



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Efeito *rebound* no consumo de eletricidade residencial: Uma análise de países da OCDE

Tiago Filipe Sequeira Melo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Economia
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor José Alberto Serras Ferreira Rodrigues Fuinhas
Co-orientador: Prof. Doutor António Manuel Cardoso Marques

Covilhã, Outubro de 2014

Agradecimentos

Este trabalho não representa o resultado de um esforço individual. Para a sua concretização contei com o apoio e ajuda de pessoas que marcaram o meu percurso enquanto estudante, contribuindo positivamente para a realização desta dissertação, não podendo deixar de lhes agradecer.

Primeiramente, agradeço à minha família: obrigado pelo cuidado e dedicação, pela esperança, em alguns momentos, para prosseguir nesta árdua tarefa. A vossa presença significa a segurança e a certeza de que não estou sozinho nesta caminhada.

Agradeço ao Professor Doutor José Alberto Serras Ferreira Rodrigues Fuinhas, responsável pela realização desta investigação, pela dedicação e, especialmente, pela paciência. O seu apoio e incentivo deram-me a força necessária para concluir esta etapa do meu percurso académico. Ao Professor Doutor António Manuel Cardoso Marques, pela disponibilidade, pelos ensinamentos e confiança no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço ainda a todos os meus amigos que contribuíram direta ou indiretamente para o realizar do meu trabalho. Obrigado pela força, coragem, apoio e lealdade nos momentos de maior dificuldade.

Resumo

A melhoria da eficiência energética tem como principal objetivo diminuir o consumo energético. O efeito *rebound* proveniente do progresso tecnológico afeta negativamente as políticas de eficiência energética e tem vindo a ganhar relevância nas áreas económicas e de energia. O efeito *rebound* direto do consumo de eletricidade residencial foi analisado com base em dados em painel anuais de onze países da OCDE num horizonte temporal compreendido de 1992 a 2011. Estimamos a equação de cointegração e o modelo de correção de erros para estimar o efeito *rebound* direto. Os resultados evidenciam a existência de efeito *rebound* parcial no consumo de energia residencial dos países em análise. As políticas implementadas são aparentemente corretas, contudo, esta temática deve ser levada em conta aquando da formulação de políticas energéticas.

Palavras-chave

Efeito *rebound*; Eficiência energética; Consumo de energia; Dados em painel

Abstract

Improving energy efficiency aims to reduce energy consumption. The rebound effect from technological progress negatively affects energy efficiency policies and has been gaining importance in the economic and energy areas. The direct rebound effect of residential electricity consumption was analyzed based on annual panel data of eleven OECD countries on a timeline ranging from 1992 to 2011. Estimate the co-integration equation and error correction model to estimate the direct rebound effect. The results reveal partial rebound effect in residential energy consumption in countries under review. The policies implemented are apparently correct, however, this issue must be taken into account when formulating energy policies.

Keywords

Rebound effect; Energy efficiency; Energy consumption; Panel data

Índice

1. Introdução	1
2. Revisão de literatura.....	3
2.1. Mecanismo econômico	3
2.2. Efeito rebound indireto.....	6
2.3. Efeito rebound direto	6
3. Dados, metodologia e modelos.....	10
3.1. Descrição dos dados	10
3.2. Metodologia utilizada e apresentação dos modelos	12
3.3. Análise e testes preliminares	15
4. Resultados	17
4.1. Teste de cointegração	17
4.2. Modelo de correção de erros	20
5. Discussão e Principais Conclusões	21
Referências Bibliográficas	23
Apêndices	28
Apêndice (A) - Cálculo do preço máximo histórico	28
Apêndice (B) - Cálculo da quebra do preço	30
Apêndice (C) - Cálculo da recuperação de preços	35

Lista de Figuras

Figura 1- Gráfico do efeito <i>rebound</i> direto	7
Figura 2- Decomposição logarítmica do preço.	13

Lista de Tabelas

Tabela 1. Estatísticas descritivas	15
Tabela 2. Teste de raízes unitárias	16
Tabela 3. Teste de cointegração.....	17
Tabela 4. Teste de Hausman.....	18
Tabela 5. Teste de efeitos fixos redundante	18
Tabela 6. Estimção da equação de cointegração de longo prazo	19
Tabela 7. Estimção do modelo de correção de erros	20

Lista de Acrónimos

ADF	Augmented Dickey Fuller
ECM	Modelo de correção de erros
ER	Efeito <i>rebound</i>
GWH	Gigawatt hora
I&D	Investigação e desenvolvimento
IEA	International Energy Agency
IPC	Índice Preços
IPS	Im Pesaram Shin
KWH	Quilowatt-hora
LLC	Levin, Lin e Chu
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OLS	Ordinary Least Squares
PP	Phillips Perron

1. Introdução

A melhoria da eficiência da tecnologia compreende uma estratégia privilegiada na conservação da energia. Contudo, esta melhoria não atinge o seu potencial de poupança uma vez que a tecnologia mais eficiente reduz o custo por unidade da utilização final, o que por consequência provoca um aumento na procura dos serviços energéticos. Este fenómeno é designado por efeito *rebound*, resultando numa série de preocupações face à eficácia real das políticas orientadas para a tecnologia (Berkhout et al., 2000; Yu et al., 2013; Wang & Lu, 2014; Chitnis et al., 2014).

De acordo com o conselho Mundial de Energia, a expressão “conservação de energia” pode ser definida como o tomar de todas as medidas, técnicas, económicas e ambientais viáveis, para a melhoria da eficiência energética. Baseada na teoria da substituição da energia, esta definição indica que a melhoria de eficiência energética equipara-se à economia de energia. O investimento em I & D em tecnologia para a poupança energética proporciona não só o aumento da eficiência energética dos serviços de energia, mas ainda nos produtos energéticos, reduzindo desse modo o consumo de energia (Lin & Liu, 2013). Segundo Broin et al. (2013), a conservação de energia deve ser feita através da implantação de tecnologias eficientes para o consumo de energia. Todavia, é importante apoiar a economia da energia através de estratégias e políticas adequadas ao invés de, unicamente, aumentar o investimento no progresso da tecnologia e da pesquisa (Fang et al., 2012).

Diversos legisladores apoiam as políticas de eficiência energética, entendido como um método de baixo custo para a redução de consumo de energia, os critérios de emissões de poluentes atmosféricos, bem como as emissões de gases efeito estufa, no sentido de mitigar as mudanças climáticas, ao fornecer serviços de energia económicos. À luz desta teoria, a International Energy Agency (IEA) estima que até ao ano de 2030, muitas das políticas de redução de gases efeito estufa dos países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) surgiram da eficiência energética (International Energy Agency, IEA, 2009).

Ainda que a existência do efeito *rebound* seja amplamente aceite no que concerne à economia de energia, a controvérsia reside na sua pesquisa e amplitude, devido essencialmente à diversidade de contextos empíricos, quadros teóricos, métodos de estimação, entre outros (Greeninh et al., 2000; Lin & Liu, 2013). Saunders (2000) aponta que só quando o efeito *rebound* é inferior a 100% a eficiência energética provoca resultados na conservação de energia, em contra partida, se o efeito *rebound* for superior a 100% a eficiência energética repercute efeitos contrários, aumentando o consumo energético em vez de o diminuir.

O presente trabalho apresenta dados em painel para onze países pertencentes à OCDE, no período compreendido entre 1992 e 2011, sendo o principal objetivo estimar o efeito *rebound* do consumo de eletricidade residencial, a curto e longo prazo. Assim sendo, propõem-se que esta investigação seja dividida da seguinte forma, Revisão de literatura, no sentido de aprofundar a temática em questão, recorrendo a uma pesquisa e análise

bibliográfica detalhada, reforçando os principais autores e teorias; Metodologia, cujo capítulo abrange a descrição dos dados, metodologia e apresentação dos modelos utilizados e para finalizar, a análise e testes preliminares; Resultados, sendo que é nesta seção onde se encontram os principais resultados obtidos; Discussão e principais conclusões, onde prevalecem as conclusões-chave de acordo com os resultados alcançados e outras abordagens empíricas e uma reflexão crítica conclusiva referente à investigação no seu todo.

2. Revisão de literatura

Neste capítulo, o pretendido consiste em realizar o enquadramento teórico do efeito *rebound*, apresentando alguns dos autores que se preocuparam com este fenómeno, bem como com as causas que suscitaram a análise desta temática. Posteriormente, iremos identificar os dois tipos de efeito *rebound*, o efeito *rebound* indireto e o efeito *rebound* direto, sendo este último o foco deste trabalho.

2.1. Mecanismo económico

O efeito *rebound* é o termo usado para descrever o paradoxo entre o consumo de energia e eficiência energética. Isto significa que, devido à eficiência energética os preços da energia baixam o que, por consequência, tem efeitos no consumidor, tanto a nível individual como nacional (Jevons, 1866).

Jevons (1866) foi pioneiro face a esta temática, abordando este assunto no seu artigo “*The Coal Question*”. O autor defendia que um menor consumo de carvão para a mesma produção não era a solução para a redução do consumo, pois isso repercutia menores preços nos bens finais, o que por sua vez levaria a um aumento da procura e produção do bem final. Este fenómeno é então designado por paradoxo de Jevons. Na consequência do aumento da rentabilidade, novos capitais serão atraídos e o aumento do número de fornos a carvão vai ser compensado pelo uso eficiente de carvão (Clark & Foster, 2001; Alcott, 2005 e Missemer, 2012).

Na literatura, o efeito *rebound* ganhou relevância após a crise do petróleo. A investigação sobre a conservação energética nas mais diversas áreas (económica, ambiental, energética e engenharia) defendia que a melhoria da eficiência energética poderia reduzir significativamente o consumo de energia. Porém, para essa possibilidade o foco deve incidir, essencialmente, no desenvolvimento científico e tecnológico (Wang et al., 2014). Deste modo, muitas foram as pesquisas e trabalhos realizados neste âmbito por autores como Brookes (1979), Khazzoom (1980), Lovins (1988), Saunders (1992; 2000), Schipper e Meyers (1992), Howarth (1997), Wirl (1997), Schipper e Grubb (2000), Brookes (2000), Binswanger (2001), Broin et al., (2013), Lin e Liu (2013), Yu et al., (2013) e Thomas e Azevedo (2013). Como toda e qualquer investigação, os autores tem diferentes pontos de abordagem aos temas, ainda mais quando envolve uma área tão complexa como a economia, e alguns estudos não foram imunes a críticas. A título de exemplo, Brookes (1979) reprovou o trabalho levado a cabo por Leach, intitulado por “*A low energy strategy for UK*” por não considerar os fatores macroeconómicos na estimação da economia energética nacional.

Em 1978, Brookes afirmou que a eficiência energética conduziria ao crescimento económico o que, por consequência, conduziria a um aumento notório de consumo de energia. Por sua vez, Khazzoom em 1980 referenciou uma crítica semelhante, tendo por base o paradoxo de Jevons, ao trabalho concebido por Amory Lovins, através da qual mostrou que a elasticidade da procura por diversos tipos de serviços energéticos (e.g. aquecimento de

água e aquecimento central), a longo a prazo aumentou substancialmente. Portanto, a eficiência energética destes serviços traduz-se num aumento de consumo de energia doméstica. Todavia, os estudos do autor supracitado estariam particularmente focados na elasticidade da procura. Posteriormente, em 1990, Brookes introduziu a produtividade da energia e seus consequentes efeitos sobre a restante economia na análise, resolvendo o paradoxo de Jevons.

A apreciação crítica de Khazzoom e Brookes foi reconhecida e mais tarde postulada pelo economista Harry Saunders (1992) designando-a por Khazzoom-Brookes. Esta teoria, também denominada por paradoxo de Jevons, emerge quando o preço da energia se mantém inalterado e se verifica uma melhoria da eficiência energética, resultante dos avanços tecnológicos, aumentando o consumo de energia ao invés de o diminuir.

