



**Análise da Intensidade Energética da Economia Portuguesa
entre 1995-2014.**

por

Miguel Ângelo Oliveira Marques

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Economia pela Faculdade
de Economia do Porto

Orientada por:

Prof. Dr. Maria Isabel R. T. Soares

Julho, 2017

Nota biográfica

Miguel Ângelo Oliveira Marques nasceu na Póvoa de Varzim a 16 de Abril de 1993.

Em 2011 foi admitido na Faculdade de Economia do Porto para estudar Gestão.

É licenciado em Gestão desde 2014 e no mesmo ano entrou para o Mestrado em Economia na mesma faculdade.

Foi estagiário na Caixa Económica Montepio Geral no Verão de 2014 e em Outubro de 2016 concluiu o curso de Inglês com o grau médio-avanzado.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a todos aqueles que de um modo geral contribuíram, apoiaram e me incentivaram a realizar esta dissertação de mestrado.

À professora Isabel Soares, pela orientação, disponibilidade e apoio, pelas opiniões, sugestões e, acima de tudo, pelos ensinamentos nas disciplinas em que fui seu aluno, tendo, por isso, contribuído para que o meu trabalho fosse levado a bom porto, pelo que ficarei eternamente agradecido.

À professora Adelina Pamplona, da Escola Secundária Rocha Peixoto, que prontamente se disponibilizou a colaborar na revisão linguística desta dissertação.

À minha namorada pelo apoio, pela coragem, pelo suporte, pelo ânimo e força que, nos momentos menos bons, foi preponderante para o prosseguimento deste meu caminho.

Aos meus pais, padrinhos e irmão pelo apoio, compreensão e respeito pelas minhas decisões, pois fizeram com que nunca deixasse de seguir os meus sonhos e que tornasse este momento possível.

Por fim, um muito obrigado aos meus amigos que estiveram sempre do meu lado acompanhando-me e incentivando-me a continuar o meu trabalho.

Resumo

Esta dissertação tem como objetivo medir a intensidade energética da economia portuguesa entre 1995 e 2014. A eficiência energética é vista por parte dos grandes decisores políticos como um objetivo fundamental da nossa economia. Neste trabalho são decompostas as alterações de intensidade energética da indústria transformadora portuguesa através do método *Logarithmic Mean Divisia Index*. Essas alterações são categorizadas em dois efeitos: estruturais, medindo o peso de cada subsetor no PIB, e intensidade, que reflecte o consumo de energia ponderado pela produção, isto é, se a produção é feita de um modo tecnologicamente eficiente tendo em conta o seu valor final.

Com base na importância da eficiência e intensidade energética já referidas, ao longo destes últimos anos têm vindo a ser publicados alguns trabalhos fundamentados na economia da energia por forma a apoiar decisões políticas. Deste modo, a análise destes indicadores na economia portuguesa no período acima referido, revelou que houve perdas de eficiência, havendo efeitos totais negativos da intensidade energética, resultado da perda de importância do setor face ao PIB Português (efeitos estruturais), apesar dos efeitos intensidade no sentido contrário, o que deste modo é negativo. Dada também, a dependência de Portugal face a recursos energéticos exteriores é importante que as políticas que afetem o determinar de preços energéticos e consumo de energia em Portugal tenham, também, como objetivo a eficiência energética, de forma a amenizar a dependência energética face ao exterior.

Códigos-JEL: L52, Q, Q4, Q40, Q43

Palavras-chave: intensidade energética; eficiência energética; indústria transformadora Portuguesa; análise de decomposição de índice; *Logarithmic Mean Divisia Index*

Abstract

This dissertation aims to measure the energy intensity of the Portuguese Economy between 1995-2014. Energy efficiency is seen by most policy-makers as a fundamental goal for our economy. In this work are decomposed the changes in energy intensity of the Portuguese manufacturing sector, by the method *Logarithmic Mean Divisia Index*. Its changes are categorized in two effects: structural effects, which measure the weight of each subsector in the overall GDP, and intensity effects, which reflect the consumption of energy by each produced unit: in other words, if production is made in a technological efficient manner considering its final value.

On the basis of the importance of energy efficiency and intensity already mentioned, some work based on energy economics has been published in recent years in order to support political decisions. In this work, the analysis of these indicators of the Portuguese economy, for the period mention above, has revealed efficiency losses, with total negative effects of energy intensity, as a result of the loss of importance of the sector against GDP (structural effects), despite the intensity effects in the opposite direction, which in this way is negative. Given the Portuguese reliance on foreign energy resources it is important that policies governing Portuguese energy prices and energy consumption also have as a goal improving energy efficiency, in order to reduce energy dependence.

JEL-codes: L52, Q, Q4, Q40, Q43

Key-words: energy intensity; energy efficiency; Portuguese manufacturing industry; index decomposition analysis; Logarithmic Mean Divisia Index

Índice

Nota biográfica	i
Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de quadros	vi
Índice de figuras	vii
Introdução.....	8
Capítulo 1. Revisão de literatura	11
1.1 Conceito de Intensidade energética	11
1.2 Enquadramento Europeu e dos países pertencentes à OCDE	14
1.3 Estudos por país	19
Capítulo 2. O caso Português	25
Capítulo 3. Metodologia	35
3.1 Modelo.....	36
3.2 Resultados e análise.....	39
Conclusão	44
Referências bibliográficas	46
Anexos	49

Índice de quadros

Quadro 1 – Peso dos VAB por setor e Subperíodo (%)	27
Quadro 2 – Taxa de crescimento anual dos VAB por setor e por subperíodo (%)	27
Quadro 3 – Peso dos VAB por subsetor e por subperíodo (%)	28
Quadro 4 – Taxa de crescimento anual dos VAB por subsetor e por subperíodo (%)	29
Quadro 5 – Peso do consumo de energia por setor e por subperíodo (%)	30
Quadro 6 – Taxa de crescimento anual do consumo de energia por setor e por subperíodo (%)	30
Quadro 7 – Peso do consumo de energia por subsetor e por subperíodo (%)	31
Quadro 8 – Taxa de crescimento anual do consumo de energia por subsetor e por subperíodo (%)	31

Índice de figuras

Figura 1 – Consumo mundial de energia por grupo de país, 2012-2040	12
Figura 2 – Consumo mundial de energia por fonte, 1990-2040	12
Figura 3 – Intensidade energética na Eu-28 em comparação com os países da OCDE	18
Figura 4 – Comparação da intensidade energética com o total da economia	33
Figura 5 – Intensidade energética por subsetor da indústria transformadora	33
Figura 6 – Análise da indústria transformadora por subperíodo	39
Figura 7 – Análise por subsetor de 1995-2000	40
Figura 8 – Análise por subsetor de 2000-2010	41
Figura 9 – Análise por subsetor de 2010-2014	42
Figura 10 – Análise por subsetor de 1995-2014	43

Introdução

A ligação entre o consumo de energia e o crescimento económico tendo sido alvo de especial atenção. Desta análise surgem conceitos como o de “intensidade energética” e “eficiência energética” que têm sido muito explorados pela comunidade científica: Bhattacharyya e Ussanarassamee (2005), Ramírez *et al.* (2005), Reddy e Ray (2010), Andreoni e Galmarini (2012) Mulder e de Groot (2012), Hasanbeigi *et al.* (2013), Nie e Kemp (2013), Okajima e Okajima (2013), Chontanawat *et al.* (2014), Duran *et al.* (2015), Filipovic *et al.* (2015), Löschel *et al.* (2015), Mulder (2015), Proskuriakova e Kovalev (2015), Yang *et al.* (2016), Seck *et al.* (2016) e Timma *et al.* (2016).

O contributo desta temática para a economia é de extrema importância pois, através dela, podemos encontrar relações entre o consumo de energia e o crescimento do PIB nas economias. Nesta dissertação, o objetivo central é avaliar de que modo o consumo de energia, no período de 1995-2014, em termos de intensidade e eficiência, afetou o nosso PIB e como evoluiu a nossa economia. Os choques petrolíferos, os programas específicos de desenvolvimento da indústria portuguesa (PEDIP I e II), a mudança da moeda em 2002, juntamente com a crise económica mundial e a crise da dívida soberana tiveram impacto significativo na estrutura energética e no PIB nacional, pelo que se torna relevante uma análise mais aprofundada.

Esta investigação ganha um destaque particular, pois existe um grande incentivo para estas questões relacionadas com a energia, ambiente e economia, nos objetivos da estratégia “Europa 2020”, onde estes temas se enquadram nos cinco objetivos principais que a UE definiu por forma a impulsionar o crescimento da EU, na próxima década. Segundo o relatório da Comissão Europeia (EC, 2010), os três grandes pilares da Europa 2020 são: “crescimento inteligente”, baseado no conhecimento e na inovação; “crescimento sustentável”, promovendo o uso mais eficiente dos recursos e tornando, deste modo, a economia mais competitiva; “crescimento inclusivo” que prevê tornar a economia com níveis elevados de emprego assegurando a coesão económica, social e territorial. Segundo este relatório, o principal objetivo da União Europeia perante as questões de eficiência energética para esta década é aumentar em 20% a eficiência energética.

