

CERTIFICADOS BRANCOS

UM CONTRIBUTO PARA A EFICIÊNCIA E REGULAÇÃO ENERGÉTICA EM

PORTUGAL

JOÃO PEDRO COSTA LUZ BAPTISTA GOUVEIA

Lisboa, Janeiro de 2010

Ficha Técnica

Título: Certificados Brancos – Um Contributo para a Eficiência e Regulação Energética em Portugal

Autor: João Pedro Costa Luz Baptista Gouveia

Âmbito do Trabalho: Prémio ERSE Regulação 2010. Adaptação da tese apresentada em Dezembro de 2008 na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção de grau de Mestre em Engenharia do Ambiente.

Contactos: Rua Lúcio de Azevedo, n.º23, 6ºdt.

1600-145, Lisboa

joaopgouveia@netcabo.pt

Local: Lisboa

Ano: 2010

Sumário Executivo

Este trabalho segue a mesma linha de orientação da dissertação intitulada “Certificados Brancos – Análise e Contributos para a sua aplicação em Portugal”¹, tendo sofrido algumas alterações de forma a se enquadrar nos objectivos e regras estabelecidas neste concurso.

Actualmente Portugal apresenta uma fraca diversificação energética, uma elevada intensidade energética² e dificuldade no cumprimento dos objectivos comunitários definidos em relação às emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), em parte devido às opções de política energética que têm vindo a ser tomadas assim como o nível de desenvolvimento e a dotação de recursos endógenos, entre outros.

Desta forma é premente que se encontrem alternativas não fósseis, que se aposte em eficiência energética (E.E.) tentando dissociar o crescimento económico do país do consumo de energia, efectuando a “descarbonização” do PIB (Produto Interno Bruto), através de uma aposta em alternativas sustentáveis.

A eficiência energética tem vindo a ganhar importância em muitas estratégias internacionais e nacionais como forma de mitigar os impactos significativos das alterações climáticas e de aumentar a segurança do abastecimento da energia. De acordo com vários estudos e projecções, num cenário *business as usual*, os impactos do elevado e ineficiente consumo energético levará a uma situação ambiental insustentável a médio prazo.

Como verificado pela análise efectuada em Gouveia (2008), são muitas as oportunidades de melhoria do consumo de energia em Portugal. A elevada dependência energética do país em conjunto com a elevada intensidade energética e, por consequência, elevada ineficiência, fazem com que, tanto a um nível geral como especificamente para cada sector, exista um grande potencial de redução.

Sectores como os transportes, serviços e residencial apresentam taxas de ineficiência energética elevadas sendo áreas com larga possibilidade de intervenção e que podem constituir uma oportunidade de relançamento económico. Estas questões prementes levaram a U.E e Portugal a darem início a uma

¹ Apresentada em Dezembro de 2008 na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para obtenção de grau de Mestre em Engenharia do Ambiente

² Indicador energético que se refere à relação entre o consumo final de energia e o produto interno bruto.

série de políticas e programas para incentivar a E.E., redução de emissões de gases com efeito de estufa e promoção do crescimento e da utilização de fontes de energia renováveis.

O portfolio de instrumentos que pode encorajar a E.E. é bastante diversificado (*e.g.* informação, económicos e regulação). Nos últimos anos, tem vindo a emergir um novo tipo de instrumento de política de E.E. - Certificados Brancos (C.B.) que combina os instrumentos de comando e controlo com os instrumentos de mercado, estando já em funcionamento em diferentes países Europeus como Itália, Reino Unido, França e Bélgica (Flandres). Tendo já provado que a sua utilização contribui para se atingir melhorias em E.E. de forma rápida e custo-eficaz.

Tendo em atenção as características, vantagens e desvantagens dos Certificados Brancos, a situação energética em Portugal e a experiências adquiridas em França e Itália com este instrumento, foi elaborada uma proposta de arquitectura de um esquema para aplicação em Portugal. Foram realizados questionários a um conjunto de peritos e especialistas do sector energético português, de forma a recolher opiniões sobre a aplicação e características do esquema para Portugal. Confirma-se, assim, a importância de uma arquitectura adequada deste instrumento às características específicas e situação de um país, com implicações na escolha dos agentes com obrigações, nas medidas elegíveis, na regulação técnica (i.e. monitorização e verificação) e económica (i.e. financiamento, penalizações) sendo estes elementos cruciais para que se obtenha um resultado eficaz e eficiente.

O desenvolvimento destas questões pretende ser um suporte/justificação para a aplicação de um esquema de C.B. em Portugal, como um instrumento para aumento da eficiência energética e da respectiva regulação.

A experiência existente em Portugal resultante dos mecanismos semelhantes como o CELE, em vigor desde 2005, e os esquemas de Certificados Brancos noutros países, permitem uma base de conhecimento para o desenvolvimento de um desenho adequado e eficaz.

A aplicação de um esquema de C.B. apresenta-se como uma hipótese a considerar num futuro próximo para incorporar o leque de instrumentos a actuar em E.E., sendo importante a sua integração com outros instrumentos de políticas em vigor.

ÍNDICE DE MATÉRIAS

SUMÁRIO EXECUTIVO	II
ÍNDICE DE MATÉRIAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE QUADROS	VII
1. INTRODUÇÃO	8
2. CERTIFICADOS BRANCOS	12
2.1. CONCEITO E LEGITIMIDADE DE APLICAÇÃO	12
2.2. VANTAGENS	15
2.3. DESVANTAGENS	15
2.3.1. CUSTOS ADMINISTRATIVOS E DE TRANSACÇÃO	16
2.3.2. <i>REBOUND EFFECT</i>	19
2.4. OBSTÁCULOS E BARREIRAS	21
2.5. CARACTERÍSTICAS	22
2.5.1. OBJECTIVOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E RESPONSABILIDADE DOS AGENTES	23
2.5.2. ÂMBITO DE ELEGIBILIDADE: AGENTES, VECTORES, SECTORES E PROJECTOS ELEGÍVEIS	28
2.5.3. MÉTODOS DE M&V, ADICIONALIDADE E SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	40
2.5.4. CARACTERÍSTICAS DO MERCADO	47
2.6. INTERACÇÃO DOS CERTIFICADOS BRANCOS COM OUTROS INSTRUMENTOS	55
2.6.1. INSTRUMENTOS DE INFORMAÇÃO	56
2.6.2. ACORDOS VOLUNTÁRIOS	57
2.6.3. OUTROS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS E FINANCEIROS	58
3. METODOLOGIA	63
4. ESQUEMAS DE CERTIFICADOS BRANCOS EXISTENTES NA EUROPA	65

5. CONTRIBUTOS PARA O DESENHO DE UM ESQUEMA DE CERTIFICADOS BRANCOS EM PORTUGAL	67
5.1. OBJECTIVOS DE E.E. E RESPONSABILIDADE DOS AGENTES	69
5.1.1. ESQUEMA OBRIGATÓRIO OU VOLUNTÁRIO	69
5.1.2. OBJECTIVO DE REDUÇÃO	70
5.1.3. PERÍODO DE CUMPRIMENTO	70
5.1.4. NATUREZA DO OBJECTIVO	71
5.1.5. TAXA DE DESCONTO	72
5.1.6. VALOR DOS CERTIFICADOS	72
5.2. ÂMBITO DE ELEGIBILIDADE: VECTORES, AGENTES, SECTORES E PROJECTOS ELEGÍVEIS	72
5.2.1. VECTOR ENERGÉTICO	72
5.2.2. AGENTES INTERVENIENTES NO ESQUEMA: OBRIGATÓRIOS E VOLUNTÁRIOS	73
5.2.3. ATRIBUIÇÃO DO OBJECTIVO NACIONAL PELOS AGENTES	75
5.2.4. SECTORES ELEGÍVEIS	75
1.1.1. TECNOLOGIAS E PROJECTOS ELEGÍVEIS/INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	76
5.3. MÉTODOS DE M&V, ADICIONALIDADE E SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA	78
5.4. CARACTERÍSTICAS DO MERCADO	80
5.4.1. MERCADO ABERTO OU TRANSACÇÕES BILATERAIS	80
5.4.2. PENALIZAÇÕES	80
5.4.3. DEPÓSITO E EMPRÉSTIMO DE CERTIFICADOS	81
5.4.4. INFRA-ESTRUTURA INSTITUCIONAL	81
5.4.5. FINANCIAMENTO DO ESQUEMA	82
5.4.6. INTEGRAÇÃO COM O COMÉRCIO EUROPEU DE LICENÇAS DE EMISSÃO	82
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – POSSÍVEIS FONTES DE CUSTOS DE TRANSACÇÃO DURANTE O CICLO DE VIDA DE UM CERTIFICADO	19
FIGURA 2.2 – CADEIA CAUSAL EXPLICATIVA DO EFEITO <i>REBOUND EFFECT</i>	20
FIGURA 2.3 – AGENTES PASSÍVEIS DE TEREM OBRIGAÇÕES DE REDUÇÃO	30
FIGURA 2.4 – ESQUEMA DO FUNCIONAMENTO DAS ESCO'S RELATIVAMENTE A OUTROS AGENTES.....	33
FIGURA 2.5 – POSSÍVEIS TRANSACÇÕES A OCORRER ENTRE AGENTES ECONÓMICOS NUM MERCADO DE CERTIFICADOS BRANCOS.....	36
FIGURA 2.6 – PRÉ E PÓS INTERVENÇÕES E PERÍODO DE REFERÊNCIA	44
FIGURA 2.7 – ESQUEMATIZAÇÃO DO MERCADO DE CERTIFICADOS BRANCOS	48
FIGURA 2.8 - INSTRUMENTOS DIVERSOS CONCORRENTES PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	56
FIGURA 3.1 – METODOLOGIA UTILIZADA NO TRABALHO.....	63
FIGURA 5.1 - ASPECTO GERAL DE UM POTENCIAL ESQUEMA DE CERTIFICADOS BRANCOS EM PORTUGAL	85

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 2.1 - FACTORES ASSOCIADOS AOS CUSTOS DE TRANSACÇÃO	19
QUADRO 2.2 - ESTIMATIVA DE <i>REBOUND EFFECTS</i> PARA DIVERSOS SERVIÇOS ENERGÉTICOS.....	21
QUADRO 4.1 – ESQUEMAS DE EFICIÊNCIA ENRGÉTICA EM QUATRO PAÍES EUROPEUS.....	66
QUADRO 5.1 – PROPOSTA DE DESENHO PARA APLICAÇÃO EM PORTUGAL	84

1. INTRODUÇÃO

O contexto actual das problemáticas em torno da construção de um futuro sustentável reverte para os impactes das actividades energéticas no ambiente, e na economia global. A energia e o ambiente estão intimamente interligados. Conforme a conclusão do *Transatlantic Trends* um projecto do *German Marshall Fund* (2008)³, a energia é um fenómeno transversal ao ambiente e à economia, sendo que Europeus e Americanos estão mais sensíveis à problemática ambiental i.e. alterações climáticas. A população através das suas mudanças de comportamentos e hábitos de consumo tem mostrado uma crescente preocupação com o impacte ambiental das suas atitudes (Sarmiento, 2008).

A eficiência energética tem vindo a ganhar importância em muitas estratégias internacionais e nacionais como forma de mitigar os impactes das alterações climáticas e aumentar a segurança do abastecimento, já que de acordo com vários estudos e projecções, num cenário *business as usual*, os impactes do elevado e muitas vezes ineficiente consumo energético levará a uma situação ambiental insustentável a médio prazo.

A situação energética Portuguesa é marcada por uma grande dependência do exterior que afecta fortemente a economia nacional. O balanço energético é bastante deficitário, tendo nos últimos anos tido uma grande tendência de agravamento devido à instabilidade dos preços de petróleo, gás natural e carvão e a tendência cada vez mais marcante da respectiva subida.

Tendo todos estes factores em consideração, existem sectores tais como o dos transportes, serviços e residencial que apresentam taxas de ineficiência energética elevadas sendo áreas com larga possibilidade de intervenção e que podem constituir uma oportunidade de relançamento económico (Carvalho, 2005). A realização do potencial existente requer a introdução de novas políticas de eficiência energética assim como o reforço e obrigação de cumprimento das políticas existentes a nível europeu e nacional (Harmelink *et al.*, 2008).

³ O *Transatlantic Trends* é um inquérito anual à opinião pública quanto às atitudes americanas e europeias sobre a relação transatlântica e sobre os desafios globais. O projecto é promovido pelo *German Marshall Fund of the United States* e pela *Compagnia di San Paolo*, com o apoio da Fundação Luso-Americana, *Fundación BBVA* e da *Tipping Point Foundation*.

É fundamental que os instrumentos actuais de eficiência energética e de políticas ambientais, assim como a utilização de novas tecnologias provoquem o aumento da competitividade das nações, a preservação de recursos naturais com a concomitante redução da poluição ambiental. Todavia, os investimentos em tecnologias eficientes e Investigação e Desenvolvimento (I&D) não são muitas vezes realizados (mesmo sabendo-se da urgência de acção que a situação energética e ambiental sugerem) dado que a necessidade de um investimento inicial, mais ou menos avultado, e o desconhecimento das eventuais poupanças geradas ao longo da vida útil do projecto, criam muita desconfiança aos eventuais promotores (Bertoldi, 2008).

Existem na Europa três directivas – Directiva para os Edifícios, Directiva do *Eco-Design* para os produtos que usam energia e a Directiva para os Serviços Energéticos e Eficiência na Utilização Final – que mostram o interesse crescente na temática da eficiência energética. No entanto, poder-se-á dizer que ainda existe o risco que este assunto se mantenha como uma questão retórica e política não sendo transformada em conhecimento e acções. Para tal desiderato, é fundamental o desenvolvimento de políticas e mecanismos que resultem na expansão de medidas e projectos em E.E. acompanhadas de alterações culturais e comportamentais para a sustentabilidade energética em todos os sectores de actividade. É importante referir que novas ofertas energéticas, ainda que oriundas de fontes renováveis, não têm significado se se continuar a alimentar a utilização da energia com grandes desperdícios (Borg, 2008).

Nos últimos anos, emergiu um novo tipo de instrumento de política - Certificados Brancos (também chamados de certificados de eficiência energética), que combina os instrumentos de comando e controlo com os instrumentos de mercado (Oikonomou & Mundaca, 2008), estando já em funcionamento em diferentes países Europeus como Itália, Reino Unido, França e Bélgica (Flandres).

A implementação de esquemas de certificados transaccionáveis apresenta como principal vantagem a utilização das forças de mercado para atingir os respectivos objectivos de redução no consumo de energia, estando a atrair cada vez mais entidades e personalidades responsáveis pela tomada de decisões (Oikonomou & Mundaca, 2008).

Os Certificados Brancos encorajam a utilização de tecnologias para aumentar a eficiência energética de forma a se atingir os resultados políticos desejados no modo mais custo-eficaz, concentrando-se nos equipamentos e tecnologias que são mais eficientes em termos energéticos (e.g. lâmpadas compactas ou um melhor isolamento dos edifícios). Um esquema de Certificados Brancos em Portugal pode, desde já, ser sustentado no PNAEE que já identificou o potencial de poupança de energia associados à implementação de diversas medidas de E.E., sendo muitas delas com recurso a subsídios e financiamento do Estado, considera-se que a implementação de um esquema de Certificados Brancos, que fornece incentivos para agentes económicos privados, poderá complementá-lo ou até mesmo substituí-lo através de instrumentos e medidas mais custo-eficazes. De entre a variedade de políticas e medidas, aplicação de um esquema de Certificados Brancos surge como uma opção a ser avaliada a fundo.

Muitos decisores de política consideram o esquema de Certificados como um instrumento eficaz para serem atingidos objectivos tais como: melhorar a segurança no abastecimento, minimizar os impactes ambientais negativos e maximizar as políticas contra as alterações climáticas (Labanca & Perrels, 2008). A meta fundamental dos C.B. é a mudança da simples venda de energia para venda de serviços energéticos acrescentando ao produto básico (i.e. *commodity*), mais valor através de novos serviços e utilizações⁴.

Neste contexto estratégico e operacional, a mudança de paradigma do *business as usual* para *business is energy and efficiency* é incontornável. Independentemente das opções políticas e tendências energéticas Portuguesas, existem diversos documentos da U.E (e.g. Directiva para os Serviços Energéticos e Eficiência na Utilização Final), que traçam as bases para o potencial de aplicação de um esquema de C.B nos Estados Membros e até ao nível Europeu mais alargado. O trabalho aqui apresentado pretende dar um contributo para a aplicação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, tendo como objectivos específicos:

⁴ As despesas de I&D em projectos de energia ainda estão dominadas pelo lado da oferta i.e. nuclear e fóssil, enquanto que os investimentos em I&D em eficiência energética estão restritos a um número muito limitado de nichos de tecnologias (Bertoldi, 2008).

- Apresentar as características, vantagens e desvantagens de um esquema de C.B. bem como a sua interacção com outros instrumentos de política.

- Definição de uma proposta de desenho para um esquema de Certificados Brancos a aplicar em Portugal, analisando as diferentes opções existentes.

2. CERTIFICADOS BRANCOS

2.1. Conceito e Legitimidade de Aplicação

O esquema de Certificados Brancos transaccionáveis é um dos novos instrumentos chave, previstos para apoiar as melhorias de eficiência energética. Este instrumento não pretende substituir, mas sim complementar as políticas e medidas existentes (Labanca, 2007).

A Comissão Europeia, atenta estes instrumentos do tipo Certificados Brancos, deixa a opção para a sua adopção na U.E. vinculada na Directiva 2006/32/CE, como uma forma para o seu cumprimento. Esta directiva caracteriza Certificados Brancos como: *“certificados emitidos por uma entidade independente devidamente certificada, elegendo os agentes do mercado, as medidas e objectivos de poupança de energia, como a consequência das medidas preconizadas de eficiência”*. Para além disso um esquema de Certificados Brancos vem de encontro às Directivas para o Gás e Electricidade (i.e. 2003/55/EC e 2003/54/EC respectivamente) (Schneider, 2005), sendo fundamental, que os decisores de política de cada Estado-Membro tenham a máxima atenção aos múltiplos *trade-offs* existentes ao lidar com este assunto (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Um esquema de Certificados Brancos possui algumas características importantes como a criação de um mercado livre com o objectivo da implementação de medidas para as poupanças de energia, mobilizando a adopção de obrigações claras e transparentes, conduzindo a que as falhas de mercado sejam diminuídas e que o sistema possa operar com um orçamento muito reduzido, caso os agentes económicos com obrigações possam recuperar os custos nas tarifas (Schneider, 2005).

Os Certificados Brancos poderão ter um papel importante ao encorajar a utilização de medidas para a eficiência energética, como por exemplo, a utilização de novas tecnologias e mais evoluídas que poderão fazer diminuir o consumo de combustíveis fósseis (Mundaca & Neij, 2006). Para além disso é uma abordagem com recurso a um mercado (quando comparado a políticas de comando e controlo); que poderá evitar distorções dos preços da energia entre sectores (quando comparado com taxas sobre o consumo de energia) e apresenta-se como um mecanismo que financia a eficiência energética já que incentiva o financiamento privado (e.g. das *Energy Services Companies* (ESCO's)), reduzindo o

envolvimento e os custos do Estado (Giulio, 2005; Perrels, 2005; Labanca, 2007). Geralmente, os objectivos associados à implementação de Certificados Brancos são os seguintes (Oikonomou & Mundaca, 2008; Perrels, 2008):

- Aproveitamento de novas oportunidades dentro de um “mercado ambiental”, onde estão incluídos o CELE e nalguns países o mercado de certificados verdes;
- Criação de uma imagem pública credível relativamente às poupanças energéticas e questões ambientais;
- A taxa actual de progresso em termos de eficiência energética não é suficiente no ponto de vista socio-económico;
- Existe um valor justo e devidamente identificado do potencial de poupanças que pode ser realizado a um custo razoável;
- Um esquema de Certificados Brancos pode preencher o *gap* energético (diferença entre as poupanças actuais e potenciais) de forma mais efectiva.

Interessa referir que o desenvolvimento de um esquema de Certificados Brancos é ainda motivado pela insuficiência de incentivos existentes para que os consumidores de electricidade (ou outras energias) adoptem acções com vista a uma utilização da energia de forma mais eficiente (Almeida *et al.*, 2005).

O princípio básico de funcionamento deste instrumento de mercado é a combinação entre a garantia de resultados devido à existência de obrigações (pode ser considerado como uma via de regulação) onde as autoridades impõem obrigações de eficiência energética a alguns agentes económicos (*e.g.* distribuidores ou produtores de gás e electricidade) num determinado período de tempo (Oikonomou & Patel, 2004), e a eficiência económica dos mecanismos de mercado. Estes agentes podem então cumprir o seu objectivo através da execução de medidas de eficiência energética para além do cenário de referência em determinados sectores (*e.g.* terciário ou doméstico), pelas quais recebem posteriormente certificados. Os certificados terão de ser entregues como cumprimento do seu objectivo de redução (Schneider, 2005; Voogt *et al.*, 2005). No caso de haver um excedente de certificados, estes podem ser guardados (*i.e.* depósito) para períodos de compromisso futuros, transaccionados com agentes que necessitem dos mesmos para cumprir as suas obrigações. Os agentes com défice de certificados têm

ainda como opção, caso não queiram comprar certificados no mercado, pagar penalizações pelo respectivo incumprimento (Mundaca & Neij, 2006).

Devido à existência de obrigações de redução e com penalizações suficientemente altas, garante-se efectivamente que a redução no consumo de energia seja atingida (Schneider, 2005). A opção por uma das alternativas depende do preço de mercado dos certificados ou do valor da penalização comparativamente ao custo marginal de redução através da implementação de projectos.

É necessária a existência de uma variedade de condições de modo a que os benefícios teóricos decorrentes da criação de um esquema de Certificado Brancos sejam ampliados ou maximizados, tais como, a redução das barreiras legais e dos custos de transacção, a existência de agentes de mercado informados, a presença de um grande número de compradores e vendedores, custo reduzido de cumprimento dos agentes com obrigações de redução, penalizações aplicadas, nível de ambição dos objectivos (Mundaca, 2006). Todos estes factores promovem a liquidez do mercado de certificados, concorrendo para a sua eficácia.

De modo a que os resultados sejam mais significativos, é importante que um esquema de Certificados Brancos não seja implementado isoladamente, devendo ser acompanhado por exemplo de campanhas de informação ou outras formas de promoção de oportunidades para poupança de energia, com o objectivo de remover os obstáculos comportamentais e culturais que podem estar a impedir a difusão de soluções economicamente viáveis. É importante também que os Certificados Brancos sejam comparados com outros instrumentos de políticas, sendo necessária uma análise detalhada e quantitativa de todos os instrumentos possíveis (Farinelli *et al.*, 2005; Mundaca & Neij, 2006).

Com a existência de um mercado para a eficiência energética, os custos totais de transacção serão provavelmente reduzidos devido à coordenação da oferta e procura, levando a uma melhor alocação de recursos, à criação de economias de escala pela criação de procura por medidas de eficiência energética e à redução dos custos de produção através da especialização em certas medidas ou mercados (Schaeffer, 2006; Labanca, 2006), poderá fazer com que outros instrumentos de políticas se tornem desnecessários (pelo menos parcialmente), dado que a existência dos certificados transaccionáveis

reduz os preços da energia através de uma curva da procura mais elástica (Giulio, 2005; Schneider, 2005).

2.2. Vantagens

Um mercado de certificados apresenta como vantagens, em relação a outros instrumentos, a promoção de acções de poupança energética ao menor custo marginal, sendo um instrumento adaptado a mercados liberalizados com um papel complementar com outros instrumentos existentes como regulamentos e incentivos e baseia-se na mobilização dos agentes económicos (Monjon, 2006; Tabet, 2007; Capozza, 2006).

Tendo os agentes económicos, diferentes custos marginais para o cumprimento dos objectivos, e, assumindo que os custos de transacção associados não são muito elevados, um dos argumentos mais fortes a favor de instrumentos de mercado é que, sob algumas considerações sobre mercados perfeitos eles minimizam os custos para a sociedade, já que as transacções tendem a igualar os custos marginais associados ao cumprimento dos objectivos (eficiência estática) e, sob algumas circunstâncias, criam incentivos para a inovação e aumento do desempenho (eficiência dinâmica) (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Um sistema de certificados não é um instrumento político por si só, mas antes uma forma de atingir objectivos específicos de uma forma eficaz e eficiente. Eficaz para o Governo que tem a certeza que os objectivos são atingidos, devido às obrigações impostas a alguns agentes económicos e eficiente para estes já que poderão escolher as melhores soluções (Voogt & Luttner, SD). O valor acrescentado de um esquema de Certificados Brancos é a ligação que se estabelece entre obrigações de redução e um mercado livre, permitindo que os objectivos definidos sejam realizados com os menores custos possíveis (Schneider, 2005).

2.3. Desvantagens

Apesar das inúmeras vantagens apresentadas por um esquema de Certificados Brancos, estes também apresentam algumas desvantagens, em particular se o desenho do esquema não for bem definido e implementado. As maiores desvantagens que têm sido apontadas são a incerteza da distribuição dos efeitos das poupanças geradas pelos diferentes agentes elegíveis e os respectivos custos de transacção.

A distribuição dos custos e dos benefícios dentro do esquema podem ser muito irregulares, e, os custos de transacção bastante altos (Mundaca & Neij, 2006). O *rebound effect* e os custos administrativos são factores que também podem influenciar negativamente um esquema de Certificados. Devido a algumas características inerentes ao esquema de Certificados e consoante o tipo de desenho e implementação desejado poderão surgir outras desvantagens nomeadamente (IIIEE *et al.*, SD):

- Problemas de interacção com outras políticas, por exemplo a situação de contabilização dupla em poupanças energéticas que resultam reduções de CO₂ consideradas no CELE;
- Custos da monitorização e verificação, fundamentais para o funcionamento do esquema, não sendo sempre fácil de estimar e verificar a energia poupada associada a um projecto, podendo ser difícil a definição da situação de referência para a medição do desempenho;
- Atitude céptica dos comercializadores de gás e electricidade, que preferem vender *commodities* do que serviços;
- Falta de informação, uma vez que a maioria das organizações não conhece as opções existentes para poupar energia, ou as obtém de forma incompleta e/ou distorcida.

