diferentes facturas de forma a poder ter um volume significativo de poupanças e só posteriormente as converteria em Certificados Brancos.

▪ Exemplo Ilustrativo

Considere-se que um proprietário (ou através de um contrato ESCO) de uma habitação propõe-se a alterar o sistema de iluminação e de refrigeração. Assim, se efectuasse a substituição de uma lâmpada de 75W por uma CFL de 18W conseguiria uma poupança anual de 62kWh, e adicionalmente conseguiria uma poupança anual de 70kWh se trocasse um frigorífico de classe B por um de classe A/A⁺ [59], poderia conseguir uma poupança anual de 130kWh face ao consumo anterior registado na factura energética (método *ex-post*). Como já foi referido deveria existir uma ou mais entidades que credenciem as poupanças, adquirindo desta forma 130 Certificados Brancos. As situações que poderiam ocorrer são:

Situação A

Não atingia os 130kWh de poupança de energia, apenas conseguia 100kWh. Portanto seria obrigado a comprar 30 Certificados Brancos no mercado.

Situação B

Atingia os 130kWh de poupança de energia. Não seria obrigado a comprar certificados, nem poderia vender, pois os 130 certificados corresponderiam exactamente à poupança alcançada.

Situação C

Alcançaria 150kWh de economia de energia, ou seja mais 20kWh do que o que se tinha proposto. Os 20 Certificados Brancos em excesso poderiam ser vendidos no mercado.

▪ Programa: Renováveis na Hora

Este programa pretende promover a substituição do consumo de energia fóssil por energia renovável, através da maior facilidade de acesso a tecnologias de micro-geração de energia eléctrica e de aquecimento solar de águas quentes sanitárias.

O programa Renováveis na Hora não se traduziria directamente em Certificados Brancos negociáveis. A razão para esta opção é porque a auto-produção já está considerada na redução da contagem energética. Por outro lado, são medidas elegíveis para o programa Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios, pelo que se evita a dupla contabilização das economias de energias provenientes destas medidas. Caso contrário existiria uma dupla contabilização das poupanças.

3.1.2 Indústria

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

O objectivo para a área da Indústria é a promoção do aumento da eficiência energética por via da modificação dos processos de fabrico, da introdução de novas tecnologias e da mudança de comportamentos [15].

A área da Indústria compreende um programa designado por Sistema de Eficiência Energética na Indústria, que inclui a substituição do Regulamento de Gestão de Consumo de Energia por um novo regulamento, denominado Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE).

A aplicação do SGCIE tem maior ênfase nas instalações consumidoras intensivas de energia, ou seja, com consumos iguais ou superiores a 500 tep/ano. São elaboradas auditorias ao fim de dois anos, independentemente dos projectos a implementar serem para 6 anos (consumos ≥ 1000 tep/ano) ou 8 anos (consumos $\geq 500 < 1000$ tep/ano).

No SGCIE são considerados três indicadores definidos para a análise do cumprimento de metas - Intensidade Energética, Consumo Específico de Energia e Intensidade Carbónica. Contudo para o registo das economias de energia para os Certificados Brancos deveria apenas ser considerado o Consumo Específico de Energia. A razão para esta ponderação deve-se ao facto de que o indicador de Intensidade Carbónica não reflecte directamente as economias de energia alcançadas e o indicador de Intensidade Energética tem influência do Valor Acrescentado Bruto (VAB). O VAB é um indicador económico que em muitos casos não reflecte as poupanças energéticas, sendo pouco recomendado para a credenciação de Certificados Brancos. O Consumo Específico de Energia (CEE) traduz o quociente entre o consumo total de energia (tep) e a produção da indústria, sendo este o indicador mais apropriado para a credenciação.

- **Exemplo Ilustrativo**

A título de exemplo considere-se que uma indústria produz anualmente 10.000 unidades e que o seu CEE é 120kgep/unidade. O proprietário propor-se-ia a descer o CEE para 100kgep/unidade em dois anos, obtendo 200tep de economia de energia, logo 200 Certificados Brancos. As situações que poderiam surgir são:

Situação A

O CEE ter um valor 110kgep/ano e o número de unidades produzidas reduzir para 8.000 unidades. Assim, $10\text{kgep} \times 8.000 \text{ unidades} = 80\text{tep}$.

O proprietário da indústria seria obrigado a comprar 120 Certificados Brancos, para poder alcançar o equivalente à poupança em falta ($200 - 80 = 120\text{tep}$).

Situação B

O CEE ter valor igual a 110kgep/unidade e a produção aumentar para 12000 unidades anuais.

Seria conseguida uma poupança de 120tep, pelo que teria de comprar em mercado 80tep (80 Certificados Brancos) de forma a cumprir a economia a que se propôs.

Situação C

O CEE tem valor igual a 80kgep/unidade e a produção anual é de 5000 unidades.

Seria conseguida a poupança de 200tep anuais, pelo que não seria necessário comprar certificados.

Situação D

O CEE tem valor igual a 80kgep/unidade e o número de unidades produzidas anualmente foi de 8000 unidades.

Com estes valores seria conseguida uma poupança de energia de 320tep. Desta forma poderiam ser vendidos no mercado 120 Certificados Brancos.

Pela avaliação realizada podem existir três princípios de abordagem, tendo em atenção a M&V: valorização estimada, valorização verificada e valorização estimada com ajuste verificado. Caso apenas se utilize a primeira abordagem para a atribuição dos Certificados Brancos pode-se viciar os processos, enquanto se for utilizada unicamente a valorização verificada existiria restrição no tempo e na comercialização de certificados pela confirmação das economias de energia. Conclui-se que a valorização estimada com ajuste verificado é a opção mais viável, pois incute uma variação no nível de risco para quem adquirisse os Certificados Brancos e possibilita uma flexibilidade ao mercado, e permite que os custos associados à M&V sejam mais baixos.

Actualmente o SGCIE tem um suporte de incentivos fiscais e financeiros. Esta questão é importante aquando a interacção entre os Certificados Brancos e o SGCIE, pois para que um esquema de certificados negociáveis funcione em pleno as medidas de EE não podem ser valorizadas por certificados e incentivos fiscais e financeiros ao mesmo tempo. Desta forma, se o titular optasse pelo esquema de Certificados Brancos deveria abdicar dos incentivos fiscais e financeiros que existem actualmente.

A consideração de contratos ESCO e Certificados Brancos de medidas de EE no SGCIE possui incompatibilidades. Estas surgem na contabilização das poupanças energéticas, nas medidas isoladas e não isoladas, ou seja, nas medidas isoladas apenas são tidas em consideração as economias de medidas específicas (p. ex. troca de lâmpadas) enquanto para as medidas não isoladas a economia de energia da indústria é global. É possível expressar

ambos os tipos de medidas EE em Certificados Brancos, desde que a quantidade de certificados obtidos pelas medidas isoladas seja descontada na quantidade de certificados obtida através da M&V global da instalação. Este esquema de funcionamento é bastante complexo devido a características muito particulares de cada uma das medidas, pelo que não é aconselhável adoptar a simultaneidade para os mecanismos.

3.1.3 Estado

O comportamento do Estado deve constituir uma referência para o Mercado, pelo que pretende-se reduzir a energia consumida no Sector Estatal a um ritmo superior ao definido como objectivo geral na directiva europeia, através da implementação de medidas de EE e alteração de comportamentos de consumo [15].

- **Programa: Eficiência Energética no Estado**

Neste programa são consideradas medidas de EE para os Edifícios, Transportes, Compras Ecológicas e Iluminação Pública. Para as medidas de certificação energética dos edifícios estatais, o processo de obtenção de Certificados Brancos resultantes de uma melhor etiqueta seria semelhante aos dos edifícios do sector Residencial e Serviços.

As medidas correspondentes às energias renováveis não obteriam Certificados Brancos directamente, pois são medidas incluídas na certificação energética dos edifícios como já foi demonstrado anteriormente.

No que diz respeito às medidas alusivas à iluminação pública eficiente, estas poderiam ser convertidas em Certificados Brancos, porque são mensuráveis. Na iluminação pública pode-se quantificar as poupanças de consumo de energia, através da instalação de contadores específicos para o consumo de energia. Para a M&V podem ser seguidas as opções A e B do IPMVP, dependendo do custo que as poupanças de energia exigem. Uma outra opção a considerar poderia ser a contabilização das poupanças através da factura energética. A M&V bem como a obtenção de Certificados Brancos poderão ser realizadas por um contrato ESCO e, por exemplo, uma autoridade municipal.

As poupanças de energia obtidas através das medidas relativas aos Transportes públicos e *Green Procurement*, descritas no programa Eficiência Energética no Estado, não podem ser convertidas em Certificados Brancos pois não são mensuráveis.

3.1.4 Transportes

A área de Transportes é responsável por mais de um terço do consumo de energia final em Portugal. O principal objectivo para esta área é o aumento da eficiência no transporte

particular, por via da renovação de equipamentos e incentivo à aquisição de veículos e produtos energeticamente eficientes [15].

O sector dos Transportes inclui três distintos programas - Renove Carro, Mobilidade Urbana e Sistema de Eficiência Energética nos Transportes, contudo este sector não é elegível para a obtenção de Certificados Brancos. Pois foi estabelecido como ponto fulcral para a aquisição de um certificado pela poupança de energia, que as medidas teriam que ser mensuráveis.

3.2 Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica

O PPEC é composto por dois grupos distintos de medidas: medidas tangíveis e intangíveis. Estas últimas, são consideradas medidas de informação e de divulgação que aliciam comportamentos mais racionais e possibilitam que os consumidores tenham uma decisão mais persuadida em relação a soluções mais eficientes no consumo de energia eléctrica. Todavia este tipo de medidas não tem impactos directos mensuráveis, pelo que seriam excluídas do esquema de Certificados Brancos negociáveis.

As medidas tangíveis aprovadas pelo PPEC poderiam ser consideradas para o mercado de Certificados Brancos, tendo-se especial cuidado para que não existisse uma dupla contabilização das economias de energia visto grande parte das medidas do PPEC estarem presentes também no PNAEE.

Contudo, após a análise do funcionamento e sistema de financiamento do PPEC verificou-se que seria incompatível converter as poupanças energéticas advindas deste em Certificados Brancos, pois o PPEC já é financiado. Assim evitam-se benefícios duplicados pelas poupanças de energia.

3.3 Contratos ESCO

As ESCO's são empresas profissionais que prestam serviços de energia. Para o esquema de Certificados Brancos estas poderiam ser consideradas agentes elegíveis considerando-as a título voluntário, ou seja, as ESCO's poderiam implementar medidas de EE nos consumidores finais obtendo, assim, certificados pelas poupanças alcançadas. Posteriormente, em mercado venderiam os certificados.

Conforme foi referido anteriormente os contratos ESCO entre esta e os consumidores finais no sector da Indústria não são viáveis, pois existe sobreposição nos métodos de medição, devido a medidas isoladas e não isoladas.