De acordo com Patterson (1996) e Bhattacharyya (2011), a definição de eficiência energética é o “rácio entre outputs em unidades físicas ou convertidas em energia e inputs convertidos em energia”. Esta definição, segundo Bhattacharyya (2011), tem como objetivo reduzir a procura de energia através de uma melhor utilização dos dispositivos que a consomem, ou seja, acredita que a eficiência no uso de aparelhos não é elevada, o que resulta em perdas de energia, levando a uma maior procura desta e, conseqüentemente, a danos ambientais.

Nos relatórios da Agência Internacional da Energia (IEA, 2009, 2011 e 2014) afirma-se que a intensidade não é boa *proxy* da eficiência energética. A intensidade é vista como um conceito mais alargado, incluindo não só a eficiência energética, mas também outros fatores como, por exemplo, a organização e a estrutura da economia.

Segundo Tanaka (2011) o consumo de energia é influenciado por: tecnologias, processos e produtos diferentes; fontes e diferentes preços na energia; políticas de gestão e tomada de decisões de diferentes paradigmas. Assim, e de acordo com o autor, a eficiência energética pode ser melhorada através de uma grande variedade de ações técnicas, incluindo:

- Manter, reformular e remodelar os equipamentos para combater a degradação natural e a eficiência por forma a refletir mudanças no processo produtivo;
- Adaptar, acabar e substituir equipamentos obsoletos e linhas de processo, por novas tecnologias;
- Melhorar o processo de controlo, para uma melhor eficiência energética e de materiais, por forma a gerar melhorias na produtividade;
- Racionalização de processos, eliminando etapas de processamento e utilizar novos conceitos de produção;
- Reutilizar e reciclar produtos e materiais;
- Aumentar o processo produtivo, diminuindo a taxa de rejeição da produtividade.

Esta dissertação tem como objetivo responder às seguintes questões:

- De que modo o modelo de decomposição através dos efeitos estruturais e os efeitos intensidade afetam a intensidade energética e o PIB Português?
- A intensidade energética pode ser uma boa *proxy* da eficiência energética?.

Como tal, esta dissertação está organizada da seguinte forma: o capítulo 1 trata da revisão da literatura, onde se apresenta o conceito de intensidade energética, a sua definição, matriz energética e problemas da sua análise; por sua vez, o subcapítulo 1.2 refere-se ao enquadramento da União Europeia e dos principais países da OCDE, enquanto o subcapítulo 1.3 apresenta os estudos realizados por países; de seguida, o capítulo 2 expõe o caso Português; no capítulo 3 são analisadas as diversas metodologias a adotar e são apresentados os principais resultados e a sua análise crítica; por fim, no capítulo 4, são retiradas as principais conclusões deste trabalho, onde se apontam as políticas que estão a ser seguidas quer nos países da UE quer nos principais países da OCDE, com destaque para Portugal, por forma, a avaliar as possíveis melhorias nesta matéria.

Capítulo 1. Revisão de literatura

1.1 Conceito de Intensidade energética

Segundo o relatório da Administração de Informação de Energia (EIA) (2016) – o “International Energy Outlook 2016”, as perspectivas de uso de energia em todo o mundo continuam a mostrar níveis crescentes de procura ao longo das últimas três décadas, liderada por fortes aumentos dos países fora da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE)¹, particularmente na Ásia. Os países da Ásia não pertencentes à OCDE, incluindo China e Índia, são responsáveis por mais de metade do aumento do consumo total de energia no mundo durante o período projetado (2012-2040). A EIA estima que em 2040, o consumo de energia nos países da Ásia não pertencentes à OCDE ultrapasse o de toda a OCDE em 40 mil biliões de unidades térmicas britânicas (Btu)² (Figura 1).

O consumo total mundial de energia aumenta, cerca de 550 mil biliões de BTUs em 2012 para 800 mil biliões de BTUs em 2040, o que representa cerca de 45%. Este crescimento ocorrerá essencialmente nos países não membros da OCDE onde, a longo prazo, este crescimento vai ser reflexo de forte procura de energia, derivado de um crescimento no PIB que possa haver na economia destes países. Comparativamente, os países da OCDE com os países não membros da OCDE, o consumo total de energia aumenta cerca de 70% entre 2012 e 2040, em comparação com um aumento de cerca de 20% nos países da OCDE.

Segundo dados ainda do mesmo relatório, o crescimento económico é medido através do produto interno bruto (PIB) sendo um fator determinante explicando o crescimento da procura de energia. O PIB mundial (expresso em termos de paridade de poder de compra) sobe 3.3%/ano entre 2012 e 2040. As taxas de crescimento mais rápidas são projetadas para os países emergentes e em desenvolvimento, não membros da OCDE,

¹ A OCDE inclui todos os membros da organização a partir de 1 de janeiro de 2016, em toda a série temporal incluídas neste relatório. Os países membros a partir de 1 de janeiro de 2016 foram a Áustria, Austrália, Bélgica, Canadá, Chile, República Checa, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polónia, Portugal, Eslováquia, Eslovénia, Coreia do Sul, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e Estados Unidos.

² BTU: *British Thermal Unit*; TOE: *Tonne of Oil Equivalent* (1 BTU = 2.5199675 TEP)

onde o PIB aumenta em 4.2%/ano. Nos países desenvolvidos da OCDE, o PIB cresce a um ritmo mais lento de 2.0%/ano durante o período projetado como resultado de suas economias mais evoluídas e com tendências de crescimento populacional lento ou em declínio. Esta tendência de crescimento do PIB quer nos países da OCDE quer nos países não pertencentes à OCDE explicam as tendências no consumo de energia no mundo verificadas na fig.1.

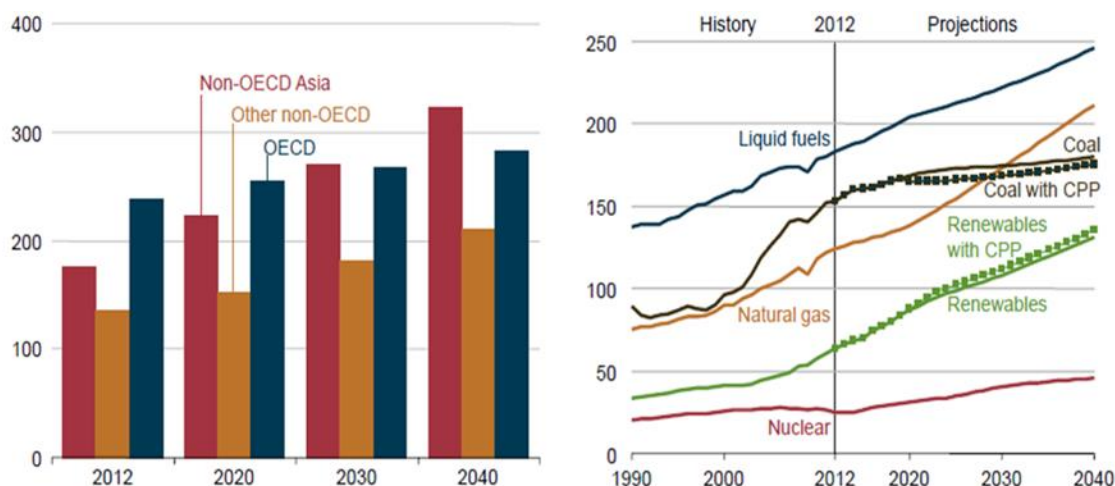


Figura 1 e 2 – Consumo mundial de energia por grupo de país, 2012-2040; Consumo mundial de energia por fonte, 1990-2040³, Fonte: EIA (2016)

As projeções revelam um aumento do consumo mundial de energia comercializada a partir de todas as fontes de combustíveis até 2040 (Figura 2). As energias renováveis são as fontes de energia, cuja tendência de crescimento é a mais rápida do mundo ao longo do período projetado. O consumo de energia renovável aumenta em média cerca de 2.5%/ano entre 2012 e 2040. A energia nuclear é a segunda fonte de energia mais rápida de crescimento do mundo, com o consumo a aumentar em 2.3% ano, durante o período em análise. Em 2040 os combustíveis fósseis ainda representam na matriz energética mundial cerca de 78% do consumo mundial de energia. O gás natural é o combustível fóssil, cujo consumo mais cresce a nível global no valor de 1.9%/ano. Embora, os combustíveis líquidos principalmente ligados à base de petróleo, continuem a ser a maior fonte de consumo mundial de energia, esta tendência começa a

³ As previsões constadas na figura não incluem os efeitos potenciais dos regulamentos recentemente finalizados no “Clean Power Plan” (CPP) nos Estados Unidos). O CPP é um importante passo dado pelos Estados Unidos com vista a redução da emissão de carbono.

inverter-se com uma quebra no consumo, em 2012 de 33% para 30% em 2040. Esta tendência é justificada pela EIA, por causa do aumento dos preços do petróleo a longo prazo, que levou a que muitos consumidores de energia adotassem tecnologias mais eficientes. Por fim, o carvão é a fonte de energia, cujo crescimento do consumo é mais lento, subindo em média 0.6%/ano, sendo superado pelo gás natural em 2030.

