



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências Sociais e Humanas

Energia e Crescimento Económico: Análise Painel de Países Asiáticos

Susana Patrícia Sousa Lopes

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

Orientador: Prof. Doutor José Alberto Serra Ferreira Rodrigues Fuinhas

Co-orientador: Prof. Doutor António Manuel Cardoso Marques

Covilhã, Outubro de 2013

Dedicatória

Para o meu marido Jorge
e para a minha filha Constança.

Agradecimentos

Esta dissertação não seria possível sem o apoio de muitas pessoas a quem tenho expressão a minha gratidão.

Primeiro de tudo tenho de agradecer ao Jorge Santos, marido e companheiro de vida, pelo amor, carinho, atenção e paciência, mas principalmente, pelo seu grande incentivo e inspiração, pelo constante apoio incondicional, pelas palavras de confiança e por acreditar no meu trabalho, sem os quais este projecto não teria chegado ao fim.

Agradeço á minha mãe, porque sempre acreditou em mim, nunca desistiu, sempre me apoiou neste período de tempo.

Não posso deixar de agradecer e expressar a minha profunda gratidão ao meu orientador, Prof. Doutor José Alberto Serras Ferreira Rodrigues Fuinhas, que me forneceu uma ajuda de modo a que este objectivo de vida seja concretizado. Agradeço-lhe pela indicação da direcção certa para a investigação, pelos conselhos científicos, pelos conhecimentos transmitidos, pelas qualidades de compreensão excepcionais, pelas palavras de incentivo e bom humor que estiveram presentes em todas as reuniões e pela paciência que teve para comigo. Estou grata pela sua amizade e apoio.

Agradeço ao meu orientados e co orientador, Prof. Doutor António Manuel Cardoso Marques pela disponibilidade e interesse científico que manifestaram pela minha investigação

Finalmente, agradeço a todos os amigos que me apoiaram de forma a eu poder alcançar este ponto.

Resumo

As economias dos países asiáticos têm o potencial de se desenvolverem rapidamente. Algumas já são consideradas desenvolvidas. As economias com um grande desenvolvimento incrementam uma maior pressão no consumo de energia para obterem um rápido crescimento. O objectivo de estudo deste trabalho é a relação entre energia e crescimento económico, usando o modelo auto-regressivo com desfasamento distribuído (ARDL) aplicado aos dados em painel. Este painel é constituído por 17 países asiáticos e com um horizonte temporal longo (1965-2011). O resultado desta análise demonstrou que a energia não tem impacto no modelo de longo prazo, mas tem no curto prazo. Assim, no longo prazo para estes países verifica-se hipótese de neutralidade entre a energia e o crescimento económico.

Palavras-chave

Crescimento económico, energia, macro painel

Abstract

The economies of Asian countries has the potential to develop quickly. Some, already are considered developed. Economies with a large development, increment greater pressure on energy consumption to achieve rapid growth. The aim of this work, is to study the relationship between energy and economic growth, using the model with autoregressive distributed lag (ARDL) applied to panel data. This panel consists of 17 Asian countries and with a long time horizon (1965-2011). The result of this analysis showed that energy has no impact on long-term model, but has in the short term. Thus, in the long run for these countries, a hypothesis of neutrality between energy and economic growth.

Keywords

Economic growth, energy, panel data.

Índice

1 Introdução	1
2 Revisão da Literatura	3
3 Dados e Métodos	9
4. Resultados e Discussão	13
5. Conclusão	17

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Variáveis Descritivas

Tabela 2 - Matriz Correlação e VIF Estatísticas

Tabela 3 - Raízes Unitárias

Tabela 4 - Resultados Estimados

Tabela 5 - Elasticidades

Lista de Acrónimos

ARDL	Modelo auto-regressivo com desfasamento distribuído
CIPS	<i>Cross-sectionally augmented IPS</i>
OLS	<i>Ordinary Least Squares</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PNB	Produto Nacional Bruto
VAR	Vectores auto-regressivos
VECM	Modelo de correcção de erro vectorial
VIF	Factor de inflação da variância
ARDL	Modelo autorregressivo com desfasamento distribuído

1. Introdução

A relação entre consumo de energia e o crescimento económico é um tema que tem vindo a ser estudado em profundidade na literatura económica sobre energia, devido á sua importância que tem nas economias actuais, desde as pequenas economias em desenvolvimento às economias desenvolvidas. Devido á sua importância, tem levado vários pesquisadores a concentrarem-se na identificação da natureza da relação existente entre o crescimento económico e os vários tipos de consumo de energia.

O crescimento sustentável de uma economia representa o nível de desenvolvimento de um país ou região, determinando assim o padrão de vida das pessoas deste país ou região. Isto também tem impacto sobre o estado do país nas políticas mundiais e na actividade económica. Desta forma, a procura de um crescimento económico rápido e sustentável atrai a atenção de todos os países. Mas os factores que afectam o crescimento económico são complicados, é necessário conhecer correctamente as relações entre eles, com o fim de garantir um crescimento económico sustentável e saudável da economia. Como base desta situação, a energia tem um impacto importante sobre o crescimento económico. Assim, estudar a relação entre crescimento económico e consumo de energia tem um significado muito importante nas economias. (Fulei, 2010)

Inúmeros estudos surgiram sobre a relação entre o consumo de energia e o crescimento económico, Payne (2010) e Oztkut (2010) proporcionam uma vasta lista destes estudos. Estes estudos têm-se centrado em diferentes países, períodos de tempo, procurando variáveis e diferentes metodologias foram usadas para analisar a relação entre consumo de energia e crescimento. Os resultados desses estudos são variados e por vezes contraditórios. Os resultados parecem ser diferentes da orientação de causalidade e o seu impacto sobre as políticas energéticas no longo prazo versus curto prazo. As implicações políticas da relação entre consumo de energia e crescimento económico podem ser significativo dependendo do tipo da relação causal. A literatura existente sobre a relação entre “consumo de energia e crescimento económico” e “consumo de electricidade e crescimento económico” não é conclusiva para indicar recomendações de políticas que possam ser aplicadas em todos os países. (Ozturk, 2010)

Apesar de não ser possível concluir definitivamente uma relação de causalidade entre eles, sabe-se que esta causalidade é importante para a implementação de políticas eficazes de energia. Um país que é dependente do consumo de energia vai ter uma política energética cautelosa, porque qualquer choque negativo sobre a oferta de energia terá efeitos negativos sobre o crescimento económico. Por outro lado, numa economia onde o consumo de energia é determinado pelo crescimento económico, uma política de conservação de energia terá pouco efeito sobre o crescimento económico (Ouedraogo and Diarra, 2010) (Oztuk, Aslan e Kalyoncu, 2010).