Nas secções seguintes apresentam-se, com maior detalhe, alguns destes factores que podem constituir desvantagens.

2.3.1. Custos Administrativos e de Transacção

Custos Administrativos

Os custos administrativos (i.e. custos que a autoridade reguladora debita aos agentes pelos serviços prestados) devem ser muito claros (uma taxa fixa) desde o início do esquema e não apresentando aumentos doravante, o que poderia criar incertezas e eventualmente travar investimentos em E.E. devido à volatilidade dos custos (Oikonomou & Mundaca, 2008). Estes custos envolvem monitorização, verificação, registo, certificação e comércio. Por outro lado, este instrumento de mercado alivia o regulador de monitorizar a eficácia dos resultados *a posteriori* dado que um esquema bem desenhado já tem embebido uma monitorização eficaz - na emissão dos certificados é possível controlar através de objectivos pré-definidos (Bertoldi & Rezessy, 2006).

De forma a reduzirem-se os custos administrativos é importante o desenvolvimento claro e simples da estrutura institucional, tendo atenção aos *trade-offs* ao projectar as flexibilidades do esquema (Mundaca & Neij, 2007). Um certo grau de auto-regulação poderá ser possível na implementação do esquema, de modo a reduzir o envolvimento do regulador na avaliação e certificação de projectos individuais.

Muitos elementos do desenho do esquema de Certificados Brancos, como o número de agentes com obrigações, as tecnologias elegíveis, número de sectores elegíveis e o tipo de metodologia de medição e verificação (M&V) influenciam os custos administrativos. Quanto maior e mais complexo se tornarem estes elementos, mais insustentável será a administração e aplicação do esquema (Mundaca & Neij, 2006).

Custos de Transacção

Pode-se definir como custos de transacção todo o custo que não está directamente relacionado e envolvido na produção de bens e serviços mas é essencial para a realização do comércio. Os custos de transacção apresentam-se como um factor crítico que influencia muitos aspectos de um esquema de Certificados Brancos e do mercado no qual estes são transaccionados. Os custos de transacção não têm apenas impacto no desenvolvimento dos projectos de eficiência energética que levam à emissão de certificados, mas também na criação de certificados por si só (Mundaca & Neij, 2006), podendo ser especialmente elevados durante o planeamento inicial e na fase de implementação. Oikonomou & Mundaca (2008), fornecem algumas sugestões a este respeito, por exemplo, a padronização da contabilização em termos de custos totais, monitorização *ex-ante*, verificação periódica das poupanças realizadas, procedimentos e contratos padrão poderão diminuir os custos,

Considerando o ciclo de vida de um esquema destes presente na Figura 2.1 pode-se observar que os custos de transacção associados ao desenvolvimento dos projectos (i.e. planeamento e M&V) são apenas uma pequena parte dos custos de transacção, que incluem também as fases de emissão e de transacção. As actividades de planeamento, aplicação e M&V dos projectos também existem em outros instrumentos, mas devido à natureza deste esquema, é necessário uma monitorização mais rigorosa e frequente do que para outros instrumentos (Labanca, 2006).

Pode-se verificar que as fases de Planeamento, Implementação e M&V, são os primeiros e decisivos passos para a criação de mercado de Certificados Brancos transaccionáveis, através de agentes com obrigações ou outros tipos de agentes elegíveis. Assim que as poupanças sejam certificadas, passa-se à emissão de certificados, a partir da qual os agentes económicos podem começar a transaccioná-los no mercado ou apresentá-los para resgate. Assim que os certificados sejam apresentados, deixam de estar disponíveis no mercado para transacções ou para serem usados para cumprimento das obrigações (Mundaca & Neij, 2006).

É possível afirmar que a natureza ou fonte dos custos de transacção varia consoante as características específicas do desenho, do mercado e do contexto institucional onde os certificados operam e são implementados.

De acordo com Labanca (2007), o peso dos custos de transacção pode rondar entre 10% e 40% dos projectos de eficiência energética baseados em Certificados Brancos transaccionáveis. Tal valor, que se poderá considerar bastante elevado, pode afectar o desempenho do esquema, existindo uma correlação directa negativa entre o peso dos custos de transacção e a dimensão e liquidez do mercado de certificados transaccionáveis, sendo a fase de planeamento dos projectos de eficiência energética é a que tem o maior peso nos custos totais (5 a 20%). De modo a reduzir os custos de transacção, é importante assegurar uma elevada eficácia dos instrumentos informativos de políticas através por exemplo da contabilização dos custos de transacção nos diversos agentes económicos, fornecendo informação confiável e transparente. A redução dos custos administrativos para os agentes económicos através do desenvolvimento de metodologias práticas e eficazes, são a pedra de toque para o êxito do mercado de certificados transaccionáveis, recorrendo-se às TIC's (i.e. Tecnologias da Informação e de Comunicação), plataformas *web* e a contratos padrão por transacções bilaterais (Mundaca & Neij, 2007). No Quadro 2.1 identificam-se alguns dos factores associados aos custos de transacção.

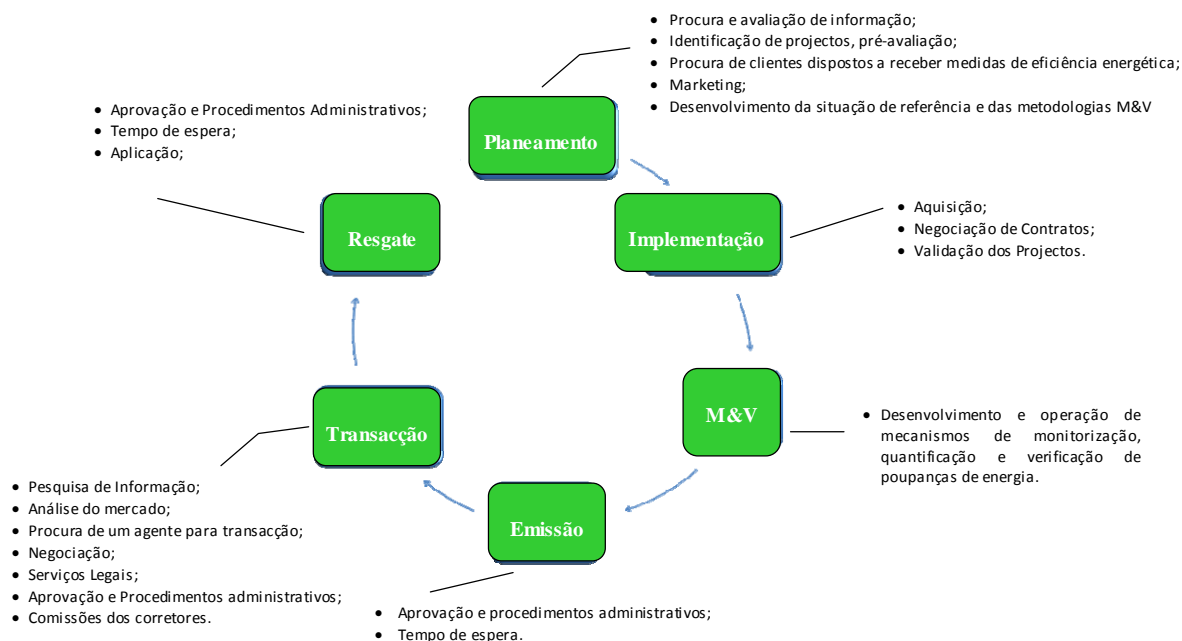


Figura 2.1 - Possíveis fontes de custos de transacção durante o ciclo de vida de um certificado (Adaptado de Mundaca & Neij, 2006)

Quadro 2.1 - Factores associados aos custos de Transacção (Adaptado de Mundaca & Neij, 2006)

Endógenos	Exógenos	Intrínsecos à abordagem utilizada
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo, dimensão, objectivos e desempenho dos projectos; • Nível de fiabilidade e precisão de: <ul style="list-style-type: none"> - Fontes de informação -Parâmetros técnicos - Situação de referência e metodologias 	<ul style="list-style-type: none"> • Condições específicas de mercado; • Condições de política e institucionais; • Condições dos programas; • Contexto geográfico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de Certificados; • Suposições e abordagens por trás das estimativas; • Acesso a informação; • Unidade funcional utilizada.
<p>M&V;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nível de consciência e responsabilidade dos Certificados Brancos. 		

2.3.2. *Rebound Effect*

O *rebound effect* é um termo usado para referir o aumento da procura de energia causada pela introdução de tecnologias mais eficientes, reduzindo-se, assim, os efeitos da melhoria global de eficiência na utilização de energia. Em termos quantitativos, o *rebound effect* pode ser definido como o rácio entre a poupança de energia depois da instalação de um equipamento energeticamente eficiente e a poupança de energia sem esse novo equipamento (Oikonomou & Patel, 2004).

O resultado de um esquema de Certificados Brancos poderá ser inferior ao esperado devido ao *rebound effect*, dado que os ganhos potenciais devido às medidas/projectos de eficiência energética podem originar menores custos pelos serviços de energia, motivando mais consumo desses serviços, já que muitas vezes não são examinadas em profundidade as respostas comportamentais dos consumidores ao aumento das melhorias tecnológicas (Oikonomou & Patel, 2004), como ilustrado na cadeia causal da Figura 2.2⁵.



Figura 2.2 – Cadeia Causal explicativa do efeito *rebound effect*

Na prática, o *rebound effect* compreende quatro efeitos determinantes, a saber (IIIEE *et al.*, SD; Oikonomou & Patel, 2004):

- **Directo:** sendo o preço para um dado serviço de energia menor, a procura por esse serviço aumenta (elasticidade);
- **Indirecto:** os menores custos libertam algum dinheiro, que será gasto noutra uso ou equipamento electrónico, tendo consequências na procura global de energia;
- **Efeitos latos na economia:** estes efeitos consistem na mudança dos equilíbrios de mercados em termos das relações entre a oferta e procura, incluindo alterações nas preferências dos consumidores devido às eficiências conseguidas em alguns produtos;
- **Efeitos da Inovação e Desenvolvimento:** mudanças na tecnologia podem fazer mudar as preferências dos consumidores ao introduzirem-se novas técnicas de produção/novos produtos.

⁵ Desde que bem desenhados e implementados, os Certificados Brancos são um instrumento importante para se poupar energia, e, embora ainda não devidamente provado, tudo indica pelas experiências já efectuadas, que minimiza o *rebound effect* em comparação com impostos e taxas (Quirion, 2006).

O *rebound effect* está muito relacionado com o conceito de elasticidade⁶ relativamente ao preço dos produtos e de serviços e à respectiva procura. O Quadro 2.2 apresenta algumas estimativas do *rebound effect* associadas a diversos serviços energéticos.

Segundo Farinelli *et al.* (2005) o efeito directo pode reduzir as poupanças globais esperadas num máximo de 40%, mas muitos bens e serviços são particularmente inelásticos como os equipamentos domésticos, considerando-se uma taxa média de 20% como uma boa percentagem indicativa. Os efeitos indirectos são mais difíceis de avaliar, mas é provável que ultrapassem 10%, tendo em consideração alguns estudos empíricos.

Quadro 2.2 - Estimativa de *rebound effects* para diversos serviços energéticos (Adaptado de Giulio, 2005)

Sector	Serviços Energéticos	<i>Rebound Effect</i> Estimado
Consumidores	Aquecimento	10-30%
	Arrefecimento	0-50%
	Aquecimento de águas	10-40%
	Equipamentos electrónicos	0%
	Iluminação residencial	5-12%
Empresas	Processos de fabricação eficientes (curto prazo)	0-20%
	Iluminação (curto prazo)	0-2%

2.4. Obstáculos e Barreiras

A evolução na regulação e liberalização dos mercados da electricidade e do gás natural tem levado a uma maior eficiência no lado da oferta de energia em contrapartida, ao lado da procura, onde continuam a existir inúmeras barreiras ao aumento da eficiência no consumo de energia.

O reconhecimento da existência de diversas barreiras à adopção de equipamentos e hábitos de consumo mais eficientes por parte dos consumidores, bem como a eventual existência de

⁶ Um produto ou serviço é considerado ser elástico quando um pequena alteração no preço produz uma mudança considerável ou na procura ou na oferta. São normalmente produtos e serviços que as pessoas não necessitam deles na sua vida diária. Por outro lado, um produto ou serviço considerado inelástico, quando uma mudança nos preços não provoca grandes alterações tanto na procura como na oferta. Estes bens e serviços são normalmente de necessidades básicas do dia-a-dia dos consumidores.

externalidades⁷ ambientais não reflectidas nos preços, justifica a implementação de medidas de promoção da eficiência no consumo.

O que é considerado muito importante, numa perspectiva de médio e longo prazo, para um aumento sustentado da eficiência energética é a falta de informação nos mercados, em particular sobre a disponibilidade de novas tecnologias, sobre os custos do próprio consumo de energia e na falta de formação dos técnicos sobre a manutenção adequada (estes aspectos não são devidamente tomados em conta pela maioria dos participantes do mercado). A falta de informação e de formação sobre as mais recentes tecnologias e o seu impacte económico e financeiro na taxa de rendimento dos investimentos, em alguns casos em combinação com a aversão ao risco, associado à adopção precoce de novas tecnologias e técnicas, pode encorajar investidores, como os bancos, a continuar a apoiar tecnologias antiquadas, ainda que não sejam as mais eficientes nem ofereçam o melhor rendimento (Comissão Europeia, 2005).

2.5. Características

Um mercado de Certificados Brancos só poderá ser eficiente se houver uma grande liquidez i.e. redução de barreiras legais e de custos de transacção, informação disponível em tempo real, custos de cumprimento entre os agentes de mercado e uma grande disseminação de informação aos agentes a funcionarem no mercado (Mundaca & Neij, 2006). Além disso é necessário responder a diversas questões preliminares como:

- Quem deverão ser os agentes económicos a ter obrigações de E.E?
- Que objectivos terão os agentes individualmente?
- Quem define esses objectivos?
- Quem pode comprar e vender certificados?
- Como se avalia as poupanças de energia associadas à aplicação de medidas de E.E?

A teoria de mercado revela que só é possível a maximização do benefício quando os custos marginais igualam os proveitos marginais. O esquema dos Certificados Brancos não foge à regra: grande

⁷ Externalidades ocorrem quando uma actividade ou transacção de um agente causa acidentalmente uma perda ou ganho no bem-estar de outro agente, não havendo nenhuma compensação pela alteração do mesmo (Daly & Farley, 2003).

flexibilidade através de um grande número de participantes no mercado assim como um grande número de medidas, de modo a que este instrumento funcione e faça funcionar todos os agentes disponíveis no mercado, criando um quadro de referência em que se alcancem os objectivos propostos ao menor custo possível (Oikonomou et al., 2007).

2.5.1. Objectivos de Eficiência Energética e Responsabilidade dos Agentes

Os instrumentos de mercado são normalmente usados para alcançar objectivos de políticas, a um preço mais reduzido. De forma a concretizar esta eficiência económica é necessário que o mercado seja suficientemente transparente e líquido. O mercado óptimo deve ter como já visto um grande número de participantes, com suficiente informação nos produtos e preços e suficientes oportunidades de mercado. A transparência e a liquidez do mercado podem ser aumentadas através de muitos dos aspectos do desenho e factores de mercado (Mundaca & Neij, 2007).

Ao criar-se um mercado de certificados transaccionáveis, não só é crítico a definição do nível de ambição, mas também o número potencial de vendedores e compradores (i.e. agentes com obrigações e agentes voluntários) que são necessários para assegurar liquidez de mercado. Da experiência de outros países, pode-se identificar que a dimensão do mercado, entre outros factores (*e.g.* barreiras legais, custos de transacção) não apresentam por si só as condições necessárias para que haja liquidez no mercado. Para além destas, outras questões podem aumentar a liquidez e transparência como (Neij & Mundaca, 2007):

- Plataformas de comércio electrónico que publicam o volume e os preços das transacções, que simplificará o encontro entre os potenciais compradores e vendedores que se podem juntar regularmente em qualquer altura, permitindo leilões e comércio bilateral. Tanto, a câmara de compensação e a plataforma electrónica permitirão a transparência do esquema;
- Alargamento da área geográfica do mercado (*e.g.* ligação a outros sistemas, permitidas para importação e exportação de certificados);
- Permissão (de forma limitada) de depósito e empréstimo de certificados;
- Fornecer certeza na procura (*e.g.* formulando simultaneamente objectivos a longo e a médio prazo);

Esquema Obrigatório ou Voluntário

A questão da razoabilidade de se impor obrigações de eficiência energética a agentes económicos específicos em vez da adopção de abordagens voluntárias num esquema de certificados transaccionáveis i.e. Certificados Brancos, pode ser respondida através de uma análise social custo-benefício. As experiências internacionais com a utilização deste esquema considerando os amplos benefícios sociais e as oportunidades comerciais oferecidas, mostraram não ser desapropriado impor obrigações a determinados agentes (Schneider, 2005). Um esquema de Certificados Brancos envolve normalmente uma obrigação que poderá ser alcançada através de uma melhoria da eficiência energética cujas poupanças podem ser criadas e comercializadas⁸ (Bertoldi & Rezessy, 2006).

As obrigações poderão ser de dois tipos: directas – obrigações de eficiência energética; ou indirectas – outras obrigações onde os certificados sejam utilizados para demonstrar cumprimento ou elegibilidade para outros instrumentos (Rezessy, 2005).

Ao imporem-se obrigações de poupanças de energia devidamente certificadas, pode-se contribuir para o aumento da credibilidade dos projectos e diminuição significativa do risco, através da utilização dos Certificados Brancos como garantia (Adnot *et al.*, 2007), criando-se assim uma maior complexidade no desenho do esquema (*e.g.* agentes com obrigações, projectos e tecnologias elegíveis) (WEC, 2008).

No entanto, em teoria, os Certificados Brancos poderão também ser utilizados voluntariamente como uma ferramenta para verificar por exemplo a neutralidade de carbono de uma empresa. Caso uma empresa queira ser vista como “neutra” em carbono pode compensar as suas emissões através de certificados, contudo, não será de esperar a criação de um mercado substancial com uma liquidez razoável numa situação de voluntariado⁹ (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Objectivos de Redução

Ao criar-se um esquema de Certificados Brancos, a definição de objectivos de eficiência energética apresenta-se como uma pré-condição para a eficácia do mesmo onde o nível pretendido de ambição é

⁸Todos os esquemas em funcionamento dependem da existência de obrigações de E.E.

⁹ Esta vertente voluntária do papel dos Certificados Brancos não está em funcionamento em nenhum país.

crítico. Os objectivos devem ser definidos de uma forma ambiciosa e com um nível de incerteza relativamente baixo mas que possam ser alcançáveis¹⁰.

Normalmente o objectivo geral é definido pelo Governo e introduzido na legislação, em detrimento do regulador energético, já que acomoda preocupações ambientais e contem uma dimensão social importante. O efeito pretendido pelo Governo¹¹, decorrente do esquema de certificados, tem uma elevada influência no tipo de esquema, na sua definição e nos detalhes operacionais (Bertoldi & Rezessy, 2006; Bertoldi & Rezessy, 2008).

Para a definição do objectivo nacional é necessário que haja uma análise técnica e económica a suportar essa decisão. O ano e a situação de referência são fundamentais para a definição do objectivo (Bertoldi & Rezessy, 2008). É importante que haja a definição de um objectivo global de redução, independentemente de ser definido de forma absoluta (*e.g.* tep) ou relativa (*e.g.* tep por unidade de PIB) (Pavan, 2002), no início do período de cumprimento.

Os objectivos podem ser definidos em termos do potencial das poupanças económicas com um período de retorno muito rápido ou baseados no corrente ou previsível consumo. Na maioria dos países, os objectivos foram geralmente definidos de uma forma pouco ambiciosa no início do processo, o que explica porque foram sempre atingidos¹². Para além disso os esquemas começam por considerar apenas medidas simples, o que faz com que ao início não seja logo coberto todo o potencial de redução existente. Uma vez definido o objectivo de redução, este torna-se automaticamente no *benchmark* para a avaliação da eficácia do esquema em termos energéticos e ambientais (Mundaca & Neij, 2007).

Período de Cumprimento

É necessário definir o período de cumprimento para o qual as obrigações de redução têm de ser atingidas, sendo uma variável muito importante, já que fornece segurança aos investidores e às entidades financeiras (Bertoldi & Rezessy, 2008), dado que com um período bem definido de actuação

¹⁰ Como as experiências em diversos países estrangeiros já demonstraram, um objectivo que reflecta mais do que o cenário de referência encoraja medidas de eficiência energética.

¹¹ Existe uma variedade de objectivos de políticas que podem ser atingidos com a implementação de um esquema de Certificados Brancos como por exemplo segurança no abastecimento, mitigação de emissões de GEE, e redução local de poluição. Para além destes podem surgir outros benefícios como criação de emprego, aumento da produtividade da economia e da difusão tecnológica (Bertoldi & Rezessy, 2008).

¹² As experiências em Itália, Flandres e Reino Unido mostraram que os agentes atingiram facilmente os seus objectivos de redução e com menores orçamentos do que esperavam.

do instrumento em questão, confere certeza aos agentes de mercado sobre as condições políticas e de estabilidade do mercado de modo a executarem investimentos com um período de retorno mais longo (Oikonomou & Mundaca, 2008). Os objectivos de redução podem ser verificados anualmente ou apenas no final do período de cumprimento.

Natureza do Objectivo

Existem três hipóteses principais a considerar para a definição da unidade de contabilização dos objectivos: em energia primária, em energia final e em CO₂. A escolha entre estas hipóteses depende dos objectivos que se pretendem atingir com o esquema.

A *Australasian Energy Performance Contracting & Association* (AEPCA) recomenda que se utilize a energia primária como referência para a avaliação das melhorias em eficiência energética. A energia primária considera todas as conversões, distribuição e perdas. Isto é particularmente importante quando diferentes tipos de energia estão a ser considerados, normalmente aumenta a utilização da energia final mas reduz a utilização da energia primária por unidade de *output* útil, já que energia que normalmente se iria perder na central de produção é utilizada em processos *in situ* (Bertoldi & Rezessy, 2006).

A não ser que seja explícito que o esquema se refere a E.E. nos sectores de consumo final (contabilizando-se as poupanças em energia final), um objectivo definido em CO₂ ou em energia primária pode direccionar a acção para projectos no lado da oferta ou outro tipo de projectos mais virados para a mitigação de emissões (Bertoldi & Rezessy, 2006).

De forma semelhante, ao se usar os impactes de gases de efeito de estufa como indicador de eficiência energética, está muito mais perto de eficiência em energia primária que em eficiência em energia final, já que tem em conta conversões e/ou perdas na distribuição. Ao se utilizar energia final como indicador pode se estar a enviar sinais perversos sobre a utilização global de energia e impactes dos GEE (AEPCA, 2005).

Taxa de Desconto

Outra questão a definir é se as poupanças de energia devem se descontadas ao longo do período de cumprimento, de forma a reflectir o valor temporal do dinheiro, como é costume em avaliações de

projectos de índole meramente financeiras. As taxas de desconto para este tipo de projectos têm variado com as taxas de juro do mercado i.e. historicamente cerca de 8% (incluindo uma taxa de risco) cifrando-se actualmente em cerca 3.5-4%¹³. Se o projecto for implantado por razões energéticas, existem muitas dúvidas se será apropriado descontar as poupanças de energia e conseqüentemente as poupanças em CO₂ (WEC, 2008).

A utilização de um esquema de Certificados Brancos, implementado em paralelo com campanhas de *marketing* e informação bem estruturadas e mecanismos financeiros flexíveis permitindo um fácil acesso a crédito, faz com que a taxa de desconto quando existente, tenha a tendência de se reduzir. Esta redução da taxa representa o facto das barreiras de mercado serem ultrapassadas com o decorrer do tempo através da aplicação do esquema de certificados, que é em parte consequência dos consumidores se tornarem economicamente mais racionais na tomada de decisão depois de terem conhecimento do esquema (Oikonomou *et al.*, 2007).

Segundo Sorrel *et al.* (2008), na prática os projectos tendem a ter um mix de benefícios públicos e privados, o custo de desagregar tais benefícios e uma contabilidade para se relevar as proporções exactas será muito alto. Uma maneira de ultrapassar este problema poderá ser a utilização de uma taxa de desconto a utilizar nos investimentos, que corresponderá a tais benefícios privados. No entanto a utilização de uma taxa zero, e já que os benefícios privados são inferiores aos públicos, beneficiaria os projectos de investimento já que as poupanças não seria afectadas pela valor temporal do dinheiro.

Valor dos certificados

Um Certificado Branco é um instrumento emitido por uma autoridade ou um agente autorizado que fornece a garantia que uma certa quantidade de poupança energética foi efectuada. É fundamental que a uma dada altura um certificado seja único e tenha apenas um proprietário, registando o direito de propriedade de uma certa quantidade de poupanças adicionais e garantindo que essas poupanças não

¹³ Quando se atribui um determinado valor a um conjunto de recursos, de custos ou de benefícios, em certa data, será útil ser-se capaz de exprimir o valor correspondente a uma outra data completamente diferente e mais ou menos afastada da primeira. Podem converter-se valores distribuídos em diversos instantes do tempo para valores actualizados à data presente da análise e, sendo expressos na mesma unidade, podem adicionar-se. A taxa de actualização não é mais do que a rendibilidade que o investidor exige para implementar um projecto de investimento e irá servir para actualizar os *cash-flows* gerados pelo mesmo. A Taxa de Actualização é constituída por três componentes (taxas) = $[(1+T1) \times (1+T2) + (1+T3)] - 1$; sendo T1 é o rendimento real que corresponde à remuneração real desejada para os capitais próprios (normalmente utiliza-se a taxa de remuneração real de activos sem risco); T2 consiste no prémio anual de risco e corresponde à taxa dependente da evolução económica, financeira, global e sectorial do projecto, bem como ao montante total envolvido no projecto e T3 corresponde à taxa de inflação (Caldeira, 2001).

foram já contabilizadas (Bertoldi & Rezessy, 2006). Os direitos de propriedade devem ser bem definidos e assegurados legalmente já que é improvável que transacções ocorram se os agentes não estão seguros da propriedade dos certificados.