Segundo Junior *et al.* (2007), esta questão acerca do consumo de energia e da sua relação com o PIB dos países vem contemplada e vem sendo estudada desde a década de 80, período seguinte aos choques petrolíferos, dando menos importância a questões como o consumo de energia e dando mais importância por parte dos estados às questões acerca da eficiência energética e, para tal, tem sido utilizado como proxy o indicador da intensidade energética.

De acordo com a obra de Junior *et al.* (2007), Okajima e Okajima (2013), com um relatório da Agência Internacional de Energia (IEA, 2014), Mulder e de Groot (2012), Löschel *et al.* (2015) e Duran *et al.* (2015) a intensidade energética é definida como sendo “o rácio entre o consumo de energia dividido pelo PIB”. Este conceito é consensual em toda a comunidade científica e nas diversas instituições internacionais.

Reddy e Ray (2010) definem intensidade energética de dois modos distintos por forma a expressar a intensidade energética industrial: i) intensidade energética física, isto é, a energia usada por unidades de output físicas; ii) intensidade energética económica, isto é, energia usada por unidade de valores monetárias de output.

A intensidade energética permite calcular e comparar o seu uso de energia ao longo do tempo, assim como, mudanças na economia. Como refere Sun (2002) e Yang *et al.* (2016), muitos fatores afetam a intensidade energética de um país: a energia consumida, o PIB, o indicador de desenvolvimento humano e progresso populacional, a participação da indústria no PIB (estrutura económica), o nível tecnológico de um país e o índice de preços no PIB.

Esta intensidade na maioria dos países, principalmente, nos desenvolvidos, diminuiu ao longo do tempo, principalmente, por causa da tecnologia. Okajima e Okajima (2013) referem ainda que, nos países com climas muito quentes ou frios, muitas vezes, têm intensidades de energia mais elevadas, independentemente do tamanho das suas economias, devido à maior quantidade de energia necessária para arrefecer e aquecer as suas casas.

Nie e Kemp (2013) introduzem o seu trabalho referindo que existem três importantes problemas na energia: segurança de abastecimento, volatilidade dos preços e impactos ambientais negativos. No estudo, para cada um dos três problemas de eficiência energética e em linha com a maioria dos estudos, os autores consideram a energia em relação ao PIB como indicador da intensidade energética.

Segundo Okajima e Okajima (2013) e Proskuriakova e Kovalev (2015) a análise da intensidade energética é utilizada como medida do desempenho e do desenvolvimento das economias, bem como da dependência energética ou não, de um país. No seu estudo, Proskuriakova e Kovalev (2015) acrescentam que a intensidade energética é vista como uma medida vulnerável no fornecimento de energia, sendo esta um fator essencial para os *policy-makers*. Os seus fatores de vulnerabilidade são: “interdependência energética, concentração da importação e a intensidade energética”.

Segundo Hasanbeigi *et al.* (2013), que fazem referência a estudos anteriores conduzidos por Schipper *et al.* (1992), Patterson (1993), Ang e Lee (1994), Agência Internacional de Energia (IEA) (2004), consideram que este problema dos rácios de energia em relação ao PIB tem sido amplamente utilizado internacionalmente para medir o desempenho da eficiência energética das economias nacionais, porém foram colocadas por estes autores algumas limitações. Estes analistas demonstram que para além da intensidade energética, existem fatores que afetam as mudanças no uso de energia, principalmente o nível geral de atividade total (efeito atividade), a composição de várias atividades com a economia (efeito estrutura). Para isolar este efeito da intensidade energética foram desenvolvidas técnicas de análise de decomposição por forma a dar uma melhor estimativa da melhoria da eficiência energética. No entanto, e segundo Hasanbeigi *et al.* (2013), esta análise pode ser limitada, pois os dados para permitir uma decomposição das componentes adicionais podem ser escassos.

1.2 Enquadramento Europeu e dos países pertencentes à OCDE

Como referido anteriormente, estas questões da intensidade energética têm vindo a ser estudadas e analisadas desde o final da década de 70 inícios da década de 80, período findo ao aparecimento dos primeiros choques petrolíferos.

Tem existido ao longo dos últimos anos contributos importantes no estudo desta matéria quer nos países da UE quer nos principais países da OCDE.

Mulder e de Groot (2012) fazem uma decomposição da análise das mudanças estruturais e da convergência da intensidade energética em 18 países da OCDE no período de 1970-2005. Esta análise inclui os seguintes componentes: em primeiro lugar, os autores fazem uma análise das taxas de crescimento da intensidade energética (ou seja, a relação entre o uso de energia por valor acrescentado) em vários níveis de agregação; em segundo lugar, por meio de uma análise de decomposição, usando o método “*log mean Divisia index method*” (LMDI) calculam para cada país a intensidade de energia agregada, e esta é explicada a partir de mudanças na estrutura setorial e de eficiência nos seus subsectores; Em terceiro lugar, analisam todos os sectores e a evolução das diferenças observadas entre os países ao longo do tempo, documentando e decompondo padrões de convergência dos níveis de intensidade energética.

Mulder (2015) apresenta novas evidências de que mudanças na estrutura do setor explicam uma parte considerável e crescente na intensidade energética em 19 países da OCDE. Começa por fazer o seu estudo por diversas secções: numa primeira fase, apresenta alguns factos sobre o novo papel da indústria manufatora na economia e o desenvolvimento da intensidade energética nesta indústria entre os países; numa segunda fase, utiliza a análise da decomposição do método “*LMDI*” de forma a identificar o impacto das mudanças estruturais nas economias na evolução dos níveis de intensidade energética agregados na indústria manufatora; em terceiro lugar, testa a hipótese de que os países com níveis de intensidade energética elevados tendem a alcançar os países mais avançados; em quarto lugar, analisa de que modo e em que medida esses processos são influenciados por mudanças nas estruturas das economias; em quinto lugar, identifica o grau de especialização entre os países e sua evolução ao longo do tempo, tanto em termos de consumo de energia bem como de valor acrescentado, medindo assim a concentração geográfica do uso da energia na indústria transformadora ao longo do tempo, e verificam em que subsectores desses países apresentam uma vantagem comparativa em termos de intensidade energética.

Löschel *et al.* (2015) exploram a razão de a intensidade energética na União Europeia ter diminuído entre 1995 e 2009⁴. O estudo está organizado em duas fases: numa

⁴ Ver fig. 1 em Löschel *et al.* (2015).

primeira, isolam os dois principais efeitos da evolução da intensidade energética nos 27 países da UE, a mudança estrutural existente para setores menos intensivos (efeito estrutural) e a queda da intensidade energética a nível setorial (efeito setorial). Para isso, e através do método “*LMDI*”, realizam uma série de decomposição dos índices analisados que separam as mudanças de intensidade energética sobre os impactos exercidos por estes dois efeitos nos países da UE. Numa segunda fase, utilizam um painel de dados econométricos para explicar a alteração na intensidade energética, dividida pelos autores em efeito total, o efeito estrutural e o efeito setorial. Esta abordagem, permitiu mostrar de que forma fatores como o PIB, preço da energia, ou regulamentação ambiental afetam a intensidade energética agregada.

Filipovic *et al.* (2015) analisam a intensidade energética nos 28 países da UE para o período de 1990-2012. O objetivo é estabelecer quais os seus determinantes, estimando o tamanho e a sua significância estatística na intensidade energética. Para tal, usam uma abordagem econométrica de dados em painel de efeitos fixos. Os determinantes da intensidade energética usados no estudo são: PIB per capita; preço da eletricidade; preço do petróleo; preço do diesel; preço do gás natural; preço do carvão; consumo final de energia per capita; o crescimento do consumo interno bruto; e os impostos energéticos.

De acordo com os dados do Eurostat, o consumo interno bruto de energia na UE-28 permaneceu relativamente estável entre 2003 e 2008, seguindo-se em 2009 uma queda do consumo de 5,8%. Esta queda, no entanto, foi afectada pela redução do nível de actividade económica resultante da crise financeira; como tal, pode não ser necessariamente uma consequência de uma alteração dos padrões de consumo. No ano seguinte, 2010, houve uma recuperação na ordem dos 3,7%, contrastada pela perda de 3,7% em 2011. Depois dos anos de turbulência do choque inicial da crise, 2012 e 2013 foram marcados por reduções mais modestas do consumo bruto de energia: 0,8% e 1,1%, respetivamente. Esta tendência afirmou-se em 2014, com uma queda de 3,6%, resultando num consumo bruto de energia de 1.606 milhões de toneladas equivalentes de petróleo, em 2014.