Não existe discórdia quanto à existência do efeito *rebound*, existe sim diferentes posições tomadas pelos autores. Autores como Brookes e Saunders defendem que o consumo energético é maior do que se não tivesse ocorrido melhoria na eficiência enquanto, Lee Schipper e seus colaboradores defendem o contrário, o consumo de energia é menor do que se não tivesse ocorrido melhoria na eficiência. Através de argumentos e observações empíricas, os autores supracitados têm vindo a apoiar o seu conceito, tendo por base dados históricos face à utilização de energia. Porém um dos problemas que emerge relativamente a estas duas teorias remete para a impossibilidade da realização de experiências de controlo, onde seria possível verificar se o consumo de energia é maior, ou não, caso não tivesse ocorrido melhorias na eficiência. O resultado das diversas tentativas de estimar a magnitude global do efeito *rebound* através de modelos teóricos económicos enraizados na teoria neoclássica de crescimento, evidenciou-se uma vez mais inconclusivo, devido aos resultados dependentes dos pressupostos acerca da elasticidade de substituição de energia para outros fatores de produção. Isto significa que quanto maior for a elasticidade, maior é o efeito *rebound* (Herring & Roy, 2007).

O facto do efeito *rebound* diferir pela utilização final de energia, bem como pelos sectores de economia e resposta a nível microeconómico uma vez que difere da macroeconómica, é identificado como um problema. Frequentemente o efeito *rebound* predomina em países em desenvolvimento, em detrimento a países desenvolvidos. Este fenómeno deve-se ao facto dos custos de energia e da procura não atendida por parte dos serviços de energia. Contudo, existe concordância em como o efeito *rebound* está diretamente relacionado à elasticidade de substituição, cuja compreende um fenómeno envolvido na elasticidade-preço. Sendo assim, quanto maior for a elasticidade-preço observada, maior é o efeito *rebound*. De acordo com esta ideia, a imposição de impostos sobre a energia, na tentativa de mitigar o consumo de energia implicaria um impacto severo pelo efeito *rebound*. Por outras palavras, se os consumidores têm uma elasticidade-preço elevado significa que estão dispostos a pagar mais pela energia que consideram precisar (Herring & Roy, 2007).

Greening et al. (2000) com base nas hipóteses de mercado perfeito, nomeadamente no mecanismo de mercado de energia, dividiu o mecanismo do efeito *rebound* em quatro categorias principais, nomeadamente nos 1) Efeitos diretos, que remete para a ideia de que o preço efectivo de um serviço de energia diminui devido à melhoria da eficiência energética o que, por consequência, aumenta o consumo desse mesmo serviço. Posto isto, o efeito direto é reconhecido não só pelo seu efeito de substituição, uma vez que o consumo de energia é menos dispendioso e influencia os consumidores a substituírem o consumo por outros produtos e serviços energéticos mas também pelo efeito rendimento, onde surge o aumento do rendimento real oriundo do aumento da eficiência energética, traduzindo um aumento do consumo; 2) Efeitos secundários, ou seja uma vez que a eficiência energética possibilita um menor custo aos consumidores e às empresas no acesso aos serviços energéticos, permite que os consumidores e empresas consumam mais no imediato e procurem novos bens e serviços, inclusive outros serviços de carácter energético; 3) Efeito *rebound* na economia global ou preço de equilíbrio de mercados e os ajustes de qualidade, têm por base a ideia de que o preço e as quantidades se ajustam a toda a economia devido às alterações induzidas pela tecnologia no preço efetivo por unidade de combustível. Ainda que a nível micro este efeito não tenha grande impacto, quando calculado o consumo total e os investimentos por parte dos consumidores e do Estado, pode acarretar impactos significativos no preço dos serviços de energia. Esta realidade verifica-se, especialmente, nos mercados de fornecimento de combustível (Kydes, 1997). Finalmente os 4) Efeitos de transformação, que coletivamente com os efeitos secundários podemos denominar o efeito indireto, remetem para o progresso ao nível da tecnologia, uma vez que esse desenvolvimento permite alterar o comportamento do consumidor, transformar o sistema social e reordenar a organização da produção. Isto significa que as mudanças na tecnologia possibilitam mudanças nas preferências dos consumidores. A título de exemplo, Schipper et al (1989); Schipper e Meyers (1992) afirmam que o aumento da eficiência de combustível alterou e irá continuamente a alterar a atividade humana.

Esta divisão categorial é aplicável apenas aos serviços de energia e não à procura de combustível. Contudo, a dificuldade em encontrar uma definição unânime para os serviços de energia deve ser tratada com a devida atenção, no que concerne à economia isto porque uma avaliação de carácter económico de um serviço de energia requer uma análise aprofundada e que não implique somente a eficiência do uso de combustível. Um exemplo que retrata a ideia supracitada é a do automóvel pessoal, cujo consumidor se preocupa com outras características para além dos consumos do automóvel (Greening et al., 2000).

Em suma, o efeito *rebound* é um assunto que tem vindo a ganhar maior importância. Face aos estudos já existentes, a literatura aponta uma preferência para o efeito *rebound* direto justificada pela complexidade dos efeitos indiretos e de toda a economia.

2.2. Efeito *rebound* indireto

Conforme anteriormente mencionado, as evidências empíricas em relação ao efeito *rebound* indireto são mais limitadas quando em comparação com o efeito *rebound* direto. Por norma o efeito alvo de análise é estimado em conjunto com os efeitos da economia global, uma vez que estão associados ao ajuste de equilíbrio. Existe porém escassas evidências acerca do efeito secundário, quando este se refere às trocas entre a economia de energia e procura de serviços produzidos para diversas utilizações de caráter doméstico. Contudo, os resultados existentes para além de limitados são ainda divergentes. Neste seguimento, algumas teorias (Greening & Greene, 1998 e Schipper & Grubb, 2000) defendem que tais efeitos secundários correspondentes à melhoria da eficiência energética em tecnologias de consumo, são relativamente pequenos e podem, em alguns casos e contextos, ser ignorados. Por seu turno, outras correntes analíticas consideram estes efeitos secundários imprescindíveis (Yuet al., 2013).

2.3. Efeito *rebound* direto

O efeito *rebound* direto remete a serviços de energia individuais (transporte pessoal, aquecimento, iluminação, etc.) que, em caso de alteração do custo de serviço, pode provocar uma mudança no comportamento do consumidor. Quando estamos perante uma situação destas, verifica-se um maior nível de eficiência energética que reduz o custo marginal da prestação do serviço de energia. Exemplo disso é, ao comprar um carro mais eficiente os consumidores podem optar por fazer mais quilómetros visto que o custo por quilómetro diminuí. O que significa que o aumento do consumo do serviço compensa pela redução do consumo de energia alcançada a partir da melhoria da eficiência (Matos & Silva, 2011).

O efeito *rebound* direto pode ser dividido em 1) Efeito de substituição, onde os serviços de energia mais barata são substituídos por outros bens e serviços e 2) Efeito rendimento, onde o aumento do rendimento real, resultante do aumento da eficiência, implica um aumento no consumo do serviço. No entanto, a magnitude do efeito *rebound* direto deve corresponder a uma proporção adequada à parcela dos custos de energia face ao custo total do serviço de energia. Até porque, na possibilidade destes custos serem comunicados aos consumidores, o efeito *rebound* direto tenderia a ser maior. Os estudos empíricos visam quantificar o efeito *rebound* através do efeito *rebound* direto, essa tarefa pode ser exequível através da análise de dados secundários da procura de um serviço de energia em particular, sendo este fenómeno assim quantificado. O conceito anteriormente referido ressalva a ideia de que o efeito *rebound* direto está integralmente relacionado com o consumo de energia requerida para usufruir de um serviço ou seja, o aumento da eficiência energética reduz o custo marginal do serviço, o que por consequência provoca um aumento no seu consumo (Matos & Silva, 2011).

Atualmente denota-se o emergir de pesquisas empíricas relativas ao efeito *rebound* direto, incidindo na elasticidade eficiência, na elasticidade-preços de serviços de energia e

na elasticidade-preço de energia, recorrendo aos mais variados quadros teóricos (e.g. Thomas & Azevedo, 2013). Sorrel e Dimitropoulos (2008) defendem que a medida adequada do efeito *rebound* direto consiste na elasticidade de eficiência energética, equivalente à elasticidade de preço de serviço de energia, isto é, uma elasticidade de custo operacional em preços de mercado exógenos para a energia. Por seu turno, Henly et al. (1988) aponta que a elasticidades-preço de energia pode, também, medir o efeito *rebound* direto em modelos econométricos cujo intuito consiste no controlo das mudanças na eficiência.

Para uma melhor compreensão, Mizobuchi (2008) ilustra o efeito *rebound* direto da seguinte forma (Fig. 1):

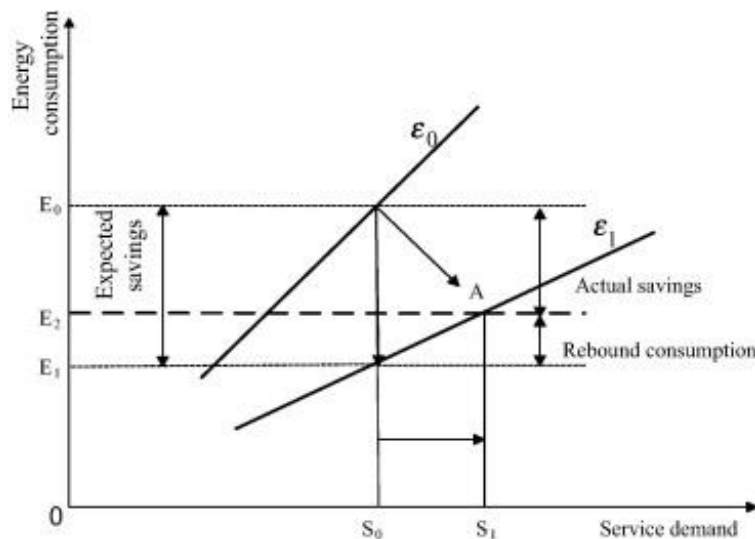


Figura 1- Gráfico do efeito *rebound* direto

Fonte: Mizobuchi, 2008, pp. 2486-2516

Na fig. 1, ε_0 e ε_1 ($\varepsilon_0 < \varepsilon_1$) representam os diferentes níveis de eficiência energética nos serviços de energia. A melhoria da eficiência energética aumenta a procura de serviços energéticos, S_0 para S_1 , o que implica o aumento do consumo energético de E_1 para E_2 . Então, o consumo energético será compreendido no ponto A. Consequentemente, o efeito *rebound* é definido (Haas & Biermayr, 2000 cit in Wang, Lu & Wang, 2014) como:

$$\begin{aligned} \text{Rebound effect (RE)} &= \frac{\text{rebound consumption}}{\text{expected savings}} * 100\% \\ &= \frac{\text{expected savings} - \text{actual savings}}{\text{expected savings}} * 100\% \\ &= \frac{E_2 - E_1}{E_0 - E_1} * 100\% \\ &= 1 - \frac{E_0 - E_2}{E_0 - E_1} * 100\% \end{aligned}$$

Efeito *rebound* de 10% significa que 10% da conservação expectável é compensada pelo aumento do consumo. Ao ser comparada a procura de energia, antes e após da melhoria da eficiência energética, este método permite estimar a variação do consumo de energia. Tendo em conta que as mudanças de outros fatores podem influenciar a procura do consumo de energia, é crucial controlar outras variáveis durante o cálculo. Contudo, na prática é difícil controlar essas variáveis que, conseqüentemente poderão gerar resultados tendenciosos (Wang et al., 2014). Outro método resulta da função de produção *household* (Becker, 1965 cit in Wang et al., 2014), em que o serviço de energia é composto em função do consumo de energia, tempo, capital e de outros *inputs*, reconhecendo que a eficácia das famílias individuais advém do tipo de serviço de energia, como por exemplo, o aquecimento da habitação. À luz dessa teoria, Wirl (2009) propôs a definição económica de eficiência energética $\varepsilon = S/E$ em que ε define o rácio de serviço de energia útil utilizada, sendo que o aumento de eficiência de energética repercutirá um menor consumo. Então, teríamos o preço do serviço de energia $P_S = P_E / \varepsilon$. Porém, muitos investigadores, tais como Brookes (1978), Berkhout et al. (2000) e Sorrel (2007) ostentam a uma definição mais comum do efeito *rebound*:

$$ER = \eta_\varepsilon(S) = 1 + \eta_\varepsilon(E) \quad (1)$$

em que, $\eta_\varepsilon(S)$ define a elasticidade da eficiência do serviço de energia e $\eta_\varepsilon(E)$ define a elasticidade da eficiência da procura de energia. A poupança de energia originada pela melhoria da eficiência energética apenas é eficaz quando $\eta_\varepsilon(S) > 0 \mid \eta_\varepsilon(E) < 1$.