A definição do valor de um certificado (unidade) mais comum é a da emissão de certificados ser feita ao se atingir uma determinada quantidade de energia poupada (*e.g.* 1 MWh). Poderá ainda ser considerada a hipótese de um certificado ser igual à energia poupada acumulada ao longo do período de vida de um projecto (Bertoldi & Rezessy, SD; Bertoldi & Huld, 2006). A unidade do certificado e por consequência o tamanho (*e.g.* GWh, MWh, kWh) tem implicações importantes no número de agentes que podem apresentar certificados para venda (caso não se apliquem outras restrições). O período de vida de um certificado é dado para um determinado período de tempo. Este período poderá implicar alguma especulação nas transacções para além do período de cumprimento, sendo necessário que exista uma segurança credível de modo a que exista uma política de continuidade.

2.5.2. Âmbito de Elegibilidade: Agentes, Vectores, Sectores e Projectos Elegíveis

Agentes Intervenientes no Esquema: Obrigatórios e Voluntários

A definição de quais os agentes permitidos de obter certificados tem profundas implicações na liquidez do mercado. Considerando que os custos administrativos e de monitorização não sejam desproporcionais, deverá ser considerado o maior número de agentes possível, já que aumenta a possibilidade de diversidade dos custos marginais com poupança energética e diminui os riscos de elevado poder no mercado de alguns agentes (Bertoldi & Rezessy, 2008). Em geral, ao se assegurar que o mercado engloba diversos agentes com diversas presenças e poderes no mercado, evita-se o risco de domínio no mercado de poucos agentes (*i.e.*, condições de mercado oligopolísticas) (Oikonomou & Mundaca, 2008).

Olhando para os esquemas em funcionamento, podem-se identificar cinco tipos de entidades diferentes (autoridades públicas, agentes com obrigações, sectores de consumo final, agentes independentes e outros agentes de mercado) que têm papéis distintos no desenrolar do esquema.

Autoridades Públicas: Dentro deste grupo, encontram-se os ministérios ou departamentos (*e.g.* DEFRA¹⁴ no Reino Unido) que definem o objectivo geral. Num nível inferior, encontram-se agências responsáveis pelo desenho, implantação e administração do esquema (*i.e.* autoridade reguladora). Estas agências têm também a função de definir os objectivos individuais e a aplicação dos mesmos.

Agentes com Obrigações: São agentes com obrigações de poupança de energia definidas pelas autoridades responsáveis para um determinado período de tempo. Estes agentes económicos, de modo a cumprirem os seus objectivos têm de executar projectos de eficiência energética. Estes agentes poderão ser os distribuidores, produtores, comercializadores ou consumidores de energia (Bertoldi & Rezessy, 2008).

Sectores Elegíveis de Consumo Final: Este grupo refere-se aos sectores elegíveis onde as medidas de eficiência energética poderão ser efectuadas. Poderão ser considerados o sector doméstico, de serviços, industrial. É nestes sectores, como já visto anteriormente, a que um esquema de Certificados Brancos mais se adequa.

Agentes Independentes: Este grupo é composto por empresas que, depois de certificadas pelas autoridades, podem desenvolver actividades de monitorização e verificação, emissão de certificados, organização da plataforma de transacção, entre outras.

Outros Agentes de mercado: Neste grupo incluem-se empresas que não tendo obrigações de redução, podem executar medidas e receber certificados em troca. Incluem-se nestes agentes por exemplo as ESCO's¹⁵. Além destes, podem ainda participar no esquema, depois de acreditados pelas autoridades outros agentes (*e.g.* fabricantes de equipamentos).

A diferença principal entre os agentes com obrigações e por exemplo as ESCO's é que as últimas não recebem obrigações, mas têm permissão para participar nas transacções do esquema, após terem efectuado poupanças de energia. Ambos os agentes, após a implantação de projectos de E.E., recebem Certificados Brancos devido às poupanças de energia geradas (Oikonomou & Patel, 2004).

¹⁴ Department for Environment, Food and Rural Affairs

¹⁵ As ESCO's são empresas profissionais que fornecem serviços de gestão energética.

A liberalização do mercado de energia i.e. a produção, transmissão e distribuição de electricidade e gás natural, separados e abertos à concorrência, pode ser caracterizado pelas três condições seguintes:

- A produção de energia não é efectuada por uma única empresa (monopólio) ou por muito poucas empresas (oligopólio) mas sim, por muitas empresas (concorrência perfeita);
- A rede de transmissão é livremente acessível por agentes independentes (produtores e distribuidores);
- A existência de numerosas empresas de distribuição, assegurando a distribuição de electricidade para os consumidores finais.

O denominado *unbundling* com numerosos agentes em cada uma das três partes da cadeia de abastecimento (produção, distribuição e comercialização) é considerada a condição prévia para a implantação de um mercado custo-eficaz com uma concorrência entre os diversos agentes (Oikonomou & Patel, 2004). A Figura 2.3 apresenta a variedade de agentes passíveis de terem obrigações de redução. Num mercado liberalizado, obrigações de E.E. podem ser aplicadas em qualquer parte da cadeia energética, existindo assim diversos agentes económicos para os quais será potencialmente interessante a aplicação de obrigações de eficiência energética.

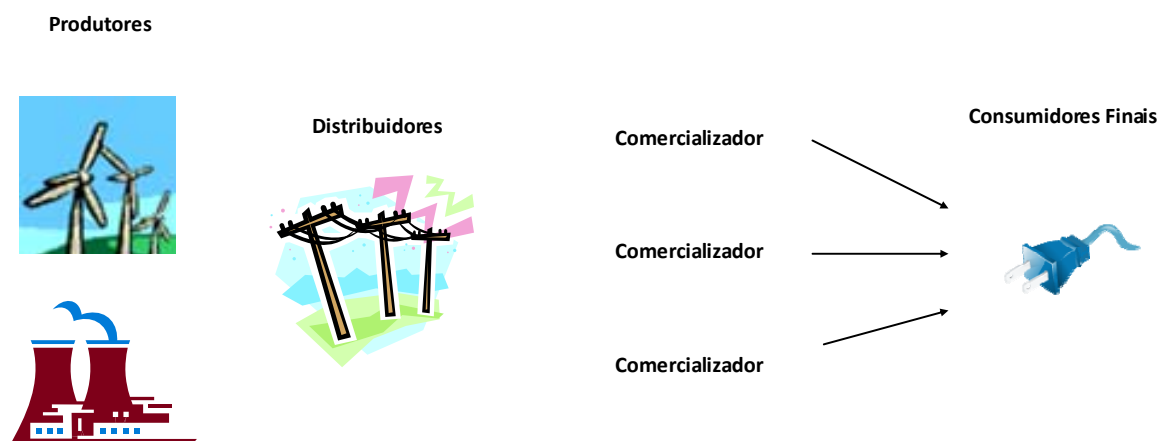


Figura 2.3 – Agentes passíveis de terem obrigações de redução

A discussão que envolve a introdução de objectivos de E.E. para distribuidores ou comercializadores de energia tem muitas vezes bases “filosóficas” questionando o papel dos mesmos em assistir os respectivos clientes na melhoria do consumo e em E.E. (Bertoldi & Rezessy, 2008). Ao definir-se as obrigações a um agente “conhecedor”, com acesso ao mercado e com interesses comerciais, alguns dos

obstáculos como a falta de interesse e rendibilidades do investimento, poderão ser ultrapassados (Schneider, 2005). Segundo Oikonomou & Patel (2004) os comercializadores de electricidade e gás parecem ser a escolha mais apropriada por três razões:

1. Podem promover e sustentar o tipo e as características do fornecimento de serviços de energia;
2. Podem adaptar as suas expectativas e ter um incentivo de mudar simplesmente de uma maximização de venda de energia para uma maximização de venda de serviços energéticos, com um acréscimo de valor para os consumidores;
3. Podem utilizar com relativa simplicidade as relações existentes com os consumidores e com a estrutura existente para efectuar os projectos de eficiência energética.

No início de muitos esquemas, alguns distribuidores/comercializadores apenas serviam de ligação entre os produtores e os consumidores finais. Este é o caso do esquema italiano onde, os distribuidores de energia não têm acesso directo aos consumidores finais. Neste caso, são por exemplo as ESCO's, que trazem medidas custo-eficazes sendo motivadas pelo montante da recuperação dos custos (Oikonomou & Mundaca, 2008).

A favor dos distribuidores está o facto de que as *utilities* são organizações bastante mais estáveis, sendo muitas vezes monopólios regionais, estando já reguladas e com menor pressão para aumentar as vendas. A maior desvantagem dos distribuidores é que apenas contactam com os consumidores, em particular no sector doméstico, em caso de falhas no sistema (Capozza, 2006), provocando uma falta de conhecimento sobre as necessidades dos consumidores finais de energia (Neij & Mundaca, 2007), com convivências na eficácia das medidas de E.E.

Os distribuidores e comercializadores estão no entanto a mostrar-se cada vez mais orientados para o consumidor final, cada vez mais focados para serviços de valor acrescentado, que são fundamentais na retenção de clientes, através da antecipação das respectivas necessidades em mercados competitivos e liberalizados. Infelizmente, o papel da E.E. ainda é um argumento de vendas muito modesto e geralmente os distribuidores e comercializadores não o vêem como um posicionamento crítico a nível estratégico. Os factores mais citados como estratégias de posicionamento da energia são o preço e a qualidade do fornecimento (i.e. fiabilidade, operações e manutenção). Por outro lado, são os próprios

clientes na maioria dos mercados interessados somente no preço, não prestando ainda grande atenção a ofertas integradas de serviços.

Como já visto, para além dos comercializadores e distribuidores, existem outros agentes passíveis de intervir num esquema de Certificados através de aplicação de obrigações i.e. produtores de energia e consumidores (pequenos, médios e/ou grandes).

Relativamente aos produtores estes não são os agentes de eleição para um esquema de C.B., já que grande parte deles está sob o domínio do CELE e encontram-se muito “longe” dos consumidores na cadeia energética.

Considerando os consumidores de energia final, existem diferentes possibilidades: incluir todos os consumidores ou incluir apenas grandes consumidores de energia. Outra alternativa poderia ser ainda a inclusão no esquema dos edifícios da Administração central e local, sendo uma boa decisão de modo a aumentar consideravelmente a dimensão do mercado.

Ao incluir-se todos os consumidores de energia não apenas com responsabilidades financeiras mas também operacionais, poderão originar-se variadas ineficiências e barreiras na implantação do esquema devido a por exemplo falta de conhecimento e interesse, podendo levar a uma situação em que os consumidores preferam pagar penalizações por incumprimento, em detrimento de execução de medidas de E.E, afectando a eficácia do esquema. Em todo o caso, ao ter consumidores finais como agentes com obrigações, muitas dificuldades técnicas e políticas também iriam surgir ao definir o objectivo e a sua distribuição entre tão desagregado número de agentes, identificando-se facilmente problemas na M&V e custos de transacção ao lidar com tantos agentes (Mundaca & Neij, 2006).

Relativamente à escolha de agentes com obrigações para a implementação de medidas de E.E., poder-se-á considerar outro tipo de agentes, acrescentando flexibilidade ao esquema. O número de potenciais compradores e vendedores (i.e. agentes com obrigações e/ou agentes voluntários) é crucial, de modo a assegurar uma elevada liquidez. Sendo voluntários, estes agentes não têm obrigação de redução, mas aumentam a liquidez do mercado fornecendo de forma voluntária ao esquema poupanças custo-eficazes e consequentes certificados. Ao se aumentar os agentes intervenientes, há que ter atenção aos custos de transacção assim como os esforços para a aplicação feitos pelas autoridades. As companhias

de serviços energéticas (ESCO'S) poderão ter um papel central em ofertas de serviços cada vez mais complexos aos consumidores finais (Bertoldi & Rezessy, 2008).

As ESCO's são um conjunto de empresas profissionais que implementam projectos de poupanças de energia pautando-se por um modelo de negócio orientado pela performance energética. Existem dois modelos de performance energética em termos contratuais: o modelo de poupanças partilhadas e o modelo de poupanças garantidas. No primeiro modelo, as poupanças são divididas pela ESCO e o cliente através de uma percentagem pré-determinada e por um número de anos também pré-definido, neste caso a ESCO assume tanto o risco de performance como o de crédito. No modelo de poupanças garantidas a ESCO garante um certo nível de poupanças ao cliente (WEC, 2008).

Ao melhorar os desempenhos que assegurem poupanças de energia, as ESCO's garantem a sua remuneração em termos monetários através dos ganhos directos das poupanças já que podem implementar projectos de eficiência, em nome de agentes com obrigações (Neij & Mundaca, 2007). Segundo Capozza (2004), a criação de ESCO's poderá ser encorajada ao se assegurar que estas obtêm ganhos económicos justos das poupanças de energia que obtiveram. Estas empresas podem ser vistas como um mecanismo potencialmente eficaz para se atingir os objectivos de redução propostos. Na Figura 2.4. apresenta-se o funcionamento e papel das ESCO's relativamente a outros agentes.

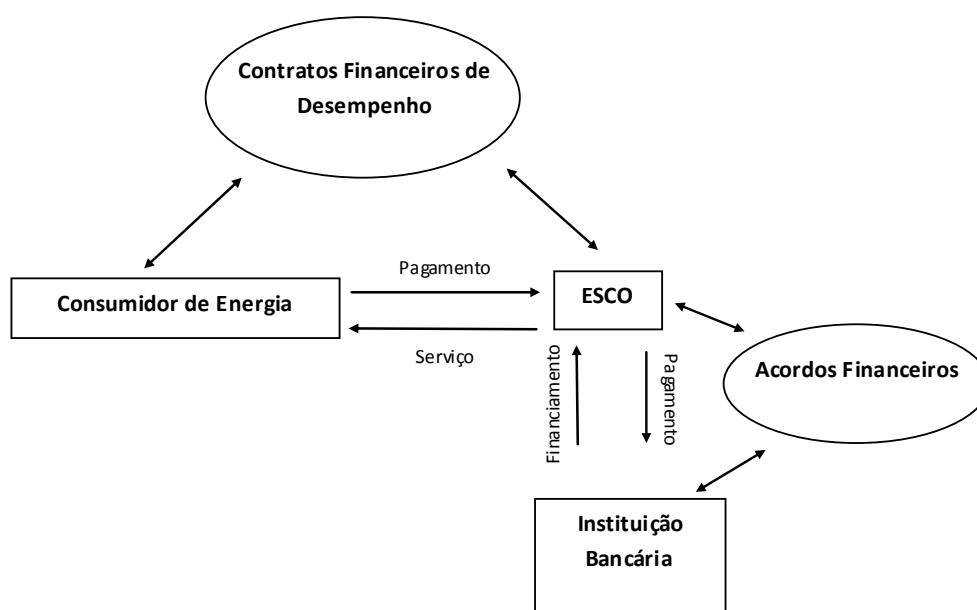


Figura 2.4 – Esquema do funcionamento das ESCO's relativamente a outros agentes (Adaptado de WEC, 2008)

As ESCO's apesar de não serem um instrumento de política *per se*, são muitas vezes, discutidas entre os mesmos já que são muito semelhantes a ferramentas políticas. Estas empresas são veículos importantes para a obtenção de eficiência energética e o seu modelo de negócio i.e. contratos de performance de energia, ajuda a ultrapassar um grande número de barreiras de mercado (WEC, 2008).

Normalmente existe falta de estruturas objectivas e eficazes para a execução de projectos e serviços no lado da procura, podendo as ESCO's devem ser a espinha dorsal de um sistema de Certificados Brancos, já que estes criam um mercado para os seus serviços. É recomendado que as ESCO's tenham ajuda do Estado na sua criação e fases iniciais, assim como deve ser criado um sistema de qualificação das ESCO's que possa assegurar aos clientes a competência e capacidade das mesmas sendo também benéfico em termos de criação de empregos especializados (IIIEE *et al.*, SD).

Estas empresas, que estão ainda no início do seu desenvolvimento, continuam a precisar de apoio político sob a forma de auxílio à divulgação das suas actividades, normas de qualidade e acesso ao financiamento. O futuro desenvolvimento das ESCO's poderia contribuir em muito para a realização de muitos outros projectos rentáveis e pode desempenhar um papel importante para fazer a ponte entre os vários intervenientes no fornecimento de energia e de tecnologias e os consumidores de energia (Comissão Europeia, 2005).

Segundo Eurima (2007) e considerando as experiências no estrangeiro, as ESCO's têm tendência em excluir a utilização de medidas de longo prazo, devido a alguns factores nomeadamente financeiros e períodos longos de monitorização, significando que poderão não aplicar algumas das soluções mais custo-eficazes.

De acordo com Berrutto *et al.* (2004), um estudo sobre as ESCO's na U.E. indicou que existem grandes diferenças no desenvolvimento destas empresas em diferentes países podendo ser explicadas por factores como: diferentes níveis de apoio por parte das autoridades energéticas, a estrutura e regras dos mercados e variação de definições, papéis e actividades das ESCO's.

Para o sucesso das ESCO's são importantes algumas considerações como por exemplo um sector financeiro maduro, preços da energia não subsidiados e a existência de uma estrutura de apoio financeiro, legal e empresarial (Koeppel *et al.*, 2008).

Outros agentes económicos como corretores, municípios e fabricantes de equipamentos também poderão ser autorizados a participar no mercado. Estes agentes facilitam as transacções e reduzem o risco dos investimentos, ao especularem o preço dos certificados e receberem comissões dos custos de transacção (Neij & Mundaca, 2007).

Agentes Envolvidos nas Transacções

Em princípio, os agentes com obrigações e outros agentes económicos podem participar no mercado dos Certificados Brancos, havendo as denominadas partes compradoras e vendedoras. Por um lado as partes compradoras serão os agentes cujos certificados resultantes de projectos de E.E não atingem os objectivos estabelecidos, e que devem comprar certificados no mercado de modo a cumprir com as respectivas obrigações, e por outro lado, as partes vendedoras serão aquelas cujos projectos de E.E geram poupanças de energia para além dos seus objectivos individuais, podendo assim vender os certificados excedentes. Ou seja, enquanto agentes que atinjam os seus objectivos com baixos custos irão ser os vendedores de certificados no mercado, e em contrapartida, os agentes com elevados custos para o cumprimento dos seus objectivos irão ser os compradores desses mesmos certificados. Em geral, alguns agentes irão beneficiar das transacções de Certificados Brancos, e outros nada beneficiarão (Mundaca *et al.*, 2008). Entre estes agentes económicos podem ser executadas diferentes transacções apresentadas na Figura 2.5 2.5., salientando-se as seguintes (Oikonomou & Patel, 2004; Langniss *et al.*, 2006):

1. Transacções entre agentes com obrigações de redução e consumidores: este é o grupo-alvo para os projectos de E.E., os agentes com obrigações decidem implementar as suas medidas ao nível do consumidor ou contratar ESCO's para implementarem essas medidas.

2. Transacções entre agentes com obrigações de redução: se os custos marginais dos projectos forem diferentes, os agentes com obrigações poderão considerar que é mais rentável comprar certificados do que executarem medidas de E.E nos seus consumidores, mesmo que o custo directo de tais projectos possa ser menor que o preço dos certificados no mercado. A razão para isto é que os agentes com obrigações, dentro da sua quota de obrigações, irão tentar integrar o custo de

oportunidade devido à redução das vendas de energia nos cálculos dos custos marginais dos projectos de E.E.

3. Transacções entre agentes com obrigações e as ESCO's: as ESCO's têm o mesmo comportamento no mercado que os agentes com obrigações, sendo, que, a única diferença é que para as ESCO's os certificados são um fluxo de rendimento extra já que não tem obrigações de redução.

4. Transacções entre Agentes com Obrigações e Corretores: por analogia com a Bolsa de Valores, o papel dos corretores no mercado de certificados será o de reduzir o risco dos comercializadores e das ESCO's quando promovem os seus projectos de E.E, i.e. gestão do risco do portfolio de investimentos.

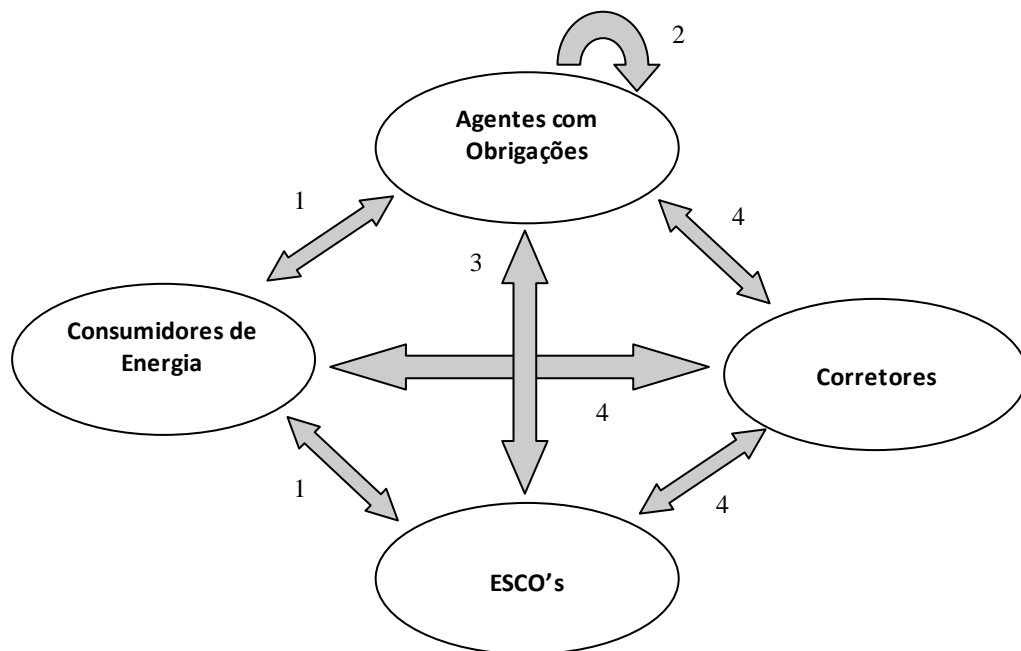


Figura 2.5 – Possíveis transacções a ocorrer entre agentes económicos num mercado de Certificados Brancos (Adaptado de Langniss *et al.*, 2006)

Vectores Energéticos

Para além da definição dos agentes intervenientes no esquema é necessário definir os vectores energéticos envolvidos (i.e. gás natural, electricidade, etc.). Caso não sejam considerados todos os vectores energéticos, o sistema pode encorajar a mudança de uma fonte de energia para outra, reduzindo o mercado de poupança de energia, apresentando *rebound effects* negativos. Isto é, ao considerar-se apenas um vector energético, o preço desse mesmo vector iria aumentar, fazendo com que houvesse uma deslocação do consumo para outros tipos de energia não considerados no esquema e com consequências ambientais potencialmente superiores (Mundaca & Neij, 2006).

Atribuição do Objectivo Nacional pelos Agentes

Depois de definido o objectivo geral de eficiência energética é necessário dividi-lo entre os diversos agentes económicos (*e.g.* comercializadores de energia). De acordo com a teoria de mercado, o custo eficaz deste instrumento como um todo aumenta quando os custos marginais são baixos, podendo ser atingido na maximização do número de participantes e permitindo que sejam exploradas mais soluções (Oikonomou *et al.*, 2004). Esta atribuição dos objectivos poderá ser feita de diferentes formas tendo em atenção, por exemplo:

- O número de clientes, o volume de vendas e análise histórica da sua actividade (*e.g.* últimos três anos);
- O potencial de redução, associado a medidas de redução de energia na sua actividade;
- Os consumos previstos para a sua actividade (*e.g.* horizonte em que o mecanismo se prevê estar em vigor).

A divisão do objectivo nacional de redução do consumo de energia pelos agentes é conceptualmente diferente da atribuição de licenças de emissões, porque a eficiência energética implica uma externalidade positiva (WEC, 2008).

Os objectivos atribuídos aos agentes pode ser expressos em percentagem de vendas ou em valor absoluto. Segundo Bertoldi & Rezessy (2006), parece mais aceitável a definição dos objectivos em percentagem das vendas dos agentes devendo ter em consideração a evolução da respectiva quota de mercado (a não consideração as quotas de mercado pode levar a um esquema injusto). Esta hipótese parece também particularmente interessante para se alcançar um certo nível de poupanças, limitando eventuais barreiras à sua implantação (Quirion, 2006).

Tecnologias e Projectos Elegíveis

Outro factor importante ao definir-se a estrutura do esquema de Certificados Brancos é a identificação dos projectos que serão aceites como elegíveis para a criação de certificados e para o cumprimento dos objectivos.

Como seria de esperar, as medidas elegíveis e os seus custos têm vindo a ser diferentes de país para país dado que há factores locais específicos. Qualquer medida que esteja relacionada com o objectivo (*i.e.*

aumento da E.E.) poderá ser incluída no esquema de Certificados Brancos dependendo do nível de adicionalidade). Por um lado, quanto mais projectos forem elegíveis, menores serão as restrições para os agentes e menores serão os custos de cumprimento mas por outro lado, grande elegibilidade de medidas pode resultar em maiores custos de transacção e dificultados na regulação e monitorização (Langniss *et al.*, 2006; Mundaca *et al.*, 2008).

Grande parte das oportunidades para aumentar a E.E. são altamente custo-eficazes, com tempos de retorno de um ou dois anos (*e.g.* a maioria dos projectos de isolamento térmico, lâmpadas fluorescentes compactas) sendo lucrativos por si só (IIIEE *et al.*, SD). Outras poderão envolver elevados investimentos iniciais (Langniss, SD), como é o caso de *retrofit* de edifícios antigos.

De acordo com Oikonomou & Mundaca (2008), um esquema de Certificados Brancos deve ser tecnologicamente neutro, de modo a criar competição entre as diferentes tecnologias evitando situações de *lock-in*. O número e tipo de tecnologias elegíveis é crucial para se atingir o objectivo com os menores custos (em teoria, um elevado número de tecnologias é benéfico, mas não garante por si só inovação tecnológica)¹⁶.

Um esquema mais amplo torna possível a inclusão de uma grande panóplia de medidas, umas mais custo-eficazes que outras gerando uma grande flexibilidade para os agentes com obrigações (Neij & Mundaca, 2007).