A questão da sobreposição das formas de medir as poupanças energéticas é de extrema importância para a utilização de contratos ESCO no esquema de Certificados Brancos. Desta forma, este tipo de contratos deve ser excluído dos programas associadas à Indústria e à certificação energética dos edifícios, tanto públicos como privados, porque já são abrangidos por sistemas de medição e verificação das poupanças, o SGCIE e a atribuição da etiqueta energética, respectivamente para a Indústria e a para a certificação energética dos edifícios. A melhor hipótese, a considerar, seria o estabelecimento de contratos ESCO para as poupanças de energia que pudessem ser medidas através das facturas energéticas, contudo também neste caso é importante ter presente que não devem existir sobreposições.

As ESCO's permitem, através dos seus contratos, demonstrar que medidas de EE foram implementadas apesar de o consumidor final não ter reduzido o seu consumo. Porém neste caso dever-se-ia ter em atenção que apenas receberiam os Certificados Brancos se as poupanças fossem reais.

Ao implementarem medidas de EE as ESCO's realizam M&V das poupanças alcançadas, todavia para que estas sejam traduzidas em Certificados Brancos deverá ser necessário que uma entidade exterior à ESCO certifique as poupanças energéticas.

3.4 Resumo sobre as formas de medir as poupanças energéticas

Nos esquemas de Certificados Brancos analisados verifica-se que a questão com maior ênfase é a medição e verificação das poupanças energéticas conseguidas pelos projectos de EE. Por esta razão, na análise dos programas estabelecidos em Portugal manteve-se sempre presente que as medidas de EE teriam que ser mensuráveis, e posteriormente quais os protocolos que melhor se adaptariam para a sua medição.

No Quadro 3.1 é apresentado um resumo das principais formas para medir as poupanças energéticas. Podem ser considerados três grandes grupos para a obtenção de Certificados Brancos, ou seja, através da certificação energética dos edifícios, das poupanças registadas de acordo com as facturas energéticas ou pelo sistema de gestão de consumos intensivos de energia (SGCIE). As poupanças energéticas medidas pelas facturas deveriam ser contabilizadas em ciclos anuais. Por outro lado, como as poupanças podem ser reflectidas em diferentes vectores, tais como electricidade, gás, outros combustíveis fósseis ou biomassa, dever-se-ia, obrigatoriamente, efectuar uma uniformização e somar todas as poupanças energéticas anuais.

No sector da Indústria, actualmente, está implementado o SGCIE pelo que já possui determinados critérios para o cálculo das poupanças de energia alcançadas. A opção C do IPMVP poderia ser uma hipótese a considerar. Por outro lado a contabilização das poupanças não deveria ser realizada pelas facturas energéticas.

A Certificação Energética de Edifícios poderia ser efectuada no sector Estado e para que a medição das poupanças conseguidas, correspondentes à obtenção de uma etiqueta energética por melhor desempenho, aconselha-se o uso da opção C do IPMVP. Esta opção permite ter uma percepção da poupança global da instalação. Este exemplo pode ser verificado no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Resumo das principais formas para medir as poupanças energéticas dependendo do sector energético.

<i>Formas de Credenciação do Certificado</i>	<i>Certificação Energética de Edifícios</i>	<i>Poupanças medidas através das facturas energéticas</i>	<i>Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia</i>
Sector	Residencial e Serviços Estado	Residencial e Serviços Estado (Serviços e Iluminação Pública)	Indústria
Protocolo M&V	Opção C do IPMVP	Opção A, B ou C do IPMVP	Opção C do IPMVP (hipótese)

4 Avaliação do potencial e dimensão de um mercado de Certificados Brancos em Portugal

A estimativa do potencial de redução de consumo de energia, para Portugal, é apresentada no PNAEE como 1794 milhares tep (6.186,21 GWh) até 2015 [15]. Este valor pode ser tomado como objectivo global de redução para um mercado de Certificados Brancos a implementar em Portugal, contudo é necessário ter em atenção as considerações realizadas no capítulo três. Assim, a este valor inicial deverá ser descontado o valor estimado das poupanças alcançadas através de medidas de EE não mensuráveis, ou seja, a área de cariz comportamental, todo o sector Transportes e algumas medidas pontuais em outros sectores. Em suma, o valor global de poupança estimado através de medidas efectivas e mensuráveis é cerca de 979 milhares tep, o que corresponde a cerca de 56% do total da poupança prevista.

4.1 Avaliação do potencial e da dimensão

Devido a limitações técnicas e burocráticas na implementação das medidas de EE, bem como à adaptação ao esquema de certificados negociáveis, numa primeira fase, nem todas as economias de energia poderão ser expressas em Certificados Brancos. Tendo em consideração estes factores foram considerados três cenários possíveis para o potencial de certificados negociáveis em Portugal (Quadro 4.1). Os cenários representam uma percentagem do valor global de poupança estimado no PNAEE (sem a contabilização das medidas de EE não mensuráveis), respectivamente 25% no cenário “Pessimista”, 50% no “Esperado” e 70% no “Optimista”. Salva-se que o coeficiente de redução a toneladas equivalentes de petróleo (tep) utilizado diz respeito à electricidade (215×10^{-6} tep/kWh [60]), pelo que é necessário ter em atenção uma margem de correcção sobre o potencial de economia de energia das medidas que dizem respeito a consumidores finais de gás natural.

Quadro 4.1- Cenários distintos da dimensão de Certificados Brancos negociáveis, até 2015.

Cenário	Potencial Máximo ⁴	“Pessimista”	“Esperado”	“Optimista”
Sector/Programa	[tep]	[tep]	[tep]	[tep]
Certificação de Edifícios	268582	45986,54	91973,07	128762,30
Renove Casa e Escritório	153480	15016,91	30033,81	42047,34
Iluminação Pública	20210	260,38	520,76	729,07
Indústria	536356	183393,18	366786,35	513500,90
Total	978628	244657	489314	685039,6
	(100%)	(25%)	(50%)	(70%)
	Poupança que pode ser convertida em Certificados Brancos	Percentagem de adesão aos Certificados Brancos		

Nos cenários estão representados os diferentes valores de poupança que se poderiam alcançar, quer por programa quer por sector. Verifica-se que o sector da Indústria e o programa de Certificação Energética de Edifícios, tanto privados como públicos, apresentam a maior parcela de poupanças que poderiam ser traduzidas em Certificados Brancos. A área da Indústria é mais propícia à aquisição de Certificados Brancos porque abrange um número suficientemente grande de consumidores finais, bem como estes encontram-se mais sensibilizados para um mercado de certificação de medidas de EE devido ao SGCIE.

A título de exemplo, no Quadro 4.1, pode-se observar que no cenário “Esperado” poder-se-ia obter 34,2% do total estimado de poupança energética para o programa Certificação Energética de Edifícios e 19,6% do total do programa Renove Casa e Escritório poderiam aderir ao sistema de Certificados Brancos. Quanto à Iluminação Pública poder-se-ia obter 2,6% do total estimado de poupança e na Indústria 68,4% da poupança seria traduzida em certificados.

Para que seja mais perceptível o dinamismo que poderia ser estabelecido no mercado foi criada uma cronologia (Figura 4.1) para a entrada dos Certificados Brancos no regime negociável. A cronologia de entrada foi baseada na ponderação do tempo de implementação dos projectos e na relutância dos agentes face ao mecanismo de eficiência energética.

⁴ O potencial máximo (valor de poupança estimado) apresentado já se encontra sem a contabilização das poupanças das medidas não mensuráveis, consideradas no PNAEE.



Figura 4.1 - Cronografia de um mercado de Certificados Brancos em Portugal, para um horizonte temporal de sete anos.

No presente ano, 2009, não deverá ser considerada a introdução de Certificados Brancos pois ainda é uma questão sob estudo. Para 2011, sugere-se a entrada de Certificados Brancos provenientes das poupanças energéticas que poderão ser alcançadas na Indústria e na Iluminação Pública. A justificação para a escolha deve-se ao estado versado do desenvolvimento de metodologias de EE nestas áreas, até ao momento. Na Indústria já existe o SGCIE pelo que medidas de EE já estão a ser implementadas e os proprietários estão mais sensibilizados a este nível, permitindo que a aquisição de certificados possa ser em breve.

Sugere-se que a entrada no mercado do programa Renove Casa e Escritório seja no ano 2012, pois como este programa abrange medidas tais como a compra de equipamentos energeticamente eficientes, antes ter-se-á que agrupar as poupanças de diversos consumidores para que depois possam ser creditadas em Certificados Brancos.

O programa Certificação Energética dos Edifícios, quer públicos quer privados, inclui a atribuição de uma etiqueta energética dos mesmos, que apenas tomou a plenitude de abrangência a todos os edifícios no início de 2009. Por este motivo a certificação energética atingirá maior dimensão nos anos 2009 e 2010 demorando a consciencialização dos proprietários à aplicação de medidas de EE permitindo obter Certificados Brancos. Por outro lado um projecto de EE, habitualmente, possibilita uma poupança no consumo de energia na ordem dos 10 a 30%, pelo que se considerar uma habitação com consumo anual típico de 4526 kWh alcançar-se-á uma poupança de energia entre 452,6 a 1357,8 kWh anualmente. Esta poupança de energia em termos económicos equivale a uma redução na factura anual entre 51,6 a 154,79€, tendo em consideração o preço médio global da electricidade no ano 2009, ou seja, 0,1140 €/kWh [61]. Os valores de poupança económica são aliciantes contudo quando comparados com o orçamento associado a um novo pedido de emissão de classificação energética do edifício perdem importância, pois como o processo de certificação de edifícios ainda se encontra numa fase inicial os preços não são muito competitivos. Razão pela qual, se sugere que, a entrada no mercado destes programas deverá ser em 2013.

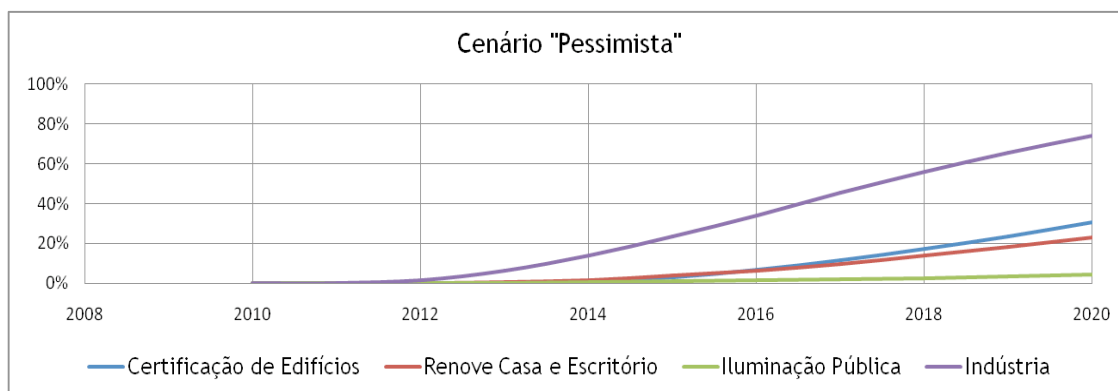


Figura 4.2 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário "Pessimista".