Nas inúmeras investigações efetuadas por Saunders (e.g. Saunders, 1992; Saunders, 2005 e Saunders, 2008) o efeito *rebound* é definido da seguinte forma:

Se $ER > 1$, o efeito *rebound* é designado por efeito *backfire*;

Se $ER = 1$, o efeito *rebound* é designado por efeito *rebound* completo;

Se $ER < 1$, o efeito *rebound* é designado por efeito *rebound* parcial;

Se $ER = 0$, o efeito *rebound* é designado por efeito *rebound* zero;

Se $ER < 0$, o efeito *rebound* é chamado de efeitos de super conservação;

Visto ser difícil calcular ε , o efeito *rebound* de energia é enumeras vezes estimado através da elasticidade do preço do serviço de energia (Berkhout et al., 2000):

$$ER = \eta_\varepsilon(S) = -\eta_{P_S}(S) \quad (2)$$

No entanto, autores como Khazzoom (1980), Greene et al. (1999) e Binswanger (2001) defendem que o cálculo do efeito *rebound* pode ser simplificado, ao contrário da equação (1), baseando-se nas seguintes hipóteses:

Simetria: os consumidores vão agir de igual forma à diminuição dos preços de energia e à melhoria da eficiência energética. Na presença duma série temporal estacionária, a redução dos preços de energia não afetará a eficiência energética, no entanto, quando verificamos a subida dos preços de energia, promoverá o progresso tecnológico.

Exogeneidade: a mudança dos preços de energia não pode afetar a eficiência energética, sendo então, $\eta_{P_E}(E) = \partial \ln \varepsilon / \partial \ln P_E = 0$. Contudo, a eficiência energética pode afetar os custos de energia, e vice-versa. Isto pode ser fundamentado através da análise empírica da relação de cointegração, através da introdução de variáveis instrumentais no modelo.

Para efetuar o cálculo do efeito *rebound* direto, a equação (2) é mais utilizada que a equação (1) devido à acessibilidade dos dados. À semelhança, os dados sobre o consumo de energia são mais precisos e de maior disponibilidade que os dados sobre os serviços energéticos. Então, $P_S = P_E / \varepsilon$, sendo que eficiência energética ε é considerada como uma constante, o efeito *rebound* pode ser estimado através da transformação da elasticidade do consumo de energia (Saunders, 2005; Frondel et al., 2008; Sorrel et al., 2009). Sendo que:

$$ER = \eta_\varepsilon(S) = -\eta_{P_E}(E) \quad (3)$$

As equações (2) e (3) são também baseadas nas duas hipóteses acima referidas, simetria e exogeneidade. Assim sendo, a obtenção do efeito *rebound* do consumo de energia residencial pode ser estimado através do cálculo da elasticidade do consumo de energia, no que diz respeito ao preço de energia.

A análise empírica do efeito *rebound* direto tem limitações a nível microeconómico, esta é a posição defendida por Khazzom (1980). Como tal, o progresso da tecnologia irá diminuir o consumo de energia e o aumento do preço da energia irá afetar a eficiência energética. Quando a eficiência energética não estiver disponível, a elasticidade-preço do consumo de energia pode ser calculada através da função padrão da elasticidade constante da procura em forma de duplo logaritmo (Haas & Biermayr, 2000). Inúmeros economistas usam a elasticidade-preço do consumo de energia como variáveis instrumentais para estimar o efeito *rebound*, devido à disponibilidade e precisão dos dados, este trabalho irá focar-se na mesma linha de investigação.

3. Dados, metodologia e modelos

A análise deste tópico começa pela identificação e descrição das variáveis utilizadas. Através dos dados recolhidos procedemos à descrição da metodologia e apresentação dos modelos utilizados. Para finalizar este capítulo, procedemos à análise dos testes preliminares dos quais resultaram os modelos concretos.

3.1. Descrição dos dados

Com base em dados anuais em painel de onze países pertencentes à OCDE, num horizonte temporal de 19 anos (1992 a 2011), este estudo tem como objetivo estimar o efeito *rebound* do consumo de eletricidade residencial, no curto e longo prazo. Com base no estudo elaborado por Haas e Biermayr (2000) e Wang et al. (2014) analisámos o efeito *rebound* para os seguintes países: Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Espanha e Reino Unido. A Áustria, Islândia, Itália, Noruega, Suécia, Suíça e Turquia foram excluídos do estudo devido à indisponibilidade de dados aquando da recolha das variáveis. Os países em análise incorporam a partilha de metas de energia a longo prazo sob diretivas europeias (Ecolex, 2009). A análise econométrica teve por base a modelização da estimação da equação cointegrada e dos resultados em painel do modelo de correção dos erros, que foi efetuada no *software* econométrico Eviews 8. Um dos grandes entraves na elaboração de estudos deste âmbito é a exatidão e limitação ao acesso de dados. Os dados utilizados neste estudo foram retirados do Eurostat, IEA (International Energy Agency) e World Bank. A descrição das variáveis e respetivas fontes são apresentadas de seguida.

E_{it} : Consumo de energia elétrica do país i no ano t dos residentes dos países em estudo. Esta variável foi adquirida na base de dados do IEA (International Energy Agency) na medida de GWH que posteriormente foi convertida para KWH.

I_{it} : Rendimento disponível per capita do país i no ano t da população (unidade: dólares). Esta variável reflete a condição de vida da população, onde a ocorrência da melhoria da mesma, trará novos equipamentos elétricos e um maior consumo de energia elétrica residencial. Por outro lado, esta ocorrência também leva os residentes a efetuar um processo de substituição, onde trocam os equipamentos velhos e menos eficientes por equipamentos novos e com maior capacidade de eficiência. Esta variável foi retirada da base de dados do World Bank, com ano base 2005.

P_{E_t} : Preços da eletricidade residencial do país i no ano t por KWH (unidade: dólares). Intuitivamente, deduzimos que o aumento do preço da eletricidade residencial irá provocar uma quebra no consumo da mesma. A procura é determinada pelo preço de mercado, por seu lado, a procura também afeta o preço de mercado. Este aspeto dificulta a identificação da direção da causalidade. Assim, a variável preço poderá ser endógena. Para testar a exogeneidade da variável preço recorre-se ao teste de Hausman na equação (1). Os dados tinham frequência semestral e estavam disponíveis em *Old Methodology* (1992-2007) e *New Methodology* (2007-2011). O ano 2007 era comum em ambas as *Methodologys*, o que nos permitiu calcular um rácio, dividindo o ano 2007 da *New Methodology* pelo ano 2007 da *Old Methodology*. Esta técnica permitiu-nos corrigir a *Old Methodology* (1992-2007) para todos os países em estudo. Uma vez que os valores estavam expostos em dados semestrais, através duma média ponderada convertemo-los em dados anuais e em seguida os preços foram calculados em dólares através da multiplicação pela taxa de câmbio para cada país e para cada ano. Para finalizar, calculamos o preço em dólares real através do IPC dos EUA. O preço da eletricidade foi retirado da base de dados do Eurostat.

P_{it} : A população do país i no ano t . A população é responsável pelo consumo de energia residencial, pelo que o aumento ou diminuição da população irá provocar alterações no consumo de eletricidade. Esta variável foi retirada da base de dados do World Bank.

DD_{it} : *Heating degree-days* do país i no ano t . Esta variável expressa-nos a temperatura num determinado período de tempo, considerando o interior e o exterior. O consumo de energia residencial irá estar fortemente interligado com esta variável, exemplo disso é, no inverno recorremos ao aquecimento das habitações. Os países com maior valor de *heating degree-days*, em regra, tendem a ter maior consumo de energia. Thom (1952) foi o primeiro investigador a utilizar este método para estudar a relação entre o consumo de energia e a temperatura. Esta variável indica o desvio real entre a temperatura média diária e a temperatura base (Kadioglu & Zekai, 1999; Sailor, 2001). A variável foi retirada da base de dados do Eurostat na medida *Actual heating degree-days*.

3.2. Metodologia utilizada e apresentação dos modelos

De acordo com Haas e Biermayr (2000), a pouca evidência empírica sobre a magnitude do efeito *rebound* deve-se ao facto de ser extremamente complicado encontrar um método satisfatório de abordagem. Os autores mencionam técnicas como, 1) realização de uma análise de séries temporais e extrair a parcela reversível da elasticidade-preço, 2) investigar se existe uma relação linear entre o consumo e eficiência de energia através de uma amostra de *cross section* (dados seccionais) das famílias, 3) efetuar uma análise às *cross section*, ao impacto dos preços e à eficiência energética através da amostra de *cross section* das famílias e 4) a análise do consumo de energia, antes e após do melhoria da eficiência energética. Para todas estas abordagens continuam a surgir o problema em adquirir dados fidedignos para efetuar os estudos.

Os dados multidimensionais (dados em painel) são técnicas adequadas e também muito utilizadas na investigação, pois permitem controlar a heterogeneidade individual e características não observadas dos erros que não são detetáveis em séries temporais ou modelos transversais (Baltagi, 2000; Hsiao, 2006). Devido à disponibilidade e precisão dos dados, este trabalho irá focar-se na elasticidade-preço do consumo de energia para estimar o efeito *rebound* residencial.

Para estudarmos a ordem de integração das variáveis, analisámos a estacionaridade das séries aplicando quatro testes usuais de raízes unitárias, LLC (Levin, Lin e Chu), IPS (Im Pesaran Shin), ADF (Augmented Dickey Fuller) e PP (Phillips Perron). A verificação de cointegração foi analisada através do teste Pedroni e do teste Kao, pois as estimativas dos parâmetros e os testes estatísticos seriam tendenciosos e inconsistentes caso o modelo de regressão não fosse cointegrado. Para a verificação da existência de efeitos aleatórios ou fixos vamos efetuar a estimação do teste de Hausman.

Para efetuar o cálculo do efeito *rebound* através da estimação da elasticidade-preço, a premissa é a quebra do preço, contudo, o preço é flutuante. Dargay (1992) e Gately (1993) apresentaram uma metodologia para fazer face a essa contrariedade, em que conseguem expor a subida e a quebra dos preços de energia. Os autores supracitados dividem a variação dos preços em três partes: P_{Eit}^{\max} (o preço máximo histórico), P_{Eit}^{cut} (quebra do preço) e P_{Eit}^{rec} (recuperação dos preços). Para utilizar este procedimento na forma logarítmica, Haas e Biermayr (2000) procederam a alterações no método de decomposição de Dargay (1992) e Gately (1993), sendo então:

$$P_{E_i} = P_{E_i}^{\max} P_{E_i}^{cut} P_{E_i}^{rec} \quad (4)$$

em que, $P_{E_i}^{\max} = \max\{P_{E_{i1}}, P_{E_{i2}}, \dots, P_{E_{it}}\}$, $P_{E_i}^{cut} = \prod_{m=0}^t \min\left\{1, \left(\frac{P_{E_{m-1}}^{\max}}{P_{E_{m-1}}}\right) / \left(\frac{P_{E_m}^{\max}}{P_{E_m}}\right)\right\}$ e $P_{E_i}^{rec} = \prod_{m=0}^t \max\left\{1, \left(\frac{P_{E_{m-1}}^{\max}}{P_{E_{m-1}}}\right) / \left(\frac{P_{E_m}^{\max}}{P_{E_m}}\right)\right\}$

Os cálculos efetuados estão detalhados nos apêndices (A), (B) e (C).

A figura 2) apresenta a decomposição logarítmica do preço da eletricidade residencial dos países em análise no horizonte temporal de 1992 a 2011.