Para além disto, poderá ser definido um mínimo de dimensão para os projectos de eficiência energética de forma a serem reduzidos os custos de transacção, poderem ser exploradas possíveis economias de escala e aumentarem o custo eficácia das medidas. Este tamanho mínimo pode ser definido tanto em relação ao número de unidades instaladas quanto à quantidade de energia poupada durante um período específico, tendo em atenção que todos os projectos têm de cumprir o critério da adicionalidade (Oikonomou & Patel, 2004).

¹⁶ Esta questão vai ser abordada de seguida com mais detalhe.

Desenvolvimento Tecnológico e Inovação

O desenvolvimento tecnológico é um pré-requisito para uma melhoria sustentada da E.E. sendo necessárias investigações de diferentes aspectos relativos à utilização de energia, devendo ser incentivadas abordagens inovadoras (Farinelli *et al.*, 2005).

Mesmo que não sendo explicitamente mencionado, um esquema de Certificados Brancos deverá ter como objectivo a inovação e difusão de tecnologias eficientes, significando que o esquema não se deve suportar apenas em “*low hanging fruits*” que se difundem no mercado sem ajuda de novas políticas (Oikonomou & Mundaca, 2008).

A *Energy Users Association of Australia* (EUAA) considera que o desenvolvimento de novas tecnologias e equipamentos oferece um grande potencial para melhorias na eficiência energética. Se considerarmos esta questão a longo prazo, os incentivos para a substituição dos equipamentos existentes e/ou redução do custo de desenvolvimento de novas tecnologias serão dignas de consideração. Todavia, um negócio não tem sempre adoptar novas tecnologias de modo a alcançar melhorias de eficiência energética (Vogt, 2005).

O desenvolvimento de novas e mais avançadas tecnologias requer que haja uma maior I&D, assim como objectivos específicos que levem à difusão de inovações tecnológicas, apesar da implantação de um esquema de C.B. poder não promover por si só, o desenvolvimento de soluções tecnológicas radicais, segundo Mundaca *et al.* (2004) este esquema será necessário, de modo a encorajar os sistemas energéticos a serem compatíveis com os desafios que o desenvolvimento sustentável em termos energéticos requer.

Um esquema de Certificados Brancos poderá ser visto no curto prazo como não muito adequado à aplicação de tecnologias inovadoras porque através dos mecanismos de mercado, serão as medidas mais baratas, fáceis e rentáveis que serão implementadas. Obviamente que surgirão oportunidades e estímulos para o aumento da E.E através de tecnologias novas, como por exemplo (Schneider *et al.*, 2005):

- Atribuir um valor extra aos certificados “vindos” de tecnologias especiais;
- Definir quotas de utilização de tecnologias inovadoras;

- Conceder incentivos financeiros (i.e. subsídios para I&D e introdução no mercado) e fiscais (i.e. amortizações aceleradas de equipamentos).

No esquema de Certificados Brancos, é aplicado o mesmo preço às poupanças energéticas independentemente da medida ou tecnologia utilizada para gerar essas poupanças, sendo assim, é razoável assumir que se dê primazia a tecnologias já amadurecidas no curto prazo e que se promovam tecnologias a médio e longo prazo, que apresentem grandes potenciais de redução no consumo de energia (Labanca, 2006) sendo possível a interacção de Certificados Brancos com outros instrumentos de políticas como subsídios e deduções fiscais, que promovam tecnologias emergentes e sistemas de medidas amplas (Labanca, 2006).

2.5.3. Métodos de M&V, Adicionalidade e Situação de Referência

Uma das muitas questões associadas à implementação de um esquema de Certificados Brancos é a escolha do sistema de M&V de projectos de E.E. As regras de M&V foram provavelmente a questão mais complexa que os esquemas em vigor enfrentaram. Apesar de, qualquer medida com o objectivo de aumentar a E.E. poder ser potencialmente elegível para o esquema, tal pode significar um elevado grau de complexidade técnica das medições de E.E.¹⁷. No entanto, nos últimos anos algumas metodologias têm sido desenvolvidas para verificação de resultados de projectos individuais. Um dos protocolos mais utilizados é o *Internacional Performance Measurement & Verification Protocol* (IPMVP), que fornece uma visão geral das melhores técnicas disponíveis para verificação de resultados de projectos de E.E. No IPMVP estão incluídas medidas para poupança de combustível, medidas de eficiência no consumo de água, redução do consumo energético através da instalação e melhoria de equipamentos e alteração de processos operacionais.

Contrariamente a outros esquemas como os certificados verdes, que podem ser medidos directamente na produção de energia renovável, os Certificados Brancos têm de ser determinados através de cálculos de poupança de energia devido a projectos de E.E., por comparação entre o consumo de energia do cenário de referência e depois do projecto de E.E. ser executado. Se a situação de referência não for

¹⁷ Itália é um bom exemplo de como este processo pode ser complexo.

conhecida (e.g. devido a ausência de dados, novas instalações) algumas suposições têm de ser feitas de modo a se definir a mesma¹⁸ (Fonseca et al., SD).

Antes de se determinar quanta energia está a ser poupada devido às medidas de E.E, é necessário saber quanta energia era consumida antes da implementação da medida (i.e. situação de referência), sendo o ponto de partida para se determinar as poupanças de energia (Fonseca et al., SD). Este passo é muito importante de modo a que se assegure que os certificados emitidos correspondam a efeitos reais de medidas (Oikonomou & Patel, 2004).

Evidentemente, uma metodologia de verificação e certificação de projectos e das suas poupanças é necessária, para um sistema de certificados sólido. São usados vários sistemas; cada um com diferentes níveis de precisão e de custos, variando desde métodos de engenharia, baseados em cálculos detalhados que são calibrados com dados locais, a medição de uso final, onde o consumo de energia é medido activamente com equipamento especializado. Quanto mais sofisticado for o método, maiores são os custos (Labanca, 2007) e claramente uma M&V complexa conduz necessariamente a custos elevados, em particular para pequenos e médios projectos.

Não existe um método globalmente preferido, para todos os projectos. Os participantes devem desenvolver protocolos M&V *ex-ante* que predefinam os factores de poupança para cada tipo de projecto sendo os custos de M&V menores, conduzindo a que os custos totais dos certificados, sejam significativamente mais reduzidos (Labanca, 2007).

Poupanças de energia podem ser então determinadas através de medições e/ou ou estimativas do consumo de energia antes e depois de uma ou mais medidas de melhoria da eficiência energética serem implementadas. Relativamente às estimativas há que ajustar factores externos como o nível de ocupação, níveis de produção, entre outros. Em teoria, ajustes ao consumo de energia devido a alterações comportamentais e alterações no estilo de vida poderão ser introduzidos no esquema assim como alteração em produtos que obtêm os mesmos resultados (ex: papel por documentos electrónicos). Tendo em consideração todos estes ajustes, considera-se que a poupança de energia para além de resultar de medidas e projectos de E.E também poderá ser causada por como referido

¹⁸ Esta questão será abordada posteriormente com mais detalhe.

anteriormente por alterações comportamentais, do estilo de vida ou dos produtos e instalações usadas (Carraro *et al.*, SD; Bertoldi & Rezessy, 2008).

As metodologias de M&V podem ser padronizadas para alguns projectos e sectores específicos, baseando-se em critérios simples para cálculo da situação de referência tendo assim procedimentos simples e baixos custos de transacção. De acordo com o desenvolvido e aplicado noutros países poderão existir três opções gerais para possíveis verificações:

Utilização de Fórmulas com as Poupanças (Ex-Ante)

A aplicabilidade desta metodologia está fortemente dependente do conhecimento da situação de referência e do desempenho energético das medidas (Neij & Mundaca, 2007). Este tipo de abordagem é adequada para projectos em que se tenha ideia das poupanças esperadas e que sejam aceites e compreendidas, onde medições directas não seriam custo-eficazes (*e.g.* medidas para habitações como lâmpadas, equipamentos e isolamento) (Pavan, 2006). Em termos simples, as poupanças são calculadas com base em estimativas padrão segundo a diferença entre a situação de referência pré-definida e o desempenho energético da medida (Neij & Mundaca, 2007). De acordo com este método, o total de energia poupada é calculado por multiplicação do número de equipamentos instalados pelo valor definido de poupança para os mesmos.

Esta metodologia assenta portanto em estimativas simples; onde as poupanças e a situação de referência são acordadas antecipadamente e há pouco fornecimento de documentação e informação (Mundaca % Neij, 2007). Este tipo de abordagem considera procedimentos padronizados, normalmente envolvendo poucas (ou mesmo nenhuma) medições, sendo facilmente actualizável com alterações na situação de referência (Capozza, 2006). No entanto associado a este tipo de método *ex-ante* existem alguns problemas como a realização parcial das poupanças esperadas e baixa adicionalidade (Labanca, 2007).

Os *stakeholders* têm de estar preparados para discutir e negociar os detalhes desta metodologia (*i.e.* suposições, selecção da situação de referência, poupanças de energia resultantes, entre outras) (Neij & Mundaca, 2007). As suposições e métodos incluídos nesta metodologia necessitam de ser cuidadosamente escrutinados e revistos periodicamente.

Recurso a Medições (Ex-Post)

Medindo o consumo real de electricidade e calculando as poupanças (podendo se considerar correcções climáticas) tendo como referência o consumo antes e depois da medida ter sido implantada. Em teoria o recurso a medições traz mais garantias da energia poupada que a utilização de factores padrão mas na prática pode ser difícil de quantificar as poupanças reais (Bertoldi & Rezessy, 2006). É razoável a utilização de medições em grandes instalações e projectos, mas poderá resultar em elevados custos de monitorização para projectos de tamanho inferior (Labanca, 2007). Esta metodologia pode ser aplicada em casos que não sejam facilmente identificadas as poupanças associadas a um projecto, devido a questões específicas de funcionamento e a outros parâmetros podendo ser utilizado para avaliar por exemplo a instalação de sistemas fotovoltaicos ou de aquecedores solares para produção de água quente (Oikonomou & Patel, 2004). Esta opção é portanto menos custo-eficaz devido a ser baseada em planos de monitorização do consumo de energia.

Sistema Híbrido (combinação das duas anteriores)

Uma boa solução para esta questão encontra-se na utilização de uma abordagem híbrida, onde se considera uma combinação entre metodologias *ex-ante* e *ex-post*. Podendo então ser mais precisa que uma metodologia *ex-ante* pura (com actualizações da situação de referência), não tendo a carga financeira de uma abordagem totalmente *ex-post*. De forma a evitar um grande aumento nos custos associados à M&V, apenas partes pequenas e incertas das poupanças de energia efectuadas através das medidas poderão ser analisadas recorrendo a metodologias *ex-post*. A parte mais previsível deve ser avaliada de forma *ex-ante* (Mundaca & Neij, 2007; Labanca, 2007).

Antes de ser emitido o certificado, poderá ser pedido aos operadores para descreverem as medidas que estão a implantar e fornecer dados de medições antes e depois da execução do projecto, assim como qualquer informação e condições “padrão” (*e.g.* clima, actividade) necessária para a avaliação das medidas (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Esta metodologia é adequada quando as potenciais poupanças são bem compreendidas mas estão dependentes de alguns parâmetros (*e.g.* nº de horas de utilização). Para cada tipo de projecto existe um algoritmo de avaliação específico, com valores pré-definidos para alguns parâmetros enquanto outros

parâmetros são medidos caso a caso (Pavan, 2006). Este sistema híbrido é normalmente utilizado em aplicações comerciais e industriais sendo aplicado em medidas como bombas e co-geração (Adnot *et al.*, 2006).

Adicionalidade e Situação de Referência

Para uma análise do efeito potencial de um esquema de Certificados Brancos é importante, como anteriormente referido o desenvolvimento de uma situação de referência e a definição do critério de adicionalidade. Estas questões merecem uma atenção especial, dado que tanto os investidores como outras partes interessadas, têm a tendência de exagerar na situação de referência: os primeiros para receber mais crédito e os últimos para receberem mais dinheiro. Isto ocorre porque o esquema de C.B. representa um esquema de crédito, que poderá dar um incentivo a uma definição imprópria da situação de referência. Como consequência se as poupanças obtidas e os consumos futuros forem sobrestimados, ao definir a situação de referência irão ser creditadas reduções que não foram efectuadas, existindo assim grandes problemas de adicionalidade (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Na determinação da quantidade de energia conservada, o uso de energia é confrontado com uma situação de referência, que é uma estimativa do uso de energia na ausência de medidas para economizar energia (Schaeffer, 2006). A escolha do cenário de referência, em termos de condições e consumos de referência levantam algumas questões. Estas questões estão associadas à definição dos limites do sistema, minimizando o risco de desperdícios na produção e a implementação da metodologia de referência (Bertoldi & Rezessy, 2008). (ver Figura 2.6)

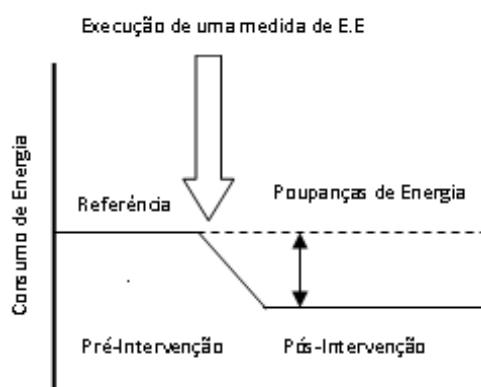


Figura 2.6 – Pré e Pós intervenções e Período de Referência

Esta é a maior diferença com o esquema de certificados verdes onde a produção de electricidade efectiva pode ser medida sem nenhuma referência, ainda que uma capacidade adicional de energia seja gerada e permitida para um período limitado de tempo. Esta definição da situação de referência tem um importante paralelo com os projectos de créditos de carbono, em que o empreendedor terá de provar que o seu projecto reduziu as emissões para além da situação de referência, além, de estar devidamente implantado um sistema de especificações e aceitação de metodologias de referência (WEC, 2008).

Uma questão a considerar é se a construção da situação de referência deve ser fixa ou se deve ser actualizada regularmente, de modo a serem considerados diferentes factores que afectam o consumo de energia (*e.g.* padrões de ocupação, clima). Actualizações frequentes da situação de referência aumentam a incerteza relativamente aos fluxos de caixa derivados dos investimentos em E.E. aumentando o risco potencial para os investidores, pondo também em causa a adicionalidade do esquema (Sorrel et al., 2008).

Qual é exactamente a situação de referência, quais as tecnologias que deverão ser aceites, qual o esquema temporal para as poupanças e quais são as fronteiras relevantes para um projecto e como minimizar as fugas (WEC, 2008)?

Em primeiro lugar, a situação de referência no consumo de energia é, por definição, contraditória e portanto impõe uma grande incerteza na determinação da adicionalidade de projectos. O cálculo do cenário de referência tem de ter em conta alterações em regulamentos e leis, melhorias autónomas de E.E e alterações noutras variáveis básicas como o desenvolvimento de mercados para produtos e projectos (WEC, 2008).

Em segundo lugar, as fronteiras relevantes do sistema têm de ser determinadas e podem variar, dependendo de cada medida: as medidas de E.E podem ter impacte nos níveis a jusante e deveriam ser consideradas. Isto, no entanto, não é prático já que iria impor uma necessidade de informação muito forte e custos de transacção muito elevados (WEC, 2008).

Em terceiro, existe o risco de fugas (perdas) de produção: quando a as fronteiras do sistema são definidas demasiado amplas, as poupanças de energia podem ser exageradas. Por exemplo, quando as fronteiras do sistema são desenhadas considerando uma central de energia com a capacidade de

100MW que entretanto foi substituída por uma central de co-geração altamente eficiente com uma capacidade de 50MW, cerca de 50% da procura será coberta por geradores fora das fronteiras do sistema, sem levar em linha de conta as respectivas propriedades da respectiva eficiência. Um número de efeitos indirectos pode ser negligenciados, como redução autónoma na procura (WEC, 2008).

Outros pontos cruciais são a viabilidade e o custo e eficácia das metodologias para definição da situação de referência (Langniss *et al.*, 2006). Tanto o estabelecimento de uma situação de referência como a monitorização das poupanças de energia implicam custos tanto para o executante do projecto como para o Governo e entidade reguladora. A estimativa da uma situação de referência tem por base a seguinte questão: “O que fariam os agentes económicos com obrigações na ausência do esquema?” (i.e. acções de E.E executadas num cenário de referência). Existem diversas opções para estimar uma situação de referência quando esta não é previamente conhecida (Fonseca, SD; Pavan, 2006; Bertoldi, 2006):

- Média das vendas e da performance dos equipamentos mais usados “média do mercado” (equipamentos e aparelhos);
- Melhores práticas tecnológicas (i.e. *Best Available Technology* (BAT));
- Consumo médio dos equipamentos instalados.

Há a necessidade de padronizar o cálculo da situação de referência, métodos e protocolo de recolha de dados para todos os diferentes sectores de consumo final. De forma a serem bem aceites, estes métodos terão de estar fortemente apoiados pelas autoridades, organizações e outros agentes envolvidos (Neij & Mundaca, 2007). Sendo então a E.E um alvo em movimento é muito importante que os cenários e as situações de referência estejam sempre actualizadas¹⁹.

Um ponto importante relativo à escolha das medidas elegíveis é a adicionalidade. Adicionalidade refere-se à certificação de aumentos genuínos e duradouros no nível de eficiência energética, que não ocorreriam num cenário de referência (Bertoldi & Rezessy, 2006).

¹⁹ *Sterling Planet* desenvolveu modelos energéticos usando tecnologias em rede para determinar a situação de referência para qualquer edifício: extremamente correcta (> 99.9%), é facilmente escalável para milhares de sítios de *web*, custo-eficaz, não requer auditorias energéticas, fácil modelação, *inputs* mínimos e calcula as poupanças de energia (Jones, 2006).

A abordagem clássica consiste na definição de uma referência com estimativas do progresso futuro em E.E na ausência do esquema de Certificados Brancos. Os projectos que geram certificados devem então mostrar que são adicionais a essa mesma referência (Oikonomou & Patel, 2004).

Os testes de adicionalidade devem provar que os projectos compatíveis com o esquema de C.B. foram executados independentemente de outras políticas e medidas, e que estes investimentos não teriam sido feitos na ausência do esquema (Oikonomou *et al.*, 2007). A existência de *free-riding* de agentes elegíveis pode ser evitada com a definição adequada de adicionalidade, podendo esta ser baseada em padrões (i.e. edifícios e equipamento), em vendas adicionais, na inovação de projectos e no mercado actual (Capozza, 2006).

Se as medidas implementadas não forem consideradas adicionais, não são elegíveis e por consequência os agentes com obrigações não podem reclamar certificados pelas poupanças energéticas obtidas. Segundo Oikonomou *et al.* (2007), este parâmetro não deve ser considerado no longo prazo.

2.5.4. Características do Mercado

Mercado Aberto ou Transacções Bilaterais

As regras de comercialização são cruciais e determinantes para um esquema de certificados. As experiências com certificados verdes revelam que quando as regras de comercialização são fáceis, as transacções estão presentes e com baixos custos. As regras de comercialização deverão especificar as condições para transacções bilaterais e mercado aberto, e o desenho dos C.B. deverá compreender mecanismos que possam estimular tanto a oferta como a procura dos certificados no mercado. A comercialização dos certificados depende dos períodos de cumprimento e resgate, depósito e regras de empréstimos (Oikonomou & Mundaca, 2008).

Um mercado pode ser estabelecido para que a oferta e procura de Certificados Brancos se encontre, tendo em consideração que (Capozza, 2006):

- Agentes com obrigações possam comprar certificados em falta para cumprirem com o seu objectivo;
- Agentes com obrigações possam vender certificados em excesso;
- Agentes voluntários possam vender os seus certificados já que não têm objectivos para atingirem.

A inclusão da comercialização dos C.B. garante que as poupanças totais de energia é obtida a um custo mínimo, enquanto que a existência dos certificados garante que a meta total de economia de energia também é alcançada (Schaeffer, 2006). Como acontece nos mecanismos do Protocolo de Quioto, onde os agentes com obrigações podem cobrir apenas uma parte dos seus objectivos por certificados comprados no mercado, forçando-os a executarem eles próprios medidas de E.E. (Langniss *et al.*, 2006) No entanto, quanto mais complexo forem os procedimentos administrativos para comércio e monitorização, maior será a quota do objectivo cumprida pelos próprios agentes, tornando menor o mercado de certificados. Esta situação pode tornar o esquema de Certificados Brancos mais parecido com uma política tradicional de comando e controlo (Langniss *et al.*, 2006).

Todavia uma panóplia de condições prévias deve ser satisfeita para que o comércio de certificados contribua para o fim em vista. Em primeiro lugar, a definição dos objectivos de E.E. e a respectiva atribuição para os agentes com obrigações deve, em qualquer caso, promover a existência de equilíbrios entre a oferta e procura, evitando-se uma grande volatilidade dos preços (Labanca & Perrels, 2008). Os certificados poderão ser transaccionados tanto em mercado aberto como recorrendo a transacções bilaterais. Na Figura 2.7 está esquematizado o funcionamento do mercado de certificados com todos os seus participantes e tipos de transacções efectuadas.

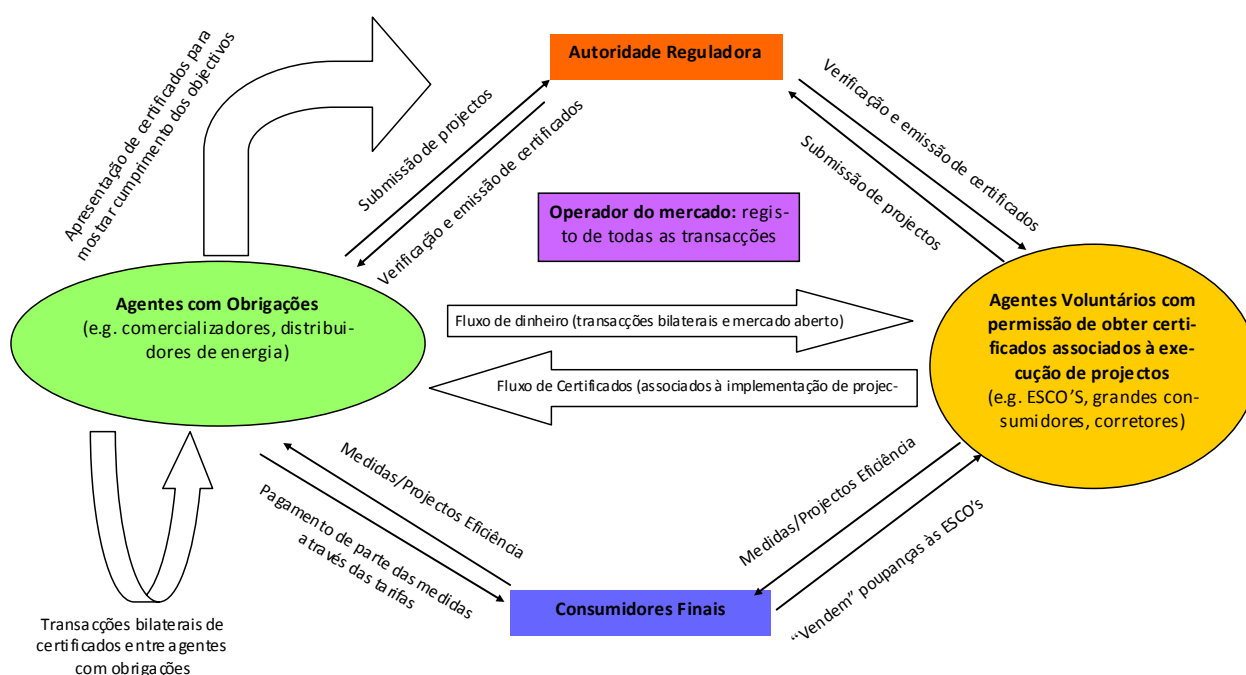


Figura 2.7 – Esquematização do mercado de Certificados Brancos

Relativamente a estas transferências poderão ser apenas baseadas em vendas bilaterais, negociadas directamente entre os agentes com obrigações, em detrimento de um mercado central onde ocorrem as transacções i.e. mercado aberto. Um formato de transacções na forma de contratos bilaterais permite operações independentes e, podendo acomodar mais facilmente os contratos bilaterais tradicionais. Contudo, o facto dos preços e termos de cada transacção poderem ser únicos e nem sempre divulgados publicamente pode levar a grandes ineficiências e custos exagerados, podendo ainda ser difícil a coordenação eficiente das transferências ao usar-se este método. A falta de informação centralizada relativamente ao comércio dos certificados levanta muitas dificuldades ao nível da transparência das transacções, o que leva muitos agentes a não terem acesso a preços competitivos, limitando assim, a capacidade de optar pelos mercados mais eficientes (Paul, 2006). O desenvolvimento de contratos bilaterais padronizados é uma alternativa a considerar de modo a reduzir os custos legais e a percepção dos riscos do comércio.

Penalizações

A eficiência de um esquema de Certificados Brancos depende, para além dos elementos já identificados, das regras de incumprimento e de eficácia na aplicação. O princípio subjacente a um esquema destes, é que as penalizações devem ser superiores aos investimentos necessários para não compensar o incumprimento (Oikonomou & Patel, 2004). Se o valor da penalização for definido abaixo dos custos marginais da poupança de energia, os agentes irão preferir pagá-las em vez de cumprir com os seus objectivos, sendo necessário criar-se os sinais financeiros necessários para os agentes com obrigações cumprirem com os seus objectivos individuais (Neij & Mundaca, 2007).

Em conjunto com as penalizações por incumprimento, a obtenção dos objectivos energéticos e/ou ambientais, também depende dos mecanismos de aplicação (e.g. regras, abordagem M&V). Ambas as questões devem enviar sinais claros para os agentes económicos que o incumprimento não compensa (Mundaca & Neij, 2007). Penalizações correctas, simples e claras são essenciais para o cumprimento das metas propostas (Harmelink & Voogt, 2007).

É importante então uma definição clara e precisa das regras de incumprimento. Por exemplo, penalizações de não cumprimento na forma de “*price caps*” operam sob a lógica que estas devem ter

um valor elevado, de modo a que os agentes com obrigações prefiram evitá-las, cumprindo com o seu objectivo de redução (Mundaca e Neij, 2007).