O valor para 2014 foi o mais baixo da série temporal disponível (1990-2014), ultrapassando o mínimo anterior de 1994. Desde o seu máximo desta série temporal, 2006, o consumo caiu em média 1,7% por ano.

A Alemanha teve o maior nível de consumo interno bruto de energia em 2014, representando uma quota de 19,5% do total da UE-28. França (15,5%) e Reino Unido (11,8%) foram os outros Estados-Membros da EU também a atingir os dois dígitos. Já a Itália com 9,4% surge logo abaixo deste nível. Juntos, estes quatro Estados-Membros foram responsáveis por 56,2% do consumo interno bruto da UE-28.

Olhando para os outros países que constituem a UE, todos eles sofreram uma queda no consumo bruto de energia em 2009, liderados pela Bulgária, Roménia e Malta, com quedas superiores a 10%. Em 2010, houve uma recuperação do consumo, excepto na Lituânia, Grécia, Portugal, Chipre, Croácia e Espanha. Estes países foram afectados de forma mais severa pela crise, apresentando níveis de produção e de confiança dos consumidores baixos. No ano seguinte, a queda no consumo afectou 23 dos 28 Estados-Membros, sendo que no campo das excepções se destacam a Bulgária (onde o consumo cresceu 7,4%) e a Lituânia (onde cresceu 3,3%). Em 2012, o consumo caiu para 20 dos 28 membros da UE.

Apesar de os produtos petrolíferos serem ainda a fonte principal, esta tem vindo a diminuir ao longo do período considerado, apesar da ligeira subida em 2014. Por sua vez, o gás natural teve uma subida na sua importância até 2010 de forma quase ininterrupta, a partir do qual tem vindo a sofrer uma queda. Os combustíveis sólidos sofreram uma redução constante até 1999, estabilizando até ao fim da amostra: apesar da maior instabilidade entre 2007 e 2012, a série acaba com um valor ligeiramente inferior ao do ano de 1999. A importância da energia nuclear manteve-se praticamente constante ao longo da amostra, verificando-se apenas uma ligeira subida comparando os anos limite. Por fim, as energias renováveis cresceram de forma ininterrupta ao longo da amostra, verificando-se em 2006 um acelerar dessa crescente importância.

Uma análise do consumo final de energia na UE-28 em 2014 identifica o setor dos transportes como sendo o principal consumidor final de energia (33.2%), seguindo-se a indústria (25.9%) e as famílias (24.8).

Se admitirmos que a intensidade energética é uma medida da eficiência energética de uma economia, devemos relacionar a quantidade de energia consumida com a produção realizada por essa mesma economia, representado pelo Produto Interno Bruto (PIB). Para facilitar a comparação entre países, são utilizadas as Paridades Poder de

Compra, de forma a considerar os efeitos dos preços de toda a economia. Para análises ao longo do tempo, os valores são apresentados usando como referência um ano base.

A Figura 3, revela que a intensidade energética caiu para todos os países do G20 com dados disponíveis, entre 2003 e 2013, com a exceção do Brasil, cujos valores não se alteraram. A Rússia, a Índia, a China e o Canadá apresentaram as maiores reduções de intensidade energética, tendo cada uma caído mais de um quinto do seu respetivo valor; apesar disso, a Rússia continua a ter a economia mais intensiva em energia. No extremo oposto encontram-se a Turquia, a Indonésia, o Brasil, Japão, México e a UE-28 com os países (ou grupos económicos) com menores valores de intensidade energética.

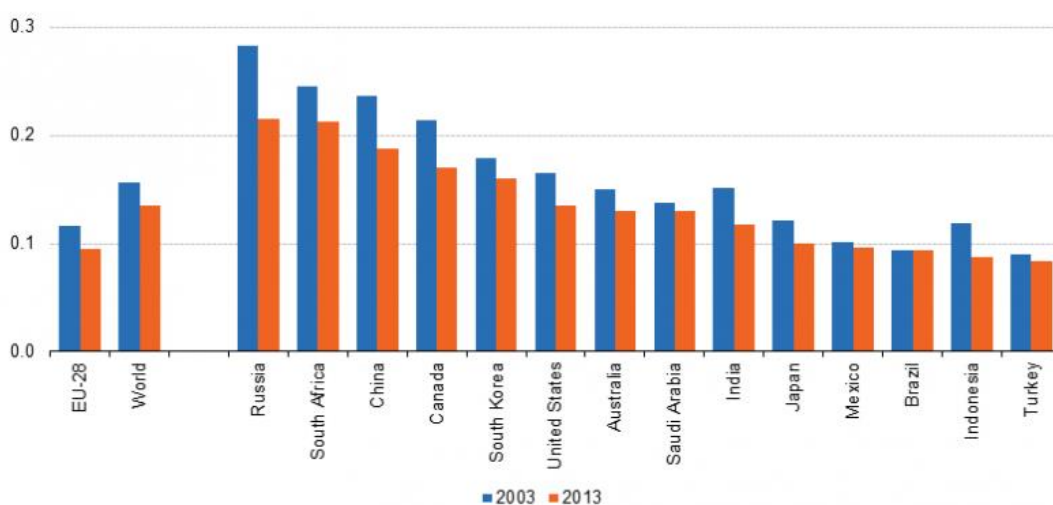


Figura 3 - Intensidade energética na Eu-28 em comparação com os países da OCDE, Fonte: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/The_EU_in_the_world_-_energy

Analisando o comportamento da intensidade energética na União Europeia verifica-se que se encontra abaixo dos valores apresentados pelo resto do mundo, o que pode ser um bom sinal visto que a tendência é de diminuição da intensidade.

1.3 Estudos por país

A literatura sobre o caso português é pouco extensiva, daí a necessidade de estudar trabalhos com objetivos semelhantes, mas em países diferentes. De forma a analisar a situação portuguesa, apresentarei diversos estudos que utilizam vários modelos, sendo um deles o “*LMDI*” e explicarei o objetivo desses estudos para cada país.

Hasanbeigi *et al.* (2013) têm como objetivo investigar a trajetória de desenvolvimento do setor industrial da China, que afetam muito a procura e a dinâmica de energia não só da China, como do mundo inteiro. Os autores analisam o uso de energia e a estrutura económica do setor da indústria transformadora chinesa. As análises de decomposição retrospectivas (1995-2010) e prospectivas (2010-2020) são conduzidas para o setor da indústria transformadora para mostrar como diferentes fatores (crescimento da produção, mudança estrutural e mudança de intensidade de energia) influenciaram as tendências no consumo de energia na indústria da China nos últimos 15 anos e como o farão até 2020. Para tal, utilizaram a análise de decomposição por forma a compreender os impulsionadores do consumo de energia. Os autores consideram que esta característica original da decomposição fornece resultados macros baseados em indicadores detalhados da energia. Esta característica permite que os “*policy-makers*” tenham um acesso rápido às conclusões dos dados técnicos. Os autores chegaram à conclusão de que as análises de decomposição prospectivas são conduzidas para três cenários diferentes. A análise de cenários indica que, se a China quiser realizar mudanças estruturais no setor transformador, passando de indústrias poluentes e intensivas em energia para indústrias menos intensivas em energia, as taxas médias de crescimento do valor agregado (TMCA) para 2015 e 2020 deveriam estar mais alinhadas com o apresentado no cenário 3 (“*expert judgement*”⁵) As TMCA assumido para o cenário 3 são relativamente realistas e são informadas pelo possível crescimento previsto para cada subsector.

Nie e Kemp (2013) estudam a análise de decomposição das mudanças na intensidade energética na China para uso de energia não-residencial no período 2000-

⁵ O cenário 3 foi baseado nas previsões para o nível nacional de PIB e para o peso previsto do setor industrial no PIB para 2015 e 2020, incluindo não só os dados no cenário 1 (estudos de instituições chinesas) e 2 (Oxford economics) como também a política do governo chinês para ajustar a estrutura da indústria de forma a ser menos intensiva com mais valor acrescentado

2009. Neste estudo, é usada uma combinação da decomposição do índice (*IDA*) e de decomposição estrutural (*SDA*). A análise de decomposição do índice é utilizada para decompor as variações da intensidade energética entre 2000 e 2009 em três fatores: mudanças setoriais, mudanças subsetoriais e mudanças tecnológicas como variável residual. O método utilizado pelos autores foi o (*LMDI*). Dos três fatores, a mudança tecnológica é a principal razão pela qual a intensidade energética, medida como consumo de energia pelo PIB, caiu. Também realizam uma análise de decomposição estrutural baseada em tabelas input-output, para o período 2002-2005, e descobriram que o aumento temporário da intensidade energética observado para 2002-2004 é causado por dois fatores: excesso de capacidade e uma mudança para produtos intensivos em energia para consumo interno e exportação.