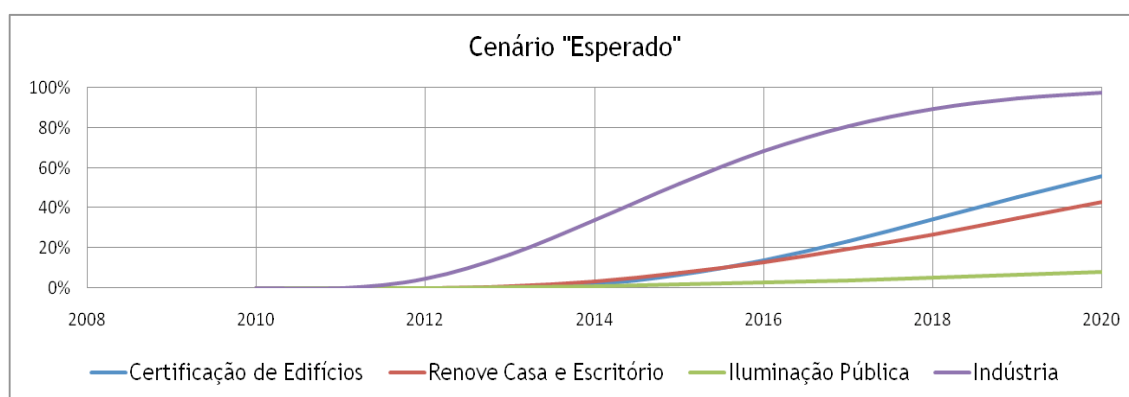


Figura 4.3 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário "Esperado".

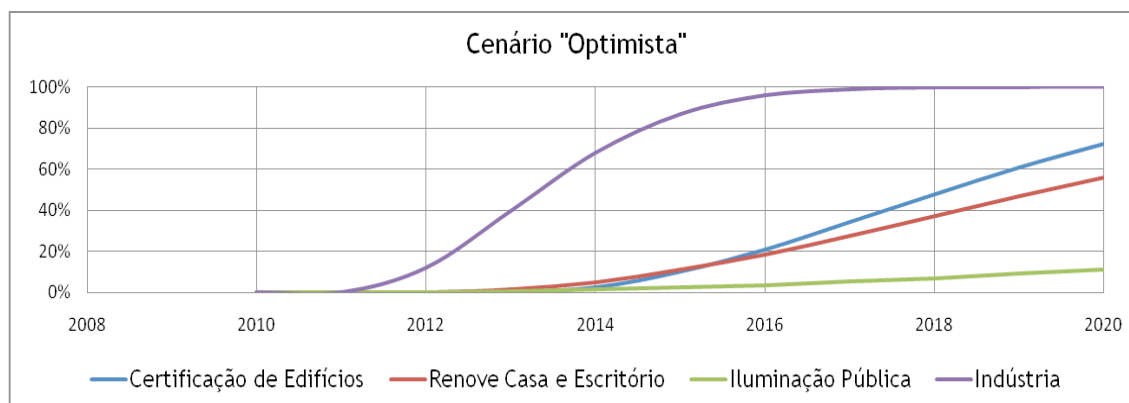


Figura 4.4 - Quantidade percentual de Certificados Brancos em diferentes anos, para o cenário "Optimista".

Nas Figuras 4.2, 4.3 e 4.4 são apresentados os cenários de evolução da quantidade de Certificados Brancos num mercado dos mesmos, a implementar em Portugal, consoante o sector ou programa considerado elegível.

Para se proceder à descrição dos cenários considerou-se que a evolução da quantidade de Certificados Brancos, presentes num mercado a implementar, poderia ser descrita pelas características da *Technology Forecasting*. Este método é frequentemente utilizado para previsões a longo prazo de novas tecnologias, contudo pode ser utilizado para uma maior variedade de outras aplicações a longo prazo. Ou seja, na *Technology Forecasting*, o termo *Technology* é utilizado com sentido geral, inclui mas não se limita à tecnologia de produtos, serviços, processos, sistemas, mercados económicos, comportamento psicológico, desenvolvimento científico, sociológico e fenómenos. A importância da *Technology Forecasting* é clara quando se considera acontecimentos extraordinários que ocorreram recentemente e que poucas pessoas os previram [62].

Para a previsão de um mercado de Certificados Brancos a ser implementado em Portugal, optou-se por utilizar modelos de curvas do tipo “S”, pois estas têm conseguido um sucesso considerável na modelação do desenvolvimento, adopção e declínio de uma tecnologia.

Um ciclo da curva S é caracterizado por quatro fases distintas [62]:

- O crescimento lento durante uma fase embrionária;
- O crescimento rápido;
- O crescimento abranda numa fase madura;
- Declínio durante uma fase final.

Nesta curva é necessário identificar o limite máximo da curva de crescimento, de forma a derivar empiricamente a sua forma. A modelação das curvas de crescimento é de extrema importância porque permite identificar o momento de cada fase do ciclo de vida. A capacidade de prever o crescimento, maturidade e declínio de uma tecnologia proporciona uma significativa vantagem estratégica. A análise de muitas series temporais tem mostrado que o desenvolvimento de uma nova tecnologia em um crescimento lento inicialmente. Esta situação resulta de dificuldades de resolução de problemas técnicos (adaptações), bem como de aceitação no mercado (adopções) [62].

Após o crescimento inicial lento, as barreiras para as adaptações e adopções entram em declínio e existe um rápido crescimento. Este rápido crescimento é caracterizado por uma taxa exponencial dependendo dos factores que possam influenciar o desenvolvimento do mecanismo e, por último na terceira etapa, a curva atinge uma saturação no seu crescimento [63]. Considera-se que a implementação de um mercado de Certificados Brancos em Portugal terá este comportamento, ou seja, inicialmente a tradução das poupanças em certificados será menor devido à falta de conhecimento do modo de funcionamento do mecanismo, posteriormente o crescimento aumentará com taxa exponencial, dependendo de factores tais como idoneidade dos agentes para a implementação de medidas de EE e os custos das mesmas, e culminará com uma fase de estabilização, na qual a quantidade de Certificados Brancos não apresentará mais um crescimento significativo.

Na equação (4.1) é expressa a quantidade de energia poupada que poderá ser alcançada anualmente, em função do ano em que os programas entram no mercado de Certificados Brancos e da taxa de crescimento exponencial (τ), ou seja, a taxa à qual poderão entrar no mercado os Certificados Brancos. A definição da taxa exponencial é um pouco subjectiva, devido à previsão que se está a realizar.

$$\text{Poupança de Energia (t)} = \text{Potencial de Poupança} * \left(1 - e^{-\left(\frac{t-t_0}{\tau}\right)^2}\right) \quad (4.1)$$

A definição da taxa de crescimento exponencial para cada sector ou programa foi dependente da análise realizada anteriormente. Assim, considerando o ano sugerido para entrada no mercado, para além deste um horizonte de cinco anos e a percentagem que poderia ser alcançada por cada programa ou sector em cada cenário, foi possível determinar as respectivas taxas de crescimento (τ), como se pode ver no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Valores indicativos da taxa de crescimento para cada cenário.

	<i>Adesão aos Certificados Brancos</i>			τ		
	Pessimista	Esperado	Optimista	Pessimista	Esperado	Optimista
Certificação de Edifícios	17,12%	34,24%	47,94%	11,54	7,72	6,19
Renove Casa e Escritório	9,78%	19,57%	27,40%	15,58	10,71	8,84
Iluminação Pública	1,29%	2,58%	3,61%	43,91	30,95	26,09
Indústria	34,19%	68,38%	95,74%	7,73	4,66	2,81

Os valores das taxas de crescimento permitem determinar qual a percentagem de poupança energética que poderia ser convertida em Certificados Brancos, anualmente, dependendo do tipo de programa ou sector elegível. Por conseguinte, é possível indicar qual o potencial de poupança anual a atingir, e por sua vez, qual o preço de cada Certificado Branco no mercado. Para se estimar o preço de mercado dos certificados foi tida em atenção a experiência de financiamento do PPEC.

O valor social disponibilizado para o PPEC foi de 9 milhões de euros em 2008 e 11,5 milhões de euros para 2009 [64]. A variação do valor social atribuído anualmente depende da duração das medidas de EE e da gestão do orçamento anterior, pelo que para o mercado de certificados de eficiência negociáveis, sugere-se que o valor social a considerar seja a média daqueles valores. Isto explica-se pelas variadas durações das medidas de EE a aplicar pelo PNAEE e pelo PPEC, fazendo com que o valor anual varie mas as oscilações são compensadas ano após ano.

Com 10 milhões de euros como valor social anual, para aplicar medidas de EE que vigorem num sistema de Certificados Brancos, determinou-se o valor que cada certificado tomaria.

Com a informação anterior foi possível estimar a quantidade de Certificados Brancos que poderá entrar anualmente num mercado em Portugal, assim como o preço por Certificado Branco, para cada cenário. Nos Quadros 4.3, 4.4 e 4.5 são apresentadas essas informações para os cenários “Pessimista”, “Esperado” e “Optimista”.

Quadro 4.3 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Pessimista”.

Ano	Certificação de Edifícios	Renove Casa e Escritório	Iluminação Pública	Indústria	Potencial de Poupança Anual (GWh)	Preço do Certificado Branco (c€)	Ajuste do Preço do Certificado Branco (c€)
2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2011	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2012	0,0%	0,0%	0,1%	1,7%	10,50	95,27	11,4
2013	0,0%	0,4%	0,2%	6,5%	41,17	24,29	11,4
2014	0,7%	1,6%	0,5%	14,0%	90,47	11,05	11,05
2015	3,0%	3,6%	0,8%	23,5%	155,16	6,45	6,45
2016	6,5%	6,4%	1,3%	34,2%	229,91	4,35	4,35
2017	11,3%	9,8%	1,8%	45,3%	309,25	3,23	3,23
2018	17,1%	13,8%	2,5%	56,0%	388,21	2,58	2,58
2019	23,7%	18,3%	3,3%	65,7%	462,80	2,16	2,16
2020	30,8%	23,2%	4,1%	74,2%	530,25	1,89	1,89

Quadro 4.4 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Esperado”.

Ano	Certificação de Edifícios	Renove Casa e Escritório	Iluminação Pública	Indústria	Potencial de Poupança Anual (GWh)	Preço do Certificado Branco (c€)	Ajuste do Preço do Certificado Branco (c€)
2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2011	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2012	0,0%	0,0%	0,1%	4,5%	56,94	17,56	11,4
2013	0,0%	0,9%	0,4%	16,8%	213,73	4,68	4,68
2014	1,7%	3,4%	0,9%	33,9%	438,06	2,28	2,28
2015	6,5%	7,5%	1,7%	52,1%	687,93	1,45	1,45
2016	14,0%	13,0%	2,6%	68,4%	922,86	1,08	1,08
2017	23,5%	19,6%	3,7%	81,0%	1118,83	0,89	0,89
2018	34,2%	26,9%	5,0%	89,5%	1268,97	0,79	0,79
2019	45,3%	34,7%	6,5%	94,8%	1378,27	0,73	0,73
2020	56,0%	42,7%	8,1%	97,6%	1456,57	0,69	0,69

Quadro 4.5 - Percentagem anual de poupanças relativamente ao potencial máximo (Quadro 4.1) consoante o programa, estimativa do potencial de poupança anual que se poderia alcançar e preço de cada Certificado Branco, para o cenário “Optimista”.