Depósito e Empréstimo de Certificados

Os agentes com obrigações poderão usar algumas opções de flexibilidade que um esquema de Certificados Brancos pode permitir. Uma destas opções é o depósito dos certificados (WEC, 2008) através do qual os agentes económicos podem manter o seu excesso de certificados num determinado período de tempo, de modo a poderem cumprir com as suas obrigações no período seguinte de cumprimento ou transaccioná-los em períodos futuros com outros agentes que não atinjam os seus objectivos. Provavelmente estas transacções poderão ser feitas a preços mais elevados, já que poderá haver uma maior pressão do lado da procura, financiando de uma forma *ex-post* os seus investimentos em projectos de eficiência energética efectuados no período anterior (Oikonomou & Patel, 2004; Mundaca *et al.*, 2008). Isto apresenta importantes benefícios, não só para os agentes económicos com obrigações mas para todos os agentes envolvidos nos projectos (*e.g.* ESCO's) (WEC, 2008).

Um tempo de vida longo dos certificados e a possibilidade de depósito aumenta a elasticidade e a flexibilidade a longo prazo, embora possa trazer incertezas na obtenção dos objectivos definidos. De forma a mitigar estas incertezas, o depósito para os agentes com obrigações só deve ser permitido depois de estes terem atingido os seus objectivos (Bertoldi & Rezessy, 2008). O período para depositar certificados tem, então, de ser bem definido e limitado. Por exemplo, no comércio de emissões de CO₂ é possível guardar reduções de CO₂ durante três anos (Eurima, 2007).

A existência de empréstimos pode também ser considerada, significando que um agente com obrigações que não atinja os seus objectivos de redução pode-se comprometer a no período seguinte, ter objectivos maiores. No entanto, os empréstimos são desencorajados já que tornam incerta a eficácia do esquema (*i.e.* redução do consumo de energia) (Neij & Mundaca, 2007)

Os depósitos ou os empréstimos não alteram de forma nenhuma o valor de poupança inerentes a um certificado, ou seja, que determinada quantidade de energia foi poupada, durante um determinado período de tempo, num local específico como resultado de acções de eficiência energética (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Infra-estrutura Institucional - Administração, Certificação e Regulação

A infra-estrutura institucional e os processos de suporte e regulação do esquema são aspectos muitas vezes negligenciados i.e. métodos de avaliação, monitorização e verificação e regras para a emissão de certificados, registo e identificação de certificados (Bertoldi & Rezessy, 2006), bem como outras actividades administrativas.

É necessária portanto uma estrutura institucional, de forma a sustentar o esquema de Certificados Brancos: entidades administrativas para gerir o sistema assim como os processos de verificação e certificação, detectar incumprimento dos objectivos e sancionar os incumpridores (Bertoldi & Rezessy, 2008).

Num esquema de C.B. a entidade reguladora tem de monitorizar os projectos implementados, definir as metodologias de verificação das poupanças antes da certificação, e quando aplicável, de administrar os custos de retorno de projectos elegíveis (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Segundo Oikonomou & Mundaca (2008) e considerando a experiência com o mercado de certificados verdes, quando existem muitas entidades administrativas com funções num esquema pode criar um mau funcionamento e subsequentemente um aumento dos custos administrativos. A mesma lógica se aplica aos Certificados Brancos, portanto poucas entidades deverão ter funções na administração do esquema. Por outro lado um grande número de procedimentos pode levar a um adiamento das acções em E.E. já que as *utilities* podem atrasar os investimentos e reduzir a sua rentabilidade.

Os agentes envolvidos poderão ser entidades públicas (*e.g.* aprovam, monitorizam e registam projectos, decidem as penalizações), operadores do sistema (*e.g.* administram a base de dados de certificados) e entidades privadas (i.e. entidades independentes). É fundamental que exista, projecto a projecto, um corpo actuando independentemente das entidades que receberão os certificados.

Existem inúmeras possibilidades de combinação do papel de vários agentes. Dependendo do desenho do esquema, o papel do regulador poderá ou não incluir a emissão dos certificados e verificação das poupanças.

Por exemplo, agentes como as ESCO's poderão ser autorizados a avaliar e aprovar projectos, verificar poupanças e emitir certificados, mas neste caso, as ESCO's não têm acesso ao mercado. O papel do

regulador neste caso, seria de acreditar estas entidades e auditar o seu desempenho. Esta hipótese considera elementos de auto-regulação, que inevitavelmente acarretam mais riscos. Contudo com os custos de transacção e administrativos a serem uma das maiores desvantagens apontadas à implementação de um esquema de Certificados Brancos, esta hipótese poderia potencialmente reduzir os custos gerais. Em teoria, não é crucial a definição da entidade que emite certificados mas sim que esta emissão é feita com base em dados concretos e verificados, podendo então ser feita pelo regulador dos serviços energéticos, como é o caso da Itália, ou por uma entidade acreditada (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Financiamento do Esquema

O financiamento do esquema baseia-se em mecanismos nos quais, agentes económicos com obrigações (e.g. comercializadores de energia) podem recuperar parte dos seus custos extraordinários ou incrementais através das tarifas, os custos incorridos com a implementação de medidas de eficiência energética (Oikonomou *et al.*, 2007). A recuperação dos custos não é aplicável se as obrigações de redução forem impostas nos consumidores (nenhum dos esquemas planeados ou implementados na Europa têm obrigações nos consumidores finais) (Bertoldi & Rezessy, 2008).

Assumindo uma estrutura de mercado de concorrência perfeita, todos os consumidores assumirão os mesmos custos incorridos no projecto de implantação das poupanças pelos comercializadores de energia (Bertoldi & Rezessy, 2006).

O esquema dos Certificados Brancos necessita, então, de ser pago, dado que todos os participantes incorrerão em custos administrativos, tais como os que derivam do *marketing*, auditorias e verificação e controlo, É evidente que a distribuição dos custos vai depender das condições de mercado a cada momento, e que em última análise, serão os consumidores finais a pagar todos os custos do esquema dos Certificados Brancos proporcionalmente ao seu consumo de electricidade (Sorrel *et al.*, 2008).

Um sistema de recuperação dos custos mais ajustado pode-se basear nos termos reais do negócio, significando que os utilizadores que beneficiem de uma maior eficiência energética sejam os únicos financeiramente responsáveis pelos custos investidos em medidas de eficiência energética e não partilhados com todos os outros consumidores (Neij & Mundaca, 2007). A razão para que haja um

esquema de financiamento dos custos com medidas de E.E. é que a eficiência energética final representa um bem comum, que os mercados não podem fornecer. Concomitantemente, a rede eléctrica e as respectivas linhas de distribuição representam um bem público e existe um custo associado para a respectiva manutenção.

Em qualquer esquema que envolva a recuperação dos custos é necessário haver uma monitorização rigorosa que assegure que os comercializadores não recebam mais que os seus investimentos em projectos de eficiência energética (isto eleva os custos institucionais e a necessidade de informação) (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Finalmente, enquanto a recuperação dos custos tem como finalidade compensar os comercializadores dos investimentos efectuados nas medidas de eficiência nos sectores de consumo final, existem grandes efeitos económicos na redução da procura causada pela aplicação do esquema das obrigações de poupanças de energia: estas estão relacionadas com uma possível redução de preço para a energia adquirida no mercado grossista pelos comercializadores, devido entre outras razões aos investimentos adiados e evitados na geração de electricidade através de estações e melhorias na rede de distribuição (Bertoldi & Rezessy, 2006).

O impacto do aumento de eficiência energética é caracterizado por um limite na quantidade de energia distribuída, o que resulta em menores vendas e lucros. A recuperação parcial dos custos pode então ser um factor estimulante para projectos de E.E. a longo prazo e para uma maior difusão de tecnológicas eficientes (Oikonomou & Patel, 2004).

Em mercados liberalizados os custos extras de um esquema de certificados tem o mesmo efeito no preço que uma taxa. Pode ser argumentado que a utilização de taxas sobre a energia pode potencialmente ser mais justo do ponto de vista social pois iria gerar receitas para o Estado, que posteriormente poderiam ser redistribuídas de uma forma mais adequada. No entanto não há nenhuma garantia que as receitas vindas destas taxas seriam aplicadas em eficiência energética e ainda menos se isso seria feito numa maneira racional (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Deve ser sublinhado que enquanto as M&V são uma ferramenta essencial para provar o valor e os resultados de poupanças de energia, a recuperação dos custos é um instrumento através do qual os

agentes económicos recebem compensações pelas actividades efectuadas, levando com que o utilizador final (onde são efectuadas as medidas) pague por elas (WEC, 2008).

Esquema de Certificados a Nível Internacional

A Directiva relativa à eficiência na utilização final de energia e serviços energéticos e o Livro Verde encorajam um comércio de certificados a nível internacional (i.e. Europeu) e os desafios associados à sua implementação tanto a nível nacional como internacional são enormes, nomeadamente no que respeita aos respectivos factores críticos de sucesso i.e. harmonização de políticas, dimensão de mercado, liquidez, liberalização, plataformas de transacções, etc.

O comércio transnacional de certificados pode levar a grandes esforços fora dos territórios nacionais, e tal movimento de recursos é obviamente, benéfico para o país onde as medidas forem tomadas, tendo a internacionalização da implantação das medidas implicações muito importantes para a competitividade global da economia (Eurima, 2007).

Todavia, convém referir que esforços internacionais poderão em alguns casos pôr em causa as medidas implantadas a nível nacional, embora a flexibilidade de comercializar Certificados Brancos a nível internacional para atingir os objectivos será, naturalmente, maior. É evidente que um agente com obrigações poderá alcançar facilmente os seus objectivos se num determinado país por razões diversas i.e. técnica, financeira, social os certificados são transaccionados a um preço inferior ou de forma mais custo-eficaz.

Do referido no parágrafo anterior emergem algumas questões: Quais são os custos potenciais para um determinado país se os objectivos nacionais forem alcançados pela aquisição de Certificados Brancos no estrangeiro? Do ponto de vista da política nacional será mais desejável comprar Certificados Brancos no estrangeiro ou alcançar os objectivos de redução a nível nacional através de implantação de medidas de eficiência energética. Perante as questões atrás mencionadas, há que analisá-las muito concretamente aquando da introdução de um esquema de Certificados Brancos a nível internacional e compatibilizá-las com o esquema nacional, em particular, no que respeita à alocação de benefícios adquiridos.

Existem algumas questões dos denominados “vencedores” e “vencidos” num esquema alargado na União Europeia. Está totalmente assumido que os países da Europa Central e do Leste gerarão

Certificados Brancos mais baratos, porque a eficiência energética é relativamente baixa e podem oferecer um grande volume de Certificados Brancos a um preço relativo preço mais baixo, devido ao mais baixo investimento nestes países (Labanca, 2006). No caso de um mercado europeu alargado é recomendável a consideração de quotas (*capped system*) de valores de comércio devendo ser permitido entre os países num esquema Europeu.

2.6. Interacção dos Certificados Brancos com outros Instrumentos

Os esquemas de Certificados Brancos podem interagir, fortemente com outros mecanismos e objectivos, no âmbito da política energética tanto ao nível estritamente nacional, como num ponto de vista mais alargado da U.E. Estas interacções podem ocorrer em diferentes vias, mas a mais importante segundo Sorrell *et al.* (2008) será nos mercados de electricidade.

Existem vários grupos de especialistas e de investigadores que se têm proposto a estudar as eventuais implicações decorrentes da combinação de Certificados Brancos com outras políticas instrumentais como por exemplo etiquetagem, incentivos económicos e comércio de licença de emissões. Devido à complexidade do tema, esses grupos conseguem responder a algumas questões, mas outras, necessitam de mais pesquisa²⁰.

É necessário assegurar sinergias e evitar sobreposições com o portfolio de instrumentos existentes já que os instrumentos de políticas não actuam isoladamente, sendo necessária a análise da interacção entre instrumentos. Estas interacções poderão afectar fortemente tanto o desempenho de um esquema de Certificados Brancos como de outros instrumentos. Estas interacções podem ser aproveitadas para rentabilizar a integração com outros instrumentos, de forma a acelerar os benefícios dos mecanismos, mas, por outro lado, poderão provocar a falta de eficácia de outros instrumentos necessitando-se, assim, de um “re-desenho” ou até da respectiva abolição. Em alguns casos, a negligência relativamente à interacção de instrumentos, podem perverter as operações i.e. a contagem dupla dos projectos certificados de E.E (Labanca & Perrels, 2008).

²⁰ Um destes estudos foi conduzido na *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* onde foram avaliados *ex-post* vinte dos instrumentos de políticas mais comuns (Koepfel *et al.*, 2008).

Em Portugal, como em vários países do espaço Europeu, existe uma variedade de instrumentos a actuar na área de eficiência energética como ilustrado na Figura 2.82.8. Poderão então surgir algumas questões ao introduzir-se um novo instrumento de políticas (i.e. Esquema de Certificados Brancos), que importa analisar. Na secção seguinte são apresentadas sumariamente algumas das interacções possíveis entre os C.B. e outros instrumentos de políticas.

A introdução de certificados em diversos sectores de actividade (i.e. serviços, residencial, indústrias) enfrenta vários desafios de harmonização tais como: o portfolio de instrumentos políticos para a energia, práticas de verificação e certificação, possibilidade de desequilíbrios nas leis e regulamentos, diferenças significativas em termos de custos marginais que podem levar a uma significativa concentração de fluxos em certos sectores (Perrels & Oranen, 2005).

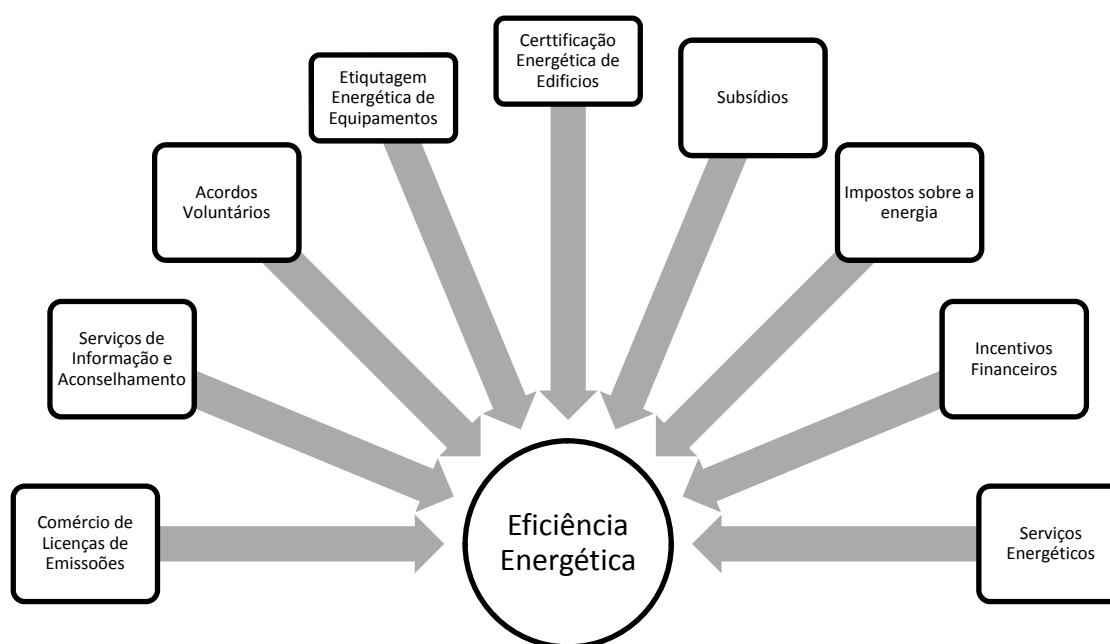


Figura 2.8- Instrumentos diversos concorrentes para a eficiência energética (Adaptado de Mundaca, 2006)

2.6.1. Instrumentos de Informação

Existe um amplo acordo acerca do papel crítico e de suporte que a informação tem no esquema de Certificados Brancos ou noutro instrumento qualquer, sendo mutuamente dependentes e complementares, não existindo, por si só, qualquer motivo para que campanhas de informação não actuem conjuntamente com os Certificados Brancos. Deste modo pode-se aumentar o conhecimento

público das questões ambientais e estimular os consumidores a obter poupanças energéticas (Oikonomou & Mundaca, 2008).

Os padrões de desempenho dos produtos/equipamentos podem suportar o esquema de certificados transaccionáveis através do encorajamento dos investimentos e aquisição de tecnologias mais eficientes no mercado, por outras palavras, pelo desinvestimento em tecnologias obsoletas. Todavia, se os padrões de desempenho apresentam grande ambição, desajustada da realidade, podem prejudicar em definitivo o custo-eficácia dos certificados criando uma grande concorrência. Por exemplo, se tecnologias elegíveis de alto potencial forem o objectivo para ambos os instrumentos, simplesmente o esquema de etiquetagem será preferível em relação aos certificados. Em termos latos, pode-se afirmar que os padrões de desempenho são fundamentais para a introdução de certificados transaccionáveis, dado que existirão sempre potencialidades para a sua implantação, já que existe uma correlação positiva entre os padrões de desempenho e os certificados transaccionáveis (Mundaca & Neij, 2006; Labanca, 2006). Segundo Mundaca & Neij (2007), resultados de alguns modelos indicam que a alta eficácia de instrumentos de informação é muito importante. Actualmente, programas de informação são considerados cruciais para que um esquema de certificados transaccionáveis funcione da melhor forma, apresentando custo eficácia na aplicação de medidas de poupança de energia (Neij & Mundaca, 2007), aumentando a consciência e conhecimento dos consumidores finais, tendo-se transformado num aspecto central para a implantação e eficácia de qualquer projecto de eficiência energética (Mundaca & Neij, 2006; Neij & Mundaca, 2007).

2.6.2. Acordos Voluntários

A interacção entre estes dois instrumentos dependerá do nível de ambição para o critério de adicionalidade no esquema de certificados já que acordos voluntários promovem uma alteração da situação de referência. As poupanças de energia podem ter lugar sob acordos voluntários e serem elegíveis e concedidos com certificados transaccionáveis? Pode uma dada parcela de poupanças sob o acordo ser concedido através de certificados? Podem as partes dos acordos voluntários serem elegíveis para gerar e comercializar certificados transaccionáveis? Se os acordos voluntários podem interagir com

os certificados e ao mesmo tempo estar ligados com esquemas de impostos e subsídios, só pode ser confirmado através da realização de uma análise profunda (Mundaca & Neij, 2006).

2.6.3. Outros Instrumentos Económicos e Financeiros

Os instrumentos económicos e financeiros i.e. incentivos fiscais às empresas e particulares, subsídios ao investimento tanto reembolsáveis como não reembolsáveis, incentivos de taxas de juro abaixo do valor do mercado, ainda são muito difíceis de avaliar dada a sua juventude, e, a respectiva eficácia varia significativamente dependendo do instrumento visado e o país onde é aplicado.

Impostos sobre a Energia

Impostos e taxas sobre os produtos energéticos têm vindo a ter impactes positivos na eficiência energética mas o grau de importância deste instrumento tem vindo a diminuir na U.E.15 desde 1999 devido à baixa relativa dos impostos sobre os produtos energéticos nos grandes países tais como a França, Itália e Espanha (ADEME, 2007).

Os impostos são definidos pelo governo num determinado ponto da cadeia de abastecimento energética, podendo apresentar diversas formas e objectivos. Os impostos sobre os produtos energéticos foram criados originalmente, apenas como instrumentos de receita para o Estado e sem nenhum objectivo ambiental ou de E.E. Este tipo de indicador se utilizado para medir algumas das variáveis de E.E., revela muito pouco sobre resultados obtidos das políticas energéticas, já que um aumento do seu valor pode resultar em alterações nos padrões de consumo e de produção através da maior exploração de recursos, o que resultaria concomitantemente num maior consumo de energia (ADEME, 2007).

O custo-eficácia e o resultado deste instrumento relativamente à E.E depende da magnitude e do *desenho* do mesmo e da elasticidade da procura, que é afectada pela percentagem de despesas de energia no rendimento disponível, assim como, pela disponibilidade de opções de substituição. A eficácia da fiscalidade, depende portanto, do peso no rendimento e da disponibilidade de substitutos próximos ou acções alternativas para a população afectada, dado que a elasticidade/preço é bastante rígida para este tipo de bens no sector residencial (Koeppel *et al.*, 2008).

Neij & Mundaca (2007) concluíram que um esquema de certificados transaccionáveis e esquemas de impostos e taxas sobre a energia são complementares para o Orçamento de Estado, já que poupanças de energia diminuem os impostos e os subsídios públicos poderão, também, ser reduzidos.

Sob determinadas circunstâncias, os certificados transaccionáveis podem ser mais eficientes que impostos sobre a energia quanto mais ambiciosos forem os objectivos de redução e quanto mais poupanças de energia houver com repercussão nos preços nos consumidores finais, maior será a possibilidade de um sistema de certificados ultrapassar os impostos.

Os impostos são normalmente um instrumento utilizado pelos governos para reduzir ou eliminar distorções nos preços para o consumidor, assim, nesta linha de pensamento, os impostos são sempre complementares às políticas e medidas de eficiência energética. Ademais, impostos sobre a energia, podem indirectamente actuar como preços tecto para os Certificados Brancos, mas os seus efeitos podem ser bastante incertos, já que um aumento do preço de electricidade não estimula a eficiência energética (Oikonomou & Mundaca, 2008).

Países em que os impostos sobre a energia em vigor já são bastante altos poder-se-á estar a atingir o ponto em que um esquema de Certificados Brancos se torna muito atractivo. Nos países em que estes impostos ainda sejam baixos, poderá haver como primeira opção a introdução de impostos mais altos sobre a energia em combinação com impostos sobre os lucros das empresas e prestações mais baixas para a Segurança Social (Labanca, 2007).

Incentivos Fiscais e Subsídios ao Investimento

As medidas fiscais e incentivos poderão ter resultados muito divergentes: os subsídios reembolsáveis em termos económico-financeiros são menos custo-eficazes em contraste com as isenções fiscais (Koeppel *et al.*, 2008), dado que, a sua única vantagem é de existir financiamento das entidades tradicionais. Todavia, a entidade poderá não ter quaisquer benefícios futuros dado que o empréstimo é reembolsável, e os projectos de E.E. poderão não gerar as poupanças suficientes para o respectivo reembolso. Comparativamente aos incentivos e benefícios fiscais tais como redução dos impostos, a possibilidade de efectuar amortizações mais rápidas dos equipamentos, ou o não pagamento de impostos sobre as poupanças efectuadas, são variáveis tangíveis e com prazo curto que corresponderão

imediatamente a benefícios financeiros, através da poupança de impostos a pagar. Relativamente, aos subsídios não reembolsáveis i.e. “a fundo perdido”, ter-se-á que efectuar uma análise custo-benefício relativamente aos incentivos fiscais, dado que estes subsídios pagam impostos (cerca de 35%).

A introdução de C.B. não deve coexistir com subsídios ao investimento já que esta interacção iria distorcer fortemente a eficiência do conjunto dos instrumentos políticos de eficiência energética. Na prática, a ligação entre subsídios e certificados de poupança energética vai contra a lógica comum que se baseia em incentivos ao investimento para a introdução de novas tecnologias (Adnot *et al.*, 2007). Financiamentos sem juros e garantias bancárias, que podem ser vistos como outro tipo de subsídios, não trazem qualquer tipo de problemas na interacção com Certificados Brancos, podendo ser facilmente adaptados.

Por outro lado, os instrumentos económicos podem ter um perigo potencial quando vários subsídios para E.E. são aplicados, tendo em conta que existem algumas tecnologias desnecessárias que podem ser estimuladas, podendo limitar as inovações. Os projectos inovadores e com potencial requerem investimentos iniciais altos e podem não entrar no mercado devido a certas tecnologias maduras serem mais baratas (Oikonomou & Mundaca, 2008). Todavia, para uma confirmação positiva destes aspectos, mais investigação empírica é necessária, em particular no que respeita a investimentos com juros bonificados para investimentos em alta tecnologia i.e. inovação tecnológica para poupanças de energia em sectores de produção de alto consumo energético como o vidro.

Embora possa existir um *mix* de esquemas de incentivos, tanto os subsídios como os benefícios fiscais têm que ser adaptados para evitar sobreposições com os Certificados Brancos, de modo a que não seja possível se enveredar por caminhos de “*shopping around*” e estabelecer-se possibilidade de arbitragens entre os diversos esquemas.

Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE)

A interacção específica com o CELE será abordada devido à relevância do mesmo para a potencial aplicação de um esquema de Certificados Brancos na Europa em geral e em Portugal em particular. A interacção entre o esquema de Certificados Brancos e o CELE pode-se tornar muito complexa. Contudo, ao considerar-se a interacção entre ambos os esquemas, poder-se-á estabelecer um mercado

homogéneo, evitando a criação de mercados paralelos, o que obviamente impõem maiores custos de transacção e/ou mercados com fraca dimensão e liquidez (Bertoldi & Rezessy, SD). Para além destas, surgem outras vantagens como (Bertoldi, 2006; Bertoldi & Rezessy, SD):

- Possibilidade de efectuar projectos domésticos que geram créditos pode actuar como uma “válvula de segurança” para os compradores no esquema de emissões através da não limitação das origens dos créditos;

- Aumento da confiança dos investidores nas medidas de E.E;

No entanto, a ligação dos dois esquemas (i.e. CELE e Certificados Brancos) requer um “*tracking*” muito forte e informação de gestão o que aumenta a complexidade técnica e administrativa. Caso sejam elegíveis medidas de E.E em sectores cobertos pelo CELE, poderá ocorrer um forte propensão para investimentos em indústrias energeticamente intensivas, já que os custos de poupança energética são normalmente menores do que nos sectores cobertos pela directiva da E.E. (Labanca, 2005). Para além disso há outros argumentos desfavoráveis a esta integração, são eles (Bertoldi, 2006; Bertoldi & Rezessy, 2008):

- Dificuldades em se encontrar um valor comum (unidade) devidamente acordado para a ligação entre os diferentes esquemas;

- Ambos os esquemas são ainda recentes, devendo provavelmente ser melhor deixá-los a desenvolverem-se sozinhos até que mais experiência em ambos os esquemas seja acumulada;

- Em termos práticos, a maior dificuldade é o facto do comércio de emissões ser consubstanciado no regime de *cap and trade* com quantificação *ex-post*, enquanto os esquemas de Certificados Brancos são baseados em créditos com um esquema de quantificação variável.