Okajima e Okajima (2013) discutem as causas do aumento da intensidade energética do Japão desde o início dos anos 90. Os autores analisam mais aprofundadamente a nível de região e setor as tendências de intensidade energética. Para analisar as causas do aumento da intensidade energética do Japão, esta é decomposta em eficiência energética (melhorias na eficiência energética) e na atividade energética (mudanças estruturais do setor secundário para o setor terciário da economia). Para tal, foi usado como modelo o índice ideal de Fisher, que decompõe um índice de gastos em dois índices de preços e quantidades, no caso energético em efeito estrutural e efeitos intensidade. Como conclusão, indicam que as tendências não-uniformes de intensidade energética entre as regiões são atribuídas a uma alta variabilidade na eficiência energética. A nível sectorial, estimam a elasticidade-rendimento do consumo de energia em cada sector e consideram que ocorreu uma alteração estrutural nos comportamentos de consumo de energia em todos os sectores e em diferentes momentos. O setor industrial e o setor comercial tornaram-se menos eficientes em termos energéticos depois de 1981 e 1988, respetivamente, o que é presumivelmente responsável pela deterioração da intensidade energética do Japão desde o início dos anos 90.

Reddy e Ray (2010) analisam o consumo de energia e as emissões de dióxido de carbono para alguns subsectores da indústria transformadora na Índia; identificam os fatores que ajudam a reduzir o consumo de energia e a intensidade do dióxido de carbono; encontram a importância relativa de cada fator; e sugerem políticas a adotar. Os autores seguem uma abordagem de baixo para cima do consumo agregado de energia, intensidade

e emissões de carbono, a partir de dados obtidos ao nível micro. A correlação entre o consumo de energia e a produção de setor é investigada, e os impactos ambientais são avaliados. Esta informação tem sido usada para desenvolver indicadores de intensidade de energia, bem como de emissão de dióxido de carbono para as indústrias com maior intensidade energética. Para tal, os autores usam a análise de decomposição e mostram que a maioria das reduções de intensidade é dirigida puramente por efeito estrutural em contrapartida da melhoria real na eficiência energética. Através da utilização desses indicadores, os governos poderão identificar as indústrias, os processos e as tecnologias que devem ser atingidas para melhorar a eficiência energética e diminuir os níveis de emissão.

Ramírez *et al.* (2005) enfocam uma área que tem sido negligenciada na análise de energia: as indústrias menos intensivas em energia. Usando dados no nível de três dígitos para a indústria transformadora holandesa, analisam o desempenho do setor em relação à sua intensidade energética, ao valor agregado, ao valor de produção e custos de energia. Constatam que o consumo de energia aumentou 30% entre 1988 e 1999, não havendo, por outro lado, uma diminuição da intensidade energética. Realizam uma análise de decomposição para separar os efeitos estruturais, de produção e intensidade. Descobrem ainda que as mudanças estruturais desempenham um papel menor e que, na verdade, os efeitos intensidade adicionam mais necessidades de energia àquelas induzidas pelo crescimento do produto. Os resultados deste estudo destacam a necessidade de os decisores políticos e os cientistas aumentarem a sua atenção para os setores não intensivos em energia e encorajar as indústrias destes setores a adotarem tecnologias e práticas de gestão energeticamente eficientes.

Seck *et al.* (2016) analisam as alterações na indústria não intensiva de energia em França. Analisam, também, a sua importância na indústria francesa no que se refere à sua intensidade energética, custos energéticos, valor acrescentado, mão-de-obra e difusão dos locais de produção. Utilizam o método de decomposição e procuram analisar, em 10 anos, de 1996-2005, as mudanças ocorridas em uma área que, segundo os autores tem vindo a ser negligenciada na análise energética. Demonstram a importância destes estudos serem realizados, por forma a sabermos qual o contributo do progresso tecnológico e as mudanças estruturais na análise da intensidade energética no setor industrial. Chegam à conclusão que a mudança estrutural teve um efeito esmagador sobre o declínio da

intensidade energética agregada. Além disso, verificam que, quanto maior for o nível de desagregação do setor, mais significativas são as mudanças que podem ser atribuídas à mudança estrutural, devido à homogeneidade desse grupo industrial. Os resultados do estudo mostram que é importante levar em conta os efeitos da mudança estrutural nos exercícios de modelagem de baixo para cima, de modo a melhorar a precisão da previsão da procura de energia para os “*policy-makers*” e cientistas.

Timma *et al.* (2016) apresentam as causas das mudanças na intensidade energética e consumo de energia na Letónia, aplicando o método de decomposição (*LMDI*) e o índice médio da taxa de câmbio (“*Mean-rate-of-exchange index*” - *MRCI*) para os setores energéticos. A análise dos últimos dados (2008-2012) revela se houve mudanças tecnológicas ou estruturais durante e após a recessão económica na Letónia. O estudo explorou o efeito da atividade económica no consumo final de energia. Como conclusão, os resultados mostram que a redução da intensidade energética antes do ano de 2008 pode ser em grande parte atribuída ao declínio das intensidades energéticas dentro dos sectores, mas o aumento da intensidade energética após o ano de 2008 é considerado com uma expansão dos sectores consumidores de energia. Concluem ainda que o declínio na intensidade energética na Letónia é derivado de melhorias tecnológicas mais do que efeitos estruturais e os principais setores para esse contributo são: a indústria transformadora, os transportes e armazenamento.

Andreoni e Galmarini (2012) utilizam a análise de decomposição para avaliar os progressos na dissociação do crescimento económico italiano das emissões de CO₂. O estudo refere-se ao período 1998-2006, dividido em dois intervalos de tempo (1998-2002 e 2002-2006) e considera quatro fatores explicativos: intensidade de CO₂, intensidade energética, mudanças estruturais e atividade económica. Os autores dividem a economia italiana em cinco sectores principais: agrícola; industrial; eletricidade (produção de calor, água e gás); transportes; e serviços. Uma análise de decomposição do subsector industrial também é realizada considerando seis ramos industriais. Os autores utilizam como método a técnica de decomposição completa com base no princípio de fatores criados em conjunto e igualmente distribuídos que influenciam a variável estimada⁶. Os autores chegam à conclusão que, durante o período considerado, a economia italiana não efetuou uma dissociação absoluta em termos de consumo de energia e emissões de dióxido de

⁶ Ver Sun (1998).

carbono, e que o crescimento económico e a intensidade energética são os maiores contribuintes para o aumento das emissões de CO₂.

Duran *et al.* (2015) estudam o setor industrial chileno, que é o maior consumidor de energia do país no período de 2005-2009. A procura de energia e as emissões de CO₂ no Chile cresceram rapidamente nos últimos anos, enquanto o suprimento de energia é maioritariamente importado e sujeito a interrupções. Para os autores foi importante compreender o consumo de energia neste setor e determinar quais os subsectores que têm maior potencial para reduzir o consumo de energia. Utilizam o índice da análise de decomposição (IDA), aplicando (LMDI), para quantificar o impacto de diversos fatores condutores no consumo de energia. Para além disto, foi usado uma análise de dados de painel para determinar se há diferenças na intensidade de energia entre empresas com características diferentes. Os resultados mostram que a intensidade energética aumentou ao longo do tempo, embora o consumo de energia permaneça estável. Este facto apoia a ideia de que as políticas de eficiência energética poderiam desempenhar um papel importante para o sector industrial. Além disso, inferem que o consumo de energia e a intensidade energética seguem padrões diferentes em cada subsector; por fim, concluem que a aplicação de políticas sectoriais diferenciadas é preferível a uma única política global.

Bhattacharyya e Ussanarassamee (2005) analisam as mudanças nas intensidades energéticas na Tailândia, ao longo de um período de 20 anos (1981-2000), dividido por 4 subperíodos (1981-1986; 1986-1996; 1996-1998; 1998-2000) e identifica os fatores que afetam o consumo de energia usando a análise de decomposição (IDA), através do método (LMDI). Verificam que a indústria Tailandesa passou por quatro fases diferentes de crescimento e o consumo de energia seguiu de perto o padrão de crescimento industrial. A intensidade energética da indústria tailandesa diminuiu de 17,6 tep / milhões de bahts (preços constantes de 1988) em 1981 para 15,8 tep / milhões de bahts (preços constantes de 1988) em 2000. A indústria mineral não metálica é a indústria mais intensa seguida da indústria de metais básicos, alimentos e bebidas, indústrias químicas e de papel. Como conclusão, a análise fatorial indica que tanto o efeito estrutural como o efeito de intensidade contribuíram para um declínio da intensidade agregada em 8% durante 1981-1986, mas que no restante dos períodos os dois efeitos agiram em sentidos opostos e reduzindo assim o efeito global sobre a intensidade agregada. Alimentos e bebidas,

minerais não-metálicos e indústrias químicas influenciaram significativamente as mudanças na intensidade agregada a nível setorial.