Os trabalhos de Griffin e Gregory (1976), Brendt e Wood (1979), e Berndt (1990) salientam a substituíbilidade ou a complementaridade entre a energia e os fatores produtivos e a interação com o progresso técnico e a produtividade numa teoria económica neoclássica de crescimento, enquanto Bergman (1988), Jorgenson e Wilcoxon (1993), Kempfert e Welsch (2000), e Smulders e de Nooij (2003), entre outros, exploram o papel da energia dentro de um quadro de equilíbrio geral. Do outro lado da questão, a economia ecológica questiona o papel do progresso tecnológico e a substituíbilidade entre energia e os fatores de produção no impacto do crescimento (Cleveland et al., 1984; Stern, 2004). Embora os trabalhos citados tenham sido importantes para compreender o papel da energia na economia, tem havido um aumento de estudos sobre a relação entre o consumo de energia e o crescimento económico. (Payne, 2010)

Neste trabalho pretende-se analisar o papel da energia no crescimento económico de vários países Asiáticos, entre eles, China, Índia, Indonésia, Irão, Israel, Japão, Kuwait, Malásia, Paquistão, Filipinas, Qatar, Arábia Saudita, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan, Tailândia e Vietnã. Os dados são anuais, sendo o período de análise de 1965 a 2011, fornecendo assim um grande número de observações. A escolha destes países deve-se a que a maior parte destes países serem dependentes do consumo de energia para a sua industrialização e crescimento. A Ásia é conhecida como tendo um futuro brilhante na economia mundial, com economias que têm o potencial para se desenvolver rapidamente, bem como aquelas que já são consideradas desenvolvidas (Lee, Chang, 2007).

Que tipo de comportamento tem a energia tendo em atenção o nível de crescimento económico destes países? Qual o impacto o consumo de energia no crescimento económico? Estas são algumas questões, às quais se pretende dar resposta, ao longo deste estudo. Este evolui da seguinte forma: Secção dois revê a literatura existente sobre energia e crescimento económico, a secção três apresenta os dados e a metodologia, a secção quatro divulga os resultados obtidos e a secção cinco conclui.

2. Revisão da Literatura

A relação entre consumo de energia e crescimento económico é um tema forte na pesquisa económica. Muitos estudos demonstram a preocupação com o efeito dos preços da energia sobre o crescimento económico, após a crise do petróleo. Com o surgimento de problemas como a poluição do meio ambiente e a escassez de energia no século XXI, o foco das pesquisas passou a ser a relação entre o consumo de energia e o crescimento económico.

Desde dos primeiros estudos, ficou claro que para além do capital e trabalho outros factores eram também responsáveis pelo crescimento económico. Evidências históricas sugerem que a substituição do trabalho humano e animal por máquinas alimentadas por energias fósseis deve ter tido um papel significativo ou mesmo dominante na direcção do crescimento. A situação é complicada pelo pico de consumo de petróleo e a transição tecnológica que se seguiu. Os economistas têm opiniões contraditórias sobre esses acontecimentos. Sendo o mais perigoso a suposição que o crescimento é óptimo e exógeno. Isto implica que o crescimento é automático e sem custos. Outra implicação da teoria padrão é que o crescimento económico é independente do uso da energia, de modo que o consumo de energia é uma consequência e não uma causa do crescimento (Ayres, 2008).

Desde Kraft e Kraft (1978), tem havido um vasto conjunto de estudos que contribuem para este assunto: consumo energia e crescimento económico. Estes estudos produziram resultados mistos e muitas vezes conflituosos para os países desenvolvidos e em desenvolvimento, devido a métodos, períodos de amostra diferentes e as especificações do modelo a ser utilizado. Além disso, é de notar que a maioria dos estudos anteriores tem um alcance limitado para a aplicação de modelos lineares. No entanto, os eventos económicos e mudanças de regime, como por exemplo mudanças de políticas económicas, políticas energéticas e as flutuações no preço da energia podem causar mudanças na estrutura do padrão de consumo de energia por um determinado período de tempo em estudo (Chiou-Wei, Chen e Zhu, 2008).

Nos últimos anos, tem aparecido vários estudos sobre a relação entre o consumo de energia e o crescimento económico. Estes estudos apareceram em duas frentes, teórica e empírica. A orientação destes estudos gira em parte, em torno do relacionamento intertemporal entre o consumo de energia e o crescimento económico. Existem quatro pontos de vista acerca desta relação. Os recentes trabalhos de Payne (2010), Ozturk (2010), Odhiambo (2010), Zhang (2011), entre outros, descrevem esses pontos de vista.

Mencionando Ozturk (2010), os quatro pontos de vista são: não casualidade: "Hipótese de neutralidade", ou seja, não casualidade entre o consumo de energia e o Produto Interno Bruto (PIB). Isto implica que o consumo de energia não está correlacionado com o PIB, significa que as políticas conservadoras ou expansivas relacionadas com o consumo de energia não tem qualquer efeito sobre o crescimento económico. Assim, a hipótese de neutralidade é

suportada pela ausência de uma relação entre o consumo de energia e o PIB real. A unidireccionalidade entre o crescimento económico e o consumo de energia. Também chamada de “hipótese conservadora”, sugere que a política de conservação do consumo de energia pode ser implementada com poucos ou nenhum efeito adverso no crescimento económico, mesmo nas economias pouco dependentes de energia. A hipótese conservadora tem como suporte que um aumento do PIB real provoca um aumento do consumo de energia. A unidireccionalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico. Também chamada de “hipótese de crescimento”, implica que as restrições aplicadas ao uso da energia pode afectar negativamente o crescimento económico, enquanto que o aumento no consumo da energia pode contribuir para o crescimento económico. A hipótese de crescimento sugere que o consumo de energia desempenha um papel importante no crescimento económico, tanto directa como indirectamente no processo de produção como um complemento dos factores trabalho e capital. Por conseguinte, podemos concluir que a energia é um factor limitante para o crescimento económico e, portanto, os problemas do fornecimento de energia terão um impacto negativo no crescimento económico. A bi-direccionalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico. Também chamada de “hipótese de feedback”, implica que o consumo de energia e o crescimento económico são variáveis determinadas conjuntamente e afectadas ao mesmo tempo.