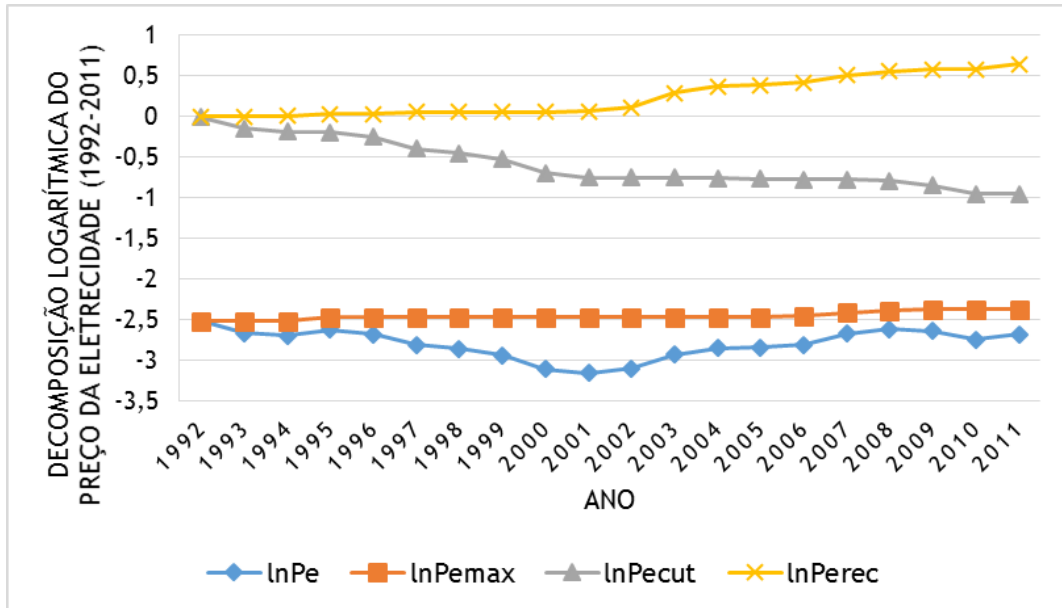


Figura 2- Decomposição logarítmica do preço.
Fonte: Dados retirados do Eurostat

Aplicando os logaritmos naturais na equação (4), temos:

$$\ln P_{E_{it}} = \ln P_{E_{it}}^{\max} + \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} + \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} \quad (5)$$

O modelo econométrico em análise é apresentado da seguinte forma:

$$\ln E_{it} = \alpha + \beta_1 \ln I_{it} + \beta_2 \ln P_{E_{it}} + \beta_3 \ln P_{it} + \beta_4 \ln DD_{it} + \mu_{it} \quad (6)$$

onde α corresponde à constante, β_1 , β_2 , β_3 e β_4 aos parâmetros que vamos estimar e o μ_{it} representa o termo de erro aleatório.

Introduzindo a equação (5) na equação (6), temos:

$$\ln E_{it} = \alpha + \beta_1 \ln I_{it} + \beta_2^{\max} \ln P_{E_{it}}^{\max} + \beta_2^{\text{cut}} \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} + \beta_2^{\text{rec}} \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} + \beta_3 \ln P_{it} + \beta_4 \ln DD_{it} + \mu_{it} \quad (7)$$

em que β_2^{cut} (coeficiente de $\ln P_{E_{it}}^{\text{cut}}$) representa o efeito *rebound* direto a longo prazo.

O modelo de correção de erros (ECM) é frequentemente utilizada para decompor as elasticidades de curto e longo prazo. O ECM é um modelo específico econométrico que utiliza a equação de cointegração de longo prazo como variável instrumental para resolver o problema de regressão espúria (Wang et al., 2014).

A partir da análise do painel de cointegração podemos afirmar a existência de relação de equilíbrio de longo prazo entre a variável dependente (consumo residencial dos países) e as variáveis explicativas. Com a finalidade de compensar falhas no modelo de longo prazo, concebemos um modelo dinâmico de curto prazo que incorpora o mecanismo de correção dos erros para a equação de curto prazo. Este mecanismo de correção reflete os ajustamentos aos desvios de longo prazo. A partir da equação (7) e da tabela (6) é possível a obtenção da série residual $\hat{\mu}_{it}$ e considera-la como correção de erros do seguinte modo:

$$\hat{\mu}_{it} = ecm_{it} = \ln E_{it} - \hat{\alpha} - \hat{\beta}_1 \ln I_{it} - \hat{\beta}_2^{\max} \ln P_{E_{it}}^{\max} - \hat{\beta}_2^{\text{cut}} \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} - \hat{\beta}_2^{\text{rec}} \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} - \hat{\beta}_3 \ln P_{it} - \hat{\beta}_4 \ln DD_{it} \quad (8)$$

As estimativas de curto prazo são então obtidas através do modelo de correção de erros como está descrito na equação seguinte:

$$\Delta \ln E_{it} = \gamma_1 \Delta \ln I_{it} + \gamma_2 \Delta \ln P_{E_{it}}^{\max} + \gamma_3 \Delta \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} + \gamma_4 \Delta \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} + \gamma_5 \Delta \ln P_{it} + \gamma_6 \Delta \ln DD_{it} + \gamma_7 \Delta \ln E_{it-1} + \gamma ecm_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

em que o valor de γ_3 (coeficiente de $\Delta \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}}$) representa o efeito *rebound* de curto prazo e o ε_{it} os erros aleatórios.

Após o modelo, conseguimos utilizar o modelo de correção dos erros para estimar o efeito *rebound* de curto prazo do uso de eletricidade residencial dos países em análise. Fazendo uma regressão de cointegração, utilizando $\ln E_{it}$, $\ln I_{it}$, $\ln P_{E_{it}}^{\max}$, $\ln P_{E_{it}}^{\text{cut}}$, $\ln P_{E_{it}}^{\text{rec}}$, $\ln P_{it}$ e $\ln DD_{it}$, podemos ter a série dos erros residuais estacionários ecm_{it} que estabelece um modelo de correção de erros (Wang et al., 2014).

3.3. Análise e testes preliminares

A análise das propriedades estatísticas das variáveis foi efetuada preliminarmente através das estatísticas descritivas (tabela 1).

Tabela 1

Estatísticas descritivas

	LNE	LNI	LNPEMAX	LNPECUT	LNPEREC	LNP	LNDD
Mean	23.77602	10.28883	-2.45093	-0.58284	0.242755	16.40092	7.784024
Median	23.7358	10.27607	-2.29884	-0.5929	0.115261	16.21391	7.907642
Maximum	25.81376	11.21211	-1.83614	0	0.772675	18.22872	8.302127
Minimum	20.23713	9.726174	-4.85614	-1.33924	0	12.87946	6.792514
Std. Dev.	1.48999	0.301542	0.769093	0.346457	0.24279	1.457662	0.321422
Skewness	-0.60933	0.866471	-2.41668	-0.15589	0.559914	-0.80014	-1.0015
Kurtosis	2.989174	4.303561	7.778038	2.475057	1.740609	3.236492	3.028933
Observations	220	220	220	220	220	220	220
Cross sections	11	11	11	11	11	11	11

Para assegurar a robustez dos resultados e garantir a validade estatística do modelo, procedemos à análise da ordem de integração das variáveis através dos testes de Levin, Lin e Chu (2002), Im Pesaran Shin (2003), ADF-Fisher e PP-Fisher (Maddala & WU, 1999). Os procedimentos executados na tabela 2 são essenciais na certificação de que nenhuma variável não é acima de uma forma integrada. Analisando os resultados obtidos concluímos que as séries têm ordem de integração um, $I(1)$, em nível (logaritmo natural) e são estacionárias em primeiras diferenças, $I(0)$.

Com a finalidade de remover a tendência e a sazonalidade, aplicamos as primeiras diferenças das variáveis (tabela 2). De acordo com Sims (1980), a distinção entre as séries é inadequada mesmo que tenham uma unidade de raiz, pois pode eliminar as relações entre as variáveis, que é corroborado por Lütkepohl (2005) e Enders (2004) que sugerem que a diferenciação pode alterar as características interessantes das relações entre as variáveis originais

Tabela 2

Teste de raízes unitárias

Variable	LLC test			IPS test			CH test					
							ADF-Fisher			PP-Fisher		
	Intercept	Trend and Intercept	None	Intercept	Trend and Intercept	None	Intercept	Trend and Intercept	None	Intercept	Trend and Intercept	None
ln E	-4.4651***	4.20157	3.58752	-1.31253*	5.01759	30.1657	9.24381	7.72345	29.9556	13.9573	2.44806	
ln I	-6.44870***	3.76837	5.90896	-2.62618***	5.21812	43.2189***	8.40104	5.09235	22.7113	6.33392	0.33503	
ln Pemax	3.43287	2.39275	-2.68280***	3.97455	3.75508	9.33058	2.64703	17.5493**	1.99665	3.01737	18.0722**	
ln Pecut	-6.54911***	0.51522	4.03162	-1.96867**	2.11963	37.8909**	9.02706	1.95468	31.4392*	13.8785	1.18895	
ln Perc	3.92766	-1.42931*	4.95909	6.63344	0.73422	1.48811	15.6337	2.02545	0.88331	7.78475	0.90955	
ln P	0.32311	2.24944	1.80477	3.85580	3.73134	28.1335	23.8659	12.8121	28.6366	11.1430	0.22273	
ln DD	-9.08430***	-7.11608***	-0.78893	-8.04070***	-6.52741***	99.4234***	76.5333***	12.2936	102.070***	78.6913***	21.1261	
D ln E	-7.23868***	-11.4028***	-7.45382***	-7.70773***	-11.6082***	114.903***	133.024***	100.466***	139.494***	138.060***	146.078***	
D ln I	-2.98178***	-4.97352***	-5.77676***	-2.67971***	-4.36947***	47.6652***	56.7291***	69.4843***	76.6078***	92.5723***	69.9187***	
D ln Pemax	-1.58517*	-0.54784	-1.93718**	-0.70911	-0.03996	26.7164***	18.5932**	35.2499***	30.1287***	20.6183***	43.8291***	
D ln Pecut	-10.2031***	-8.23365***	-8.47836***	-8.72790***	-5.82678***	107.298***	69.3801***	100.109***	107.380***	82.0912***	129.410***	
D ln Perc	-6.62702***	-7.69345***	-6.04848***	-4.33718***	-5.00886***	59.6361***	63.3391***	67.1862***	53.2081***	46.5223***	75.0753***	
D ln P	1.96129	2.11118	1.66267	2.89740	-0.31775	16.8466	35.9203**	25.9030	15.4054	7.61226	32.0477*	
D ln DD	-16.6319***	-13.9178***	-19.6867***	-16.2484***	-14.0523***	201.609***	157.371***	246.374***	393.981***	196.719***	248.795***	

Nota: ***, **, * significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

4. Resultados

Neste capítulo, será verificada a cointegração das variáveis através do teste de cointegração. Para a verificação da existência de efeitos aleatórios ou efeitos fixos, procedemos ao teste Hausman e teste de efeitos fixos redundante. Posteriormente, o efeito *rebound* de longo prazo será estimado através duma equação de cointegração de longo prazo e o efeito *rebound* de curto prazo através do modelo de correção de erros.

4.1. Teste de cointegração

Considerando o horizonte temporal em análise de 19 anos, que corresponde a um longo período de tempo, é expectável a existência de cointegração entre as variáveis. Caso o modelo de regressão não fosse cointegrado as estimativas dos parâmetros e os testes estatísticos permaneceriam tendenciosos e inconsistentes (Bilgili et al., 2011). Visto que as raízes unitárias apresentadas na tabela 2 expõem todas as variáveis do modelo de uma forma integrada, podemos efetuar a análise da cointegração recorrendo ao pedroni test e kao test apresentado na tabela 3. Pela análise do painel PP, painel ADF, grupo PP e grupo ADF rejeitamos a hipótese nula de não cointegração entre as variáveis ao nível de significância de 1%. Na análise painel v, painel rho e grupo rho não rejeitamos a hipótese nula de não cointegração entre as variáveis. O kao test mostra que não se rejeita a hipótese nula de não cointegração, o que suporta a conclusão obtida de que existe uma relação de cointegração entre as variáveis (Kao, 1999).

Tabela 3

Teste de cointegração

	Statistics	With no trend	With trend
Pedroni test	Panel v-statistic	-0,831668	-1.771310
	Panel rho-statistic	0,542664	1.573073
	Panel PP-statistic	-18.66935***	-21.47633***
	Panel ADF-statistic	-3.362454***	-3.572416***
	Group rho-statistic	1,73482	2.620749
	Group PP-statistic	-22.48335***	-25.49199***
	Group ADF-statistic	-3.346785***	-2.935451***
Kao test	ADF-statistic	-5.385256***	

Nota: *** significância a 1%.