Chotanawat *et al.* (2014) analisam as fontes da mudança de intensidade energética das indústrias transformadoras na Tailândia durante o período (1991-2011), dividindo por subperíodos (1991-1997; 1997-2000; 2000-2007; 2007-2011), utilizando o método de decomposição (*LMDI*). Os resultados mostram que a intensidade energética no período (1991-2000) aumentou muito com o aumento da intensidade energética de cada indústria. No período mais recente (2000-2011), a intensidade energética diminuiu. No entanto, o declínio deve-se ao efeito da mudança estrutural com contributo negligenciável na diminuição da intensidade energética de cada indústria. Os resultados determinam a necessidade de equilibrar as políticas de reestruturação industrial com esforços para reduzir a intensidade energética para um desenvolvimento económico sustentável. Além disso, há espaço para as indústrias individuais melhorar a sua eficiência energética. As políticas de reestruturação dos preços da energia e outras medidas não relacionadas com os preços, devem ser concebidas para induzir as indústrias individuais, em especial as altamente intensivas em energia e reduzir a sua intensidade energética.

No caso português, um estudo que aborda as matérias da energia e da intensidade de emissões foi o de Moutinho e al. (2014) cujo objetivo foi saber se existe um padrão comum de intensidade de emissões, intensidade de combustível, e intensidade energética, entre indústrias, por forma a saber, se se justifica uma aplicação mais específica das políticas energéticas entre setores e quais os setores têm maior potencial na redução do consumo de energia e quais são os seus efeitos no longo prazo dessas variáveis específicas. Verificaram que, embora haja literatura sobre a decomposição de efeitos que afetam as emissões, o estudo da convergência e das relações entre essas variáveis não inclui as razões ou efeitos que resultam da análise de decomposição. O objetivo deste trabalho então é estudar: a existência de convergência de alguns índices relevantes como a intensidade das emissões de dióxido de carbono (CO₂), as emissões de CO₂ pelo consumo de combustíveis fósseis, a intensidade de combustíveis fósseis, a intensidade energética e a estrutura económica entre a indústria e os setores energéticos em Portugal; a influência que o consumo de combustíveis fósseis, o consumo de energia agregada e o PIB têm nas emissões de CO₂ e a influência que a intensidade das emissões de CO₂ se decompõe pode afetar essa variável, utilizando uma abordagem econométrica. A partir

da abordagem econométrica, concluíram que as variáveis consideradas têm uma importância significativa na explicação das emissões de CO₂ e da intensidade das emissões de CO₂.

Capítulo 2. O caso Português

Para Portugal este tipo de estudos, ainda são pouco comuns, e como tal, esta dissertação procura dar uma pequena contribuição para suprimir esta lacuna respondendo a questões relacionadas com a decomposição da intensidade energética em Portugal. Para tal, utilizo como base de dados a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) que permitiu a consulta dos balanços energéticos portugueses desde 1995 a 2015 (sendo estes dados provisórios) e ainda, a PORDATA⁷, para consultar os dados sobre o PIB e o Valor Acrescentado Bruto, desde 1995 a 2014 dos diversos setores económicos.

O estudo tem como período de análise 1995-2014, por ser um largo período de tempo na história da economia portuguesa e, por este contemplar, ao longo dos diversos anos, alguns subperíodos que de certo modo a afetaram.

O período de 1995-2000 foi condicionado pela implementação dos Programas Específicos de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa (PEDIP I – 1988-1992 e PEDIP II – 1994-1999), cujo objetivo foi impulsionar, dinamizar, promover a competitividade das empresas face às nacionais e estrangeiras e diversificar o tecido industrial português, tornando-as mais eficientes. No mesmo período, os agentes económicos preparavam-se para a entrada na moeda única, prevista para o ano 2002.

O período de 2000-2010 abarca dois acontecimentos importantes. O primeiro consistiu na entrada de facto na moeda única em 2002, que potenciou uma retoma da economia portuguesa e um aproximar em termos económicos, dos outros países europeus. O segundo foi a ocorrência da crise financeira global, derivada de uma enorme especulação financeira e no mercado imobiliário em 2008.

Por fim, o período de 2010-2014 coincide com a crise financeira e com a crise da dívida soberana em Portugal, que resultou da crise financeira global em 2008, afetando

⁷ Os dados retirados do *site* da PORDATA tem como base de dados atualizada as publicações do Instituto Nacional de Estatística (INE).

fortemente o financiamento no país, tendo provocado a entrada da “*TROIKA*”. Este fenómeno fez com que houvesse uma vigilância mais apertada em Portugal, de forma aos nossos compromissos serem honrados com os parceiros económicos e, no caso do estudo, tem especial interesse, pois a partir deste período houve muitas alterações a nível da regulação energética e no modo como a energia passou a ser comercializada. A maioria destas alterações foi imposta pela UE no seu programa de estratégia EUROPA 2020⁸.

Neste estudo, é abordada a intensidade energética em todos os setores da economia portuguesa (agricultura e pescas; indústria extrativa; Indústria transformadora; construção e obras públicas; transportes; doméstico; serviços), numa primeira fase, comparando-os entre si. Numa segunda fase, é comparado o comportamento da intensidade energética entre os demais subsectores da indústria transformadora (alimentação, bebidas e tabaco; têxteis; papel e artigos de papel; químicas e plásticos; metalúrgicas; borracha e não-metálicos; metal-eleto-mecânicas; outras indústrias transformadoras)⁹, por serem setores que têm uma grande diversidade de indústrias e o fator de decomposição da intensidade energética permite uma melhor análise dos efeitos intensidade ou dos efeitos estruturais que compõem a atividade económica em Portugal, nos diversos subperíodos em análise.

⁸ Ver COM (2010).

⁹ Derivado à classificação do INE e da PORDATA, existem alguns subsectores da indústria transformadora que tem o seu valor acrescentado bruto agrupado, que são: no setor têxtil faz parte o vestuário, o calçado e curtumes; no setor do papel e artigos de papel faz parte o setor da madeira e artigos de madeira; no setor das metalúrgicas faz parte o setor da siderurgia; no setor da borracha e não-metálicos, fazem parte a cerâmica, o vidro e artigos de vidro, o cimento e a cal.

Setor/Período	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Agricultura e Pescas	4,4%	2,8%	2,2%	3,1%
Indústria Extrativa	0,6%	0,5%	0,4%	0,5%
Indústria Transformadora	19,8%	17,2%	16,6%	17,8%
Construção e Obras Públicas	7,2%	7,0%	5,0%	6,6%
Transportes	4,1%	4,3%	4,7%	4,3%
Doméstico	0,7%	0,7%	0,8%	0,7%
Serviços	63,2%	67,6%	70,3%	67,0%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quadro 1 – Peso dos VABs por setor e subperíodo (%), Fonte: autor com base na informação colhida no site da PORDATA:

<http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

Setor/Período	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Agricultura e Pescas	-20,8%	-33,3%	-0,9%	-47,7%
Indústria extrativa	-3,5%	-12,7%	-27,5%	-38,9%
Indústria Transformadora	6,9%	-4,0%	-1,2%	1,3%
Construção e Obras Públicas	42,5%	-17,6%	-33,5%	-21,9%
Transportes	30,4%	23,0%	-6,5%	50,0%
Doméstico	24,4%	30,3%	-9,8%	46,1%
Serviços	25,0%	18,2%	-5,4%	39,7%
Total	19,9%	9,5%	-6,5%	22,8%

Quadro 2 – Taxa de crescimento anual dos VABs por setor e por subperíodo (%), Fonte: autor com base na informação colhida no site da PORDATA :

<http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

Segundo a análise dos períodos em estudo, os setores com maior peso ao longo dos anos tem sido o setor dos serviços, referente ao setor terciário da economia, seguido pela indústria transformadora, referente ao setor secundário. Esta tendência, está de acordo com uma terciarização das economias ao longo dos tempos. Como podemos verificar através da tabela 1, o setor terciário foi o único a aumentar o seu peso no PIB, tendo os restantes perdido importância.

O peso do setor secundário tem vindo a declinar, devido a fatores extra como sendo: a entrada da nova moeda em 2002, que levou a uma maior exposição concorrencial e não permitiu uma desvalorização da moeda como forma de protecção às empresas; a agudização da crise em Portugal na transição de século, e ao longo da última década, período esse que coincidiu com a entrada da “TROIKA”, e com o corte existente por parte da banca às empresas pertencentes a estes setores, levando a que houvesse uma diminuição do peso do PIB que resultou num menor investimento.

Pela tabela 2, é notória a perda de dinamismo da economia portuguesa, uma vez que o seu crescimento é progressivamente menor, ao longo dos subperíodos, tendo inclusive decrescido 6.5% no último subperíodo. De notar, a importância do setor da construção e obras públicas no primeiro subperíodo, 42.5%, irrepetível no decorrer do tempo. No restante setor secundário, verifica-se no primeiro subperíodo a influência dos PEDIPS com um crescimento do setor na ordem dos 6.9%. Nos restantes subperíodos verifica-se uma queda no VAB deste setor na ordem dos 4% no subperíodo de 2000-2010 e de 1.2 % no subperíodo de 2010-2014. Estes factos são justificados pela crise financeira global e da dívida soberana.