Ano	Certificação de Edifícios	Renove Casa e Escritório	Iluminação Pública	Indústria	Potencial de Poupança Anual (GWh)	Preço do Certificado Branco (c€)	Ajuste do Preço do Certificado Branco (c€)
2010	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2011	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00
2012	0,0%	0,0%	0,1%	11,9%	209,98	4,76	4,76
2013	0,0%	1,3%	0,6%	39,6%	703,82	1,42	1,42
2014	2,6%	5,0%	1,3%	67,9%	1220,85	0,82	0,82
2015	9,9%	10,9%	2,3%	86,7%	1595,59	0,63	0,63
2016	20,9%	18,5%	3,6%	95,7%	1815,18	0,55	0,55
2017	34,2%	27,4%	5,2%	98,9%	1943,35	0,51	0,51
2018	47,9%	36,9%	6,9%	99,8%	2033,64	0,49	0,49
2019	60,9%	46,6%	9,0%	100%	2108,52	0,47	0,47
2020	72,2%	55,9%	11,2%	100%	2172,51	0,46	0,46

Os valores do potencial de poupança energética anual, apresentados nos Quadros 4.3, 4.4. e 4.5, representam a quantidade que se poderia ter disponível no início do ano corrente. Por exemplo no Quadro 4.4, o valor de poupança de energia no ano 2013 (213,73GWh) corresponde às poupanças obtidas durante o ano 2012, sendo o correspondente desse valor a quantidade de Certificados Brancos disponível para o mercado.

O valor de mercado obtido para cada Certificado Branco poderia assumir valores elevados devido à reduzida introdução de poupanças energéticas no mercado de Certificados Brancos, tal como acontece no ano 2012 do cenário “Esperado”. Assim, para tentar colmatar esta disparidade entre valores dos Certificados Brancos nos diferentes anos, sugere que o valor máximo por cada certificado seja igual ao valor da tarifa regulada. Para a análise foi considerado o valor da tarifa regulada para a electricidade no presente ano (2009), ou seja, 0,114€/kWh.

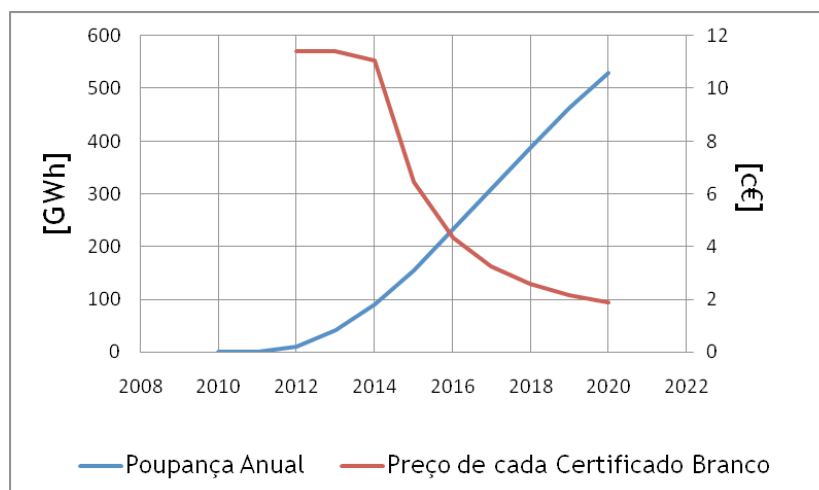


Figura 4.5 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário "Pessimista".

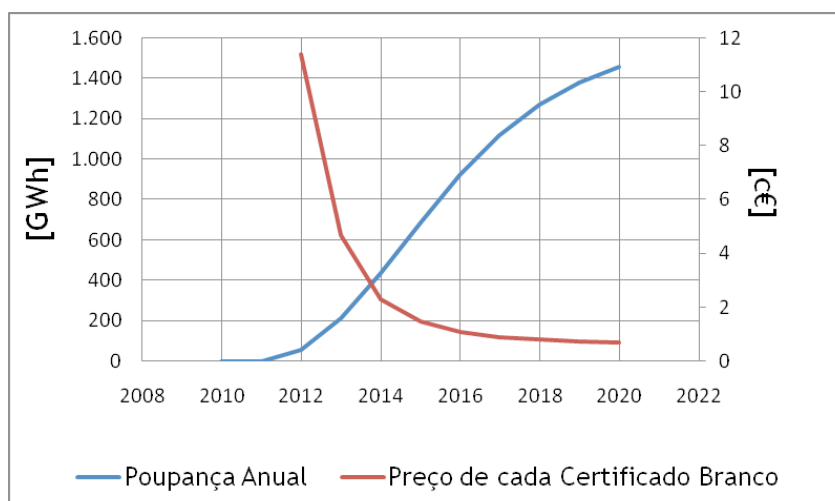


Figura 4.6 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário "Esperado".

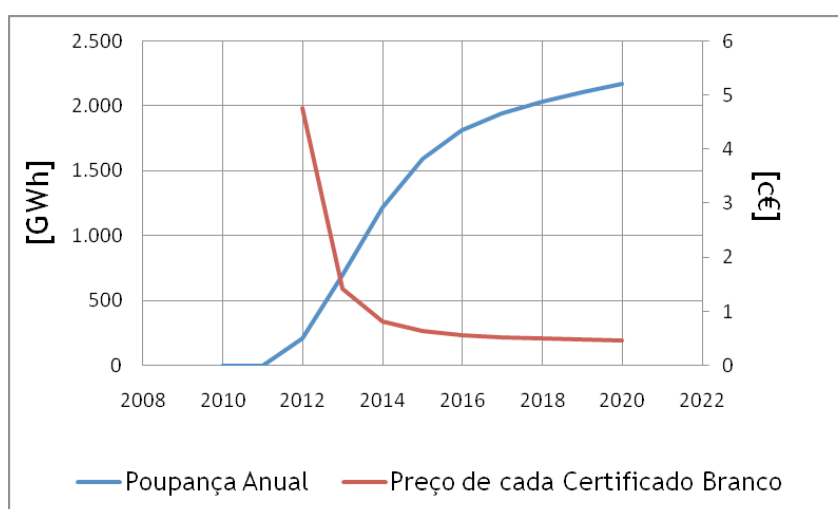


Figura 4.7 - Ilustração da curva do potencial de poupança anual e do preço de cada Certificado Branco, ao longo do tempo, para o cenário "Optimista".

Nas Figuras 4.5, 4.6 e 4.7 estão representadas as curvas que traduzem a evolução tanto do valor global de poupança energética como o valor dos Certificados Brancos no mercado, ao longo do tempo. Os valores dos Certificados Brancos são realistas e encontram-se dentro dos valores teóricos esperados, ou seja, são inversamente proporcionais no horizonte temporal. Como já foi referido, quando a dimensão do mercado é pequena, tal como acontece por exemplo no cenário “Pessimista”, o preço de cada certificado assume um valor muito superior ao de cada kWh consumido. Esta situação apela a que inicialmente seja rentável investir na eficiência energética, enquanto nos cenários seguintes o preço de cada certificado tende a baixar de acordo com a dinâmica de um mercado, ou seja, se existir uma maior oferta de Certificados Brancos que possam ser consumidos faz com que o preço reduza automaticamente. Para se conseguir controlar esta situação, na Figura 4.5 observa-se um patamar na curva que traduz o preço dos Certificados Brancos, isto porque foi assumido que o valor máximo para estes seria o valor da tarifa regulada em vigor.

É possível identificar a dimensão do mercado de certificados de eficiência energética, tendo em consideração que cada Certificado Branco corresponde a um MWh de energia economizada. Anualmente o consumo de energia eléctrica final em Portugal varia entre 45.000 e 52.000GWh [65], considerando a média anual do consumo e os valores descritos anteriormente para a economia de energia através de Certificados Brancos verifica-se no Quadro 4.6 a percentagem da economia anual de energia poderia ser obtida pelos certificados, dependendo dos cenários. Estes valores são ambiciosos face à redução de consumo com a taxa ao 1% anual até 2016 previsto pela Directiva n.º 2006/32/CE. Contudo as poupanças energéticas não são contabilizadas de uma só vez, mas sim progressivamente, ou seja, os valores poderão ser acumulados ao longo do horizonte temporal.

Quadro 4.6 - Percentagem das poupanças a alcançar anualmente face ao consumo anual de electricidade em Portugal, para os diferentes cenários.

Ano	<i>Percentagem das poupanças a alcançar anualmente</i>		
	“Pessimista”	“Esperado”	“Optimista”
2010	0,00%	0,00%	0,00%
2011	0,00%	0,00%	0,00%
2012	0,02%	0,12%	0,43%
2013	0,08%	0,44%	1,45%
2014	0,19%	0,90%	2,52%
2015	0,32%	1,42%	3,29%
2016	0,47%	1,90%	3,74%
2017	0,64%	2,31%	4,01%
2018	0,80%	2,62%	4,19%
2019	0,95%	2,84%	4,35%
2020	1,09%	3,00%	4,48%

Se se considerar o objectivo global de poupança energética estabelecido pelo PNAEE (1794 milhares de tep) a atingir até ao final do ano 2015, poder-se-ia obter (em 2015) cerca de 3,72% deste valor através de Certificados Brancos considerando o cenário “Pessimista”, enquanto no cenário “Esperado” seria cerca de 14,82% e no cenário “Optimista” 29,34%.

Em suma, tendo em consideração a evolução de um mercado de Certificados Brancos, que poderia ser implementado em Portugal, existe um potencial de poupança anual médio de 0,05% num cenário “Pessimista”, 0,22% num cenário “Esperado” e 0,40% num “Optimista”. Estes valores são determinados face ao consumo médio anual de energia eléctrica em Portugal.

No que diz respeito ao preço que cada Certificado Branco poderia assumir seria, por exemplo num cenário “Esperado”, entre 11,4 e 0,69 c€/kWh, considerando uma disponibilidade anual de 10 milhões de euros para o mecanismo de Certificados Brancos em Portugal.

Estes valores são incentivadores para que a implementação do esquema Certificados Brancos em Portugal.

5 Proposta de esquema de Certificados Brancos para Portugal

Neste capítulo é apresentada uma proposta de esquema de Certificados Brancos negociáveis para Portugal. A principal motivação para a implementação de mecanismos de mercado é a capacidade de redução de custos face a um mecanismo convencional, de forma a atingir os objectivos propostos para a eficiência energética.

Da análise realizada verifica-se que os mecanismos de Certificados Brancos já implementados têm arquitecturas muito distintas, contudo a linha básica é comum a todos. Todas as questões inerentes a um mercado de Certificados Brancos foram estudadas, sendo apresentados a seguir os componentes que caracterizam a proposta de implementação de Certificados Brancos em Portugal.

No Quadro 5.1 está apresentado um resumo das características da proposta para Portugal, e na Figura 5.1 esquematiza-se o aspecto geral da proposta de um mercado de Certificados Brancos para Portugal.

5.1 Objectivos de Eficiência Energética

5.1.1 Esquema Obrigatório ou Voluntário

Com a análise efectuada nos capítulos 3 e 4 verifica-se que existe, em Portugal, um potencial de EE por atingir em alguns sectores de actividades, pelo que um esquema de Certificados Brancos deverá conter obrigações de EE para determinados agentes, podendo ter acesso a um sistema de negociação de certificados. Juntamente com os agentes com obrigações dever-se-á incluir agentes voluntários.