A análise apresenta uma estrutura de dados em painel, procedendo-se à estimação do teste de Hausman para concluir sobre a presença de efeitos aleatórios e de efeitos individuais. O teste de especificação de Hausman permite verificar se estamos perante a presença de efeitos fixos ou aleatórios. Na tabela 4, o valor do teste de Hausman conduziu à aceitação da hipótese nula, isto é, devemos utilizar o modelo de efeitos aleatórios.

Tabela 4

Teste de Hausman

Dependent Variable LNE		
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq.d.f.
Test cross-section random effects		
Cross-sections random	10.557659	6

A tabela 5 mostra os resultados da estimação para o teste de efeitos fixos redundante. Com base nos resultados obtidos pelo teste concluímos que para um nível de significância de 1% a utilização de modelos com efeitos fixos também não é rejeitada. Durante a realização dos cálculos para estimar o efeito *rebound* testou-se com efeitos aleatórios e efeitos fixos, averiguamos que o resultado do efeito *rebound*, em ambos os casos, não se alterou. Optou-se pelos efeitos aleatórios no procedimento dos cálculos.

Tabela 5

Teste de efeitos fixos redundante

Dependent Variable LNE		
Effects test	Statistic	d.f.
Test cross-sections fixed effects		
Cross-section F	72.337981***	10,203
Cross-section Chi-square	333.977232***	10

Nota: *** significância a 1%.

Procedemos à estimação de longo prazo através do método dos mínimos quadrados ordinários (OLS) à semelhança de outros estudos (Matos & Silva, 2011). Na mesma linha teórica Blair et al. (1984), Greene (1992), Jones (1992), Jones (1993) e Wheaton (1982) usaram este método econométrico para calcular o efeito *rebound* direto sobre os veículos automóveis nos EUA. Na tabela 6 apresentamos os resultados da estimação do efeito *rebound* através da equação de cointegração de longo prazo.

Tabela 6

Estimação da equação de cointegração de longo prazo

Estimation model		
$\ln E_{it} = \alpha + \beta_1 \ln I_{it} + \beta_2^{\max} \ln P_{E_{it}}^{\max} + \beta_2^{\text{cut}} \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} + \beta_2^{\text{rec}} \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} + \beta_3 \ln P_{it} + \beta_4 \ln DD_{it} + \mu_{it}$		
Variable	Coefficient	t-Statistic
ln I	0,380143***	0.078804
ln Pemax	-0,165876***	0.058643
ln Pecut	-0,211459***	0.035875
ln Perc	-0,02757	0.040527
ln P	1,075053***	0.039853
ln DD	0,235106***	0.072153
c	-0,120255	1.277597
Weighted statistics		
Adjusted R-squared	0.844948	
Durbin-Watson stat.	0.233846	
F-statistic	199.9056	

Nota: *** significância a 1%.

Através dos resultados apresentados na tabela 6, podemos analisar que todas as variáveis são estatisticamente significantes à exceção da variável $\ln \text{perc}$ e da constante, que apresenta um valor baixo e estatisticamente não significantes. O valor do coeficiente $\ln \text{pecut}$ indica o valor do efeito *rebound* a longo prazo. Regista-se um efeito *rebound* a longo prazo de aproximadamente 0.21. O valor do R^2 ajustado e do F-estatístico mostra que o modelo de cointegração de longo prazo tem consistência.

O modelo de cointegração de longo prazo estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários é apresentado da seguinte forma:

$$\ln E_{it} = -0.12 + 0.38 \ln I_{it} - 0.17 \ln P_{E_{it}}^{\max} - 0.21 \ln P_{E_{it}}^{\text{cut}} - 0.03 \ln P_{E_{it}}^{\text{rec}} + 1.08 \ln P_{it} + 0.24 \ln DD_{it} + \mu_{it} \quad (10)$$

4.2. Modelo de correção de erros

Tabela 7

Estimação do modelo de correção de erros

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
D ln I	0.288162***	0.093327	3.087660
D ln Pemax	-0.004570	0.082793	-0.055197
D ln Pecut	-0.009936	0.041644	-0.238598
D ln Perc	-0.067607	0.047101	-1.435374
D ln P	0.584381	0.472419	1.236995
D ln DD	0.109257***	0.022991	4.752215
DlnE(-1)	-0.004524	0.070226	-0.064420
ecm(-1)	-0.104609***	0.032855	-3.183923
Weighted statistics			
R-squared	0.167608	Mean dependent var.	0.017603
Adjusted R-squared	0.132375	S.D. dependent var.	0.039764
S.E. of regression	0.037039	Sum squared resid.	0.259289
F-statistic	4.757071	Durbin-Watson stat.	2.007687
Prob (F-statistic)	0.000024		

Nota: *** significância a 1%.

Na análise do efeito *rebound* a curto prazo, tabela 7, conclui-se a existência de efeito *rebound* de cerca de 0.01. É importante realçar que as variáveis explicativas não são significantes, contudo, a nossa metodologia de análise passou pela eliminação de algumas variáveis que se mostravam estatisticamente insignificantes e da introdução de variáveis dummies para corrigir choques incorporados nas séries, mas não se conseguiu estabilizar o modelo no curto prazo. A eliminação de algumas economias que demonstravam a existência de mais choques e uma análise em diferentes horizontes temporais também foi tida em conta e nada acrescentou à estabilidade do modelo. De referenciar que todos os procedimentos efetuados tiveram em conta a preservação lógica dos modelos.

Se série dos resíduos, ecm_{it} , for estacionário irá permitir modelo de correção de erros baseada na tabela (7):

$$\begin{aligned} \Delta \ln E_{it} = & 0.29\Delta \ln I_{it} - 0.01\Delta \ln P_{E_{it}}^{\max} - 0.01\Delta \ln P_{E_{it}}^{cut} - 0.07\Delta \ln P_{E_{it}}^{rec} + \\ & + 0.58\Delta \ln P_{it} + 0.11\Delta \ln DD_{it} - 0.01\Delta \ln E_{it-1} - 0.11ecm_{it-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

O valor de ECM apresenta um valor negativo (-0.11) e é altamente significativo o que nos permite concluir que o modelo retorna aos seus valores de equilíbrio. No entanto a velocidade de ajustamento do modelo ao equilíbrio é lenta.

5. Discussão e Principais Conclusões

O objetivo desta investigação consiste na estimativa do efeito *rebound* direto para o consumo de energia residencial dos onze países selecionados da OCDE no horizonte temporal de 19 anos (1992-2011). Os resultados obtidos apontam que os países em estudo apresentam um efeito *rebound* direto para o consumo de energia residencial de cerca de 21% a longo prazo e 1% a curto prazo. Estes valores traduzem-se no efeito *rebound* parcial. Através destes resultados, podemos aferir que os valores obtidos correspondem à normalidade, conforme ao expectável, visto que os países alvo de análise são considerados países desenvolvidos, estando por isso integrados na OCDE. Esta conclusão pode ser corroborada com a literatura já existente, uma vez que a mesma aponta que o rendimento dos consumidores de energia tem muito impacto no efeito *rebound*. Isto porque o efeito *rebound* é mais acentuado em países de salários baixos, ou nos consumidores de baixo salário em países ricos (Milne & Boardman, 2000; Schipper, 2000; Taylor, 1993; Wadud, 2009). Geralmente, o efeito *rebound* é inferior a 30% no que concerne a serviços de energia doméstica nos países desenvolvidos (Haas & Biermayr, 2000; Sorrell et al., 2009; Haas et al., 1998). Nos países em desenvolvimento ocorre exatamente o contrário, ou seja o efeito *rebound* é normalmente superior a 30% (Spalding-Fecher, et al., 2002; Roy, 2000; Jin, 2007). Este fenómeno deve-se principalmente à qualidade dos serviços de energia, mas também à eficiência energética, ao tipo de iluminação utilizada, ao tipo de aquecimento empregado e ainda a outros serviços básicos de energia (Ouyang et al., 2010).

Não se verificando a existência de efeito *backfire*, o estudo remete, apenas para a presença de efeito *rebound* parcial. Isto significa que, apesar da poupança energética ainda não acompanhar a eficiência energética, as políticas implementadas são aparentemente corretas. Na ausência da melhoria de eficiência energética, os residentes tenderiam a um maior consumo energético, pois as famílias procuram obter melhor qualidade de vida recorrendo ao consumo de energia nas suas habitações. A título de exemplo, se o custo de um novo equipamento mais eficiente for menor que um equipamento antigo ineficiente pode provocar efeito *rebound* (Sorrel, 2007). Ainda que e de acordo com a economia de energia, a tecnologia e políticas tentem melhorar a eficiência energética, este método, utilizado como o único meio para atingir a poupança energética, não demonstra ser tão eficaz como seria expectável. Tendo por base esta ideia, o progresso tecnológico não deve ser considerado como a única abordagem para a resolução dos problemas energéticos (Wang et al., 2014).

A finalidade deste trabalho consiste em avaliar as políticas e projetos de melhoria da eficiência energética através da estimativa do efeito *rebound*. No entanto quando são implementadas políticas de carácter energético, devemos ter em consideração não só o aumento da eficiência energética, como também os subsídios de tecnologia facultados às empresas no sentido destas investirem e desenvolverem novos equipamentos que permitam uma maior eficiência energética. Esta ação possibilitará a redução do consumo de energia residencial, conservando energia e reduzindo as emissões efeito estufa (Herring, 2006).

Com base na literatura e detalhada revisão bibliográfica podemos enumerar algumas estratégias que atenuem o efeito *rebound*, tendo em vista uma orientação correta para futuros estudos acerca desta área de estudo. 1) Ouyang et al. (2010) defende o desenvolvimento de fontes de energia renováveis, isto porque os recursos energéticos renováveis compreendem o elemento fulcral para a sustentabilidade. Ou seja, se os recursos energéticos renováveis respondessem à maior parte do consumo total de energia, a influência negativa do efeito *rebound* não seria tão acentuada. 2) O aumento do preço é uma medida defendida para reduzir o efeito *rebound*, pois consideram que preços baixos de energia resultarão num consumo exagerado de energia e assim a eficiência energética não fará face ao efeito *rebound*. Assim, o aumento do preço de energia pode, juntamente com outras medidas estabilizar e diminuir o consumo energético (Biroi & Keppler, 2000; Boonekamp, 2006; Herring & Roy, 2007). Todavia, esta medida tenderá em aumentar as desigualdades sociais, pois o aumento dos preços de eletricidade tem mais impacto nas famílias de menor rendimento, para fazer face a este problema, Milne e Boardman (2000) recomendam que esta política seja direcionada a famílias de maior rendimento. 3) A eficiência energética é a política energética mais evidenciada para fazer frente ao efeito *rebound*. O consumo energético nas habitações seria muito maior caso não houvesse melhoria na eficiência energética, assim como, especificamente na melhoria da eficiência energética dos produtos energéticos domésticos (Schipper & Grubb, 2000; Papathanasopoulou & Jackson, 2009). 4) Por último, o comportamento do consumidor final, que é considerado um fator fulcral no consumo de energia residencial (Haas et al., 1998; Seligman et al., 1978). O efeito *rebound* elevado significa que as famílias aumentaram a sua qualidade de vida, consumindo mais energia, proveniente da melhoria da eficiência energética. Contudo, os estudos de Mansouri et al. (1996) e Linden et al. (2006) evidenciam que os consumidores estão dispostos apaziguar o efeito *rebound* e economizar a energia doméstica, melhorando o seu comportamento consumista, com incentivos e informação suficiente.

Em futuras investigações, seria interessante integrar uma variável I & D pelo fator de inovação e competências tecnológicas, bem como, um cálculo e respetiva análise individual de cada um dos países pertencentes à OCDE.