O tipo de causalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico tem implicações políticas importantes. Se, por exemplo, existe causalidade de Granger unidireccional entre o rendimento e o consumo de energia, pode-se compreender que as políticas de conservação de energia podem ser implementadas com poucos ou nenhuns efeitos adversos no crescimento económico. No caso de causalidade negativa entre o emprego e o consumo energia, o emprego total pode aumentar se a política de conservação de energia for implementada. Por outro lado, se a causalidade unidireccional é entre o consumo de energia e o rendimento, reduzindo o consumo de energia pode levar a uma queda dos rendimentos ou do emprego. A conclusão da inexistência de causalidade na relação entre o crescimento económico e o consumo de energia, a chamada "hipótese neutralidade" implicaria que as políticas de conservação de energia não afectem o crescimento económico. (Asafu-Adjaye, 2000)

A maioria dos estudos concentram-se nos países industrializados e desenvolvidos, devido á disponibilidade e fiabilidade dos dados. No entanto, após uma análise mais crítica, enquanto um número de estudos investigam a relação entre o consumo de energia e o crescimento para os mercados industrializados, emergentes e países em desenvolvimento, estudos relativos a economias em transição têm sido limitados, como por exemplo, países da Asia central e do leste da Europa. Esta situação pode ser atribuída ao facto de muitos destes países só começou a transição para economias de mercado orientadas no inicio dos anos 90, portanto, a disponibilidade de dados fiáveis é limitado devido ao pequeno período de tempo da serie (Payne, 2010).

Fulei (2010) indica que as pesquisas nesta área podem ser divididas em três fases, de acordo com o método de pesquisa: pesquisas baseadas na relação dinâmica de curto prazo, pesquisas baseadas no modelo de cointegração de longo prazo e pesquisas baseadas no modelo de multivariabilidade.

Na primeira fase, as pesquisas são baseadas em relações dinâmicas de curto prazo limitadas pela variável tempo. A crise do petróleo teve influências profundas nos Estados Unidos da América. Por isso é que no início, os estudos são essencialmente sobre os Estados Unidos da América. O primeiro estudo foi feito por Kraft e Kraft (1978), eles chegaram à conclusão que a política de conservação de energia não tem impacto negativo sobre o crescimento económico nos Estados Unidos da América, devido a terem encontrado causalidade unidireccional entre o PIB e o consumo de energia. No entanto, Akarca e Long (1980) consideraram que a guerra, uma variável divergente e uma alteração no tempo pode ser influente no resultado da pesquisa. Foram usados os mesmos dados, mas alteraram o tempo de análise em dois anos e descobriram que não existe qualquer relação de causalidade entre o consumo de energia e o Produto Nacional Bruto (PNB) nos Estados Unidos da América. Com o passar do tempo, as pesquisas nesta área deixaram de estar limitadas aos Estados Unidos da América, mas alargaram-se a outros países e regiões. Yu and Choi (1985) estudaram a relação entre o PIB e o consumo de cinco países em fase de desenvolvimento diferente do ponto de vista internacional. Alteraram também o conceito de energia, incluindo varias formas da energia, como: combustíveis sólidos, líquidos, gás natural, hidreléctricos, energia nuclear e energia eléctrica. De acordo com a investigação, descobriram que existe causalidade bidireccional entre o PIB e o consumo de energia nos Estados Unidos da América, Grã-Bretanha e Polónia, causalidade unidireccional entre o PIB e o consumo de energia na Coreia e causalidade unidireccional entre o consumo de energia e o PIB nas Filipinas.

Erol e Yu (1987) estudaram a relação de causalidade entre o consumo de energia e o produto real em seis países industrializados. O resultado mostrou que não há relação de causalidade entre o consumo de energia e o produto real no Canadá, França e Grã-Bretanha; causalidade unidireccional entre o consumo de energia e o produto real na Alemanha e causalidade unidireccional entre o produto real e o consumo de energia no Japão e na Itália.

Os métodos de ensaios nos estudos mencionados anteriormente apenas descrevem a relação dinâmica de curto prazo do objecto de estudo, mas não se pode obter uma relação de equilíbrio a longo prazo. Os pesquisadores aperceberam-se gradualmente dos defeitos dos métodos tradicionais de análise de series temporais. Assim passaram a usar os testes de cointegração e o modelo de correcção do erro vectorial (VECM) nos estudos empíricos da causalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico.

Nachame, Nadkarni e Karnik (1988) aplicaram a teoria de cointegração para testar a relação de equilíbrio de longo prazo entre o consumo de energia e o crescimento económico. Analisaram os dados de dezasseis países, onde incluíram onze países desenvolvidos e cinco países em desenvolvimento, e encontraram diferentes tipos de causalidade entre o consumo de energia e o PIB de cada país. Manish, A. M. e Manish, R. (1996) analisaram a cointegração

entre consumo de energia e rendimento real de seis países asiáticos, utilizando os testes de cointegração multivariada de Johansen e o modelo dinâmico de correcção de erro vectorial. O resultado revelou que a cointegração só existe na Índia, Paquistão e Indonésia, na Índia a causalidade é unidireccional entre o consumo de energia e o crescimento económico. Na Indonésia, a causalidade é unidireccional entre o crescimento económico e o consumo de energia, no Paquistão a causalidade é bidireccional entre o consumo de energia e o crescimento económico.

Soytas e Sari (2003) pesquisaram sobre a causalidade entre o PIB e o consumo de energia nos dez principais mercados emergentes, excluindo a China e os países do G-7, utilizando o modelo de correcção de erro vectorial. Verificaram que em todos estes países, ambas as séries parecem ser estacionárias nas primeiras diferenças. Existe uma cointegração linear estacionária das variáveis em sete países. Descobriram causalidade bidireccional na Argentina, causalidade unidireccional no sentido da relação do PIB e o consumo de energia na Itália e Coreia e causalidade unidireccional no sentido da relação consumo de energia e PIB na Turquia, França, Japão e Alemanha.