Considerando os dois tipos de agentes, obrigados e voluntários, garante-se que os objectivos de redução de consumo energético são atingidos, podendo os agentes optar pela forma mais económica e eficaz de os alcançar.

5.1.2 Natureza do Objectivo

A definição da unidade de contabilização num esquema de Certificados Brancos depende do objectivo de implementação das medidas de EE, opostamente ao que acontece num mercado de Licenças de Emissão, onde a unidade de contabilização é explícita. Em Itália, o objectivo de redução é expresso em energia primária (p. ex. tep) enquanto na França foi definido para a energia final (p. ex. TWh).

Sugere-se que em Portugal, o objectivo de redução do consumo energético deverá ser expresso em energia final (MWh) devido ao facto dos planos de EE existentes (p. ex. PNAEE) contabilizarem as poupanças de energia nos sectores de consumo final (p. ex. Residencial e Serviços). Com a contabilização em energia final e não em energia primária evita-se a possibilidade de dupla contabilização das poupanças, isto é, registo de poupanças advindas de medidas de EE no consumo final ou se as poupanças são alcançadas por medidas de EE aplicadas na produção e distribuição dos vectores energéticos.

5.1.3 Objectivo de Redução

As Autoridades Governamentais deverão estabelecer o objectivo de redução nacional associado a um esquema de Certificados Brancos, tendo presente o potencial das medidas com aumento gradual ao longo do tempo. Em Portugal, o objectivo global estimado no PNAEE é 1794 mil tep⁵ (3.393,1GWh) até 2015 podendo este ser tomado como objectivo de redução no esquema de Certificados Brancos. Por questões já mencionadas anteriormente, prevê-se que numa fase inicial apenas 50% deste objectivo deverá ser alcançado através de Certificados Brancos, em termos médios.

Posteriormente, quando os entraves a nível técnico e burocrático forem ultrapassados e o funcionamento do esquema de Certificados Brancos se encontrar sazonado, poderá evoluir-se para objectivos mais ambiciosos.

5.1.4 Período de Cumprimento

Em Itália os agentes com obrigações de redução no consumo energético têm que evidenciar o seu cumprimento anualmente entre 2005 e 2009. No sistema Francês a duração do período de cumprimento é de três anos.

Os projectos de EE têm duração e custos de implementação diferentes, pelo que a adopção de objectivos de longo prazo permite que os agentes económicos ponderem e incluam essas características nos seus planos de negócios. Este facto possibilita o

⁵ Neste valor são contabilizadas as poupanças estimadas para as medidas de EE não mensuráveis.

desenvolvimento de estratégias de mercado de acordo com um mecanismo de negociação de certificados de eficiência.

Propõe-se, para o sistema Português, que numa primeira fase seja considerado um período de cumprimento de três anos e, posteriormente, as verificações das poupanças de energia sejam anuais. Considerando, inicialmente, um período de três anos permite uma aprendizagem do mecanismo de mercado de Certificados Brancos e possibilita um desenvolvimento de metodologias de medição e verificação mais eficazes e precisas, independentemente dos projectos de EE aos quais são aplicadas. Após esta fase de evolução do conhecimento do esquema de Certificados Brancos, poder-se-ia optar por períodos anuais para confirmação dos objectivos. Ao se considerar um período anual abrange-se um maior número de projectos de EE contudo para projectos que exijam um tempo de implementação superior poder-se-á criar um entrave. Para se tentar minimizar esta situação, poder-se-ia estabelecer uma relação tempo-obrigação, ou seja, apesar da implementação de um projecto ser superior a um ano estabelecer-se-ia uma percentagem anual de poupança energética mínima a atingir.

Caso se considerasse um longo período, por exemplo 5 anos, a negociação no mercado aberto tende a ocorrer só no final do período, o que minimiza a transparência do mercado. Os preços, no início do período de cumprimento, tomariam valores reduzidos aumentando gradualmente com a aproximação de fecho do mercado. Uma forma de colmatar este problema seria incutir a obrigação de várias medições durante o período de cumprimento [42].

Uma outra hipótese a considerar seria um menor período de cumprimento, por exemplo todos os trimestre ou mensalmente, permitindo um mercado aberto contínuo com liquidez e transparência de preços. No entanto, os custos de transacção poderiam ser mais elevados devido ao controlo efectuado [42].

5.1.5 Taxa de Desconto

A taxa de desconto permite o registo das economias de energia anuais de diferentes medidas com diferentes tempos de vida. Em Itália e Flandres não foram consideradas taxas de desconto, enquanto no Reino Unido e França são consideradas taxas de ajuste de poupanças energéticas para projectos com diferentes durações de implementação. Na França, a taxa de desconto têm mantido um valor de 4% durante o tempo de vida de cada projecto.

Para o sistema Português, não é aconselhado considerar taxa de desconto de forma a se evitar dificuldades na introdução do esquema de Certificados Brancos. Assim permite-se que na fase inicial as poupanças económicas possam ser maiores. A aplicação da taxa de

desconto poderá à partida desincentivar determinados projectos e medidas de EE, o que não é proveitoso para a economia de energia a atingir.

5.1.6 Valor dos Certificados

Em Itália, os certificados são emitidos *ex-post* das economias de energia serem realizadas e são expressos em energia primária (tep). Por sua vez, em França os certificados são emitidos *ex-ante* das economias de energia serem concretizadas.

Para Portugal, propõe-se que exista uma flexibilidade na emissão dos Certificados Brancos, ou seja, os certificados poderiam ser emitidos tanto *ex-ante* como *ex-post* da verificação das economias de energia. Ressalva-se que os certificados emitidos *ex-ante* necessitam de M&V após a implementação das medidas de eficiência, para garantir poupanças efectivas e evitar o risco de reduções parciais.

A contabilização de poupanças energéticas na forma *ex-ante* permite menores custos de transacção, para as autoridades e para os agentes elegíveis, do que os provenientes da metodologia *ex-post*. A emissão de certificados na forma *ex-ante* é apropriada para projectos que contenham medidas de EE em que a sua poupança estimada é conhecida, enquanto a emissão na forma *ex-post* é mais oportuna para projectos cujas poupanças energéticas são desconhecidas à partida, por exemplo implementação de medidas de EE na indústria.

A M&V implica custos económicos superiores devido a questões técnicas e de formação dos especialistas, todavia quando se possui uma verificação real das poupanças energéticas consegue-se que o esquema de Certificados Brancos seja mais confiável.

5.2 Vectores, Agentes, Sectores e Projectos Elegíveis

5.2.1 Vectores Elegíveis

O vector elegível para a implementação do esquema de Certificados Brancos não é um dado adquirido, como é confirmado pelos diferentes esquemas em vigor. Para Portugal, sugere-se que os vectores energéticos elegíveis sejam a electricidade e gás natural. Em termos de consumo nacional o da electricidade é superior (cerca de 9,5%) ao do gás natural [65] [66], contudo dever-se-á considerar ambos de forma a evitar uma possível transferência de consumo de um sector para o outro. O PNAEE apresenta medidas de EE quer em consumo final de electricidade quer em gás natural, pelo que a adopção de ambos os vectores é a mais aconselhada.

5.2.2 Agentes participantes no Esquema: Obrigatórios ou Voluntários

No sistema de Certificados Brancos Francês e Britânico a escolha dos agentes sujeitos a obrigações incidiu sobre os comercializadores de energia. Já em Itália e Flandres as obrigações foram estabelecidas para os distribuidores de energia.

Os distribuidores e comercializadores de energia são os agentes susceptíveis à comercialização de certificados, pois são grupos mais centralizados sendo mais fácil contabilizar as poupanças energéticas. No entanto, é nos comercializadores que se encontram mais vantagens para a redução real de energia fornecidas aos consumidores, pois têm um conhecimento mais fundamentado do consumo destes. Os consumidores finais podem ser, igualmente, agentes eleitos para possuírem objectivos de redução.

Para o sistema Português existem diversas possibilidades que podem ser consideradas. Os consumidores finais são, à partida, os agentes que devem possuir obrigações de redução, pois representam o consumo energético. Contudo poderia existir um entrave aquando o estabelecimento dos objectivos a atribuir a cada agente, porque são agentes muito dispersos e, apesar de possuírem conhecimento da procura de energia não é suficiente para um estabelecimento de uma economia a grande escala. Para tentar ultrapassar estas questões, sugere-se que os consumidores assumam a responsabilidade de EE através da contribuição tarifária para o financiamento do sistema de Certificados Brancos a implementar em Portugal.

Os comercializadores de energia poderiam ser, então, os agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo. Este tipo de agentes possuiu um conhecimento do consumo dos utilizadores finais e já tem um suporte administrativo mais sólido para avaliação de economias a maior escala. Todavia, com a obrigação de atingir determinados objectivos de redução os comercializadores de energia vão perder poder de venda, pelo que devem ser compensados dessa falta. Assim, parte das tarifas pagas pelos consumidores ser-lhes-ia atribuída como forma de recuperação de custos de implementação de medidas de energia.

No sistema de Certificados Brancos a implementar possuiria os comercializadores de electricidade (por exemplo, Energias de Portugal (EDP)) e de gás natural (por exemplo, Tagusgás) como agentes com necessidade de cumprir objectivos. Futuramente, após o amadurecimento do esquema de Certificados Brancos e desenvolvimento de metodologias de M&V padronizadas, poder-se-ia optar por atribuir as reduções de energia obrigatórias aos consumidores finais.

Devido à quantidade de comercializadores de energia existentes em Portugal ser reduzida, a dimensão do mercado seria pequena, pelo que propõe-se a participação de agentes voluntários no mercado, por exemplo, ESCO's e grandes consumidores.

A participação das ESCO's nos diferentes sistemas de Certificados Brancos implementados a nível europeu é muito variável. No sistema Francês, qualquer agente que a

título particular ou através de associação com outrem provar que implementou medidas de EE que gerem pelo menos 1GWh de energia poupada, podem obter Certificados Brancos [46].

A participação das ESCO's no mercado de Certificados Brancos permitiria um desenvolvimento mais acentuado do mercado das ESCO's já existente, possibilitando não só a implementação de medidas de EE mas também a comercialização dos Certificados Brancos provenientes das poupanças obtidas. As ESCO's realizariam contratos de desempenho energético com os consumidores finais.

5.2.3 Atribuição do Objectivo pelos Agentes

A atribuição do objectivo global, nos sistemas de Certificados Brancos implementados em Itália e França, foi realizada de acordo com a quota de mercado dos respectivos distribuidores e comercializadores. Sugere-se para a proposta de esquema de Certificados Brancos Português que a atribuição do objectivo nacional, pelos comercializadores, seja em função da percentagem de vendas de cada um. Esta consideração permite verificar a grandeza relativa das poupanças energéticas alcançadas, e por outro lado quanto maior for a percentagem de vendas maior é o potencial para a implementação de medidas que promovam a eficiência energética.

5.2.4 Sectores Elegíveis

Com a análise efectuada no capítulo 3 os sectores mais susceptíveis a um esquema de Certificados Brancos são os sectores Residencial, Serviços, Indústria e Estado. O sector Transportes comporta uma elevada estimativa de poupança de energia, porém as medidas de EE estabelecidas no PNAEE e PPEC não possibilitam uma M&V eficaz pelo que não deve ser considerada para o mercado de Certificados Brancos.