De acordo com Labanca (2007a) não deverá ser subestimada a complexidade administrativa extra ao se permitir a interacção entre os dois esquemas. Para que esta interacção possa ser efectuada sem problemas deverão ser feitas avaliações e melhorias no rastreio de dados e informação nos esquemas, de modo a que não surja contabilização dupla²¹ quando poupanças em electricidade ocorrem; gerando

²¹ Contabilização dupla pode ser evitada através da utilização de uma base de dados com toda a informação sobre cada unidade de poupança e/ou de emissões, recorrendo ao princípio de redenção dos certificados e ao serem evitadas sobreposições nos agentes com obrigações e elegíveis, nos sectores e nos combustíveis (Mundaca & Neij, 2007).

duas unidades separadas de poupança/redução com base em apenas uma unidade física real. Caso ocorram, contabilizações duplas distorcem a eficácia dos dois esquemas assim como a sua integridade ambiental.

Apesar de tudo, existem duas soluções para a integração dos dois esquemas, uma delas é a integração directa através de *commodities* transaccionáveis com fungibilidade a uma ou duas vias, a outra com criação de quotas para a eficiência energética dentro do CELE (Bertoldi, 2006). A fungibilidade com uma ou duas vias considera dois tipos de objectivos (tecto de emissões e objectivo de poupança de energia) com dois tipos de *commodities* transaccionáveis (concessão de emissões e Certificados Brancos, respectivamente). A fungibilidade a uma via refere-se à utilização dos Certificados Brancos para o cumprimento do tecto de emissões, mas no sentido inverso as emissões não podem ser utilizadas para os objectivos de eficiência energética (Bertoldi, 2006). Se justificável, esta seria a melhor opção para ligar os dois esquemas (Mundaca & Neij, 2007). A fungibilidade a duas vias (total) implica que tantos os Certificados Brancos podem ser utilizados para mostrar cumprimento no esquema de emissões como vice-versa. Este tipo de fungibilidade compromete a eficácia ambiental dos objectivos de poupança energética.

As quotas são um conjunto de créditos de emissões que são mantidas pelo administrador do CELE e usadas para recompensar poupanças energéticas e projectos de energias renováveis. Estas quotas podem estimular a procura por Certificados Brancos, visto que medidas de E.E geram redução de emissões, que os agentes sob o CELE podem executar para cumprirem com os seus objectivos (Rezessy, 2005).

De acordo com Sorrel *et al.* (2008) é importante ter em conta que um esquema de Certificados Brancos não irá levar a uma redução das emissões globais de CO₂, no período do CELE em que for introduzido, mas sim, nos períodos subsequentes, visto que irá contribuir para uma redução do tecto global de emissões no CELE. Por outras palavras, o esquema de Certificados Brancos irá promover a redução de produção de energia através de energias fósseis e a respectiva redução de emissões neste sector (i.e. da produção). Ou seja os produtores de electricidade terão menor necessidade de comprar licenças de modo a cumprir com os seus objectivos ou serão capazes de vender mais licenças de emissão.

3. METODOLOGIA

O objectivo principal do presente trabalho é fornecer um contributo para a eficiência e regulação energética através da aplicação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal. Desta forma o estudo foi desenvolvido a três vertentes diferentes, como se pode observar na Figura 3.1.

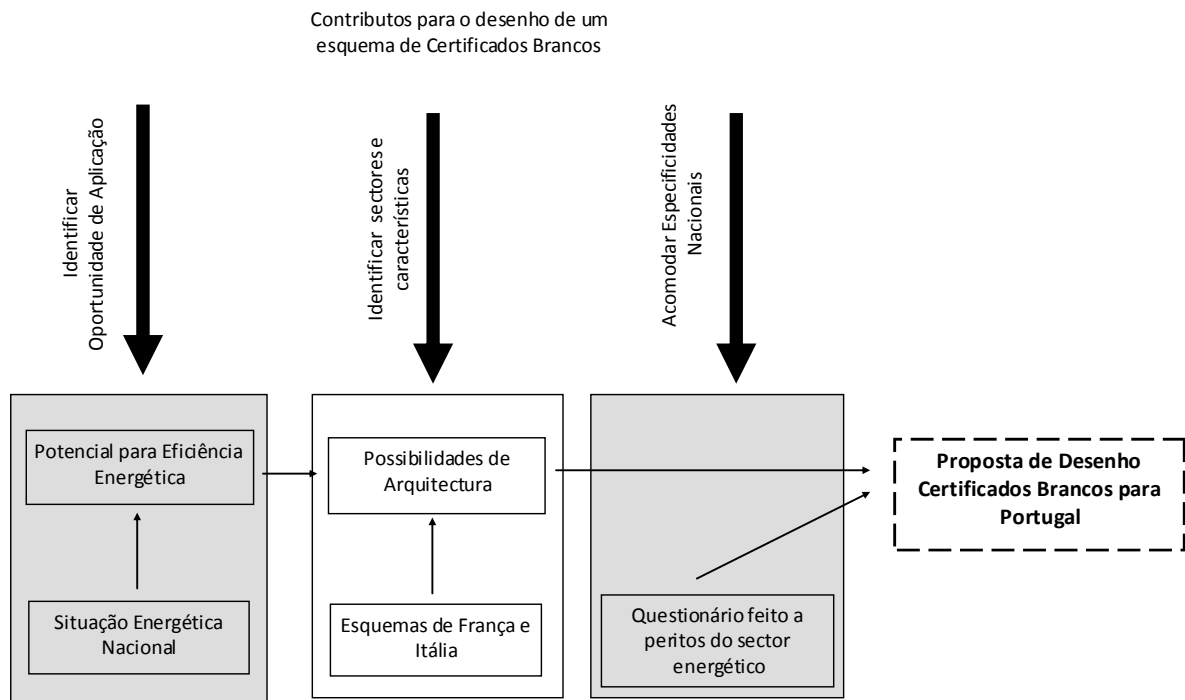


Figura 3.1 – Metodologia utilizada no trabalho

Na primeira vertente, e para se entender a existência de oportunidades de aplicação dos Certificados Brancos em Portugal, identificou-se o potencial para E.E. através de uma análise e caracterização da situação energética nacional (Gouveia, 2008). Este estudo foi baseado nos dados dos Balanços Energéticos da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) dos anos compreendidos entre 1990 e 2006 referentes a Portugal conjuntamente com os dados do Gabinete de Estatísticas da União Europeia - *Eurostat* dos anos de 1995 a 2006 para alguns países da União Europeia (e.g. Alemanha, Grécia, Espanha).

Na segunda vertente, foram descritas as características e funcionamento dos esquemas de Certificados Brancos existentes em alguns países Europeus, tais como França, Itália, Reino Unido e Bélgica (Flandres), de forma a perceber e sistematizar as principais semelhanças e diferenças ente eles e identificando quais as opções potencialmente mais adequadas a um esquema de Certificados Brancos em Portugal (Gouveia, 2008).

De forma a acomodar as especificidades nacionais do sector energético, foi contactado no âmbito da dissertação um conjunto de peritos nacionais de modo a obter as suas opiniões sobre esta temática.

Neste sentido procedeu-se à elaboração de um questionário com questões-chave sobre as características e oportunidades de um esquema de Certificados Brancos. Este questionário teve como função principal acrescentar valor prático ao tema.

O questionário foi enviado para pessoas com responsabilidades e conhecimentos na área de energia em Portugal com foco na área de produção, distribuição, comercialização de energia, agências de energia, empresas de consultadoria e peritos independentes de empresas e universidades.

Na concepção do questionário (formato e conteúdo) foi tido em conta as condições necessárias à maximização da taxa de respostas, fiabilidade e utilidade das mesmas, tendo sempre em atenção a necessidade das respostas em tempo útil. O questionário foi acompanhado de um pequeno texto explicativo de forma a esclarecer o propósito de sua aplicação e enfatizar a importância da colaboração do inquirido em questão. A administração dos questionários, foi concretizada através do envio directo por correio electrónico, tendo sido efectuado com um intervalo temporal determinado por razões de natureza operacional e logística. O questionário foi composto por dezasseis perguntas de escolha múltipla com opção de comentários adicionais, tendo-se obtido o total de oito respostas. As respostas transmitem a opinião pessoal dos inquiridos e não das instituições a eles ligadas.²² O questionário pode ser consultado na versão integral da dissertação (Gouveia, 2008).

O número reduzido de personalidades contactadas deveu-se ao facto de se ter privilegiado a experiência e convicções dos peritos desta área específica, não tendo sido elaborada qualquer análise quantitativa através de metodologias e técnicas de carácter estatístico.

Foi possível avaliar as diferentes opiniões e alternativas, assim como a receptividade a um esquema de Certificados Brancos por parte das pessoas que responderam ao questionário. Constatou-se a existência de interesse/potencial para a aplicação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, tendo sido muito importante verificar que existem diversas filosofias e visões do problema, materializadas fundamentalmente nas questões-chave como são os agentes elegíveis, objectivos de redução, entidade reguladora, a unidade de medida e o período de cumprimento.

A metodologia atrás apresentada, possibilitou que se traçasse uma proposta de arquitectura para um esquema de Certificados Brancos em Portugal (Capítulo 5), considerando-se as características e especificidades do sector energético português.

²² De ressaltar que como transmitido aos agentes as respostas ao questionário são confidenciais.

4. ESQUEMAS DE CERTIFICADOS BRANCOS EXISTENTES NA EUROPA

Na Europa existem sete países (Bélgica (região de Flandres), França, Itália, Reino Unido, Irlanda, Dinamarca²³) que introduziram instrumentos baseados no mercado para encorajar investimentos em E.E. e serem atingidos objectivos nacionais de poupança de energia. Alguns destes esquemas são baseados em poupanças energéticas quantificáveis e obrigatórias, sendo impostas aos distribuidores e comercializadores de energia com a certificação das respectivas poupanças (via Certificados Brancos) com a possibilidade de os comercializar. Outros países Europeus, tais como, a Holanda e mais recentemente a Polónia, têm vindo a expressar interesse na introdução de esquemas de Certificados Brancos (Bertoldi & Rezessy, 2008).

As obrigações mostraram-se extremamente flexíveis e provaram funcionar de forma eficaz tanto nos mercados monopolistas tradicionais como em mercados totalmente liberalizados. A experiência da implementação dos certificados assim como as características do esquema Francês e Italiano são apresentadas na versão completa deste trabalho (Gouveia, 2008).

No Quadro 4.1 encontram-se as características principais de alguns dos esquemas de eficiência energética na Europa.

²³ O primeiro esquema operacional com um elemento de Certificados Brancos transaccionáveis foi introduzido a 1 de Janeiro de 2003, em *New South Wales* na Austrália - *Greenhouse Gas Reduction Scheme* (GGAS). Os certificados de E.E. são criados como parte integrante de um esquema mais amplo de emissões de GEE (Crossley, 2008).

Quadro 4.1. - Esquemas de eficiência energética em quatro países Europeus (Adaptado de Bertoldi & Rezessy, 2006; Bertoldi & Rezessy, 2008)

País	Itália – <i>Titoli di Efficienza Energetica</i> (2005-2009)	França – <i>Certificats d'économie d'énergie</i> (2006-2008)	Grã-Bretanha - <i>Energy Efficiency Commitment 2</i> (2005-2008) ²⁴	Bélgica (Flandres) (2003-2008)
Objectivos de redução	5,8 Mtep (68 TWh) em cinco anos	54 TWh em três anos	130,2 TWh com ponderação de carbono ²⁵	0,58 TWh anuais
Objectivo definido pelo:	Governo	Governo	Governo	Governo
Agentes com obrigações	Distribuidores de gás e electricidade (com mais de 100 000 clientes a 31 de Dezembro de 2001)	Todos os comercializadores de energia (menos os dos transportes) com vendas superiores a 0,4 TWh/ano	Comercializadores de Gás e Electricidade (com mais de 50 000 clientes)	Distribuidores de electricidade
Natureza dos Objectivos de Redução /Taxa de Desconto	Energia Primária (acumulada) / Não tem	Energia Final (Ao longo do período de vida) /4%	Energia distribuída (Ao longo do período de vida) / 3,5 %	Energia Primária (Ao longo do período de vida) / Não tem
Sectores Elegíveis para Actuação	Todos os sectores de uso final, mas pelo menos 50% das poupanças efectuadas na redução de gás e electricidade.	Todos (inclusive transportes) excluindo os que já se encontrem sob o CELE.	Apenas sector residencial.	Sectores: residencial, de serviços e indústria não intensiva.
Agentes Elegíveis para Participação	Distribuidores de gás e electricidade e ESCO's	Qualquer agente económico	Comercializadores de gás e electricidade	Não disponível (N.D.)
Administração Institucional do Esquema	Regulador Energético (AEEG) e Operador do Mercado de Electricidade (GME)	Ministério da Indústria e ADEME	Regulador Energético (OFGEM)	Governo Flamengo
Certificação das Poupanças	Depois das poupanças de energia efectuadas (<i>ex-post</i>)	Antes das poupanças efectuadas (<i>ex-ante</i>)	Antes das poupanças efectuadas (<i>ex-ante</i>)	(N.D.)
Penalizações	Proporcional ao tamanho da "falta". Não definidas <i>a priori</i> .	0,02 €/kWh	Sem definição específica de como as penalizações devem ser calculadas.	0,1€/kWh, não podendo ser recuperada através de tarifas.
Financiamento do Esquema	Custos recuperados apenas no próprio vector e determinados <i>ex-ante</i> pelo regulador.	Aumento dos preços e tarifas limitado a um máximo de 0,5% da factura do consumidor.	Não há valor definido. Pode-se incluir os custos nas tarifas do gás e electricidade	As obrigações de E.E estão incorporadas nas tarifas de electricidade como uma obrigação de serviço público.
Transacção de Certificados	Sim ²⁶ , através de mercado aberto e transacções bilaterais.	Sim, através de mercado aberto e transacções bilaterais.	Não há transacção de certificados, mas pode haver de obrigações. Não existe plataforma de mercado.	Não permitida.

²⁴ O EEC-2 já é a segunda fase do esquema Britânico. A primeira fase EEC-1 decorreu entre Abril de 2002 e 2005. A terceira fase decorrerá entre 2008 e 2011 e passou a chamar-se de *Carbon Emission Reduction Target* (CERT).

²⁵ As poupanças de energia são descontadas durante a vida útil das medidas e são padronizadas em relação ao conteúdo em carbono do combustível poupado. Estes coeficientes são estabelecidos como: carvão (0,56), electricidade (0,80), gás (0,35), GPL (0,43), e petróleo (0,46).

²⁶ Todos os comercializadores de gás e electricidade e as ESCO's podem transaccionar certificados.

5. CONTRIBUTOS PARA O DESENHO DE UM ESQUEMA DE CERTIFICADOS BRANCOS EM PORTUGAL

Neste capítulo são dados alguns contributos e é apresentada uma proposta de arquitectura/desenho de um esquema de Certificados Brancos para aplicação em Portugal. O argumento central para a implementação de um esquema de C.B. (ou de qualquer outro esquema de certificados transaccionáveis) baseia-se, no menor custo, relativamente a outros instrumentos não baseados no mercado, para se atingir um objectivo de poupanças energéticas. Assim sendo, o desenho do esquema deve permitir aos agentes com obrigações de redução, executar as medidas elegíveis com melhor relação custo-eficácia e com elevada flexibilidade (Oikonomou *et al.*, 2007).

Apesar da natureza de qualquer esquema de certificados ser comum (i.e. igualar os custos marginais de cumprimento de todos os agentes responsáveis), é possível verificar que não existe uma arquitectura específica com opções únicas. A provar esta situação encontra-se, como já visto, a diversificação de esquemas já implementados noutros países.

Um esquema de C.B. envolve cinco elementos principais: 1) regras do mercado, 2) agentes elegíveis, 3) penalizações, 4) mecanismo de recuperação dos investimentos e 5) infra-estrutura e processos institucionais para suporte do esquema (Langniss & Praetorius, 2006; Bertoldi *et al.*, 2005; Bertoldi & Rezessy, 2006). De maneira a ter uma implementação eficaz deste esquema, são necessárias acções preliminares de forma a eliminar ou, pelo menos, minimizar algumas imperfeições de mercado devendo-se recorrer para isso a campanhas de informação junto dos sectores participantes.

O desenvolvimento de um mercado para a E.E é complexo devido a diversos factores, tais como a necessidade de definir “poupança de energia” como uma *commodity* e a necessidade de comparar as poupanças com um determinado nível de referência (Almeida *et al.*, 2005).

A definição cuidadosa do desenho, para além de outros elementos, determina a boa implementação e desempenho do esquema de Certificados Brancos. As características do desenho definem a ambição, a cobertura por sectores de actividade, a aplicabilidade, eficácia e eficiência que o esquema poderá conferir (Fumagalli, 2007).

Analisando alguns dos elementos importantes para o desenho geral do esquema de C.B., verifica-se que a possibilidade de transacção não é a única “flexibilidade” a considerar, existindo, de facto outros factores que tornam este esquema bastante “flexível” e já devidamente identificados (Neij & Mundaca, 2007; Mundaca *et al.*, 2008) salientando-se:

- A variedade de medidas elegíveis que os agentes económicos com obrigações podem recorrer para atingir os objectivos;

- Os sectores elegíveis para a implantação das medidas;
- O horizonte temporal previamente definido para os objectivos serem concretizados;
- A possibilidade de participação no mercado de agentes elegíveis mas sem obrigações.

Para além destes, outros parâmetros da arquitectura poderão influenciar fortemente o sucesso e operacionalidade do esquema dado que, ao se estruturar e definir a arquitectura para o esquema de certificados, não se pode de maneira nenhuma deixar simplesmente o “mercado actuar” como preconizava Adam Smith, mas regular o mercado como segue:

- Nomeação de um órgão independente responsável pela emissão dos certificados;
- Estabelecimento claro do montante e da unidade para a quantificação das poupanças, tanto a nível global nacional como a proporção imputada a cada agente com obrigações;

- Fornecimento de definições claras das características dos certificados (*e.g.* elegibilidade, validade) isto é, o período de tempo para as medidas, o período para a respectiva eliminação, depósitos e empréstimos e a definição dos agentes que podem adquirir certificados (Bertoldi & Rezessy, 2006). O período de vida das poupanças tomam aqui um papel fundamental dado que, se as medidas com desempenhos a longo prazo não forem reconhecidas, então o sistema pode estar a encorajar esforços de curto prazo em detrimento de soluções que possam fazer mais sentido quando se inclui o peso do período de vida;

- Estabelecimento de um sistema de registo de modo a que cada certificado e transacção possa ser registada, preferencialmente por via electrónica e baseada na *web*;

- Estabelecimento de um sistema de M&V independente;
- Definição da metodologia para definição da situação de referência;

- Formulação de regras claras para o cumprimento e incumprimento (i.e. penalizações);
- Organização da estrutura de modo a que cada certificado seja eliminado do sistema no seu fim de vida (i.e. depois de ser utilizado para confirmação de cumprimento);
- Interação com outros tipos de instrumentos que já existam a funcionar para melhorar a eficiência energética e em que aspectos o esquema de Certificados Brancos adicionará valor aos já existentes.

Também dependentes do desenho do esquema estão as relações entre os diferentes agentes económicos envolvidos (já que *e.g.* as obrigações de redução poderão ser dadas como já visto a consumidores, sendo assim agentes passíveis de transaccionar certificados). Posto isto, são apresentados elementos que podem configurar uma proposta para implementação de um esquema de Certificados Brancos considerando estas e outras questões.

5.1. Objectivos de E.E. e Responsabilidade dos Agentes

5.1.1. Esquema Obrigatório ou Voluntário

Em Portugal, considerando a necessidade de redução da intensidade energética do PIB (tornando-o mais competitivo), e o potencial de E.E ainda por atingir nos diversos sectores de actividade apresentado no capítulo 6, um esquema de Certificados Brancos deverá passar por obrigações de eficiência energética a impor a determinados agentes, com acesso a um sistema de transacção (i.e. mercado e/ou transacções bilaterais) como acontece em França e Itália. Para além dos agentes com obrigações parece oportuno permitir a inclusão de agentes voluntários sob determinadas condições. Deste modo garante-se que os objectivos de redução do consumo de energia são atingidos devido à obrigação, e que os agentes optem pela forma mais custo eficaz para os atingir.

As respostas dadas pelos peritos nacionais no questionário efectuado, foram na sua maioria de acordo com esta hipótese. No entanto, houve quem considerasse que na eficiência energética, mecanismos mais eficientes consistem na prescrição de normas (materiais de construção, padrões de eficiência, etc.) a cumprir, devido à fragmentação do mercado nacional, em detrimento de um esquema de Certificados Brancos.

5.1.2. Objectivo de Redução

O objectivo nacional de redução no consumo de energia associado a um esquema de Certificados Brancos deverá ser definido pelo Governo de forma realista, estabelecido em função do potencial das medidas “*cost-effective*” respeitando um aumento gradual, ao longo do tempo. Para Portugal, o potencial de redução estimado no PNAEE (2008) de cerca de 530 ktep (6,16 TWh) até 2015 pode ser tomado como o objectivo de redução. Num primeiro período, o objectivo nacional poderá ser de cerca de metade, ou seja, 3TWh.

No entanto, depois de serem ultrapassadas algumas das barreiras (*e.g.* inércia, falta de informação) e do esquema estar mais maduro, o objectivo geral poderá ser revisto de forma a ser mais ambicioso. A experiência nos países com o esquema em funcionamento mostra que a existência de um grande potencial de redução não significa que este seja facilmente/rapidamente atingido.

Grande parte dos peritos consultados concordou que os objectivos de redução deviam ser definidos pelo Governo e não pela entidade reguladora, não sendo muito ambiciosos ao início mas que apresentassem um aumento gradual, depois de ultrapassada uma fase inicial de aprendizagem, como sucedeu por exemplo com o CELE.

5.1.3. Período de Cumprimento

No Reino Unido, foram definidos três períodos consecutivos²⁷ de três anos; no segundo período os objectivos foram duplicados. Os agentes com obrigações em Itália têm de demonstrar o cumprimento das metas anualmente no período de 2005-2009. A primeira fase do esquema Francês tem uma duração de três anos (Bertoldi & Rezessy, 2006).

Objectivos traçados a longo prazo permitem aos agentes económicos considerar os custos e benefícios de um esquema de Certificados Brancos nos seus “*business plans*” e no desenvolvimento de estratégias de mercado adequadas e compatíveis com a existência de um mercado eficiente. Sugere-se que o esquema nacional deverá passar por períodos consecutivos de três anos, sendo que o primeiro período poderá servir de aprendizagem dando a possibilidade aos agentes económicos intervenientes de entenderem o funcionamento do mercado e todas as suas flexibilidades e podendo estudar as melhores

²⁷ *Energy Efficiency Commitment 1 (EEC-1): 2002 a 2005, EEC-2 de 2005 a 2008 e EEC-3 de 2008 a 2011.*

opções para o cumprimento dos seus objectivos. As respostas ao questionário deram total preferência a três anos como o período de tempo mais apropriado para o estabelecimento dos objectivos de redução de energia.

5.1.4. Natureza do Objectivo

Contrariamente ao mercado de Licença de Emissão e aos Certificados Verdes, onde a unidade de contabilização é clara, num esquema de Certificados Brancos a unidade está dependente do objectivo associado à implantação dos mesmos. O esquema Italiano apresenta o objectivo de redução em energia primária (i.e. tep), o Reino Unido e a França definem o objectivo em energia final (i.e. TWh).

Se um esquema de certificados está construído para melhorar a segurança no abastecimento e redução das importações, o objectivo deverá provavelmente ser definido em poupança de energia primária (*e.g.* tep). Por outro lado, uma política com objectivos de eficiência energética em sectores de utilização final deverá ter um objectivo definido em energia final (*e.g.* kWh). Um esquema de Certificados Brancos baseado na redução de CO₂ apresenta o risco de que alguns benefícios não associados com o carbono sejam ignorados.

Assim, e dado que as maiores ineficiências se registam nos sectores de consumo final, sugere-se que o objectivo de redução seja estabelecido para Portugal em energia final (kWh), já que será mais adequada para a contabilização de poupanças associadas em sectores de consumo final (*e.g.* residencial, serviços). Para além disso, uma contabilização feita em energia primária poderá criar entropias ao esquema, interferindo com o CELE, tornando complicado perceber de onde vêm as poupanças, i.e. se vêm de projectos/medidas de E.E. no consumo final, se de poupanças na produção e distribuição.

Na resposta ao questionário sobre este tema as opiniões dividem-se, embora a maioria tenha recaído sobre a contabilização da energia poupada em termos de energia final. Segundo um dos peritos e se o tema a abordar é a electricidade, deve-se sempre funcionar em energia final, já que o consumo evitado/poupado é de energia eléctrica. Relativamente ao gás consumido no utilizador final será indiferente. Para outro perito consultado, ao apurar-se energia poupada, com base na energia primária, o resultado tem em conta a eficiência das diversas tecnologias de produção.

5.1.5. Taxa de Desconto

Em Itália e em Flandres não foram consideradas taxas de desconto. No esquema Britânico e Francês, existem taxas de desconto para a contabilização das poupanças anuais de diferentes medidas com diferentes tempos de vida. Em França, a taxa de desconto considerada ao longo do tempo de vida da medida executada tem sido de cerca de 4%, No Reino Unido a taxa de desconto tem vindo a ser reduzida: EEC-1 era de 6%, no EEC-2 era de 3,5% e foi decidido que no CERT (EEC-3) não haveria taxa de desconto. O resultado de se diminuir a taxa de desconto faz com que o valor presente das poupanças seja cada vez maior, tornando-se o alcance dos objectivos mais fácil. Assim, a redução dos factores de desconto, obviamente, favorece as medidas para projectos com vidas úteis mais longas.

Para Portugal, não deveria ser considerada taxa de desconto, já que a E.E. apresenta benefícios sociais superiores aos privados sendo difícil quantificar a percentagem de cada um. Para além disso minimiza-se as barreiras para a introdução de um esquema de certificados e maximiza-se as poupanças monetárias geradas ao longo do tempo.