Fatai, Oxley e Scrimgeour (2004) analisaram os dados da Nova Zelândia, Austrália, Índia, Indonésia, Filipinas e Tailândia usando a abordagem OLS de Engle e Granger e a abordagem auto-regressiva com desfasamentos distribuídos (ARDL). Eles descobriram que existe causalidade unidireccional na relação entre o PIB e o consumo de energia na Nova Zelândia e Austrália; causalidade unidireccional entre consumo de energia e o PIB, na Índia, na Indonésia e causalidade bidireccional nas Filipinas e Tailândia. Por fim, concluíram que a redução do consumo de energia não tem impacto significativo sobre o crescimento económico para os países industrializados com base no resultado da análise.

Lee (2005) estudou a relação de causalidade entre o consumo económico e o PIB em 18 países em desenvolvimento, com base nos dados do período de 1975-2001. Neste estudo, usaram o modelo de painel heterogéneo de cointegração heterogéneo e o modelo correcção de erro vectorial. O resultado mostrou que a causalidade de longo e curto prazo, nestes países, é entre o consumo de energia e o PIB. Lee indicou que a conservação de energia pode ter um efeito negativo para o crescimento económico nos países em desenvolvimento.

Alguns pesquisadores acreditam que não é apropriado considerar apenas duas variáveis no estudo da causalidade entre o consumo de energia e o crescimento económico, porque a actividade económica tem vários factores. Stern (1993) construiu um modelo de regressão de auto - correlação vectorial que inclui o PIB, o consumo de energia, o capital e os *inputs* de trabalho. Testou a causalidade de Granger entre as variáveis mencionadas, usando dados de 1947-1990 dos Estados Unidos da América. Não encontrou suporte que evidencie causalidade entre o consumo de energia bruto e o PIB, mas uma medida que indicava que se deve mudar a composição da energia na relação entre o consumo de energia e o PIB, segundo o teste de Granger.

Manish, A. R. e Manish, R. (1998) analisaram os dados do consumo de energia total, rendimento real e o nível de preços na Tailândia e Sri Lanka, usando vários testes de cointegração de Johansen e modelo dinâmico de correcção de erro vectorial.

Stern (2000) alargou a pesquisa anterior realizada em 1993. Analisou a casualidade do PIB e do consumo de energia dos Estados Unidos da América no pós-guerra, através de uma equação de cointegração estática e uma multivariada cointegração dinâmica. Descobriu que havia cointegração significativa entre o PIB, capital, trabalho e energia.

Asafu-Adyaje (2000) analisou a causalidade entre o consumo de energia, preço da energia e o crescimento económico para a Índia, Indonésia, Filipinas e Tailândia. Usou o modelo de cointegração e o modelo de correcção de erro vectorial. Encontrou causalidade unidireccional entre consumo de energia e o crescimento económico na Índia e Indonésia, e causalidade bidireccional na Tailândia e Filipinas.

Wankeun Oha e Kihoon Lee (2004) construíram um modelo multivariado que inclui capital, trabalho, consumo de energia e o PIB, entre o período de 1981 a 2000 da Coreia. Usou o modelo de correcção de erro vectorial, conclui que há ausência de causalidade entre o consumo de energia e o PIB no curto prazo, mas causalidade unidireccional entre o PIB e o consumo de energia no longo prazo.

Lee e Chang (2008) usaram o modelo de painel de raiz unitária, modelo de painel de cointegração heterogéneo e o modelo de painel baseado na correcção de erro vectorial para investigar a relação entre o consumo de energia e o PIB real, numa estrutura multivariada que inclui capital e o trabalho de 16 países asiáticos no período de 1971 a 2002. Consideram que a Ásia tem um futuro extremamente brilhante na economia mundial, com as economias que têm o potencial para se desenvolver rapidamente, bem como aquelas que já são considerados desenvolvidos. Como são uma das regiões do mundo com a maior população, assim, as relações entre o consumo de energia, o crescimento económico e a protecção ambiental foram o foco deste estudo. Os resultados deste estudo suportam uma cointegração de longo prazo entre o PIB e o consumo de energia quando se tem em conta o efeito de heterogeneidade no país. Verifica-se que no curto prazo não há causalidade entre o crescimento económico e o consumo de energia, também não há causalidade unidireccional no longo prazo. Isto significa que no curto prazo o PIB não é afectado negativamente pela redução de consumo de energia, mas no longo prazo estes países devem adoptar uma medida de política energética mais vigorosa.

Resumindo e segundo Belke, Dobnik e Dreger (2011) os primeiros estudos usaram modelo de análise tradicional de vectores auto-regressivos (VAR) de acordo com Sims (1972). Um exemplo do uso deste modelo foi o primeiro estudo de Kraft e Kraft (1978). Além disso, os estudos de primeira geração analisaram esta relação assumindo a estacionariedade das variáveis subjacentes. Os estudos de segunda geração consideram a não-estacionariedade dos dados e para analisar a relação de longo prazo entre o consumo de energia e o crescimento usa a análise de cointegrações. Engle e Granger (1987) usando um modelo de duas etapas, estudaram pares de variáveis para verificar se existiam relações de cointegração e usando

modelos de correcção de erros estimados para testar a casualidade de Granger. Uma terceira geração de estudos utilizou estimadores multivariados de acordo com Johansen (1991). Esta abordagem de multivariada permite testar mais que duas variáveis numa análise de cointegrações. Por ultimo, os estudos de quarta geração empregam os recentes modelos desenvolvidos de painéis econométricos para testar as raízes unitárias e as relações de cointegração. Estes estudos estimam painéis baseados em modelos de correcção de erros para realizar os testes de casualidade de Granger.

Os diferentes resultados dos estudos sobre o consumo de energia e o crescimento económico, podem ser atribuídos aos diferentes períodos das series temporais, especificações de modelo e métodos econométricos.

3. Dados e métodos

A análise do papel do consumo de energia e o crescimento económico para os países analisar-se o papel da energia no crescimento económico de vários países Asiáticos, entre eles, China, Índia, Indonésia, Irão, Israel, Japão, Kuwait, Malásia, Paquistão, Filipinas, Qatar, Arábia Saudita, Singapura, Coreia do Sul, Taiwan, Tailândia e Vietnam, é o objectivo deste trabalho. É de conhecimento geral que a Ásia tem um futuro brilhante na economia mundial, devido às economias que tem o potencial de se desenvolverem rapidamente, bem como aquelas que já são consideradas desenvolvidas. Desta forma, economias com um rápido desenvolvimento incrementam uma maior pressão no consumo de energia para obterem um rápido crescimento. Assim, é importante encontrar a relação entre o consumo de energia e o crescimento económico destes países.