Os sectores Residencial e Serviços são elegíveis devido à elevada ineficiência dos consumos energéticos, tendo portanto um grande potencial de poupança a ser explorado. Por outro lado, as medidas de EE que já se encontram definidas são mensuráveis o que permite a sua contabilização a partir de Certificados Brancos.

O sector Indústria, actualmente, encontra-se inserido no programa Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia. Por conseguinte é um sector elegível há obtenção de certificados pois as poupanças de energia são possíveis de medir e de quantificar realisticamente.

O sector Estado deverá ser considerado elegível para se colmate o consumo energético ineficiente, verificado até ao momento. Um outro ponto de vista a ser considerado para a elegibilidade é a força de impulsão, que o Estado exerce sobre os outros sectores, de forma a se atingir os objectivos estabelecidos de eficiência energética.

5.2.5 Projectos e Tecnologias Elegíveis

Conforme o mencionado anteriormente, os projectos e tecnologias elegíveis de EE são aquelas que se traduzem em economias de energia que possam ser nitidamente medidas e verificadas, e sem que as economias de energia já tenham sido consideradas noutras medidas específicas. Algumas das medidas descritas no PNAEE, no PPEC e na Directiva 2006/32/CE possuem as características necessárias para a sua consideração nos projectos e tecnologias de eficiência energética.

Novas opções de projectos e investimentos poderão ser estabelecidas de forma a minimizar as restrições ao aumento de EE, conseguindo-se uma maior diversidade de custos marginais e benefícios nas transacções diminuindo o custo geral dos objectivos.

5.3 Metodologias de M&V e Situação de Referência

A M&V é uma questão fundamental na concepção de um potencial esquema de Certificados Brancos em Portugal, pelo que é indispensável ser bem estudada. O estabelecimento de um processo de verificação harmonizado é de extrema importância para evitar incerteza, esforços desnecessários e perdas potenciais de credibilidade do mercado, independentemente da utilização dos métodos *ex-ante* ou *ex-post*.

Os sistemas Britânico e Francês, como já foi analisado, permitem que as poupanças de energia sejam entregues previamente (abordagem *ex-ante*), sem que sejam necessárias M&V *ex-post*. Com a adopção desta abordagem conseguem-se menores custos administrativos para as autoridades e para os agentes elegíveis. A aplicação deste tipo de metodologia é sustentada pelo conhecimento da dimensão, do tipo e dos resultados das medidas de EE bem como pelo cenário de referência. Todavia, controlos aleatórios para verificar as instalações e a satisfação dos clientes são efectuados ao abrigo do regime Britânico [67].

Os esquemas Francês, Italiano e Britânico são exemplos que mostram que é possível construir esquemas de Certificados Brancos em que se reúnam os seguintes objectivos [37]:

- Um sistema puramente *ex-ante* (ótimo para os custos de transacção), mas apenas para algumas medidas;
- Um sistema *ex-ante* com uma boa M&V;
- Sendo os custos de transacção elevados em sistemas *ex-post*, existe espaço para este tipo de avaliação apenas para grandes projectos, com técnicas específicas;
- Possibilidade de combinação dos dois tipos de abordagens (*ex-ante* e *ex-post*).

Para Portugal, sugere-se que sejam utilizados os métodos já existentes de M&V (por exemplo o caso da Indústria, o SGCIE) e, para os complementar, dever-se-á considerar as quatro opções (A, B, C ou D) definidas no IPMVP. As opções são diferentes consoante o âmbito de aplicação (parte ou totalidade da instalação) e de continuidade de verificação (curto ou longo prazo). Por outro lado, para a fase inicial do esquema e devido à complexidade administrativa na M&V e certificação das poupanças energéticas, propõe-se que exista uma avaliação *ex-ante* estimada das reduções de consumo (um determinado equipamento instalado equivale a uma certa quantidade de energia poupada) tendo em consideração de uma lista com medidas elegíveis (por exemplo, vidros duplos, equipamentos de classe A⁺⁺ e A⁺, tecnologia LED). Para uma fase posterior, sugere-se a evolução para um sistema mais complexo e flexível com recurso à verificação (método *ex-post*) e monitorização para se consiga atingir todo o potencial de redução.

A definição da situação de referência seria uma questão complexa na implementação de esquema de certificados de eficiência em Portugal. Cada caso exige uma avaliação particular mas, a título de exemplo, poder-se-ia considerar como situação de referência a etiqueta energética de um edifício e as medidas a implementar para adquirir uma nova etiqueta seriam consideradas medidas adicionais.

5.4 Características do Mercado

5.4.1 Mercado Aberto ou Transacções Bilaterais

Os Certificados Brancos podem ser negociados num mercado organizado como através de negociações bilaterais, tal como acontece em Itália e França. Como foi referido, a dimensão do mercado de Certificados Brancos em Portugal dependerá muito da aplicação de medidas de EE através dos agentes. Quando comparado com outros países o número de agentes portugueses em cada vector energético não é muito elevado, pelo que será necessário colmatar esta situação considerando diversos agentes económicos.

Desta forma, sugere-se que para Portugal dever-se-á considerar a negociação de Certificados Brancos num mercado aberto a todos os agentes bem como transacções bilaterais entre os mesmos. Com esta opção consegue-se uma maior dimensão de mercado e não existem tantas restrições.

A realização da negociação dos Certificados Brancos num mercado aberto permite estabelecer uma concorrência nos preços, ou seja, existe maior competição e menor volatilidade do preço de fecho do mercado. Como é um mercado de curto prazo orientado para a troca de certificados, se for estimulado um comércio local pode-se aumentar a transparência dos preços. Por outro lado, os contratos bilaterais permitem um relacionamento directo entre os agentes, para negociação de Certificados Brancos, o que não

implica que haja concorrência entre os mesmos. Os contratos bilaterais podem conter informação confidencial, todavia a entidade reguladora necessita de ter conhecimento dos preços das transacções aumento a transparência do mercado. Para a publicação dos preços dos Certificados Brancos, quer em mercado aberto quer em contratos bilaterais, a entidade reguladora precisa de manter um registo de certificados no mercado [42].

5.4.2 Registo de Certificados

Os Certificados Brancos devem ser registados numa base de dados electrónica, para que o controlo e cruzamento de dados sejam mais eficientes e eficazes, garantindo a veracidade do mercado de certificados de eficiência energética.

Após a verificação, o cumprimento deve ser registado para o objectivo global a atingir. Em seguida os certificados devem ser transferidos para a conta do investidor. No fim do período de cumprimento os certificados correspondentes às economias alcançadas devem ser transferidos para a conta da entidade reguladora. Estes certificados são registados com usados e eliminados.

Quando a entidade reguladora compara os Certificados Brancos entregues com as obrigações, podem ocorrer três situações:

- Se o número de certificados entregue é igual ao número necessário, a entidade emite uma confirmação;
- Se o número de certificados entregues é superior, o excedente pode ser comercializado;
- Se o número de certificados entregue é inferior o agente ou compra certificados no mercado ou pede certificados emprestados ou paga uma penalização.

5.4.3 Empréstimo de Certificados

Em Itália o empréstimo de certificados para o período seguinte não é permitido, porém possui um período máximo de cinco anos para armazenar certificados, sendo a quantidade máxima proporcional aos objectivos.

O empréstimo de Certificados Brancos para o período seguinte, no sistema português, é uma opção a considerar, contudo quando a dimensão do mercado ainda é diminuta poderá existir problemas de especulação de mercado. Para que se possa realizar o empréstimo de certificados é importante definir um número mínimo de Certificados Brancos entregues, pois caso contrário o empréstimo não se realiza.

As especulações de mercado, que advêm do empréstimo de certificados, são essencialmente os adiamentos do cumprimento dos objectivos, ou seja, um agente poderá

contrair empréstimos consecutivos fazendo com que não hajam poupanças efectivas, contudo continuam a entrar no mercado como tal.

Sugere-se que o funcionamento de empréstimo possa ser quer através de um fundo de Certificados Brancos para empréstimo ou se um agente possuir excedente de Certificados Brancos os possa utilizar para p período, caso preveja que não conseguirá atingir os objectivos de redução que lhe serão atribuídos.

5.4.4 Infra-Estrutura Institucional

Na administração, certificação e regulação do esquema de Certificados Brancos em Portugal pode ser consideradas diferentes opções. A ADENE é uma sugestão plausível para a administração e emissão dos Certificados Brancos, porque a Agência para a Energia encontra-se enquadrada e articulada com os organismos da Administração Pública. Permite uma articulação entre outras políticas sectoriais que interagem com a política energética, com intenção de racionalizar comportamentos energéticos nos diferentes sectores económicos, potenciando a aplicação de novas metodologias de gestão de energia e utilização de novas tecnologias. Possui, ainda, experiência no desenvolvimento de projectos de EE no sector da Indústria bem como na M&V dos mesmos. Enquanto a ERSE é uma favorável opção para regulador de mercado visto já ter a função de regulador dos mercados de electricidade e de gás natural, e já possui experiência na área de eficiência energética com o PPEC.

Uma vantagem ao se recorrer a entidades já existentes é a de se evitar custos administrativos relacionados com criação de uma nova.

5.4.5 Financiamento do Esquema

Em todos os países analisados, o financiamento do esquema de Certificados Brancos pode ser realizado através de tarifas de electricidade e de gás. No sistema Italiano, os custos dos projectos de EE apenas podem ser recuperados no próprio vector energético, e são determinados *ex-ante* pelo regulador. Esta razão permite o desincentivo de projectos de EE com elevados custos e pouco efeito. Em França, o aumento dos preços e tarifas de electricidade e gás está limitado a um máximo de 0,5% da factura do consumidor final.

Para Portugal, sugere-se que o financiamento do esquema de Certificados Brancos seja, também, efectuado pelo sistema tarifário dos vectores energéticos, electricidade e gás natural.

Aproveitando a experiência adquirida no financiamento do PPEC, o esquema de Certificados Brancos poderia obter o seu financiamento através da tarifa de Uso Global do Sistema, quer na electricidade quer no gás natural. A tarifa de Uso Global do Sistema é a mais aconselhada pois, no seu cálculo, a segunda parcela diz respeito à recuperação dos

“custos decorrentes de medidas de política energética, ambiental ou de interesse económico geral”.

Sugere-se que os consumidores finais devam contribuir com uma parcela incremental, mas de preferência proporcional ao seu consumo de energia, para o financiamento das medidas de EE presentes no esquema de certificado de EE negociáveis.

A contribuição através das tarifas é depositada num fundo que posteriormente é utilizado para investimento em medidas de EE, e por conseguinte para financiar o sistema de Certificados Brancos.

Quadro 5.1 - Resumo da proposta para um esquema de mercado de Certificados Brancos em Portugal.