No setor terciário, ocorreu um progressivo desacelerar do crescimento dos VABs resultando numa queda no último subperíodo. De notar, que o setor doméstico acelerou do primeiro ao segundo subperíodo derivado a uma expansão do imobiliário através de uma concessão de crédito mais facilitada, em oposição ao momento de crise com o rebenotar da “bolha” especulativa. O setor do transporte viu-se mais exposto à flutuação dos custos dos combustíveis com a entrada na moeda única.

No global, apesar de um desacelerar do crescimento da economia portuguesa nos seus subperíodos, o valor do PIB no último ano foi 22.8% superior que no primeiro ano da análise (1995-2014), para este facto o setor terciário foi o que mais contribui.

Subsetor/Período	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Alimentação, Bebidas e Tabaco	11,4%	13,3%	13,9%	12,9%
Têxteis	20,6%	15,5%	13,8%	16,6%
Papel e Artigos de Papel	11,5%	10,3%	8,7%	10,2%
Químicas e Plásticos	3,9%	3,2%	2,9%	3,3%
Metalúrgicas	8,7%	9,2%	8,9%	9,0%
Borracha e Não-metálicos	12,1%	10,8%	9,4%	10,8%
Metal-eleto-mecânicas	9,2%	8,5%	7,0%	8,3%
Outras Indústrias Transformadoras	22,6%	29,3%	35,3%	28,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quadro 3 – Peso dos VABs por subsetor e por subperíodo (%), Fonte: autor com base na informação colhida no site da PORDATA:

<http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

Subsetor/Período	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Alimentação, Bebidas e Tabaco	28,1%	11,2%	2,5%	46,0%
Têxteis	-8,1%	-32,2%	10,0%	-31,5%
Papel e Artigos de Papel	16,0%	-26,4%	-17,1%	-62,4%
Químicas e Plásticos	-18,4%	-10,4%	-14,6%	-37,5%
Metalúrgicas	16,4%	-4,7%	-1,9%	8,9%
Borracha e Não-metálicos	15,9%	-22,9%	-9,5%	-19,2%
Metal-eleto-mecânicas	28,8%	-25,5%	-9,5%	-13,1%
Outras Indústrias Transformadoras	-2,6%	42,3%	3,1%	42,9%

Quadro 4 – Taxa de crescimento anual dos VABs por subsetor e por subperíodo (%), Fonte: autor com base na informação colhida no site da PORDATA: <http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

As tabelas 3 e 4 apresentam a importância de cada subsetor, relativamente ao VAB, na indústria transformadora, assim como, o seu dinamismo. Acompanhando a tendência da indústria transformadora, verificada na tabela 1, nota-se que a maioria destes subsetores perdeu importância ao longo do tempo, com especial ênfase para o setor dos têxteis, 6.8 pontos percentuais, e o setor das borrachas e não-metálicos, 2.7 pontos percentuais. Por outro lado, há dois subsetores que contrariam a tendência: alimentação, bebidas e tabaco, 2.5 pontos percentuais; e metalúrgicas 0.2 pontos percentuais.

Verificando as taxas de crescimento por subperíodo, nota-se que a perda de dinamismo é geral. No primeiro subperíodo, afetado pelos programas de incentivo da Estado, verifica-se que os subsetores com maior dinamismo foram as indústrias metal-eleto-mecânicas e os subsetores da alimentação, bebidas e tabaco, por oposição aos subsetores das químicas e plásticos e dos têxteis. Existe uma queda no VAB dos subsetores, no período 2000-2010, cuja única exceção é o do subsetor da alimentação, bebidas e tabaco que desacelerou o seu crescimento. Esta queda pode ter sido provocada como já dissemos anteriormente, por uma maior exposição à concorrência europeia e pela crise financeira no fim do subperíodo. No último subperíodo houve uma desaceleração na queda dos VABs, existindo inclusivamente dois subsetores com crescimento: têxteis, que inverteram a tendência de queda dos últimos subperíodos e alimentação, bebidas e tabaco, que apesar de desacelerar ainda mais, não entrou numa situação de queda.

No global, os subsetores da alimentação, bebidas e tabaco, juntamente com as metalúrgicas, foram os mais resilientes, em oposição aos subsetores do papel e artigos de papel, juntamente com os químicos e plásticos e os têxteis. Numa posição intermédia,

destaque para o setor da borracha e não-metálicos e ainda para as metalo-eleto-mecânicas.

Setor/Período	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Agricultura e Pescas	3,2%	2,5%	2,8%	2,8%
Indústria extrativa	0,5%	0,7%	0,8%	0,7%
Indústria Transformadora	31,2%	28,6%	28,6%	29,3%
Construção e Obras Públicas	4,6%	4,0%	2,6%	3,9%
Transportes	34,4%	36,0%	36,2%	35,5%
Doméstico	17,0%	16,6%	17,0%	16,8%
Serviços	9,1%	11,6%	12,1%	11,1%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quadro 5 – Peso do consumo de energia por setor e por subperíodo (%),

Fonte: autor com base na informação colhida no *site* da DGEG: <http://www.dgeg.pt/>

Setor/subperíodo	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Agricultura e Pescas	-18,8%	-4,5%	-6,0%	-27,1%
Indústria extrativa	68,4%	58,8%	-26,3%	97,2%
Indústria Transformadora	21,5%	-6,5%	-14,5%	-2,9%
Construção e Obras Públicas	6,9%	-24,2%	-53,1%	-62,0%
Transportes	42,1%	-2,8%	-15,1%	17,3%
Doméstico	14,9%	0,9%	-13,6%	0,2%
Serviços	65,0%	9,3%	-2,6%	75,6%
Consumo Total	28,3%	-2,7%	-14,3%	7,0%

Quadro 6 – Taxa de crescimento anual do consumo de energia por setor e por subperíodo (%), fonte: autor com base na informação colhida no *site* da DGEG:

<http://www.dgeg.pt/>

Com as tabelas 5 e 6, os setores são analisados pela outra variável da intensidade energética. Os dois setores que abarcam um consumo de energia superior são: o setor secundário, com especial destaque para a indústria transformadora e o setor terciário, com especial destaque para o setor dos transportes. Pelo facto do setor da indústria transformadora, ser intensa em capital e recursos produtivos, implicam consumos superiores de energia. Por outro lado, o setor dos transportes, pela sua natureza, está dependente do consumo (e preços) dos combustíveis.

Ao longo do período em análise, segundo a tabela 5, este paradigma, raramente, sofreu alterações para cada um dos setores. As alterações no peso, no cômputo geral, nunca sofreram alterações superiores a 3 pontos percentuais, em valor absoluto.

Como se verifica na tabela 6, a tendência geral é de uma desaceleração do crescimento do consumo de energia, e também de uma diminuição desse próprio consumo. Como se pode verificar, o setor da indústria transformadora teve um crescimento bastante baixo ao longo da análise do consumo de energia: o crescimento verificado no primeiro subperíodo foi compensado pela queda nos dois últimos. Esta tendência é transversal a todos os setores, com a exceção dos setores da agricultura e pescas.

No global, a indústria extrativa, transportes e serviços aumentaram o consumo de energia. Em oposição, os setores da construção e obras públicas, agricultura e pescas diminuíram o seu consumo de energia, acompanhados de forma mais moderada pela indústria transformadora.

Subsetor/subperíodo	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Alimentação, Bebidas e Tabaco	10,4%	10,2%	10,2%	10,3%
Têxteis	9,0%	8,7%	6,7%	8,3%
Papel e Artigos de Papel	20,4%	21,5%	32,2%	23,6%
Químicas e Plásticos	12,3%	13,1%	11,3%	12,5%
Metalúrgicas	7,0%	4,0%	4,3%	4,9%
Borracha e Não-metálicos	35,6%	36,0%	28,1%	34,1%
Metal-eleto-mecânicas	4,1%	4,5%	5,5%	4,6%
Outras Indústrias Transformadoras	1,1%	2,0%	1,8%	1,7%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Quadro 7 – Peso do consumo de energia por subsetor e por subperíodo (%),

Fonte: autor com base na informação colhida no *site* da DGEG: <http://www.dgeg.pt/>

Subsetor/subperíodo	95-00	00-10	10-14	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	4,9%	7,4%	-19,0%	-8,7%
Têxteis	34,6%	-30,6%	-17,9%	-23,3%
Papel e Artigos de Papel	10,5%	29,0%	4,7%	49,1%
Químicas e Plásticos	21,8%	-11,3%	-28,3%	-22,5%
Metalúrgicas	10,2%	-54,5%	22,8%	-38,4%
Borracha e Não-metálicos	31,3%	-16,9%	-27,2%	-20,5%
Metal-eleto-mecânicas	36,1%	4,6%	3,8%	47,9%
Outras Indústrias Transformadoras	26,7%	76,4%	-49,7%	12,4%

Quadro 8 – Taxa de crescimento anual do consumo de energia por subsetor e por subperíodo (%), Fonte: autor com base na informação colhida no *site* da DGEG:

<http://www.dgeg.pt/>

Tal como, na análise aos setores, os subsetores da indústria transformadora apresentam consumos de energia estáveis, no entanto existem três exceções com dinâmicas diferentes: têxteis, metalúrgicas e borracha não-metálicos (no último subperíodo). O subsetor do papel e artigos de papel é o único a se destacar pelo grande aumento do seu peso no consumo de energia, considerando os subperíodos de ponta.