5.1.6. Valor dos Certificados

Em Itália os certificados são emitidos de forma *ex-post* após as poupanças serem realizadas e são expressos em unidades de poupança de energia primária (1 tep). Os certificados têm um período de vida de cinco anos, o qual poderá implicar alguma especulação nas transacções para além do período de cumprimento, sendo necessário que exista uma segurança credível de modo a que exista uma política de continuidade. Em França os certificados têm um período de vida de dez anos e são entregues após a implementação das medidas, mas antes da concretização efectiva das mesmas (*ex-ante*). Para o esquema português, propõe-se que os certificados sejam emitidos de forma *ex-post* garantindo assim poupanças efectivas, não estando sujeito ao risco de reduções parciais.

5.2. Âmbito de Elegibilidade: Vectores, Agentes, Sectores e Projectos Elegíveis

5.2.1. Vector Energético

Em todos os países analisados a escolha sobre o vector energético abrangido recaiu sobre a electricidade e na grande maioria também no gás natural. Específica de França foi a opção por

combustíveis domésticos (excluindo para transportes), para arrefecimento e aquecimento, e para equipamentos de escritório. É necessário ter especial atenção aos custos administrativos e de transacção associados a uma grande cobertura (i.e. inclusão de muitos vectores) do esquema (Mundaca & Neij, 2007). Verifica-se que a escolha sobre o vector energético não é um dado adquirido, podendo variar de país para país, sendo extremamente importante uma escolha cuidada dos vectores a serem incluídos no esquema.

Em Portugal, os sectores doméstico e de serviços representam aproximadamente 30% do consumo total de energia final. O sector residencial tem como principais formas de energia a electricidade (36%), gás natural (7%), derivados do petróleo (21%), entre outros (36%)²⁸ enquanto nos serviços as formas de energia mais utilizadas são a electricidade (62%), gás natural (7%), derivados do petróleo (31%). Assim será importante definir como formas de energia para a imposição de obrigações de redução, o gás e a electricidade evitando-se assim “fugas” por substituição caso fosse considerado apenas um deles. Além disso com ambas as formas de energia sujeitas a obrigações semelhantes garante-se paridade competitiva. O resultado das entrevistas foi unânime indicando que os vectores energéticos a considerar para Portugal deviam incluir o do gás e electricidade.

5.2.2. Agentes Intervenientes no Esquema: Obrigatórios e Voluntários

Nos esquemas de C.B. já em vigor a escolha mais frequente recaiu sobre os comercializadores de energia como acontece em França e Grã-Bretanha. Em Itália e Flandres consideraram-se obrigações a distribuidores (proprietários da rede de distribuição). Na Austrália, em *New South Wales*, foram definidas a produtores com contratos directos com os consumidores e a grandes consumidores de electricidade (Capozza, 2006). Realça-se que também podem ser incluídos no esquema, todos aqueles que podem beneficiar directamente em termos financeiros i.e. consumidores finais e edifícios públicos. Os distribuidores e comercializadores de energia são os agentes mais óbvios para a comercialização de Certificados Brancos, mas é nos comercializadores que de facto encontram-se mais condições para a

²⁸ Lenhas, resíduos vegetais e gás de cidade.

redução efectiva de energia fornecida aos consumidores²⁹, já que são estes que têm um contacto mais directo com os consumidores.

Encarando a aplicação em Portugal de um esquema de C.B., existem diversos agentes que podem potencialmente ter um papel a desenrolar no mercado de certificados. Considerando comercializadores de energia como agentes responsáveis e com obrigações em Portugal, dever-se-á ter em conta os comercializadores de electricidade (*e.g.* Energias de Portugal (EDP)) e gás natural (*e.g.* Transgás). A escolha ao recair sobre os comercializadores como agentes com obrigações de E.E. levanta o problema por exemplo, da existência de um número pequeno de agentes. Contudo surgem alguns *trade-offs* como já visto, com a existência de poucos agentes os custos administrativos para as autoridades tendem a diminuir. De forma a minimizar esta questão (i.e. poucos agentes) deverá ser permitida a entrada de outros agentes no mercado de certificados, isto é, agentes voluntários como ESCO's, grandes consumidores (de acordo com o Regulamento de Gestão dos Consumos de Energia (RGCE)³⁰) não incluídos no CELE e grupos de consumidores com consumo de energia acima de um certo patamar.

A elegibilidade e o papel das ESCO's diferem de esquema para esquema, estando por exemplo incluídas no esquema Francês e do Reino Unido. Em França, agentes económicos que consigam atingir, por si próprios ou em associação com outros, mais de 1GWh de poupanças podem obter certificados para depois vendê-los no mercado.

Com a introdução em Portugal de um esquema de Certificados Brancos poder-se-á fazer despertar o mercado ainda pequeno mas em crescimento das ESCO's, fornecendo não apenas o direito de implementarem medidas mas também a oportunidade de venderem certificados no mercado. De facto, o incentivo para a criação e desenvolvimento das ESCO's seria um grande impulso para o aumento da eficiência e liquidez de um mercado de Certificados Brancos. Por outro lado, ao permitir-se a

²⁹ Em Itália e no sector de electricidade a Autoridade Reguladora estabeleceu um nível máximo de proveitos derivados da distribuição de electricidade que evoluem no tempo proporcionalmente a 75% com o número de clientes e 25% com o volume de vendas. Os agentes com obrigações não são portanto muito penalizados pelas reduções nas vendas de energia devido às obrigações de E.E. (Neij & Mundaca, 2007).

³⁰ Encontra-se abrangida por este Regulamento toda e qualquer instalação consumidora de energia em relação à qual se verifique uma das seguintes condições:

- Tenha um consumo energético anual superior a 1000 tep (tonelada equivalente de petróleo);
- Tenha equipamentos cuja soma dos consumos energéticos nominais excedam 0,5 tep/hora;
- Tenha um equipamento cujo consumo energético nominal exceda 0,3 tep/hora.

consumidores o acesso ao mercado deverá ser definido um patamar de consumo mínimo para que não haja grande dispersão de agentes, facilitando a M&V e minimizando os custos de transacção.

A experiência em Itália mostra que são as ESCO's os agentes com mais medidas efectuadas logo com mais certificados emitidos a seu favor, tendo a maioria dos agentes com obrigações preferido ir comprar certificados ao mercado.

Os resultados obtidos pelo questionário revelaram que a chave para Portugal poderá estar na aplicação a comercializadores e grandes consumidores permitindo possivelmente a pequenos e médios consumidores a intervenção no esquema de forma voluntária. Como já indicado, obrigações de E.E. a consumidores pode levantar alguns problemas, logo esta opção teria de ser bem analisada.

5.2.3. Atribuição do Objectivo Nacional pelos Agentes

Tanto em França como em Itália o objectivo nacional foi distribuído pelos agentes com obrigações segunda a sua quota de mercado. Propõe-se que a atribuição do objectivo pelos comercializadores em Portugal deverá passar pela percentagem das vendas de cada um, dado que este indicador dá a dimensão relativa das poupanças potenciais, considerando alterações temporais no número de clientes. Quanto maior for o volume de vendas, maiores serão as possibilidades de se encontrarem factores para um aumento da eficiência energética.

A maioria das respostas a este tema no questionário dividiu-se entre a utilização da análise histórica da actividade do agente, ou seja, vendas e potencial de redução custo-eficaz, associado a medidas de redução de energia na sua actividade. No entanto houve mesmo peritos que comentaram que todas as hipóteses deveriam ser consideradas, começando por definir um consumo padrão para uma determinada actividade, depois comparar com o histórico e ver se é possível, no prazo previsto, caminhar para o padrão.

5.2.4. Sectores Elegíveis

Um esquema de Certificados Brancos pode considerar várias opções, sendo que no Reino Unido apenas é considerado o sector residencial, enquanto que em França e Itália todos os sectores estão cobertos pelo esquema. Ao se considerar apenas um único sector, não se exclui a hipótese de existir grande potencial custo eficaz com benefícios financeiros e económicos. Incluir todos os sectores irá aumentar o

número de medidas elegíveis e fazer com que o mercado de certificados seja maior. Em teoria, esta situação faz com que o sistema seja mais custo-eficaz, na prática é preciso atender aos custos de transacção, que aumentam com a complexidade do esquema.

Como para grande parte dos países, para Portugal, o sector doméstico, de serviços, edifícios da administração central e local e as indústrias não cobertas pelo CELE, podem ser sectores relevantes a ser incluídos no esquema de Certificados Brancos. O sector dos transportes também poderá ser uma opção a considerar, como o foi no esquema Francês, contudo deverá ser cuidadosamente analisada devido às suas peculiaridades.

O trabalho de modelação efectuado no âmbito do projecto “*White and Green*”³¹ da iniciativa SAVE³² concluiu que, com a introdução deste esquema no sector terciário e dos serviços, podem obter-se poupanças de 15% sem custos, e que quando se tomam em consideração “factores externos” como as consequências sobre o ambiente, este potencial de poupança poderia atingir os 35% (Comissão Europeia, 2005).

Com a corroboração dos resultados das entrevistas e da análise efectuada no capítulo 6 que mostrou que existe um potencial de redução do consumo de energia elevado em Portugal com a aplicação de diferentes medidas (*e.g.* ao nível da iluminação, substituição de equipamentos), um esquema de Certificados Brancos em Portugal deverá considerar a intervenção no sector doméstico, no sector dos serviços e nos edifícios da administração central e local para aplicação de medidas de E.E. Como referido anteriormente é nestes sectores que um esquema de Certificados Brancos melhor se adequa e adapta. Há que ter em atenção que já se encontra em funcionamento nesta área o PPEC e o fundo de E.E. do PNAEE, sendo importante analisar no futuro esta (in)compatibilidade de modo a que não surjam sobreposições.

1.1.1. Tecnologias e Projectos Elegíveis/Inovação e Desenvolvimento

Em teoria, quantas mais opções de projectos/investimentos existirem, menores serão as limitações para o aumento da E.E, mais diversos se tornarão os custos marginais e maiores serão os benefícios das

³¹ Disponível em: www.iiiee.lu.se/QuickPlace/whiteandgreen/Main.nsf/h_Toc/695A3DFE0BE56CE1C1256EBA00356CB1/?OpenDocument

³² *Sustainable Applications for a Viable Environment*

transacções reduzindo o custo geral de cumprimento. Portanto devem ser considerados muitos projectos para que as transacções tragam benefícios suficientemente altos de modo a compensar os custos institucionais e administrativos associados. Por outro lado, limitando o esquema apenas a algumas tecnologias, o risco de incertezas e flutuação nos preços aumenta.

Nos diversos países as medidas mais importantes e mais custo-eficazes foram maioritariamente o isolamento de paredes, janelas com vidros duplos, ventilação eficiente e substituição de equipamentos eléctricos sendo por isso importante serem consideradas.

Para Portugal será necessário fazer uma avaliação das tecnologias existentes no mercado e das suas características energéticas de modo a concluir que tecnologias e equipamentos podem/devem ser consideradas elegíveis. Para início de esquema propõe-se que sejam consideradas algumas das tecnologias indicadas na Directiva 2006/32/CE, em alguns programas para a E.E nacionais, e, combinações alternativas (i.e. *wedges*) de tecnologias existentes, ou que irão ser comercializadas num futuro próximo.

Segundo o Ministério da Economia e Inovação (2007) um país deve ser livre de escolher a combinação tecnológica que esteja mais conforme aos seus recursos e preferências. A melhor solução consiste em desenvolver desde já os *wedges* com base em tecnologias já comercializadas, ou prestes a sê-lo e, ao mesmo tempo, em reforçar substancialmente o esforço de I&D.

Considerando que um sistema de C.B. poderá não estimular, por si só, a inovação tecnológica, deverão ser mantidos os estímulos financeiros (subsídios para I&D) existentes. Esta situação é facilmente aplicável já que os certificados não substituem mecanismos de incentivo à I&D, que devem continuar a existir independentemente destes.

Segundo grande parte das respostas ao questionário, a melhor opção passaria pela anterior (i.e. utilização de subsídios I&D). Outra solução também escolhida passaria por atribuir um valor adicional aos certificados associados a reduções de energia atingidas com tecnologias ou processos inovadores. No entanto isto poderia levantar um problema na definição do valor adicional associado a cada tecnologia e processo em função do grau de barreira de mercado associado, de forma a não criar distorções perversas.

5.3. Métodos de M&V, Adicionalidade e Situação de Referência

Sem dúvida, que a M&V é um assunto central e crucial dum potencial esquema de Certificados Brancos em Portugal, devendo por isso, ser cuidadosamente estudado. Independentemente da utilização de métodos *ex-ante* ou *ex-post*, a harmonização do processo de verificação é crucial para evitar incerteza, duplicação de esforços e perdas potenciais da credibilidade do mercado.

O esquema Britânico e Francês, como já visto, permitem que as poupanças de energia sejam entregues previamente, não sendo necessárias M&V *ex-post*. Isto faz com que existam menores custos administrativos para as autoridades e para os agentes elegíveis. Apesar da incerteza que está associada a este método, a robustez e fiabilidade das metodologias de medição e verificação têm de estar equilibradas com simplicidade e custo-eficácia. A boa aplicabilidade desta metodologia está muito dependente do conhecimento da situação de referência e do desempenho das medidas (Mundaca & Neij, 2007).

Os esquemas Francês, Italiano e Britânico são o exemplo de que é possível criar um esquema de Certificados Brancos em que se atinja os seguintes objectivos (Adnot *et al.*, 2006; Labanca, 2007):

- Um sistema puramente *ex-ante* (ótimo para os custos de transacção) apenas com algumas tecnologias/medidas, cobrindo a maioria dos projectos de pequena e média dimensão;
- Um sistema *ex-ante* com uma boa M&V. Existe um grande consenso sobre o facto de se criar um clima de estabilidade para os investidores através de uma avaliação *ex-ante* da elegibilidade dos projectos de investimentos com uma lista devidamente padronizada das medidas de eficiência energética;
- Sendo os custos de transacção elevados em sistemas *ex-post*, existe espaço para este tipo de abordagem apenas para grandes projectos com especificidades técnicas;
- Possibilidade de junção dos dois tipos de abordagens (i.e. *ex-ante* e *ex-post*).

Para Portugal, para início de esquema e devido à complexidade administrativa na M&V e certificação de poupanças propõe-se a consideração de uma lista com medidas elegíveis (*e.g.* lâmpadas de baixo consumo, equipamentos de classe A, vidros duplos), em que as reduções de energia estão avaliadas *ex-ante* de forma aproximada (um dado equipamento instalado equivale a um certo quantitativo de

energia poupada), podendo passar posteriormente para um sistema mais complexo e flexível com recurso a monitorização de modo a que todo o potencial de redução seja atingido.

De acordo com os resultados do questionário a opção para Portugal deveria passar por um sistema flexível e aberto a todo o tipo de medidas, sendo necessário um processo de monitorização, seja por medições (*e.g.* factura energética antes e depois da implantação da medida), seja por estimativa (*e.g.* fórmulas para obtenção de poupanças padrão).

O apuramento das poupanças adicionais exige o estabelecimento claro da situação de referência. Como observado no Capítulo 4 existem diferentes opções para a definição da adicionalidade e situação de referência. No Reino Unido, os agentes com obrigações devem demonstrar que as melhorias de E.E são implementadas para além do cenário de referência. A adicionalidade pode então ser justificada por razões financeiras (*e.g.* as medidas de eficiência não teriam sido executadas devido à falta de capital dos donos das habitações). Por exemplo, pode ser dito que o sector residencial britânico está a atingir 100% de adicionalidade devido aos custos elevados das lâmpadas fluorescentes compactas e do baixo rendimento dos consumidores (i.e. seria improvável que estes comprassem as lâmpadas na ausência do *Energy Efficiency Commitment*). As autoridades britânicas reconhecem que pode tornar-se difícil definir a linha entre medidas adicionais e não adicionais quando os programas de E.E estão a decorrer.

Em Itália, as poupanças adicionais são aquelas que estão acima das tendências de mercado e/ou medidas legislativas. Em França, aparte do estabelecido no regulamento dos edifícios, as medidas de eficiência energética são consideradas adicionais desde que a sua implementação não origine lucros nos agentes elegíveis (as medidas dos agentes com obrigações são sempre adicionais). A lógica subjacente é que se as acções de eficiência energética fossem lucrativas teriam sido feitas na ausência do esquema de certificados. No entanto, o esquema Francês considera que medidas inovadoras podem ser adicionais independentemente de gerarem lucros. A questão então é o que são exactamente medidas inovadoras. Até agora, considera-se as que são mais eficientes que uma tecnologia padrão que fornece os mesmos serviços energéticos e que tem menos de 10% de quota de mercado dentro de cada categoria (Mundaca & Neij, 2006; Neij & Mundaca, 2007).

A componente adicional das medidas elegíveis deve ser analisada e determinada no contexto em que deve representar de forma razoável o que ocorreria na ausência do esquema de certificados. Em todo o caso, o desenho do esquema português pode dar a oportunidade de reclamar poupanças de energia retroactivamente como aconteceu em Itália, onde grande parte das poupanças certificadas no primeiro ano vieram de medidas/projectos executados antes do início do esquema. Por exemplo, pode em Portugal, considerar-se como situação de referência a certificação energética dos edifícios, definindo-se como adicionais, medidas que aumentam a classe energética do edifício.

5.4. Características do Mercado

5.4.1. Mercado Aberto ou Transacções Bilaterais

Tanto em França como em Itália, os Certificados Brancos podem ser transaccionados num mercado específico organizado ou através de contratos bilaterais. Como já analisado anteriormente, o tamanho do mercado em Portugal, dependerá dos agentes com obrigações, dos voluntários e de outras características do desenho do esquema (*e.g.* tecnologias elegíveis). Como em Portugal o número de agentes em cada vector energético e ao longo da cadeia energética não é muito elevado quando comparado com outros países, o mercado será muito desagregado, visto ser necessário considerar diversos tipos de agentes económicos.

De modo a minimizar este tipo de barreiras deverá existir a possibilidade dos certificados serem transaccionados tanto em mercado aberto a todos os agentes, como através de transferências bilaterais. Face à experiência com outro tipo de mercados propõe-se que pelo menos numa primeira fase não se criem grandes restrições. A maioria das respostas a esta questão confirma esta ideia.

5.4.2. Penalizações

Em Itália, existem duas alternativas para a definição do sistema de penalizações: (1) para as empresas de distribuição que não cumpram pelo menos 50% do seu objectivo; (2) para as empresas de distribuição que não atinjam o seu objectivo total, ou não tenham compensado essa falha com a compra de certificados no mercado. O esquema francês define uma penalização de 0,02€/kWh.

Para Portugal, propõe-se que sejam consideradas penalizações proporcionais ao incumprimento recorrendo a classes de penalizações, ou seja, até uma certa unidade de incumprimento (*e.g.* % face ao

objectivo) a penalização seja de um certo valor e que depois dessa seja superior por cada kWh de incumprimento. Como valor de penalização para o primeiro patamar poderia ser considerado o dobro do valor do certificado em mercado. Depois de pagas as penalizações, os objectivos não são eliminados, continuando em vigor de modo a manter a eficácia ambiental do esquema.

5.4.3. Depósito e Empréstimo de Certificados

Em Itália, foi definido um período máximo de cinco anos para guardar certificados, com uma quantidade máxima de acordo com uma proporção dos objectivos, não sendo permitido o empréstimo de certificados para o período seguinte.

Em Portugal, e devido a uma eventual falta de dimensão e de liquidez no mercado, numa primeira fase, não deveria ser permitido o empréstimo de certificados, devido ao risco de especulação e a problemas de fiscalização do mercado emergente.

Relativamente ao depósito de certificados, este deverá ser permitido, pois se os objectivos de redução forem facilmente atingidos poderá haver um excesso de oferta de certificados no mercado, o que poderá provocar uma queda de preços colocando em risco todo o esquema. É importante que a procura e oferta dos certificados estejam minimamente em equilíbrio, de modo a que o mercado funcione eficientemente.

5.4.4. Infra-Estrutura Institucional

No Reino Unido, o *Office of Gas and Electricity Markets* (OFGEM) é o organismo que faz a avaliação e aprovação de projectos do esquema, a emissão de certificados e a verificação o operador do mercado de electricidade organiza o registo e actualiza todas as transacções comunicando os resultados ao OFGEM (Regulador). Em Itália a *L'Autorità per l'energia elettrica e il gas* implementou o esquema sendo a estrutura do mercado organizada e gerida pelo regulador do mercado de electricidade – GME. O GME regista e emite os certificados, organiza as sessões de mercado e regista também os contratos de transacções bilaterais.

Na aplicação dum potencial esquema de Certificados Brancos em Portugal poderão existir diferentes possibilidades para administração, certificação e regulação do esquema. A ERSE parece ser uma boa opção para esta função já que é o regulador tanto do mercado do gás como da electricidade, tem

experiência prévia na área da eficiência energética com o PPEC (i.e. Plano de Promoção de Eficiência Energética no Consumo). Além disso, recorrendo a uma entidade já existente reduzem-se os custos administrativos associados à criação de uma nova.

Segundo os resultados obtidos no questionário, a identificação da entidade de Administração, Certificação e Regulação não gera unanimidade, já que todas as opções consideradas como resposta no questionário foram escolhidas. Algumas respostas indicavam que deveria ser uma entidade criada para o efeito, outras, o aproveitamento de uma entidade pública dotada de meios para este objectivo (e.g. ADENE ou a ERSE) e por último ainda foi sugerida a utilização da mesma entidade que tenha estas funções em relação à garantia de origem das renováveis (i.e. REN) e à co-geração permitindo a obtenção de sinergias entre diversos sistemas, limitando assim os custos do esquema.

5.4.5. Financiamento do Esquema

Em todos os países, o financiamento destas medidas pode ser efectuado através das tarifas do gás e da electricidade. Em Itália apenas é permitido a recuperação dos custos para acções de eficiência executados no próprio vector de energia, sendo o valor máximo passível de ser recuperado especificado de uma forma *ex-ante*, de modo a desencorajar projectos com grandes custos e pouco efeito.

Devido aos custos associados às medidas de E.E., sugere-se para Portugal, que os comercializadores de energia possam recuperar parte desses custos através de tarifação aos consumidores. Este valor de recuperação deve ser incremental, devendo preferencialmente ser proporcional ao consumo energético de cada consumidor.

O resultado do questionário indicou que a opção preferencial para a recuperação dos custos com as medidas de E.E. para o nosso País passa pelas tarifas no consumidor. O comercializador, ao fazer reflectir no consumidor este custo, dá um sinal para um consumo de energia mais inteligente.

5.4.6. Integração com o Comércio Europeu de Licenças de Emissão

Os esquemas de Certificados Brancos em funcionamento não estão integrados no CELE, nem em qualquer outro mecanismo envolvendo transacção de certificados no sector energético. É importante aquando da potencial implementação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal que se considere a sua compatibilidade com o CELE e, por consequência, a fungibilidade entre as diferentes

commodities. Como referido anteriormente, a eficiência pode ser minimizada ao criarem-se mercados separados, elevando os custos de transacção para o comércio de bens que incorporam praticamente os mesmos benefícios e apresentam objectivos semelhantes e compatíveis. Contudo, a complexidade adicional de integração de reduções de emissão de carbono como projectos de E.E. poderá ultrapassar os benefícios. Parece razoável que numa primeira fase, ambos os esquemas sejam totalmente independentes, de modo a que seja dado tempo aos agentes económicos envolvidos de perceberem bem o esquema de C.B, não tornando imediatamente o esquema muito ambicioso e complexo. Esta independência pode ser assegurada respeitando a separação do domínio dos intervenientes nos dois esquemas.

5.4.7. Esquema de Certificados a Nível Internacional

Como já se referiu, uma maior cobertura geográfica deverá trazer maiores benefícios financeiros (i.e. através de uma maior liquidez) ao desempenho do esquema e de maiores e melhores alternativas de cumprimento de objectivos por parte dos agentes com obrigações. Todavia, poder-se-á dizer que benefícios globais de um mercado alargado a nível internacional poderá esconder algumas desvantagens a nível nacional, com a eventual perda de benefícios (i.e. poupanças de energia não atingidas, menor segurança de abastecimento).

Assumindo que um esquema de Certificados Brancos é a escolha de política para a eficiência energética para Portugal, teremos de considerar a abertura do esquema a um nível internacional, acrescentando aos agentes nacionais, os agentes espanhóis (tendo em vista o mercado Ibérico) e a sua integração com outros esquemas similares implementados noutros Estados Membros. A opção entre um esquema nacional isolado ou um esquema internacional deve considerar os prós e contras recorrendo a uma análise dos custos e benefícios, privados e sociais, de forma a se concluir qual a melhor solução para Portugal. Para além disto, é necessário considerar que um esquema internacional terá os seus próprios desafios de arquitectura. De facto, a existência de diferentes esquemas nacionais não facilita a implantação de um esquema internacional já que será necessária a harmonização de algumas questões técnicas e políticas (e.g. M&V, funcionamento dos mercados, diferentes unidades) que poderão ser de difícil concepção (Eurima, 2007; Capozza *et al.*, 2006). De acordo com a resposta ao questionário, um

esquema de certificados em Portugal poderia ser beneficiado com a integração com outros países. No entanto, será preferível que Portugal aplique primeiro o esquema de Certificados ao nível nacional, integrando-o posteriormente num esquema Europeu. No Quadro 5.1 apresenta-se um resumo de uma proposta de desenho para aplicação em Portugal.