ESQUEMA DE CERTIFICADOS BRANCOS PARA PORTUGAL	
Definição do Objectivo	Autoridades Governamentais
Natureza do Objectivo	Energia Final [MWh]
Objectivo de Redução	Numa primeira fase 50% do valor total estimado pelo PNAEE
Período de Cumprimento	Inicialmente um período de três anos e posteriormente períodos anuais
Taxa de Desconto	Não considerar
Vectores Energéticos	Electricidade e Gás Natural
Agentes Elegíveis	Todos os agentes com obrigações, ESCO's, grandes consumidores e grupos de pequenos consumidores
Critério para Atribuição do Objectivo pelos Agentes	Percentagem de vendas
Sectores Elegíveis	Sector Residencial, de Serviços, Indústria e Estado
Medição e Verificação	Possibilidade de avaliação <i>ex-ante</i> mas necessidade de uma validação <i>ex-post</i> , para as medidas elegíveis descritas no PNAEE ou outras a se criar
Negociação de Certificados Brancos	Em Mercado Aberto e Transacções Bilaterais
Registo de Certificados	Através de uma base electrónica com acesso em tempo real
Empréstimo de Certificados	Sim
Infra-Estrutura Institucional	ADENE e ERSE
Financiamento do Esquema	Recuperação dos custos através do sistema tarifário

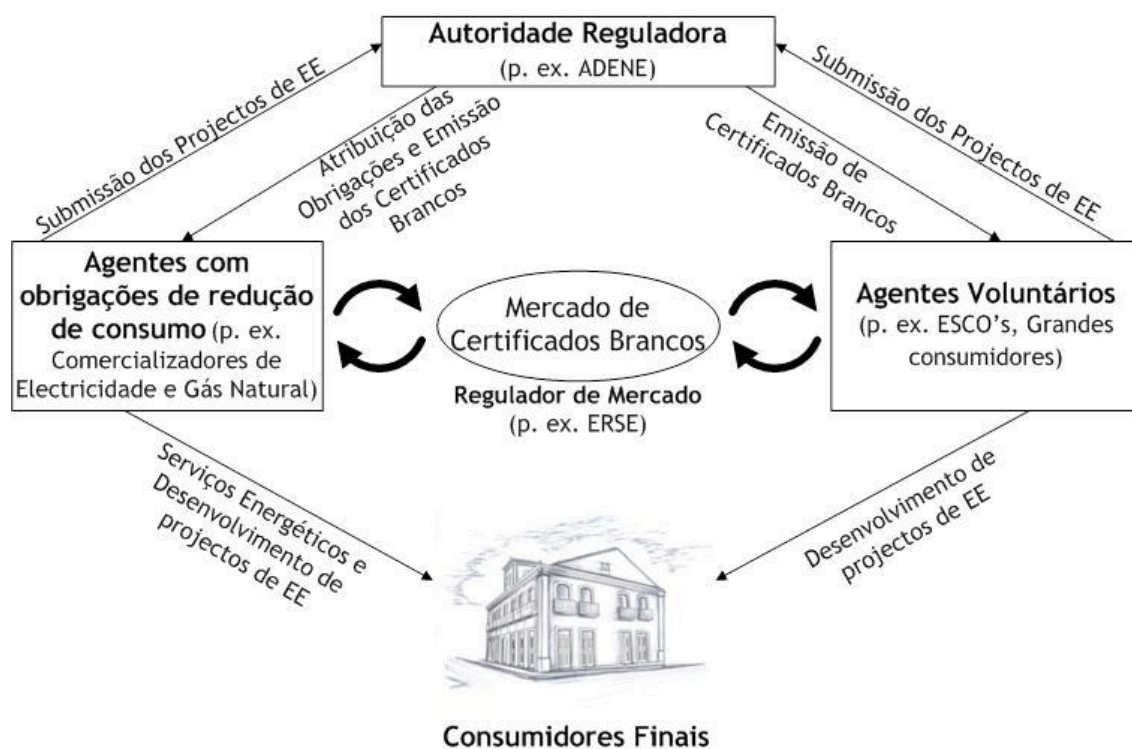


Figura 5.1 - Proposta de um esquema de Certificados Brancos para Portugal.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Na actualidade a necessidade de um consumo energético eficiente é cada vez mais emergente. A eficiência energética é, portanto, uma questão relevante e de elevada prioridade tanto para a União Europeia como para Portugal.

As políticas que existem para agir em EE não são suficientemente abrangentes para capturar todo o potencial de EE existente, devido a diversas dificuldades. Para as tentar ultrapassar alguns países europeus têm utilizado, com sucesso, o mecanismo de Certificados Brancos.

Este tipo de mecanismo apresenta-se como uma alternativa credível para se alcançar melhorias em EE, de forma rápida e eficaz, nos sectores de consumo final. A adopção do mecanismo de Certificados Brancos permite que os consumidores finais reduzam o seu consumo energético através da implementação de medidas de EE, tendo em atenção que estas devem ser coerentes com as características dos consumidores e não contra elas.

O sistema de Certificados Brancos apenas funciona como um mercado em Itália e França. Todavia os sistemas diferem em determinadas características, tais como, nos agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo energético (distribuidores de Electricidade e Gás Natural em Itália; todos os fornecedores de energia em França), na natureza dos objectivos de redução (energia primária em Itália; energia final em França) e nos sectores elegíveis (todos os sectores em Itália; em França todos os sectores, incluindo os transportes mas exclui aqueles que estão abrangidos pelo CELE).

As diferenças verificadas permitem um ajuste a cada situação energética do país em questão, tendo sempre como principais motivações atingir os limites definidos pelo Protocolo de Quioto e pelos programas nacionais para a EE.

Na presente dissertação estudou-se a implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, visto este mecanismo se mostrar promissor na utilização racional da energia. Poderia permitir a redução da dependência energética portuguesa do exterior, bem como uma melhoria de EE nos sectores de consumo final.

No sistema português estão em vigor na área de EE e nos sectores de actuação dois instrumentos - o PNAEE e o PPEC. Este último não apresenta interacção com o esquema devido a já ser financiado. Era objectivo principal desta dissertação identificar qual o

potencial de mercado deste mecanismo para Portugal, assim como identificar a sua evolução em termos quantitativos e em termos do preço dos Certificados Brancos.

Da análise do PNAEE identificou-se qual o potencial de EE que poderia ser convertido em Certificados Brancos. Para tal efectuou-se uma análise criteriosa das medidas de EE, ou seja, estas teriam que ser mensuráveis. Segundo a informação estimada pelo PNAEE poder-se-ia converter cerca de 50% do total de poupança estimada em Certificados Brancos.

Para a avaliação da evolução em termos quantitativos do mercado de Certificados Brancos recorreu-se à *Technology Forecasting*. As curvas “S” permitiram identificar as etapas de desenvolvimento, adopção e maturidade de um mercado em Portugal. A identificação da taxa exponencial de crescimento assume um carácter um pouco subjectivo devido à previsão a longo prazo que foi realizada, sem possuir nenhuma experiência passada sobre este mecanismo em Portugal. A título de exemplo, no cenário “Esperado” que foi estabelecido poder-se-ia ter no final de 2015 cerca de 923 GWh como potencial de poupanças energéticas, e o preço de cada Certificado Branco poderia ser 1,08c€. Estes valores são ambiciosos e permitem verificar que um esquema de Certificados Brancos seria uma boa opção para o sistema político português, no que respeita as medidas de EE.

Verificou-se que se o mercado fosse demasiado pequeno os preços dos Certificados Brancos poderiam tomar valores elevados. Para se evitar esta situação e se garantir um equilíbrio no funcionamento do mercado optou-se por estabelecer um limite máximo para o preço dos Certificados Brancos. O limite deveria ser igual ao valor da tarifa energética regulada no momento. Para o estudo foi considerada a tarifa regulada para a electricidade no presente ano (2009), ou seja, 0,114€/kWh.

A Directiva n.º 2006/32/CE prevê que a redução de consumo deverá ser de 1% anual até 2006, contudo com o estudo efectuado verificou-se que este valor poderia ser ultrapassado se Portugal implementar um esquema de Certificados Brancos. Ressalva-se que a taxa de crescimento só poderia ser superior num horizonte temporal superior a 2016, pois primeiro existe a necessidade da fase de desenvolvimento de mercado descrita na curva S.

Tendo em consideração a evolução de um mercado de Certificados Brancos, que poderia ser implementado em Portugal, existe um potencial de poupança anual médio de 0,05% num cenário “Pessimista”, 0,22% num cenário “Esperado” e 0,40% num “Optimista”. Estes valores são determinados face ao consumo médio anual de energia eléctrica em Portugal.

No que diz respeito ao preço que cada Certificado Branco poderia assumir seria, por exemplo num cenário “Esperado”, entre 11,4 e 0,69c€/kWh, considerando uma disponibilidade anual de 10 milhões de euros para o mecanismo de Certificados Brancos em Portugal.

Um esquema de Certificados Brancos possui o benefício de se poder desenvolver sem necessidade de intervenção financeira do Estado, pois os custos associados à implementação

e desenvolvimento de medidas de EE poderiam ser recuperados, por exemplo, através do sistema tarifário.

Das análises realizadas nos capítulos três e quatro verificou-se que era importante desenvolver uma arquitectura para o esquema adequada às características e situação de Portugal, pelo que a escolha dos agentes sujeitos a obrigações de redução de consumo, as medidas elegíveis, regulação técnica (i.e. M&V) e económica (i.e. financiamento) são essenciais para que possa obter um esquema eficaz e eficiente.

A questão de M&V é de extrema importância para que se possa garantir a fiabilidade das poupanças energéticas alcançadas, pelo que a definição dos seus procedimentos recebeu especial atenção.

Como mecanismo mais adequado para Portugal propôs-se que os sectores elegíveis deveriam ser o Residencial, Serviços, Indústria e Estado. As obrigações de redução deveriam ser atribuídas aos comercializados de Electricidade e Gás Natural, contudo como estes são um número reduzido sugeriu-se que deveriam ser considerados para o mercado agentes voluntários tais como ESCO's e grandes consumidores. Para financiamento do esquema sugeriu-se o sistema tarifário, tal como acontece noutros países onde se encontra implementado o esquema de Certificados Brancos.

A proposta para o esquema de Certificados Brancos a implementar em Portugal teve em consideração a experiência de outros países, as características dos Certificados Brancos e os mecanismos de EE já implementados em Portugal, sendo aquela que se considerou mais adequada para o país, contudo com a aquisição de experiência poderão ser realizadas melhorias de forma a se poder resolver falhas que possam vir a surgir, quer a nível técnico quer burocrático.

Como trabalhos futuros propõe-se uma reunião com os diversos agentes de forma que se envolvam no mecanismo de Certificados Brancos. Deverá ser realizada uma discussão com estes sobre as diferentes propostas para que se dê consistência e se crie uma solução de compromisso para o mercado de Certificados Brancos.

Sugere-se também a criação e definição de mecanismos financeiros para a implementação do mercado de Certificados Brancos em Portugal.