Referências Bibliográficas

- Alcoott, B. (2005). "Jevons' paradox". *Ecological Economics*, 54 (1), pp. 9-21.
- Baltagi, B.H. (2000). "Econometric analysis of panel data". 3rd ed, John Wiley, Chichester.
- Berkhout, P.H.G., Muskens, J.C. & Velthuisjen, J.W. (2000). "Defining the rebound effect". *Energy Policy*, 28, pp. 425-432.
- Bilgili, F., Pamuk, Y. & Tülüce, N.S.H. (2011). "Short run and long run dynamics of residential electricity consumption homogeneous and heterogeneous panel estimations for OECD". *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 3, pp. 113-126.
- Binswanger, M. (2001). "Technological progress and sustainable development what about the rebound effect?". *Ecological Economics*, 36 (1), pp. 119-132.
- Birlol, F. & Keppler, J.H. (2000). "Prices, technology development and the rebound effect". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 457-469.
- Blair, R.D., Kaserman, D.L. & Tepel, R.C. (1984). "The impact of improved mileage on gasoline consumption". *Economic Inquiry*, 22, pp. 209-217.
- Boonekamp, P. (2006). "Actual interaction effects between policy measures for energy efficiency – A qualitative matrix method and quantitative simulation results for households". *Energy*, 31 (14), pp. 2848-2873.
- Broin, E., Mata, É., Göransson, A. & Johnsson, F. (2013). "The effect of improved efficiency on energy savings in EU-27 buildings". *Energy*, 57, pp. 134-148.
- Brookes, L. (1978). "Energy policy, the energy price fallacy and the role of nuclear energy in the U.K". *Energy Policy*, 6, pp. 94-106.
- Brookes, L. (1979). "A Low Energy Strategy for the UK by G Leach et al: a review and reply". *Atom*, 269, pp. 3-8.
- Brookes, L. (1990). "The greenhouse effect: the fallacies in the energy efficiency solution". *Energy Policy*, 18, pp. 199-201.
- Brookes, L. (2000). "Energy efficiency fallacies revisited". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 355-366.
- Chitnis, M., Sorrel, S., Druckman, A., Firth, S. & Jackson, T. (2014). "Who rebounds most? Estimating direct and indirect rebound effects for different UK socioeconomic groups". *Ecological Economics*, 106, pp. 12-32.
- Clark, B. & Foster, J.B. (2001). "William Stanley Jevons and the coal question". *Organization & Environment*, 14, pp. 93-98.
- Dargay, J.M. (1992). "Are Price & Income Elasticities of Demand Constant? The UK Experience". Oxford Institute for Energy Studies, Oxford, UK.
- Ecolex (2009). "On the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing directives" 2001/77/EC and 2003/30/EC.
- Enders, W. (2004). "Applied Econometric Time Series". New York, NY: John Wiley.

- Fang, G., Tian, L., Sun, M. & Fu, M. (2012). "Analysis and application of a novel three-dimensional energy-saving and emission-reduction dynamic evolution system". *Energy*, 40, pp. 291-29975.
- Freire-González, J. (2010). "Empirical evidence of direct rebound effect in Catalonia". *Energy Policy*, 38 (5), pp. 2309-2314.
- Fronzel, M., Peters, J. & Vance, C. (2008). "Identifying the rebound: evidence from a German household panel". *The Energy Journal*, 29, pp. 145-163.
- Gately, D. (1993). "The imperfect price reversibility of world oil demand". *Energy Journal*, 14 (4), pp. 163-182.
- Greene, D. (1992). "Vehicle use and fuel economy: how big is the "Rebound" Effect?". *Energy Journal*, 13, pp. 117-143.
- Greene, D., Kahn, J. & Gibson, R. (1999). "Fuel economy rebound Effect for U.S. household vehicles". *The Energy Journal*, 20 (3), pp. 1-31.
- Greening, L.A. & Greene, C.D. (2000). "Energy efficiency and consumption - the rebound effect - a survey". *Energy Policy*, 28, pp.389-401.
- Greening, L.A. & Greene, D.L. (1998). "Energy use, Technical Efficiency, and the Rebound Effect: A Review of the Literature". Report to the US Department of Energy, Office of Policy Analysis and International Affairs.
- Guertin, C., Kumbhakar, S. & Duraiappah, A. (2003). "Determining Demand for Energy Services: Investigating Income-driven Behaviours". International Institute for Sustainable Development.
- Haas, R. & Biermayr, P. (2000). "The rebound effect for space heating empirical evidence from Austria". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 403-410.
- Haas, R., Auer, H. & Biermayr, P. (1998). "The impact of consumer behavior on residential energy demand for space heating". *Energy and Buildings*, 27 (2), pp. 195-205.
- Henly, J., Ruderman, H. & Levine, M. (1988). "Energy saving resulting from adoption of more efficient appliances: a follow-up". *Energy Journal*, 9, pp. 163-170.
- Herring, H. & Roy, R. (2007). "Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect". *Technovation*, 27, pp. 194-203.
- Herring, H. (2006). "Energy efficiency—a critical view". *Energy*, 31 (1), pp. 10-20.
- Hong, S.H., Oreszczyn, T. & Ridley, I. (2006). "The impact of energy efficient refurbishment on the space heating fuel consumption in English dwellings". *Energy and Buildings*, 38 (10), pp. 1171-1181.
- Howarth, R.B. (1997). "Energy efficiency and economic growth". *Contemporary Economic Policy*, XV (4), pp. 1-9.
- Hsiao, C. (2006). "Panel data analysis - advantages and challenges". IEPR working paper.
- Im, K.S., Peseran, M.H., & Shin, Y. (2003). "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels". *Journal of Econometrics*, 115, pp. 53-74.
- International Energy Agency (2009) "World Energy Outlook" Figure 5-8.

- Jevons, W.S.(866). “The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of our Coal Mines”. Second ed. MacMillan, London.
- Jin, S. (2007). The effectiveness of energy efficiency improvement in a developing country: rebound effect of residential electricity use in South Korea”. *Energy Policy*, 35 (11), pp. 5622-5629.
- Jones, C. (1993). “Another look at U.S. passenger vehicle use and the “rebound” effect from improved fuel efficiency”. *The Energy Journal*, 14, pp. 99-110.
- Kadioglu, M. & Zekai, S. (1999). “Degree-day formulations and application in Turkey”. *Journal of Applied Meteorology*, 38 (6), pp. 837-846.
- Kao, C. (1999). “Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data”. *Journal of Econometrics*, 90, pp. 1-44.
- Khazzoom, J.D. (1980) “Economic Implications of Mandated Efficiency Standards for Household Appliances”. *Energy Journal*, 1 (4), pp. 21-40.
- Kydes, A.S. (1997). “Sensitivity of energy in U.S. energy markets to technological change and adoption”. *Midterm Analysis and Forecasting*. DOE/EIA-060797, U.S. Department of Energy, Whashington, DC, pp. 1-42.
- Levin, A., Lin, C. & Chu, C.J. (2002). “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-sample Properties”. *Journal of Econometrics*, 108, pp.1-24.
- Lin, B. & Liu, X. (2013). “Electricity tariff reform and rebound effect of residential electricity consumption in China”. *Energy*, 59, pp. 240-247.
- Lin, B. & Liu, X. (2013). “Reform of refined oil product pricing mechanism and energy rebound effect for passenger transportation in China”. *Energy Policy* (2013).
- Linden, A., Carlsson-Kanyamab, A. & Eriksson, B. (2006). “Efficient and inefficient aspects of residential energy behavior: what are the policy instruments for change?”. *Energy Policy*, 34 (14), pp. 1918-1927.
- Lovins, A.B. (1988). “Energy saving from more efficient appliances: another view”. *Energy Journal*, 9, pp. 155-162.
- Lütkepohl, H. (2005). “New Introduction to Multiple Time Series Analysis”. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Maddala, G.S., Wu, S. (1999). “A comparative study of unit root tests with panel data a new test”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, pp. 631-652.
- Mansouri, I., Newborouugh, M. & Probert, D. (1996). “Energy consumption in UK households: impact of domestic electrical appliances”. *Applied Energy*, 54 (3), pp. 211-285.
- Matos F. J.F., Silva, F. J. F., 2011. “The rebound effect on road freight transport: Empirical evidence from Portugal” *Energy Policy*., 39, pp. 2833-2841.
- Milne, G. & Boardman, B. (2000). “Making cold homes warmer: the effect of energy efficiency improvements in low-income homes”. *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 411-42.
- Missemer, A. (2012). “William Stanley Jevons' *The Coal Question* (1865), beyond the rebound effect”. *Ecological Economics*, 82, pp. 97-103.

- Mizobuchi, K. (2008). "An empirical study on the rebound effect considering capital costs". *Energy Economics*, 30, pp. 2486-2516.
- Ouyang, J., Long, E. & Hokao, K. (2010). "Rebound effect in Chinese household energy efficiency and solution for mitigating it". *Energy*, (35), pp. 5269-5276.
- Papathanasopoulou, E. & Jackson, T. (2009). "Measuring fossil resource inequality—A case study for the UK between 1968 and 2000". *Ecological Economics*, 68 (4), pp. 1213-1225.
- Roy, J. (2000). "The rebound effect: some empirical evidence from India". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 433-438.
- Sailor, D. (2001). "Relating residential and commercial sector electricity loads to climate-evaluating state level sensitivities and vulnerabilities". *Energy*, 26, pp. 645-657.
- Saunders, H. (1992). "The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth". *Energy Journal*, 13, pp. 131-148.
- Saunders, H. (2000). "A view from the macro side: rebound, backfire and Khazzoom-Brookes". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 439-449.
- Saunders, H. (2005). "A calculator for energy consumption changes arising from new technologies". *Topics in Economic Analysis and Policy*, 5 (1), pp. 1-31.
- Saunders, H. (2008). "Fuel conserving (and using) production function". *Energy Economics*, 30, pp. 2184-2235.
- Schipper, L. & Grubb, M. (2000). "On the rebound? Feedbacks between energy intensities and energy uses in IEA countries". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 367-388.
- Schipper, L.J. & Meyers, S. (1992). "Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects". Cambridge University Press, New York.
- Schipper, L.J. (2000). "On the rebound: the interaction of energy efficiency, energy use and economic activity: An introduction". *Energy Policy*, 28 (6-7), pp. 351-353.
- Schipper, L.J., Bartlett, S., Hawk, D. & Vine, E. (1989). "Linking life-styles and energy use: a matter of time?". *Annual Review of Energy*, 14, pp. 273-320.
- Seligman, C., Darley, J.M. & Becker, L.J. (1978). "Behavioral approaches to residential energy conservation". *Energy and Buildings*, 1 (3), pp. 325-337.
- Sims, C. (1980). "Macroeconomics and reality". *Econometrica*, 48, pp. 1-48.
- Sorrel, S. & Dimitropoulos, J. (2008). "The rebound effect: microeconomic definitions, limitations and extensions". *Ecological Economics*, 65, pp.636-649.
- Sorrel, S. (2007). "The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence For Economy-Wide Energy Savings From Improved Energy Efficiency". UK Energy Research Center (UKERC) .
- Sorrel, S., Dimitropoulos, J. & Sommerville, M. (2009). Empirical estimates of the direct rebound effect: a review". *Energy Policy*, 37 (4), pp. 1356-1371.
- Spalding-Fecher, R., Clark, A., Davis, M. & Simmonds, G. (2002). "The economics of energy efficiency for the poor - a South African case study". *Energy*, 27 (12), pp. 1099-1117.

- Taylor, L. (1993). "Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth". *Energy Policy*, 21 (10), pp. 1071-1072.
- Thom, H.C. (1952). "Seasonal degree day statistics for the United States". *Monthly Weather Review*, 80 (2), pp. 143-149.
- Thommas, B. & Azevedo, I. (2013). "Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis Part 1: Theoretical framework". *Ecological Economics*, 86, pp. 199-210.
- Wadud, Z., Graham, D.J. & Noland, R.B. (2009). "Modelling fuel demand for different socio-economic groups". *Applied Energy*, 86 (12), pp.2740-2749.
- Wang, Z. & Lu, M. (2014). "An empirical study of direct rebound effect for road freight transport in China". *Applied Energy*, 133, pp. 274-281.
- Wang, Z., Lu, M. & Wang, J. (2014). "Direct rebound effect on urban residential electricity use: An empirical study in China". *Renewable and Sustainable Energy Review*, 30, pp. 124-132.
- Wheaton, W.C. (1982). "The long-run structure of transportation and gasoline demand". *Bell Journal of Economics*, 13, pp. 439-454.
- Wirl, F. (1997). "The Economics of Conservation Programs". Kluwer Academic, Boston.
- Wirl, F. (2009). "The Economics of Conservation Programs". Kluwer Academic Publishers, London .
- Yu, B. Zhang, J. & Fujiwara, A. (2013). "Evaluating the direct and indirect rebound effects in household energy consumption behavior: A case study of Beijing". *Energy Policy*, 57, pp.441-453.