Os dados são anuais e tem um intervalo de tempo de 46 anos, começando em 1965 e terminando em 2011. A análise econométrica foi realizada, utilizando os programas Eviews7 e o Stata-SE 12. As fontes das variáveis foi a base de dados The Conference Board Total Economy Database™, Output, Labor and Labor Productivity Country Details, 1950-2011, Janeiro de 2012, disponível no sitio <http://www.conference-board.org/data/economydatabase/>, excepto os dados da energia e do preço do petróleo, que foram obtidos através da base de dados Statistical Review of World Energy 2012, disponível no sitio <http://www.bp.com>. As variáveis utilizadas são as seguintes:

- Produto Interno Bruto (Y), medido em milhões de dólares a preços constantes de 2011, actualizados com o método de cálculo EKS (Elteto, Koves, e Szulc) da paridade de poder de compra de 2005.
- Emprego (N), é o número de pessoas empregadas em milhares.
- Energia Primaria (E), consumo de energia primária expresso em milhões de toneladas equivalentes de petróleo.
- Preços do petróleo (P), referem-se a preços do petróleo bruto, medido em dólares por barril, a preços constantes de 2011. Esta variável é comum a todos os cruzamentos.
- População (POP), é a média anual expressa em milhares. Esta variável foi utilizada para transformar os dados do PIB, da energia e do emprego em variáveis *per capita*.

Os dados do PIB, energia e emprego serão analisados em valores *per capita* porque assim consegue-se eliminar a distorção produzida pela variação de preços e a distorção produzida pela variação da população.

O modelo utilizado será a análise de dados em painel, uma vez que os dados em painel analisam a relação *cross-country* entre o consumo de energia e o crescimento económico ao longo do tempo

A classificação dos dados em painel [para mais pormenores veja-se Baltagi (2005)] refere-se ao facto de agregar observações de dados *cross-section* de determinado grupo de países durante vários períodos de tempo. O uso de dados em painel tem algumas vantagens, como: o controlo da heterogeneidade individual; os dados em painel apresentam um número maior de dados informativos, mais variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, maior grau de liberdade e maior eficiência; a análise de dados em painel é mais adequada aos estudos da dinâmica de ajustamento; os dados em painel permitem construir e testar modelos comportamentais mais complexos do que dados *cross-section* ou dados em series temporais, entre outras. Existem também algumas limitações: criação e recolha de dados, incluem problemas de cobertura (contabilização incompleta da população de interesse), ausência de dados etc; tempo das series temporais curto (esta situação é típica em dados em painel micro, devido aos dados serem anuais e desta forma cobrem um curto espaço de tempo para cada individuo); dependência dos dados em *cross-section*, dados em painel a nível macro de países ou regiões com series temporais longas que não contabiliza a dependência de *cross-country* pode levar a uma conclusão enganosa.

A equação base da regressão com dados em painel é a seguinte:

$$y_{it} = \alpha + X'_{it} \beta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$

Onde i denota países, portanto, i diz respeito a dimensão *cross-section* dos dados e t denota o tempo, ou seja, a dimensão das séries temporais.

X'_{it} é a i -ésima e t -ésima observação de K variáveis explicativas.

A decomposição do termo do erro é a seguinte: $\varepsilon_{it} = \mu_i + \omega_{it}$. Onde μ_i diz respeito ao efeito específico individual não observado e ω_{it} diz respeito ao restante da componente erro do modelo.

Em vários estudos, a energia foi incluída como um factor de produção, juntamente com os factores tradicionais, capital e trabalho. Estudos mais recentes e análises refinadas sobre a utilização de métricas de energia no crescimento económico são consistentes com explícitas formulações sobre crescimento com base na energia (Nel e Zyl, 2009).

Pretende-se analisar a relação entre o crescimento económico e o consumo de energia nos países asiáticos, com a utilização das variáveis produto interno bruto, energia primária, emprego e preço da energia. Deste modo, a função do nosso modelo é a seguinte:

$$Y = f(E, EMP, POIL) \quad (2)$$

Uma vez que o intervalo de tempo é longo, espera-se que as variáveis tenham relações dinâmicas. Em consequência, é necessário o estudo de ajustes tanto a curto prazo e longo prazo. Em conformidade, a análise da relação funcional entre as variáveis é realizada

com base no modelo auto-regressivo com desfasamento distribuído (ARDL), que permite estimar a dinâmica dos efeitos a curto prazo e longo prazo, mesmo quando as variáveis em questão podem incluir uma mistura de estacionário e não-estacionária de séries temporais. Quanto sabemos, neste modelo as variáveis são I (0) ou I (1), ou uma combinação das duas. As variáveis são apresentadas em logaritmos naturais e nas primeiras diferenças das variáveis. Posteriormente, os prefixos "L" e "D" denotam logaritmos naturais e as primeiras diferenças das variáveis, respectivamente. A especificação do modelo ARDL é:

$$LYpc = \alpha_i + b_{i1}LYpc_{it-1} + b_{i2}LEpc_{it-1} + b_{i3}LEpc_{it} + b_{i4}LNpc_{it-1} + b_{i5}LNpc_{it} + b_{i6}LP_{t-1} + b_{i7}LP_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

Eq. (1) é re-parametrizada para capturar a relação dinâmica entre as variáveis, segue:

$$DLYpc_{it} = \alpha_i + \beta_{i1}DLEpc_{it} + \beta_{i2}DLNpc_{it} + \beta_{i3}DLP_t + \gamma_{i1}LYPC_{it-1} + \gamma_{i2}LNpc_{it-1} + \gamma_{i3}LP_{t-1} + \epsilon_{it} \quad (4)$$

onde α denota os intercepta, β_i e γ_i os parâmetros estimados, e ϵ_i o termo de erro.

NA eq. (4) não é considerado o logaritmo natural da energia porque no longo prazo a energia não tem qualquer impacto sobre este modelo.

Uma análise preliminar dos dados é fundamental para entender as características das series, a fim de concluir sobre a adequação dos estimadores. Assim apresentamos os dados das variáveis descritivas.