Referências

- [1] N. Labanca, "Interaction and integration of White Certificates with other policy instruments - Recommendations & guidelines for decision makers," Euro WhiteCert Project.
- [2] M. Voogt, M. Luttmer, and E. d. Visser, "Review and analysis of national and regional certificate schemes " Euro WhiteCert Project.
- [3] P. Bertoldi, B. Boza-Kiss, and S. Rezessy, "Latest Development of Energy Service Companies across Europe - A European ESCO Update -," Institute for Environment and Sustainability, 2007.
- [4] ADEME, "Les Certificats d'économie d'énergie: un mécanisme innovant de promotion de l'efficacité énergétique," ADEME&Vous Stratégie&études, 2008.
- [5] EDP, *ECO - Programa de Eficiência Energética*: Disponível em <http://www.eco.edp.pt/Default.aspx>, consultado em Maio de 2009.
- [6] L. Stankeviciute and P. Criqui, "Energy and climate policies to 2020: The impacts of the European "20/20/20" approach," *International Journal of Energy Sector Management*, vol. 2, pp. 252-273, 2008.
- [7] *Livro Verde sobre a eficiência energética - "Fazer mais com menos"*. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias, 2005.
- [8] in *LS News - The European Magazine of Leroy-Somer*. vol. 21: Leroy-Somer, 2008.
- [9] "Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos," Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias, 2003.
- [10] A. Capozza and W. Grattieri, "Market instruments based on White Certificates: a review of international experiences," Italy: CESI RICERCA.
- [11] "Euro WhiteCert Project."
- [12] V. Oikonomou and L. Mundaca, "Tradable white certificate schemes: What can we learn from tradable green certificate schemes?," *Energy Efficiency*, vol. 1, pp. 211-232, 2008.
- [13] "Direcção-Geral de Energia e Geologia ". Disponível em <http://www.dgge.pt/>, consultado em Maio de 2009.
- [14] "Lextec - Léxico Técnico do Português." Consultado em Maio de 2009. Disponível em <http://www.instituto-camoes.pt/lextec/inicio.html>

- [15] "Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008," Diário da República, pp. p. 2824 - 2865.
- [16] "Portugal Eficiência 2015. Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética. Versão Sumário ": ADENE - Agência para a Energia.
- [17] "Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica - Breves notas de enquadramento," Lisboa: ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, 2009.
- [18] V. Oikonomou and M. Patel, "White Certificates The "White and Green" consortium - White and Green Phase II " Utrecht University, Copernicus Institute, Utrecht.
- [19] N. Labanca, "Certificados Brancos: conceito e experiências de mercado," Euro WhiteCert Project.
- [20] "DIRECTIVA 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho," Jornal Oficial da União Europeia, 2006.
- [21] P. Bertoldi, "European Experience on Tradable Certificates for Energy Savings (White Certificates)," European Commission - Institute for Energy.
- [22] "Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética - Implementar o Desenvolvimento Sustentável nas Empresas," BCSD Portugal
- [23] L. Neij and L. Mundaca, "Handbook for the design and evaluation of TWC schemes - Work Package 5," Euro WhiteCert Project, 2007.
- [24] A. Capozza, "Market Mechanisms for White Certificates Trading: A IEA-DSM International Activity," Milan: IEA Demand-Side Management Programme, 2006.
- [25] V. Oikonomou, "White Certificates - An ex-ante evaluation of the scheme for the Dutch households. 11th International Workshop International Climate Policy," University of Cologne, 2005.
- [26] N. Labanca and E. Regalini, "Property right in a TWC system (Annex 1 - Work package5)," Euro WhiteCert Project, 2007.
- [27] *What is an ESCO?:* National Association of Energy Service Providers (NAESCO), 2008.
- [28] "Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation," London: World Energy Council, 2008.
- [29] R. Azevedo, "Desenvolvimento de um Sistema de Ajuda à Negociação de Contratos de Performance para Medidas de Eficiência Energetica," FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- [30] O. Langniss and B. Praetorius, "How much market do market-based instruments create? An analysis for the case of "white" certificates " Berlin: German Institute for Economic Research, 2004.
- [31] L. Mundaca and L. Neij, "Tradeable White Certificate Schemes - What can we learn from early experiences in other countries?," in *A Swedish national report in the context of the IEA-DSM Task XIV Market Mechanisms for White Certificates Trading* Lund University - Sweden: International Institute for Industrial Environmental Economics, 2006.
- [32] L. Mundaca, "Transaction costs of Tradable White Certificate schemes: The Energy Efficiency Commitment as case study," *Energy Policy*, vol. 35, pp. 4340-4354, 2007.

- [33] P. Bertoldi and S. Rezessy, "Tradable white certificate schemes: Fundamental concepts," *Energy Efficiency*, vol. 1, pp. 237-255, 2008.
- [34] P. Bertoldi and S. Rezessy, "Tradable Certificates for Energy Savings (White Certificates) - Theory and Practice," Institute for Environment and Sustainability 2006.
- [35] S. Sorrell, D. Harrison, D. Radov, P. Klevnas, and A. Foss, "White certificate schemes: Economic analysis and interactions with the EU ETS," *Energy Policy*, vol. 37, pp. 29-42, 2009.
- [36] V. Oikonomou, M. Rietbergen, and M. Patel, "An ex-ante evaluation of a White Certificates scheme in The Netherlands: A case study for the household sector," *Energy Policy*, vol. 35, pp. 1147-1163, 2007.
- [37] J. Adnot, B. Duplessis, A. Almeida, P. Fonseca, P. Moura, C. Ferreira, N. Labanca, M. Dupont, and S. Rezessy, "Supply side: measurement and verification of energy efficiency projects," Work Package 4.1.
- [38] R. Bowie and H. V. Malvik, "Measuring savings target fulfilment in the proposed Directive on energy end-use efficiency and energy services," in *ECEEE 2005 Summer Study - What Works&Who Delivers?* Brussels, 2005.
- [39] J. Gouveia, "Certificados Brancos - Análise e Contributos para a sua aplicação em Portugal," Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2008, p. 201.
- [40] P. Moura and P. Fonseca, "Challenges&Opportunities for the Harmonization of M&V Approach for a EU-wide TWC scheme (Annex 2 - Work Package 5)," Euro WhiteCert Project 2007.
- [41] "International Performance Measurement and Verification Protocol." vol. 1: EVO - Efficiency Valuation Organization, 2007, p. 125.
- [42] O. Fadeeva, "Exploring opportunities of implementation of White Certificates in Sweden," in *Lund Institute of Technology*, 2003.
- [43] Motiva, "International Review of ESCO-activities " 2005.
- [44] E. Lees, "European Experience of White Certificates," WEC, 2007.
- [45] N. Lablanca, "Certificados Brancos: conceito e experiências de mercado," Euro WhiteCert Project.
- [46] A. Capozza, "Market Mechanisms for White Certificates Trading Task XIV Final Report Based on National and International Studies and Experiences," Milan: International Energy Agency, 2006.
- [47] M. Togeby, K. Dyhr-Mikkelsen, and E. James-Smith, "Design of White Certificates - Comparing UK, Italy, France and Denmark," Denmark: Energy Analyses, 2007.
- [48] M. Pavan, "Tradable energy efficiency certificates: The Italian experience," *Energy Efficiency*, vol. 1, pp. 257-266, 2008.
- [49] "Regole di Funzionamento del Mercato dei Titoli di Efficienza Energetica," Gestore Mercato Elettrico 2005.
- [50] "Energy efficiency action plan for France," F. Authorities, Ed.: République Française, 2008.

- [51] Jurczac, "White certificates : description of the French scheme," International Energy Agency, 2006.
- [52] J. P. Tabet, "White Certificates Scheme in France: a working process.," in *Workshop on Energy Efficiency*, Bonn, 2007.
- [53] S. Monjon, "Interactions between Tradable White Certificates and Tax Credits - The French case (Annex 7 - Work package 5)," Euro WhiteCert Project, 2006.
- [54] M. Harmelink and M. Voogt, "White Certificate Schemes in Europe. Ecofys Energy and Climate Strategies," 2007.
- [55] "Lettre bimestrielle d'information "certificats d'économies d'énergie"," Direction générale de l'énergie et du climat, Janvier 2009.
- [56] "Registre National des Certificats d'Economies d'Energie."
- [57] E. Lees, "Summary of Workshop. In: Bottom-up Measurement and Verification of Energy Efficiency Improvements: National and Regional Examples," Brussels: DG TREN, European Parliament, ECEEE, 2005.
- [58] "Decreto-Lei nº79/2006, de 4 de Abril." vol. Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios - RSECE, T. e. C. Ministério das Obras Públicas, Ed.: Diário da República.
- [59] "Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos," ERSE, p. Eficiência Energética.
- [60] "Portaria n.º228/1990, de 27 de Março," Disponível em http://www.apvgn.pt/legislacao/diplomas/port_228_90/portaria_228_90.html, 1990.
- [61] "Evolução das Tarifas de Venda a Clientes Finais do Comercializador de Último Recurso por nível de tensão (preços correntes de 2009) ": ERSE, pp. disponível em Electricidade -> Factos e Números.
- [62] S. A. DeLurgio, *Forecasting Principles and Applications*, First Edition ed.: McGRAW-HILL International Editions, 1998.
- [63] "Curva Z e o investimento em TI.," Jornal Express, 2005, p. Marketing Corporate.
- [64] "Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos," ERSE, pp. Eficiência Energética -> Plano de Promoção da Eficiência no Consumo-PPEC.
- [65] "Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos," ERSE, pp. Electricidade -> Factos e Números.
- [66] Eurostat, "Panorama of energy - Energy statistics to support EU policies and solutions," 2009.
- [67] L. Mundaca and L. Neij, "Policy recommendations for the assessment, implementation and operation of TWC schemes - Work Package 5," Euro WhiteCert Project, 2007.

Anexos

Anexo A: Resultados possíveis para a integração dos Certificados Brancos com o CELE (adaptado de [35]).

Variável	CELE	CELE e Certificados Brancos	Impacte adicional de introdução de Certificados Brancos
Procura de energia	Redução	Redução	Menor procura do que com apenas o CELE
Preço da electricidade no mercado grossista	Aumento	Ambíguo	Menor preço do que com apenas o CELE
Preço da electricidade a retalho	Aumento	Ambíguo, mas pode aumentar	Preço de retalho diminui devido à menor procura, mas aumenta a recuperação dos custos. Provavelmente aumenta se a curva de oferta for constante
Produção nacional através de combustíveis fósseis	Redução	Redução	Menor produção do que com o CELE sozinho devido à menor procura
Produção nacional através de energias renováveis	Inalterado	Inalterado	As fontes renováveis existentes têm custos marginais de curto prazo devendo ser a escolha ideal. É improvável que sejam afectadas pela redução da procura
Emissões nacionais de CO ₂	Redução	Redução	Ambíguo. Menores emissões provenientes da produção de electricidade, mas as emissões nacionais dependem das restantes licenças
Emissões europeias de CO ₂	Redução	Redução	Não são afectadas por sistemas de Certificados Brancos. Com o CELE em funcionamento os certificados não terão impactes nas emissões de CO ₂
Investimento em EE no consumo final	Aumento	Aumento	Investimento aumenta devido aos Certificados Brancos
Investimento em energias renováveis	Aumento	Ambíguo	Baixo incentivo para investir, devido a menores preços do mercado grossista
Preço das licenças de emissão	-----	Redução	Menor, devido à deslocação de emissões da produção. Redução paga pelos consumidores através de Certificados Brancos

Nota: A coluna 2 e 3 comparam o resultado a uma situação de não regulação. A coluna 4 compara os resultados da coluna 3 com os da coluna 2.