Quadro 5.1 – Proposta de desenho para aplicação em Portugal

País	Portugal – Certificados Brancos
Período de Cumprimento	Períodos consecutivos de três anos
Objectivo Global de E.E.	3 TWh para os primeiros três anos, e aumento gradual nos períodos seguintes
Definição do Objectivo	Governo
Agentes com obrigações	Comercializadores de gás e electricidade
Natureza dos Objectivos de Redução	Energia Final
Taxa de Desconto	-----
Vectores Energéticos	Gás e Electricidade
Sectores Elegíveis para Actuação	Sector residencial, serviços e edifícios públicos
Agentes Elegíveis para Participação	Qualquer agente com obrigações, ESCO's, grandes consumidores e grupos de pequenos consumidores
Critério para Atribuição dos Objectivos pelos Agentes	Percentagem de vendas
Administração do Esquema	ERSE
M&V	Numa primeira fase existência de uma lista com medidas de E.E adicionando posteriormente a possibilidade de recurso a metodologias <i>ex-post</i>
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação	Através de incentivos para I&D
Registo e Certificação	Via electrónica com acesso em tempo real através de Web, com certificação de poupanças de forma <i>ex-post</i>
Penalizações	Proporcional ao nível de incumprimento com recurso a classes de penalização
Depósitos e Empréstimos	Depósito permitido, empréstimos não permitido
Financiamento do Esquema	Custos recuperados através das tarifas
Negociação de Certificados	Sim, através de mercado aberto e transacções bilaterais
Interacção com o CELE	Não permitida numa primeira fase

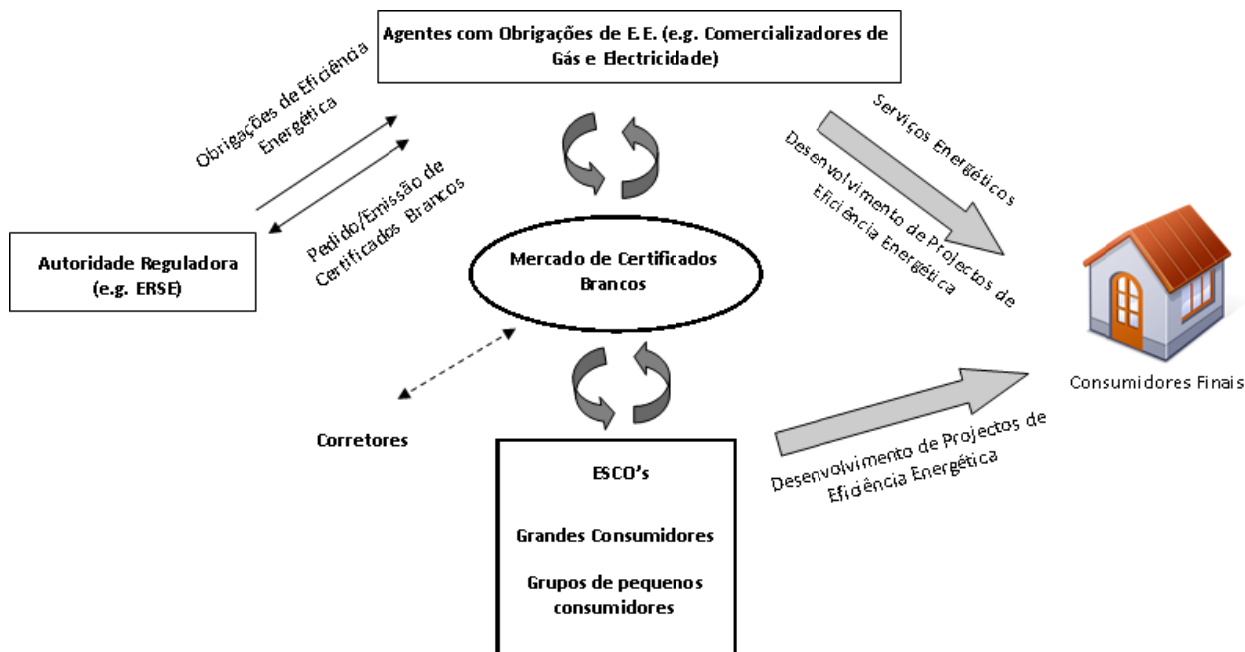


Figura 5.1 - Aspecto geral de um potencial esquema de Certificados Brancos em Portugal

6. CONCLUSÕES

Como observado pelas políticas e programas em vigor (Gouveia, 2208), a eficiência energética é um dos temas principais e de elevada prioridade tanto em Portugal como na União Europeia. O investimento em políticas para a E.E. fará com que Portugal, para além de muitos outros objectivos, diminua a dependência externa energética através da redução no consumo de energia. Desta forma, também atenua os custos sucessivamente crescentes com a energia contribuindo para o processo de recuperação económica. Do ponto de vista financeiro, todas as actividades relacionadas com energia (produção, distribuição e consumo) e a maioria dos sectores económicos (indústria, transportes, serviços, residencial) necessitam de mais intervenção em termos de eficiência.

Vários são os instrumentos de política a actuar em eficiência energética contudo não existe um único instrumento que possa capturar globalmente, todo o potencial de E.E existente, devido a numerosas e diversas barreiras. O recurso a um portfolio de instrumentos é importante de modo a que se ultrapassem barreiras e obstáculos, obtendo sinergias e maximizando o impacte de políticas. Um dos instrumentos que tem vindo a ser utilizado com sucesso em diversos Estados Membros são os Certificados Brancos.

Este tipo de instrumento pode representar uma boa alternativa para se atingir melhorias em E.E. de forma rápida e custo-eficaz, especialmente no sector residencial. Se esquemas e iniciativas como os Certificados Brancos forem adoptados, em detrimento de multas e penalizações, não há grande dúvida que existe uma maior disponibilidade para que os agentes económicos reduzam o consumo de energia através da aplicação de medidas de eficiência energética, já que é importante que estas medidas estejam em harmonia com os processos das empresas e não contra estes.

Existem claras oportunidades para a introdução de um esquema de Certificados Brancos em Portugal: grande dependência energética do exterior, elevada intensidade energética comparativamente a outros países Europeus e subsistência de oportunidades de melhoria da E.E em diversos sectores que não estão a ser atingidas. Em Portugal encontram-se já em vigor nesta área e nos sectores de actuação dos Certificados Brancos dois instrumentos (PPEC e PNAEE) que devido às suas características, em princípio,

não apresentam interacção com o esquema analisado neste trabalho. Ter-se-á que estudar profundamente a possibilidade de coexistência/interacções destes instrumentos e de outros como impostos sobre a energia, acordos voluntários com os Certificados Brancos, com vista à maximização do potencial de cada um. A análise teórica efectuada na dissertação contribuiu para perceber que instrumentos que encorajem a eficiência energética (*e.g.* campanhas de informação e educação, subsídios I&D) na sua generalidade complementam um esquema de certificados, e que por exemplo deduções fiscais e acordos voluntários devem ser eliminados ou adaptados.

O objectivo principal deste trabalho foi apresentar uma proposta para potencial aplicação de um esquema de Certificados Brancos em Portugal, dando-se primazia a uma análise qualitativa das diferentes opções de arquitectura com base nas características dos certificados e experiências noutros países Europeus. A acrescer às muitas vantagens associadas, por exemplo, à segurança no abastecimento e redução de emissões de GEE, uma das justificações principais é que um esquema de Certificados Brancos funciona sem necessidade de financiamento do Estado. Os certificados surgem como um instrumento de políticas onde são minimizados os custos de cumprimento de um objectivo (*i.e.* aumento da eficiência energética), sendo razoável assumir que a escolha por C.B., e não outro instrumento deve-se ao binómio custo-eficácia, à mobilização de um mercado de E.E., lacunas e fraquezas dos instrumentos existentes e uma nova forma de financiar melhorias em E.E.

A análise feita no Capítulo 2 confirma a importância de um desenho adequado às características e situação específica do país, logo a escolha dos agentes com obrigações, as medidas elegíveis, regulação técnica (*i.e.* M&V) e económica (*i.e.* financiamento, penalizações) são cruciais para que se obtenha um resultado eficaz e eficiente deste instrumento.

Para além disso, a análise também confirma que é necessário efectuar o balanço entre os objectivos de políticas que possam entrar em conflito: para se atingir eficiência económica é necessária uma ampla gama de projectos e agentes elegíveis (no entanto, esta amplitude inevitavelmente cria custos administrativos elevados tanto para o regulador como para os agentes económicos); e para se atingir eficácia na obtenção dos objectivos de E.E. são necessárias regras e procedimentos bem definidos de

M&V, contudo, esta questão pode colidir com a importância de manter estas regras o mais simples possível de forma a minimizar os custos de transacção. A combinação entre uma ferramenta de políticas de comando e controlo com uma de mercado, não garante, *per se* a obtenção tanto de eficácia no cumprimento dos objectivos como de eficiência económica.

A experiência existente em Portugal resultante dos mecanismos semelhantes como o CELE, em vigor desde 2005, e os esquemas de Certificados Brancos noutros países, permitem uma base de conhecimento para o desenvolvimento de um desenho adequado e eficaz. Relativamente à quase totalidade dos aspectos (*e.g.* informação e aconselhamento sobre energia, atribuição de objectivos, garantia de aplicação) já existe em Portugal alguma experiência. Será importante também a utilização do conhecimento, métodos e sistemas já utilizados em Portugal relativos a opções de poupança de energia, cálculo, certificação e monitorização de poupanças.

Considerando a conjuntura nacional em termos do sector energético, constata-se que o mercado em termos de agentes com obrigações e tamanho dos sectores elegíveis, será relativamente inferior quando comparado com a dimensão do mercado Italiano e Britânico. É por isso importante abrir o esquema o mais possível a agentes voluntários como ESCO's e grandes consumidores, de forma a aumentar a liquidez. Para além disso, é importante uma grande cobertura de sectores, de modo a reduzir-se os custos com medidas de E.E. De realçar que um esquema mais pequeno terá maiores custos de cumprimento, mas será administrativamente mais eficaz e mais fácil de ser monitorizado, contudo ao ter-se um esquema pequeno, a essência dos certificados poderá ser perdida fazendo com que outros instrumentos possam ser tão eficientes e eficazes.

Os riscos associados à implementação do esquema podem ser limitados através da consulta e intervenção dos *stakeholders*, introdução de um período de cumprimento com um início relativamente simples, seguido de um aumento gradual de ambição, sectores e tecnologias (*roll over*). Devido a algumas características e desvantagens dos Certificados Brancos apresentadas, um período de aprendizagem é então recomendado (à semelhança do que aconteceu com o CELE). É claramente possível que um esquema em Portugal evolua de um sistema com poucas ambições (*e.g.* aceitando *free*

riders, apresentando sinergias com outros instrumentos) para um com grandes ambições (*e.g.* gradualmente eliminando subsídios e benefícios fiscais e aumentando os objectivos de E.E.).

Relativamente à integração de um potencial esquema de Certificados Brancos com o CELE, esta deve ser considerada a médio prazo, de modo se conseguir um aumento do desempenho de ambos os esquemas através de uma maior liquidez e estabilidade do mercado.

Em relação a um mercado de C.B. Europeu, devido às características tão diferentes dos esquemas em vigor (*e.g.* sectores, vectores, tecnologias e agentes elegíveis) será difícil a harmonização de um esquema a esta escala. As potenciais vantagens (*e.g.* minimização dos custos) de tal esquema necessitam de ser pesadas com as desvantagens. De notar que como acontece com a potencial integração com o CELE, os Certificados Brancos devem ser primeiramente aplicadas ao nível nacional servindo de aprendizagem.

A proposta de arquitectura efectuada teve em conta as experiências internacionais, a análise das características dos C.B. e a situação energética nacional, tendo sido aquela que se achou a mais adequada para aplicação em Portugal, deixando no entanto, espaço para novas propostas e melhorias suportadas por análises comparativas entre diferentes arquitecturas.

Pelas respostas ao questionário, é possível inferir que a introdução de um esquema de Certificados Brancos em Portugal tem a concordância dos peritos consultados, mas que o respectivo desenho necessitará de um debate alargado para se atingirem consensos.

Este instrumento não pretende, nem pode ser considerado uma panaceia para os problemas energéticos, mas sim uma boa solução que pode contribuir largamente para a eficiência energética, representando uma abordagem para lidar com algumas das questões energéticas nacionais.

No seguimento do trabalho desenvolvido sugere-se como importantes linhas de investigação futuras:

- Avaliação do desempenho de políticas/instrumentos orientados para a E.E. em Portugal (*e.g.* PNAEE, PPEC), com vista a permitir comparações de forma mais quantitativa, com outros instrumentos (neste caso Certificados Brancos).

- Dado os potenciais de redução existentes em Portugal, será importante perceber no futuro se estes objectivos podem ser atingidos pelos Certificados Brancos em detrimento de outros instrumentos de políticas, sendo necessária uma análise mais detalhada, estimando e comparando os custos administrativos e de cumprimento dos objectivos de E.E. com os custos para se obter os mesmos resultados noutros instrumentos alternativos. Esta análise económica não fazia parte do objectivo deste trabalho.
- A definição e comparação de diferentes arquitecturas entre si, de modo a identificar-se o melhor e mais adequado para Portugal. Sem dúvida que este tipo de avaliação necessitará de muita informação/dados, tempo e recursos, contudo, os resultados serão benéficos já que poderão fornecer informação relativa à eficácia e custos associados a diferentes esquemas. Adicionalmente, deve ter-se em atenção que os resultados desta análise apenas serão indicativos, podendo servir de guia para analistas, *decisores de políticas*, entre outros agentes económicos.
- Aplicação e estudo de um caso prático, considerando por exemplo um grupo de empresas/municípios/restaurantes.
- Sabendo que os Certificados Brancos são um instrumento que se aplica melhor aos sectores residencial, serviços e até pequenas indústrias; o sector dos transportes continua sem ter um mecanismo de mercado orientado para a melhoria da E.E. Nos últimos anos o grande progresso em termos de E.E. nos veículos foi largamente suplantado pelo aumento do transporte individual, do tamanho dos veículos e do tráfico rodoviário. Para além disso pouco tem sido feito em termos do sistema de transportes. Será assim necessário que próximos estudos nesta área considerem este sector, que surjam ideias e experiências e que seja avaliado o potencial de integração do sector dos transportes num esquema de Certificados Brancos de forma viável e alargada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (ADEME)** (2007). *Evaluation of Energy Efficiency in the EU-15: indicators and measures*. Paris. France.
- **ADNOT, J., DUPLESSIS, B., ALMEIDA, A., FONSECA, P., MOURA, P., FERREIRA, C., LABANCA, N., DUPONT, M. & REZESSY, S.** (2006). *Supply side: measurement and verification of energy efficiency projects*. Work Package 4.1. Euro WhiteCert Project.
- **ADNOT, J., DUPLESSIS, B., REZESSY, S. & PERRELS, A.** (2007). *Design of tradable white certificates schemes involving various EU Member States*, Euro WhiteCert Project.
- **ALMEIDA, A. T. D., PATRÃO, C., FONSECA, P. & MOURA, P.** (2005). *Manual de boas práticas de Eficiência Energética*. BCSD Portugal.
- **AUSTRALASIAN ENERGY PERFORMANCE CONTRACTING & ASSOCIATION (AEPCA)** (2005). *Inquiry into Energy Efficiency Services*. New South Wales, Australia.
- **BERRUTTO, V., BERTOLDI, P., VINE, E., REZESSY, S., ADNOT, J. & IQBAL, A.** (2004). *Developing an ESCO Industry in the European Union*.
- **BERTOLDI, P., REZESSY, S., LANGNISS, O. & VOOGT, M.** (2005). *White, green & brown certificates: How to make the most of them?* European Council for Energy Efficient Economy 2005. Summer Study – What Works and Who Delivers?
- **BERTOLDI, P.** (2006). *Measuring Energy Efficiency in EU ETS and White Certificates*.
- **BERTOLDI, P.** (2008). *Editorial*. Energy Efficiency Journal 1, pp. 1-3.
- **BERTOLDI, P. & HULD, T.** (2006). *Tradable certificates for renewable electricity and energy savings*. Energy Policy 34, pp. 212-222.
- **BERTOLDI, P. & REZESSY, S.** (SD). *Tradable Certificates for Energy Efficiency: the Dawn of a New Trend in Energy Policy?*
- **BERTOLDI, P. & REZESSY, S.** (2006). *Tradable Certificates for Energy Savings (White Certificates). Theory and Practice*. Institute for Environment and Sustainability. Joint Research Centre. European Commission.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/publications/White%20cert%20Report%20final.pdf>,

consultado em Abril 2008.

- **BERTOLDI, P. & REZESSY, S. (2008).** *Tradable white certificate schemes: fundamental concepts.* Energy Efficiency Journal.
- **BORG, Nils (2008).** *Energy efficiency: past the tipping point?* Energy Efficiency Journal 1, pp. 77-78.
- **CALDEIRA, J. (2001).** *Valor Actual Liquidado.* IAPMEI. Disponível em www.iapmei.pt, consultado em Agosto 2008.
- **CAPOZZA, A. (2004).** *Workshop on White Certificates Focuses on UK Experience.* IEA Demand- Side Management Programme. DSM Spotlight.
- **CAPOZZA, A. (2006).** *Market Mechanisms for White Certificates Trading.* IEA/Enel workshop on sectoral approaches to GHG mitigation.
- **CARRARO, F., PANELLA, G. & ZATTI, A. (SD).** *Green, White and Brown Certificates working together: the Italian Experience.* Department of Public and Territorial Economics University of Pavia.
- **CARVALHO, A. (2005).** *Energia e Alterações Climáticas. In 20 Anos 20 Temas (1985-2005).* Associação Portuguesa de Engenharia do Ambiente. 1ª Edição. Portugal.
- **COMISSÃO EUROPEIA (2005).** *Fazer mais com menos - Livro verde sobre a eficiência energética.* Comissão Europeia. Bruxelas.
- **CROSSLEY, D. J. (2008).** *Tradable energy efficiency certificates in Australia.* Energy Efficiency Journal.
- **DALY, H. E. & FARLEY, J. (2003).** *Ecological Economics - Principles and Applications,* Island Press. Washington. United States of America.
- **DIRECTIVA 2003/54/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Junho de 2003, que estabelece regras comuns para o mercado interno da electricidade e que revoga a Directiva 96/92/CE.
- **DIRECTIVA 2003/55/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho de 26 de Junho de 2003 que estabelece regras comuns para o mercado interno de gás natural e que revoga a Directiva 98/30/CE.
- **DIRECTIVA 2006/32/CE** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 e Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Directiva 93/76/CEE do Conselho.

- **EUROPEAN MINERAL WOOL MANUFACTURERES ASSOCIATION INSULATION (EURIMA)** (2007). *White Certificates - Is there a case for better buildings? Brussels.*
- **FARINELLI, U., JOHANSSON, T. B., MCCORMICK, K., MUNDACA, L., OIKONOMOU, V., ORTENVIK, M., PATEL, M. & SANTI, F.** (2005). “White and Green”: Comparison of market-based instruments to promote energy efficiency. *Journal of Cleaner Production* 13 (2005), pp. 1015-1026.
- **FONSECA P., MOURA P. & ALMEIDA, A. D.** (SD). *M&V in Italy, France and UK and the role of Standardized Protocols.*
- **FUMAGALLI, S.** (2007). *Policies, Energy efficiency, Lighting - The Italy 'case study'.*
- **GIULIO, E. D.** (2005). *Energy saving targets without white certificates. Issues for analyzing costs and benefits of Energy Efficiency certificate trading.*
- **GOUVEIA, J. P.** (2008). *Certificados Brancos – Análise e Contributos para a sua aplicação em Portugal.* Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa.
- **HARMELINK, M. & VOOGT, M.** (2007). *White Certificate Schemes in Europe.*
- **HARMELINK, M.; NILSSON, L. & HARMSEN R.** (2008). *Theory-based policy evaluation of 20 energy efficiency instruments.* *Energy Efficiency Journal* 1, pp. 131-148
- **IIIEE, INSTITUTE, C., AIEE & SYDKRAFT** (SD). “White and Green”: Comparison of Market-Based Instruments to Promote Energy Efficiency in End-Uses.
- **JONES, M.** (2006). *Energy Efficiency Certificates - What Are They and How They Work?* Sterling Planet.
- **KOEPPPEL, S.; ÜRGE-VORSATZ, D. & MIRASGEDIS, S.** (2008). *Is there a silver bullet? - A comparative assessment of twenty policy instruments applied worldwide for enhancing energy efficiency in buildings.* Central European University. Disponível em <http://web.ceu.hu/envsci/projects/UNEPP/policypaperECEEE.pdf> consultado em Agosto de 2008.
- **LABANCA, N.** (2005). *Conceptual and technical development of white certificates systems in the European Union: the EuroWhiteCert approach.* EuroWhiteCert Project. Copenhagen.
- **LABANCA, N.** (2006). *Interaction and integration of White Certificates with other policy instruments - Recommendations & guidelines for decision makers.* EuroWhiteCert Project.

- **LABANCA, N.** (2007a). *The EuroWhiteCert project and the special case of white certificates.* Implementation and evaluation of energy end-use efficiency policies and energy services in Europe. La Colle sur Loup - France.
- **LABANCA, N.; PERRELS, A.** (2008). *Tradable White Certificates—a promising but tricky policy instrument.* Energy Efficiency Journal.
- **LANGNISS, O.** (SD). *Theoretical Analysis of Certificate Trading Schemes.*
- **LANGNISS, O. & PRAETORIUS, B.** (2006). *How much market do market-based instruments create? An analysis for the case of “white” certificates.* Energy Policy 34, pp. 200-211.
- **MONJON, S.** (2006). *The French energy savings certificates system.* Agence de L’Environnement et de la maîtrise de l’énergie.
- **MUNDACA, L. & MCCORMICK, K.** (2004). *Energy Policy Instruments and Innovation: How can tradable permit schemes influence innovation processes?* Innovation, Sustainability and Policy Conference. Germany, Lund University.
- **MUNDACA, L. & NEIJ, L.** (2006). *Tradable White Certificate Schemes - What can we learn from early experiences in other countries?* A Swedish National Report in the Context of the IEA-DSM Task XIV Market Mechanisms for White Certificates Trading. International Institute for Industrial Environmental Economics, Lund University, Sweden.
- **MUNDACA, L. & NEIJ, L.** (2007). *Policy recommendations for the assessment, implementation and operation of TWC schemes.* Work Package 5. EuroWhiteCert Project. La Colle sur Loup -France. Disponível em www.eurowhitecert.org/, consultado em Abril de 2008.
- **MUNDACA, L.** (2008). *Markets for energy efficiency: Exploring the implications of an EU-wide ‘Tradable White Certificate’ scheme.* Energy Economics.
- **MUNDACA, L.; NEIJ, L.; LABANCA, N.; DUPLESSIS, B. & PAGLIANO, L.** (2008). *Market behavior and the to-trade-or-not-to-trade dilemma in ‘tradable white certificate’ schemes.* Energy Efficiency Journal.
- **NEIJ, L. & MUNDACA, L.** (2007) *Handbook for the design and evaluation of TWC schemes.* Euro WhiteCert Project.

- **OIKONOMOU, V. & MUNDACA, L.** (2008). *Tradable white certificate schemes: what can we learn from tradable green certificate schemes?* Energy Efficiency Journal 1, pp. 211–232.
- **OIKONOMOU, V. & PATEL, M.** (2004). *White Certificates. The “White and Green” Consortium - White and Green Phase II.* Utrecht University, Copernicus Institute.
- **OIKONOMOU, V., PATEL, M., MUNDACA, L., JOHANSSON, T. & FARINELLI, U.** (2004). *A qualitative analysis of White, Green Certificates and EU CO₂ allowances.* The “White and Green” Consortium - *White and Green Phase II.* Utrecht University, Copernicus Institute.
- **OIKONOMOU, V., RIETBERGEN, M. & PATEL, M.** (2007). *An ex-ante evaluation of a White Certificates scheme in The Netherlands: A case study for the household sector.* Energy Policy 35(2), pp. 1147-1163.
- **PAUL, M.** (2006). *Electric Energy Market Competition Task Force and the Federal Energy Regulatory Commission.* Federal Energy Regulatory Commission.
- **PAVAN, M.** (2002). *Energy efficiency certificate trading.* Milan, AEEG.
- **PAVAN, M.** (2006). *The Italian white certificates market and the measurement and verification of end-use energy efficiency improvements.* International Energy Agency seminar. Copenhagen, AEEG – L’Autorità per l’energia elettrica e il gas.
- **PERRELS, A. & ORANEN, A.** (2005). *White Certificates & interactions with other policy instruments.* EuroWhiteCert Project. VATT.
- **PERRELS, A.** (2008). *Market imperfections and economic efficiency of white certificate systems.* Energy Efficiency Journal.
- **PNAEE** (2008). *Portugal Eficiência 2015. Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética.* Anexos – Versão para Discussão Pública, pp. 55. Ministério da Economia e Inovação.
- **QUIRION, P.** (2006). *Distributional Impacts of Energy- Efficiency Certificates Vs. Taxes and Standards.* Summer study of the European Council for Energy Efficient Economy. Milan, Fondazione Eni Enrico Mattei.
- **REZESSY, S.** (2005). *White certificates: creating demand.* EuroWhiteCert Project. Copenhagen.
- **SARMENTO, António** (2008). *Americanos e Europeus preocupados com energia e crise económica.* In Diário Económico, Edição de 11 de Setembro de 2008.

- **SCHAEFFER, R.** (2006). Setores e Medidas Prioritárias. *Leilão de Eficiência Energética - Mesa-redonda 2: Estratégias de Implementação*. Rio de Janeiro.
- **SCHNEIDER, H., BURGERS, J. & DUCOS, V.** (2005). *Tradable Energy saving certificates: added value and feasibility*. Delft - Holland.
- **SORRELL, S., HARRISON, D., RADOV, D., KLEVNAS, P. & FOSS, A.** (2008). *White certificate schemes: Economic analysis and interactions with the EU ETS*. Energy Policy.
- **TABET, J. P.** (2007). *White Certificates Scheme in France: a working process*. Workshop on Energy Efficiency. Bona.
- **VOGT, R.** (2005). *Comments on PC's Issues Paper – Inquiry into Energy Efficiency*. Melbourne, Energy Users Association of Australia.
- **VOOGT, M., LUTTMER, M. & VISSER, E. D.** (2005). *Review and analysis of national and regional certificate schemes*. EuroWhiteCert Project. Ecofys.
- **VOOGT, M. & LUTTMER, M.** (SD). *White certificate systems - The concept, experiences and market opportunities*.
- **WORLD ENERGY COUNCIL (WEC)** (2004). *Eficiência Energética: Uma Análise Mundial*. World Energy Council.
- **WORLD ENERGY COUNCIL (WEC)** (2008). *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. World Energy Council.