Tabela 1

Variáveis descritivas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
LYpc	799	8.9642	1.4447	6.4255	12.8217
LEpc	799	7.0669	1.4863	4.1422	10.2330
LNpc	799	-0.9087	0.2752	-1.4777	0.0762
LP	799	3.5775	0.6757	2.3439	4.7118
DLYpc	782	0.0297	0.0597	-0.2866	0.3813
DLEpc	782	0.0358	0.0895	-0.5446	1.0709
DLNpc	782	0.0077	0.0363	-0.1088	0.8145
DLP	782	0.0470	0.2868	-0.6655	1.1546

Como estamos a trabalhar com variáveis de longo prazo, é aconselhável verificar a presença de colineariedade, ou seja, se existe relação linear entre duas variável explicativa e a presença de multicolineariedade, isto é, se existe de relação linear entre uma variável explicativa e as restantes. Para verificarmos a colineriedade, usamos uma matriz de correlação das variáveis e para o cálculo da multicolinearidade, visto que é um problema no

ajuste do modelo que pode causar impactos na estimativa dos parâmetros, usamos o factor de inflação da variância (VIF). Encontramos os resultados desta análise na tabela 2.

Tabela 2

Matriz de correlação e VIF estatística

	LYpc	LEpc	LNpc	LP	DLYpc	DLEpc	DLNpc	DLP	
LYpc	1.0000				DLYpc	1.0000			
LEpc	0.9443	1.0000			DLEpc	0.2864	1.0000		
LNpc	0.3031	0.3678	1.0000		DLNpc	0.1310	0.0370	1.0000	
LP	0.1379	0.1601	0.1943	1.0000	DLP	0.0714	-0.0216	-0.0327	1.0000
VIF		1.18	1.17	1.05			1.00	1.00	1.00
Mean			1.13				1.00		
VIF									

A primeira preocupação com o grau de aumento de multicolineariedade, o modelo de regressão de estimativas dos coeficientes de se tornar instável. No entanto, ambos os coeficientes de correlação e do factor de inflação da variância (VIF), que foi realizado para verificar multicolineariedade entre as variáveis, mostram que colineariedade está longe de ser uma preocupação.

4. Resultados e Discussão

Os testes de raiz unitária em modelo painel foram desenvolvidos com a intenção de melhorar o poder estatístico dos testes de estacionariedade convencionais (baseados em séries temporais individuais) combinando informações da dimensão série temporal com a dimensão *cross-section* (Banerjee, 1999). Para verificar a ordem de integração das variáveis foram realizados os testes de Levin Lin Chu (2002), Breitung (2000), Im Pesaran Shin (2003), ADF-Fisher (Maddala e Wu, 1999) e ADF-Choi (Choi, 2001).

Levin Lin Chu (2002) Sugere um teste raiz unitária de painel mais poderoso do que a realização de testes de raiz unitária individuais para cada seção transversal. A hipótese nula é que cada uma das séries de tempo individual contém uma raiz unitária contra a alternativa de que cada série temporal é estacionária. Em Im Pesaran Shin (2003), a hipótese nula é que cada serie no painel contem raiz unitária. Breitung (2000) estuda a potência local das estatísticas dos testes Levin Lin Chu e Im Pesaran Shin face a uma sequência de alternativas locais.

Segundo Maddala e Wu (1999), é aceite o argumento de que os testes comumente usados para testar a raiz unitária, como Dickey-Fuller, *Augmented* Dickey-Fuller e Phillips-Peron, falham em distinguir entre a hipótese nula de raiz unitária e a alternativa de estacionariedade, e que o uso de testes de raiz unitária com modelo painel é uma forma de aumentar o poder dos testes de raiz unitária baseados em séries individuais.

Foram realizados uma segunda geração dos testes de raiz unitária, *cross-sectionally augmented* IPS (CIPS) por Pesaran (2007). É um teste para painel com efeitos fixos que permite heterogeneidade nos parâmetros e correlação serial das unidades transversais, além de corrigir para dependência entre elas e poder ser aplicado para painéis não balanceados O teste CIPS, levou à aceitação da hipótese nula, isto é, as séries são I (1). Como já foi referenciado, a variável de preços do petróleo é comum a todos os cruzamentos e, conseqüentemente, não responde a todos os testes, mesmo com os de segunda geração.

Tabela 3

Testes de Raiz Unitária

	LLC	Breitung	IPS	ADF-Fisher	ADF-Choi	CIPS (Zt-bar)	
	no constant					no trend	with trend
LYpc	-1.7353**	-1.3941*	-0.9681	19.4258	2.1892	2.9769	2.6299
LEpc	-2.2616	-2.3109***	-1.6650	26.7727	2.1449	-0.3807	-0.6677
LNpc	-2.9616***	-3.1254***	-1.0565	28.7457	0.8453	2.3226	-0.8250
LP	n.a.	n.a.	n.a.	8.3188	2.7086	n.a.	n.a.
DLYpc	-13.7144***	-13.0982***	-4.3684***	167.501***	-10.0013***	-10.9883***	-12.7237***
DLEpc	-19.0574***	-16.7514***	-5.8925***	162.960***	-9.8713***	-14.9348***	-15.7904***
DLNpc	-17.4110***	-15.7765***	-6.1812***	39.5473	1.1276	-14.6321***	-15.1727***
DLP	n.a.	n.a.	n.a.	175.308***	-10.6858***	n.a.	n.a.

Notas: ***, **, * indicam significado estatístico a 1%, 5% e nível 10%, respectivamente, as hipóteses nulas são as seguintes. Levin-Lin-Chu e Breitung: painéis contêm raiz unitária; Im-Pesaran-Shin: todos os painéis contêm raiz unitária; ADF-Fisher e ADF-Choi: Raiz unitária (processo de raiz unitária individual); Pesaram (2007) Painel de teste de raiz unitária (CIPS): séries são I (1). n. a. significa não disponível.

Quando se trabalha em cima de uma estrutura de dados em painel, as boas práticas econométricos recomendamos testar a presença de efeitos individuais. O teste de Hausman pode ser aplicado, neste contexto de dados de painel, para distinguir efeitos aleatórios de efeitos fixos. Este teste tem como hipótese nula de que o melhor modelo é o de efeitos aleatórios. Em Eq. (2), o termo de erro toma a forma $\varepsilon_{it} = \mu_i + \omega_{it}$, μ_i indica onde os N-1 efeitos são específicos de cada país e ω_{it} o erro independentes e igualmente distribuído. P-valor ($X^2_{6=14,17}$) do Hausman é estatisticamente significativo, desta forma rejeita-se H_0 , sendo o modelo preferido o modelo de efeitos fixos (EF).