Apêndices

Apêndice (A) - Cálculo do preço máximo histórico

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.098531	0.007402	0.08106	0.086502	0.127408	0.081756	0.081141	0.063114	0.096083	0.15709	0.15349
1992	0.103094	0.00778	0.08604	0.089385	0.124943	0.084063	0.085227	0.063896	0.112187	0.159432	0.153438
1993	0.098568	0.006574	0.082223	0.086679	0.092643	0.070233	0.081946	0.061865	0.095809	0.115958	0.117044
1994	0.100186	0.006385	0.082901	0.088402	0.082493	0.067938	0.084651	0.062578	0.086757	0.102224	0.117123
1995	0.116644	0.006982	0.087512	0.100375	0.082386	0.069148	0.096881	0.072949	0.092905	0.107248	0.109306
1996	0.10701	0.006833	0.083751	0.092704	0.07484	0.068743	0.09035	0.066481	0.088399	0.104176	0.102764
1997	0.087626	0.005788	0.068775	0.075847	0.064131	0.071394	0.07465	0.056903	0.076363	0.084447	0.120615
1998	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1999	0.079121	0.005648	0.060213	0.070391	0.053389	0.058649	0.068683	0.050466	0.06523	0.067617	0.111324
2000	0.065634	0.004977	0.049437	0.054768	0.040175	0.049067	0.056285	0.049966	0.054255	0.054944	0.106146
2001	0.062753	0.005231	0.046333	0.052934	0.03896	0.046339	0.057046	0.043718	0.051496	0.049802	0.096628
2002	0.061676	0.005809	0.048441	0.056214	0.040756	0.053285	0.060132	0.046232	0.054336	0.05156	0.097155
2003	0.071903	0.007237	0.054771	0.066205	0.049933	0.071186	0.073057	0.055749	0.065485	0.061374	0.095783
2004	0.078912	0.007781	0.059681	0.071394	0.054832	0.079998	0.07993	0.063124	0.071636	0.066733	0.094593
2005	0.074039	0.007795	0.057815	0.073115	0.054486	0.087927	0.082747	0.065256	0.070926	0.065756	0.09297
2006	0.073724	0.008337	0.056498	0.074167	0.053747	0.092242	0.086495	0.070641	0.070817	0.067437	0.110094
2007	0.084993	0.009557	0.060993	0.082711	0.05901	0.111557	0.097398	0.085417	0.079608	0.076044	0.138467
2008	0.106101	0.011506	0.062048	0.089807	0.066743	0.11396	0.096372	0.089909	0.072798	0.081677	0.124832
2009	0.091334	0.010264	0.058796	0.089359	0.064656	0.110857	0.105936	0.093568	0.085701	0.086607	0.099481
2010	0.087768	0.009658	0.058381	0.083001	0.058351	0.09709	0.086953	0.075277	0.064988	0.087768	0.095283
2011	0.097773	0.010671	0.062085	0.086474	0.06261	0.103084	0.089129	0.080083	0.064308	0.101293	0.103039

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1992	0.116644	0.00778	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1993	0.116644	0.00778	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1994	0.116644	0.00778	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1995	0.116644	0.00778	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1996	0.116644	0.00778	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1997	0.116644	0.007781	0.087512	0.100375	0.124943	0.084063	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1998	0.116644	0.007795	0.087512	0.100375	0.124943	0.087927	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
1999	0.116644	0.008337	0.087512	0.100375	0.124943	0.092242	0.096881	0.072949	0.112187	0.159432	0.153438
2000	0.116644	0.009557	0.087512	0.100375	0.124943	0.111557	0.097398	0.085417	0.112187	0.159432	0.153438
2001	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.097398	0.089909	0.112187	0.159432	0.153438
2002	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2003	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2004	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2005	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2006	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2007	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2008	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2009	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2010	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438
2011	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.124943	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.153438

Apêndice (B) - Cálculo da quebra do preço

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.098531	0.007402	0.08106	0.086502	0.127408	0.081756	0.081141	0.063114	0.096083	0.15709	0.15349
1992	0.103094	0.00778	0.08604	0.089385	0.124943	0.084063	0.085227	0.063896	0.112187	0.159432	0.153438
1993	0.098568	0.006574	0.082223	0.086679	0.092643	0.070233	0.081946	0.061865	0.095809	0.115958	0.117044
1994	0.100186	0.006385	0.082901	0.088402	0.082493	0.067938	0.084651	0.062578	0.086757	0.102224	0.117123
1995	0.116644	0.006982	0.087512	0.100375	0.082386	0.069148	0.096881	0.072949	0.092905	0.107248	0.109306
1996	0.10701	0.006833	0.083751	0.092704	0.07484	0.068743	0.09035	0.066481	0.088399	0.104176	0.102764
1997	0.087626	0.005788	0.068775	0.075847	0.064131	0.071394	0.07465	0.056903	0.076363	0.084447	0.120615
1998	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1999	0.079121	0.005648	0.060213	0.070391	0.053389	0.058649	0.068683	0.050466	0.06523	0.067617	0.111324
2000	0.065634	0.004977	0.049437	0.054768	0.040175	0.049067	0.056285	0.049966	0.054255	0.054944	0.106146
2001	0.062753	0.005231	0.046333	0.052934	0.03896	0.046339	0.057046	0.043718	0.051496	0.049802	0.096628
2002	0.061676	0.005809	0.048441	0.056214	0.040756	0.053285	0.060132	0.046232	0.054336	0.05156	0.097155
2003	0.071903	0.007237	0.054771	0.066205	0.049933	0.071186	0.073057	0.055749	0.065485	0.061374	0.095783
2004	0.078912	0.007781	0.059681	0.071394	0.054832	0.079998	0.07993	0.063124	0.071636	0.066733	0.094593
2005	0.074039	0.007795	0.057815	0.073115	0.054486	0.087927	0.082747	0.065256	0.070926	0.065756	0.09297
2006	0.073724	0.008337	0.056498	0.074167	0.053747	0.092242	0.086495	0.070641	0.070817	0.067437	0.110094
2007	0.084993	0.009557	0.060993	0.082711	0.05901	0.111557	0.097398	0.085417	0.079608	0.076044	0.138467
2008	0.106101	0.011506	0.062048	0.089807	0.066743	0.11396	0.096372	0.089909	0.072798	0.081677	0.124832
2009	0.091334	0.010264	0.058796	0.089359	0.064656	0.110857	0.105936	0.093568	0.085701	0.086607	0.099481
2010	0.087768	0.009658	0.058381	0.083001	0.058351	0.09709	0.086953	0.075277	0.064988	0.087768	0.095283
2011	0.097773	0.010671	0.062085	0.086474	0.06261	0.103084	0.089129	0.080083	0.064308	0.101293	0.103039

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1992	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1993	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1994	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1995	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1996	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1997	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1998	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1999	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2000	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2001	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2002	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2003	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2004	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2005	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2006	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2007	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2008	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2009	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2010	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2011	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	0.980651	1	1	1	1	1	0.99966
1993	0.956104	0.844901	0.955642	0.969723	0.741485	0.835487	0.961502	0.968211	0.854007	0.727319	0.762813
1994	1.01641	0.971328	1.008236	1.019877	0.890434	0.967318	1.033005	1.011528	0.905525	0.881565	1.000675
1995	1.029025	1.093413	1.037869	1.011124	0.998708	1.017808	1.006809	1.021063	1.070861	1.049141	0.933256
1996	0.917405	0.978743	0.957025	0.923575	0.908401	0.994148	0.932588	0.911326	0.951499	0.971363	0.940153
1997	0.818856	0.846962	0.821181	0.818163	0.856909	1.038562	0.826229	0.855931	0.863848	0.810618	1.173699
1998	0.971661	1.026297	0.946789	0.967246	0.906027	0.885458	0.969066	0.96514	0.950113	0.878231	1.007347
1999	0.92928	0.950963	0.92472	0.959488	0.918853	0.927753	0.949439	0.918915	0.899058	0.911726	0.916243
2000	0.829535	0.881074	0.821028	0.778055	0.752494	0.836628	0.819491	0.990084	0.831752	0.812569	0.953487
2001	0.956111	1.05101	0.937224	0.966521	0.969744	0.944402	1.013526	0.874968	0.949148	0.906415	0.910327
2002	0.982833	1.110647	1.045492	1.061952	1.046119	1.149896	1.054096	1.057502	1.055141	1.035297	1.005454
2003	1.165818	1.245785	1.130675	1.177738	1.225164	1.335939	1.214933	1.205838	1.205198	1.190345	0.985886
2004	1.097476	1.075068	1.089646	1.078387	1.09811	1.12378	1.094079	1.132303	1.093928	1.087316	0.987575
2005	0.938256	1	0.968727	1.024094	0.993687	1.050814	1.035248	1.033777	0.990086	0.985369	0.98284
2006	0.995745	1	0.977231	1.014397	0.986436	1	1.045288	1.082519	0.998468	1.02555	1.184192
2007	1.152846	1	1.079561	1.115192	1.097926	1	1.120079	1.032671	1.124138	1.127633	1.257711
2008	1.248357	1	1.017298	1.085796	1.131042	1	0.98947	1	0.914454	1.074076	0.901528
2009	0.860819	0.892044	0.947578	0.995014	0.968731	0.972776	1.010642	1	1.177238	1.060366	0.796916
2010	0.96095	0.940887	0.992946	0.928842	0.902482	0.875816	0.820807	0.804513	0.758319	1.013399	0.957805
2011	1.114004	1.104964	1.063441	1.041849	1.072986	1.061727	1.025027	1.063853	0.989523	1.154104	1.081397

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	0.980651	1	1	1	1	1	0.99966
1993	0.956104	0.844901	0.955642	0.969723	0.741485	0.835487	0.961502	0.968211	0.854007	0.727319	0.762813
1994	1	0.971328	1	1	0.890434	0.967318	1	1	0.905525	0.881565	1
1995	1	1	1	1	0.998708	1	1	1	1	1	0.933256
1996	0.917405	0.978743	0.957025	0.923575	0.908401	0.994148	0.932588	0.911326	0.951499	0.971363	0.940153
1997	0.818856	0.846962	0.821181	0.818163	0.856909	1	0.826229	0.855931	0.863848	0.810618	1
1998	0.971661	1	0.946789	0.967246	0.906027	0.885458	0.969066	0.96514	0.950113	0.878231	1
1999	0.92928	0.950963	0.92472	0.959488	0.918853	0.927753	0.949439	0.918915	0.899058	0.911726	0.916243
2000	0.829535	0.881074	0.821028	0.778055	0.752494	0.836628	0.819491	0.990084	0.831752	0.812569	0.953487
2001	0.956111	1	0.937224	0.966521	0.969744	0.944402	1	0.874968	0.949148	0.906415	0.910327
2002	0.982833	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2003	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.985886
2004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.987575
2005	0.938256	1	0.968727	1	0.993687	1	1	1	0.990086	0.985369	0.98284
2006	0.995745	1	0.977231	1	0.986436	1	1	1	0.998468	1	1
2007	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2008	1	1	1	1	1	1	0.98947	1	0.914454	1	0.901528
2009	0.860819	0.892044	0.947578	0.995014	0.968731	0.972776	1	1	1	1	0.796916
2010	0.96095	0.940887	0.992946	0.928842	0.902482	0.875816	0.820807	0.804513	0.758319	1	0.957805
2011	1	1	1	1	1	1	1	1	0.989523	1	1

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	0.980651	1	1	1	1	1	0.99966
1993	0.956104	0.844901	0.955642	0.969723	0.727138	0.835487	0.961502	0.968211	0.854007	0.727319	0.762554
1994	0.956104	0.820676	0.955642	0.969723	0.647468	0.808181	0.961502	0.968211	0.773325	0.641179	0.762554
1995	0.956104	0.820676	0.955642	0.969723	0.646632	0.808181	0.961502	0.968211	0.773325	0.641179	0.711658
1996	0.877135	0.803231	0.914573	0.895612	0.587401	0.803452	0.896685	0.882356	0.735818	0.622818	0.669067
1997	0.718247	0.680306	0.75103	0.732756	0.50335	0.803452	0.740868	0.755236	0.635635	0.504867	0.669067
1998	0.697892	0.680306	0.711067	0.708756	0.456049	0.711422	0.71795	0.728908	0.603925	0.44339	0.669067
1999	0.648537	0.646946	0.657538	0.680042	0.419042	0.660024	0.68165	0.669805	0.542963	0.40425	0.613028
2000	0.537985	0.570007	0.539857	0.52911	0.315327	0.552195	0.558606	0.663163	0.451611	0.328481	0.584514
2001	0.514373	0.570007	0.505967	0.511396	0.305786	0.521494	0.558606	0.580246	0.428645	0.29774	0.532099
2002	0.505543	0.570007	0.505967	0.511396	0.305786	0.521494	0.558606	0.580246	0.428645	0.29774	0.532099
2003	0.505543	0.570007	0.505967	0.511396	0.305786	0.521494	0.558606	0.580246	0.428645	0.29774	0.524589
2004	0.505543	0.570007	0.505967	0.511396	0.305786	0.521494	0.558606	0.580246	0.428645	0.29774	0.518071
2005	0.474329	0.570007	0.490144	0.511396	0.303855	0.521494	0.558606	0.580246	0.424396	0.293384	0.509181
2006	0.47231	0.570007	0.478984	0.511396	0.299734	0.521494	0.558606	0.580246	0.423745	0.293384	0.509181
2007	0.47231	0.570007	0.478984	0.511396	0.299734	0.521494	0.558606	0.580246	0.423745	0.293384	0.509181
2008	0.47231	0.570007	0.478984	0.511396	0.299734	0.521494	0.552724	0.580246	0.387496	0.293384	0.459041
2009	0.406574	0.508471	0.453875	0.508846	0.290361	0.507297	0.552724	0.580246	0.387496	0.293384	0.365817
2010	0.390697	0.478414	0.450673	0.472638	0.262046	0.444299	0.453679	0.466816	0.293845	0.293384	0.350381
2011	0.390697	0.478414	0.450673	0.472638	0.262046	0.444299	0.453679	0.466816	0.290767	0.293384	0.350381

Apêndice (C) - Cálculo da recuperação de preços

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.098531	0.007402	0.08106	0.086502	0.127408	0.081756	0.081141	0.063114	0.096083	0.15709	0.15349
1992	0.103094	0.00778	0.08604	0.089385	0.124943	0.084063	0.085227	0.063896	0.112187	0.159432	0.153438
1993	0.098568	0.006574	0.082223	0.086679	0.092643	0.070233	0.081946	0.061865	0.095809	0.115958	0.117044
1994	0.100186	0.006385	0.082901	0.088402	0.082493	0.067938	0.084651	0.062578	0.086757	0.102224	0.117123
1995	0.116644	0.006982	0.087512	0.100375	0.082386	0.069148	0.096881	0.072949	0.092905	0.107248	0.109306
1996	0.10701	0.006833	0.083751	0.092704	0.07484	0.068743	0.09035	0.066481	0.088399	0.104176	0.102764
1997	0.087626	0.005788	0.068775	0.075847	0.064131	0.071394	0.07465	0.056903	0.076363	0.084447	0.120615
1998	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1999	0.079121	0.005648	0.060213	0.070391	0.053389	0.058649	0.068683	0.050466	0.06523	0.067617	0.111324
2000	0.065634	0.004977	0.049437	0.054768	0.040175	0.049067	0.056285	0.049966	0.054255	0.054944	0.106146
2001	0.062753	0.005231	0.046333	0.052934	0.03896	0.046339	0.057046	0.043718	0.051496	0.049802	0.096628
2002	0.061676	0.005809	0.048441	0.056214	0.040756	0.053285	0.060132	0.046232	0.054336	0.05156	0.097155
2003	0.071903	0.007237	0.054771	0.066205	0.049933	0.071186	0.073057	0.055749	0.065485	0.061374	0.095783
2004	0.078912	0.007781	0.059681	0.071394	0.054832	0.079998	0.07993	0.063124	0.071636	0.066733	0.094593
2005	0.074039	0.007795	0.057815	0.073115	0.054486	0.087927	0.082747	0.065256	0.070926	0.065756	0.09297
2006	0.073724	0.008337	0.056498	0.074167	0.053747	0.092242	0.086495	0.070641	0.070817	0.067437	0.110094
2007	0.084993	0.009557	0.060993	0.082711	0.05901	0.111557	0.097398	0.085417	0.079608	0.076044	0.138467
2008	0.106101	0.011506	0.062048	0.089807	0.066743	0.11396	0.096372	0.089909	0.072798	0.081677	0.124832
2009	0.091334	0.010264	0.058796	0.089359	0.064656	0.110857	0.105936	0.093568	0.085701	0.086607	0.099481
2010	0.087768	0.009658	0.058381	0.083001	0.058351	0.09709	0.086953	0.075277	0.064988	0.087768	0.095283
2011	0.097773	0.010671	0.062085	0.086474	0.06261	0.103084	0.089129	0.080083	0.064308	0.101293	0.103039

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1991	0.085142	0.00594	0.065115	0.073363	0.058104	0.063216	0.072341	0.054919	0.072554	0.074164	0.121501
1992	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1993	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1994	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1995	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1996	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1997	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1998	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
1999	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2000	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2001	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2002	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2003	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2004	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2005	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2006	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2007	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2008	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2009	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2010	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349
2011	0.116644	0.011506	0.087512	0.100375	0.127408	0.11396	0.105936	0.093568	0.112187	0.159432	0.15349

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	0.980651	1	1	1	1	1	0.99966
1993	0.956104	0.844901	0.955642	0.969723	0.741485	0.835487	0.961502	0.968211	0.854007	0.727319	0.762813
1994	1.01641	0.971328	1.008236	1.019877	0.890434	0.967318	1.033005	1.011528	0.905525	0.881565	1.000675
1995	1.029025	1.093413	1.037869	1.011124	0.998708	1.017808	1.006809	1.021063	1.070861	1.049141	0.933256
1996	0.917405	0.978743	0.957025	0.923575	0.908401	0.994148	0.932588	0.911326	0.951499	0.971363	0.940153
1997	0.818856	0.846962	0.821181	0.818163	0.856909	1.038562	0.826229	0.855931	0.863848	0.810618	1.173699
1998	0.971661	1.026297	0.946789	0.967246	0.906027	0.885458	0.969066	0.96514	0.950113	0.878231	1.007347
1999	0.92928	0.950963	0.92472	0.959488	0.918853	0.927753	0.949439	0.918915	0.899058	0.911726	0.916243
2000	0.829535	0.881074	0.821028	0.778055	0.752494	0.836628	0.819491	0.990084	0.831752	0.812569	0.953487
2001	0.956111	1.05101	0.937224	0.966521	0.969744	0.944402	1.013526	0.874968	0.949148	0.906415	0.910327
2002	0.982833	1.110647	1.045492	1.061952	1.046119	1.149896	1.054096	1.057502	1.055141	1.035297	1.005454
2003	1.165818	1.245785	1.130675	1.177738	1.225164	1.335939	1.214933	1.205838	1.205198	1.190345	0.985886
2004	1.097476	1.075068	1.089646	1.078387	1.09811	1.12378	1.094079	1.132303	1.093928	1.087316	0.987575
2005	0.938256	1	0.968727	1.024094	0.993687	1.050814	1.035248	1.033777	0.990086	0.985369	0.98284
2006	0.995745	1	0.977231	1.014397	0.986436	1	1.045288	1.082519	0.998468	1.02555	1.184192
2007	1.152846	1	1.079561	1.115192	1.097926	1	1.120079	1.032671	1.124138	1.127633	1.257711
2008	1.248357	1	1.017298	1.085796	1.131042	1	0.98947	1	0.914454	1.074076	0.901528
2009	0.860819	0.892044	0.947578	0.995014	0.968731	0.972776	1.010642	1	1.177238	1.060366	0.796916
2010	0.96095	0.940887	0.992946	0.928842	0.902482	0.875816	0.820807	0.804513	0.758319	1.013399	0.957805
2011	1.114004	1.104964	1.063441	1.041849	1.072986	1.061727	1.025027	1.063853	0.989523	1.154104	1.081397

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1993	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1994	1.01641	1	1.008236	1.019877	1	1	1.033005	1.011528	1	1	1.000675
1995	1.029025	1.093413	1.037869	1.011124	1	1.017808	1.006809	1.021063	1.070861	1.049141	1
1996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1997	1	1	1	1	1	1.038562	1	1	1	1	1.173699
1998	1	1.026297	1	1	1	1	1	1	1	1	1.007347
1999	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1	1.05101	1	1	1	1	1.013526	1	1	1	1
2002	1	1.110647	1.045492	1.061952	1.046119	1.149896	1.054096	1.057502	1.055141	1.035297	1.005454
2003	1.165818	1.245785	1.130675	1.177738	1.225164	1.335939	1.214933	1.205838	1.205198	1.190345	1
2004	1.097476	1.075068	1.089646	1.078387	1.09811	1.12378	1.094079	1.132303	1.093928	1.087316	1
2005	1	1	1	1.024094	1	1.050814	1.035248	1.033777	1	1	1
2006	1	1	1	1.014397	1	1	1.045288	1.082519	1	1.02555	1.184192
2007	1.152846	1	1.079561	1.115192	1.097926	1	1.120079	1.032671	1.124138	1.127633	1.257711
2008	1.248357	1	1.017298	1.085796	1.131042	1	1	1	1	1.074076	1
2009	1	1	1	1	1	1	1.010642	1	1.177238	1.060366	1
2010	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.013399	1
2011	1.114004	1.104964	1.063441	1.041849	1.072986	1.061727	1.025027	1.063853	1	1.154104	1.081397

Ano	Bélgica	Dinamarca	França	Alemanha	Grécia	Irlanda	Luxemburgo	Holanda	Portugal	Espanha	Reino Unido
1992	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1993	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1994	1.01641	1	1.008236	1.019877	1	1	1.033005	1.011528	1	1	1.000675
1995	1.045911	1.093413	1.046417	1.031222	1	1.017808	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.000675
1996	1.045911	1.093413	1.046417	1.031222	1	1.017808	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.000675
1997	1.045911	1.093413	1.046417	1.031222	1	1.057057	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.174491
1998	1.045911	1.122167	1.046417	1.031222	1	1.057057	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.18312
1999	1.045911	1.122167	1.046417	1.031222	1	1.057057	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.18312
2000	1.045911	1.122167	1.046417	1.031222	1	1.057057	1.040039	1.032833	1.070861	1.049141	1.18312
2001	1.045911	1.179408	1.046417	1.031222	1	1.057057	1.054107	1.032833	1.070861	1.049141	1.18312
2002	1.045911	1.309907	1.09402	1.095108	1.046119	1.215506	1.11113	1.092223	1.129909	1.086173	1.189573
2003	1.219342	1.631862	1.236981	1.28975	1.281667	1.623842	1.349948	1.317044	1.361764	1.292921	1.189573
2004	1.338199	1.754363	1.347871	1.390849	1.407411	1.824841	1.47695	1.491293	1.489671	1.405813	1.189573
2005	1.338199	1.754363	1.347871	1.424361	1.407411	1.917568	1.529009	1.541665	1.489671	1.405813	1.189573
2006	1.338199	1.754363	1.347871	1.444867	1.407411	1.917568	1.598255	1.668882	1.489671	1.441731	1.408682
2007	1.542737	1.754363	1.455109	1.611304	1.545234	1.917568	1.790172	1.723406	1.674596	1.625744	1.771716
2008	1.925887	1.754363	1.48028	1.749548	1.747725	1.917568	1.790172	1.723406	1.674596	1.746174	1.771716
2009	1.925887	1.754363	1.48028	1.749548	1.747725	1.917568	1.809222	1.723406	1.971398	1.851583	1.771716
2010	1.925887	1.754363	1.48028	1.749548	1.747725	1.917568	1.809222	1.723406	1.971398	1.876391	1.771716
2011	2.145446	1.938508	1.574191	1.822765	1.875283	2.035933	1.854501	1.833451	1.971398	2.16555	1.915928