As formas de estimação de dados em painel mais utilizadas na literatura são a estimação de uma regressão pelo modelo dos mínimos quadrados ordinários (OLS - Ordinary Least Squares) e pelo modelo de dados em painel admitindo a existência de efeitos individuais não observáveis aleatórios ou fixos. A regressão do modelo OLS os efeitos individuais não observáveis não se controlam, conseqüentemente a heterogeneidade dos dados poderá influenciar a determinação dos parâmetros obtidos. A estimação de um modelo ARDL pelo método OLS é assintoticamente enviesada, excepto se as variáveis explicativas forem exógenas e as dinâmicas forem homogêneas para todas as secções i do painel. Os métodos FMOLS e DOLS apresentam um melhor desempenho do que o OLS por efectuarem uma correcção da endogeneidade e da correlação das regressões Na tabela 4, mostra os resultados da regressão OLS, da regressão com efeitos fixos (FE) e da regressão de efeitos aleatórios (RE).

Tabela 4

Resultados estimados

Modelos	OLS	FE	RE
Constant	0.1653***	0.1841***	0.1828***
DLEpc	0.1669***	0.1446***	0.1496***
DLNpc	0,2588***	0,2867***	0.2768***
DLP	0.0121*	0.0109*	0.0115*
LYpc	-0.0087	-0.0075	-0.0088
LNpc	0.0231***	0.0452***	0.0364***
LP	-0.0125	-0.0151	-0.0139
Estatísticas			
N	782	782	782
R2	0.1652	0.2209	0.2922
R2_a	0.1588		
F	25.57***	21.11***	

Notas: ***, **, * indicam significado estatístico a 1%, 5% e nível 10%, respectivamente, na estimativa de uma DOLS

O resultado dos testes de F mostra-nos que, nas várias formas de estimação, se pode rejeitar a hipótese nula, a 1% de significância, de que as variáveis independentes não explicam a variável dependente, pelo que podemos concluir que as variáveis relativas à tangibilidade dos activos e à dimensão explicam no seu conjunto o PIB.

A Tabela 5 apresenta as elasticidades das variáveis para cada modelo. Estas elasticidades foram alcançadas através da divisão do coeficiente das variáveis pelo coeficiente de LY, desfasada uma vez e multiplicando a razão por -1. Como a cointegração foi detectada anteriormente, como uma primeira abordagem, de elasticidades de longo prazo, foram calculados a fim de verificar a pertinência das variáveis. Assim, as dinâmicas OLS (DOLS) está presente. A seguinte especificação DOLS,

$$LY = \alpha + \beta_1 LNPC_{it} + \beta_2 LP_t + \sum_{j=-1}^1 c_j DLEpc_{it} + \sum_{j=-1}^1 d_j DLNpc_{it} + \sum_{j=-1}^1 \bar{d}_j DLP_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

é utilizada para obter uma estimativa imparcial das elasticidades de longo prazo.

Tabela 5

Elasticidades

Modelo	OLS	FE	RE
LNpc	2.6232***	6.0039*	4.1480***
LP	-1.4250**	-2.0028	-1.5875**

Notas: ***, **, * indicam significado estatístico a 1%, 5% e nível 10%, respectivamente, na estimativa de uma DOLS

Os resultados das diferentes estimativas mostram a curiosa particularidade de consumo de energia apenas tem significado no curto prazo. Atendendo aos tradicionais hipóteses das relações definidas anteriormente, a hipótese é confirmada crescimento, ou seja, existe uma causalidade unidireccional compreendida entre o consumo de energia e crescimento, embora este efeito só se verifica no curto prazo. No longo prazo o consumo de energia não é relevante para o crescimento económico.

As estimativas revelam que o efeito do consumo de energia sobre o crescimento é negativo. O efeito observado para o crescimento económico é intrinsecamente coerente com o observado para os preços. Na verdade, ambos têm o mesmo sinal. Além disso, os preços não têm qualquer impacto no curto prazo.

Emprego revela uma elasticidade superior a um, o que está longe de ser estranho. Na verdade, é expectável que o PIB possa ser influenciado pela variável emprego como um valor agregado.

5. Conclusão

Os modelos de dados em painel dinâmicos são adequados para a modelação de relações económicas onde o comportamento actual depende do seu passado. Estes modelos podem apresentar a dimensão temporal relativamente pequena, e são designados por micro painéis, ou relativamente grandes, e são designados por macro painéis. Neste estudo aplicou-se o modelo de ARDL, para testar a relação da energia e o crescimento económico em 17 países asiáticos, durante o período de 1965 a 2011. Esta relação foi estudada num contexto onde a energia, o emprego e o preço do petróleo foram controlados. Um longo período de tempo foi usado para trazer a confiança na utilização de estimadores de painéis de dados recentes sensíveis às propriedades assintóticas. Apesar de trabalhar com painéis longos, o confronto dos diversos estimadores dos dados em painel constitui uma contribuição relevante para o estudo. A opção para se decompor curto e longo prazo, revelou-se necessário.

Através de um modelo estático e de um modelo ARDL foi concluído que a energia tem um papel relevante no crescimento económico. O modelo ARDL permite ainda concluir que não existe uma relação de equilíbrio a longo prazo entre as variáveis consideradas no modelo. Na relação de equilíbrio a longo prazo, é pertinente encontrar os valores explícitos que determinam as dinâmicas existentes entre as variáveis, quer no curto quer no longo prazo.

Revelou-se que para estes países asiáticos, no longo prazo, o consumo de energia não tem qualquer impacto sobre o crescimento económico, verificando-se assim hipótese de neutralidade. Já no curto prazo, a energia tem impacto sobre o crescimento económico.

Bibliografia

- Akarca, A. e Long, T., 1980. On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *Journal of Energy and Development*, 5, 326-331.
- Asafu-Adjaye, 2000. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22, 615-625.
- Ayres, R., 2008. Energy and Economic Growth. Nato Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Sustainable Energy Production and Consumption, 1-23.
- Balcilar, M., Ozdemir, Z., Arslanturk, Y., 2010. Economic growth and energy consumption casual nexus viewed through a bootstrap rolling windows. *Energy Economics*, 32, 1398-1410.
- Baltagi, H.B., 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*, 3 edition. John Wiley & Sons, Ltd.
- Banerjee, A., 1999. Panel Data Unit Root and Cointegration: An Overview. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, Special Issue, 607-629.
- Belke, A., Dobnik, F. e Dreger, C., 2011. Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33, 782-789.
- Bergman, L. 1988. Energy policy modeling: a survey of general equilibrium approaches. *Journal of Policy Modeling*, 10, 377-399.
- Berndt, E. R., 1990. Energy use, technical progress and productivity growth: a survey of economic issues. *Journal of Productivity Analysis*, 2, 67-83.
- Berndt, E.R. e Wood, D. O., 1979. Engineering and econometric interpretation of energy-capital complementarity. *American Economic Review*, 69, 343-354.
- Bowden, N. e Payne, J. E., 2009. The causal relationship between US energy consumption and real output: a disaggregated analysis. *Journal of Police Modeling*, 31, 180-188.
- Breitung, J., 2000. The Local Power of Some Unit Root Test for Panel Data. In: B. Baltagi (Ed.). *Advances in Econometrics: Nonstationary Panels*. 15,161-77.
- Chang, T., Chu, H.-P. e Chen, W.-I., 2013. Energy consumption and economic growth in 12 Asian countries: panel data analysis. *Applied Economics Letters*, 20:3, 282-287.
- Chion-Wei, S., Chen, C.-F. e Zhu, Z., 2008. Economic growth and energy consumption revisited - Evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy Economics*, 30, 3063-3076.
- Cleveland, C. J., Constanza, R., Hall, C. A. S. e Kaufman, R. K., 1984. Energy and the US economy; a biophysical perspective. *Science*, 225, 890-897.
- Choi, I., 2001, "Unit root tests for panel data", *Journal of International Money and Finance* 20, pp. 249-272
- Eden S. H. Yu e Been-Kwei Hwang, 1984. The relationship between energy and GNP: Further results. *Energy Economics*, 6, 186-190.

- Engle, R. F. e Granger, C. W. J., 1987. Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Erol, U. e Yu, E.S.H, 1987. On the causal relationship between energy and income for industrialized countries. *Journal of Energy and Development*, 13, 113-122.
- Fatai, K., Oxley, L. e Scrimgeour, F. G., 2004. Modeling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, the Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64, 431-445.
- Fulei, W., 2010. A Summary on the Relationship between Economic Growth and Energy Consumption. *E-Business and Information System Security*, May 2010, pp.1-4
- Griffin, J. M. e Gregory, P. R., 1976. An intercountry translog model of energy substitution responses. *American Economic Review*, 66, 845-857.
- Im, K., Pesaran, H., Shin, Y., 2003, "Testing for unit roots in heterogeneous panels", *Journal of Econometrics* 115, 53-74.
- Jorgenson, D. W. e Wilcoxon, P.J., 1993. Reducing US carbon emissions: na econometric general equilibrium assessment. *Resource and Energy Economics*. 15, 7-25
- Kemfert, C. e Welsch, H., 2000. Energy-capital-labor substitution and the economic effects of CO2 abatement: evidence for Germany. *Journal of Policy Modeling*, 22, 641-660.
- Kraft, J. e Kraft, A., 1978. On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Lee, C.-C., 2005. Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. *Energy Economics*, 27, 415-427.
- Lee, C.-C., 2006. The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited. *Energy Policy*, 34, 1086-1093.
- Lee, C.-C. e Chang, C.-P., 2008. Energy consumption and economic growth in Asian economies: A more comprehensive analysis using panel data. *Resource and Energy Economics*, 30, 50-65.
- Levin, A., Lin, C. F. e Chu, C. S., 2002. Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties. *Journal of Econometrics*. 108, 1-24.
- Maddala, G.S., Wu, S., 1999, "A comparative study of unit root tests with panel data a new simple test", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631-652
- Masih, A. M. M., e Masih, R., 1996. Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*, 18, 165-183.
- Masih, A. M. M., e Masih, R., 1998. A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs. *Applied Economics*, 30, 1287-1298.
- Nachane, D. M., Nadkarni R. M. e Karnik, A. V., 1988. Co-Integration and Causality Testing of the Energy-GDP Relationship: A Cross-Country Study. *Applied Economics*, 20, 1511-1531.
- Narayan, P.K e Prasad, A. (2008). Electricity consumption-real GDP causality nexus: evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36, 910-918.

- Nel, W. e Zyl, G., 2010. Defining limits: Energy constrained economic growth. *Applied Energy*, 87, 168-177.
- Odhiambo, N., 2010. Energy consumption prices and economic growth in three SSA countries: a comparative study. *Energy Policy*, 38, 2463-2469.
- Oha, W. e Lee, K., 2004. Energy consumption and economic growth in Korea: testing the causality relation. *Journal of Policy Modeling*, 26, 973-981.
- Ozturk, I., 2010. A Literature survey on energy-growth nexus. *Energy Police*, 38, 340-349.
- Ozturh, I., Aslan, A., Kalyoncu, H., 2010. Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries. *Energy Policy*, 38, 4422-4428.
- Payne, J. E., 2010. Survey of the international evidence on the casual relationship between energy consumption and growth. *Journal of Economic Studies*, 37, 53-95.
- Pesaran, M.H., 2007. A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics* 22, 265-312.
- Quedraogo, I. M. e Diarra, M., 2010. Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: a cointegration analysis. *Energy Economics*, doi: 10.1016/j.eneco.2009.08.011.
- Sims, C.A., 1972. Money, income, and causality. *American Economic Review*, 52, 540-552.
- Smulders, S. e Nooji, M., 2003. The impact of energy conservation on technology and economic growth. *Resources and Energy Economics*, 25, 59-79.
- Soytas, U. e Sari, R., 2003. Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy Economics*, 25, 33-37.
- Soytas, U. e Sari, R., 2006. Energy consumption and income in G7 countries. *Journal of Policy Modeling*, 28, 739-750.
- Stern, D. I., 1993. Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics*, 15, 137-150.
- Stern, D.I., 2000. A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy Economics*, 22, 267-283.
- Stern, D. I., 2004. Economic growth and energy. Cleveland, C. J. (Ed.), *Encyclopedia of Energy*, 2, Elsevier, Amsterdam, 35-51.
- Yu, E.S.H. e Choi, J.Y., 1985. Causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *Journal of Energy and Development*, 10, 249-272.
- Zhang, Y.-J., 2011. Interpreting the dynamic nexus between energy consumption and economic growth: Empirical evidence from Russia. *Energy Policy*, 39, 2265-2272.