De notar que no global, o subsetor com maior peso da indústria transformadora é a borracha e não-metálicos, por contrapartida, os subsetores com menor expressão são as metalúrgicas e as metalo-eleto-mecânicas.

Pela análise da tabela 8, não existe uma tendência geral para todos os subsetores, conjugando situações de aceleração do consumo, assim, como de queda. Na alimentação, bebidas e tabaco, nota-se um ténue crescimento nos dois primeiros subperíodos, compensados por uma queda no período de 10-14. Nos têxteis há uma aceleração forte no primeiro subperíodo e, por contrapartida, uma queda nos outros dois. O subsetor papel e artigos de papel é caracterizado por um crescimento a uma velocidade diferente em todos os subperíodos. No subsetor das químicas e dos plásticos, o primeiro subperíodo de crescimento contrapõe com os dois últimos subperíodos de queda. No caso das metalúrgicas, temos os dois subperíodos de ponta com crescimento e o período intermédios com uma acentuada queda. A borracha e não-metálicos, têm uma desaceleração do seu crescimento que resulta numa queda do consumo de energia. Por fim, as metalo-eleto-mecânicas iniciam com um forte crescimento do consumo, que depois leva a uma estabilização da dinâmica. Como podemos verificar, estes fatores são justificados facilmente pela análise dos acontecimentos nos períodos, feita anteriormente.

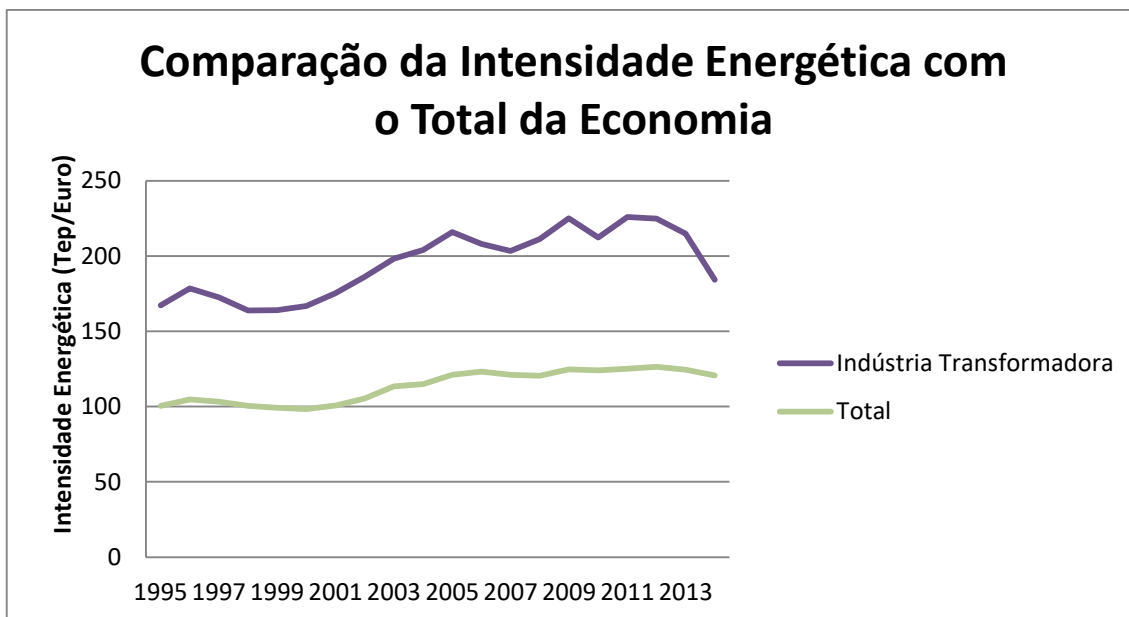


Figura 4 – Comparação da intensidade energética com o total da economia, Fonte: autor com base na informação colhida nos *sites* da DGEG e PORDATA

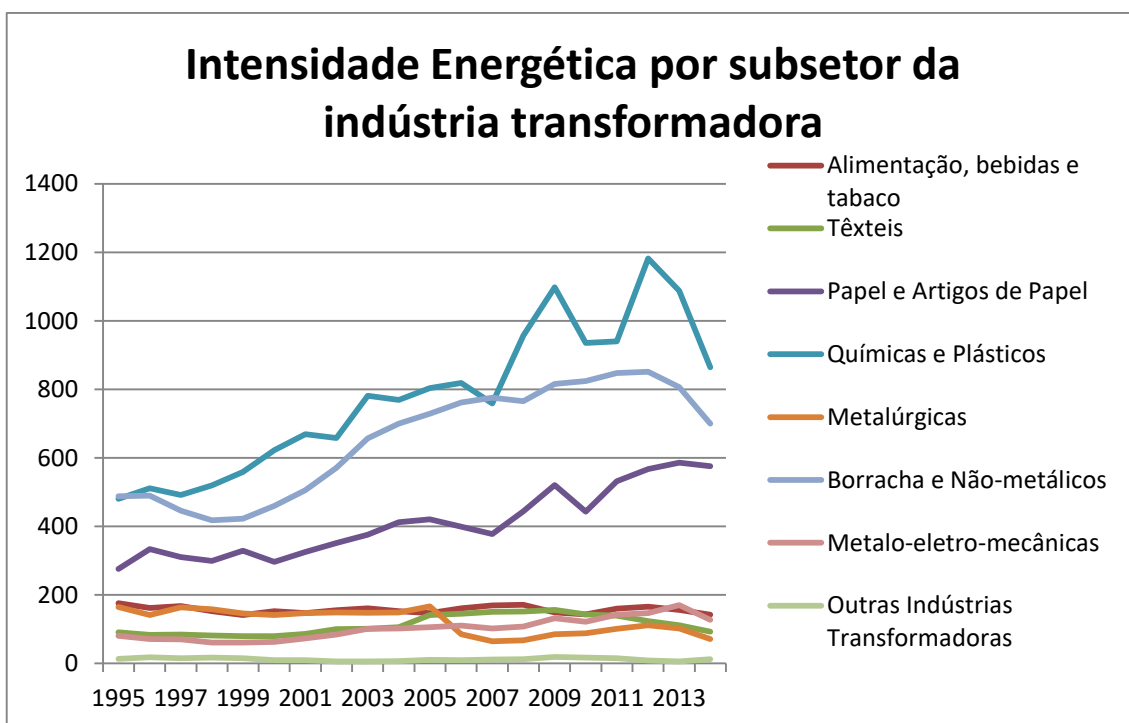


Figura 5 - Intensidade energética por subsector da indústria transformadora, Fonte: autor com base na informação colhida nos *sites* da DGEG e PORDATA

A intensidade energética na indústria transformadora portuguesa apresentou uma ligeira subida, no período em análise. No entanto, manteve-se praticamente constante no primeiro subperíodo. De 2000-2010, houve um aumento da intensidade energética até

2005 de forma constante, tendo de seguida apresentado oscilações. Com o agudizar da crise financeira, houve uma quebra na intensidade energética, contudo, apresenta valores superiores ao primeiro ano em análise. De referir, que este setor registou valores constantemente superiores à intensidade energética total da economia.

Por subsetor, as tendências já são diferentes. Ressalva-se que, os subsectores química e plásticos; borracha e não-metálicos; e papel e artigos de papel apresentam não só valores superiores aos restantes, como também, uma maior instabilidade ao longo do período.

O setor dos químicos e plásticos sofreu, neste período, um aumento da intensidade energética na ordem dos 375 tep/euro, dos 485 tep/euro aos 860 tep/euro. No entanto, foi visível um período de grande instabilidade 2007 a 2014, em que o seu pico aproximou-se das 1180 tep/euro. O setor da borracha e não-metálicos, por sua vez, registou um aumento em anos de ponta, dos 485 tep/euro, até aos 700 tep/euro, aproximadamente. Verificou-se um mínimo em 1998 na ordem dos 420 tep/euro e um máximo em 2012 de 850 tep/euro. O setor do papel e artigos de papel, sofreu um aumento dos 300 tep/euro aos 575 tep/euro, tendo sucessivos períodos de aumento e diminuição da intensidade energética, atingindo o seu máximo em 2013 de 590 tep/euro. O setor da alimentação, bebidas e tabaco sofreu uma queda, aproximadamente, dos 160 tep/euro aos 130 tep/euro de forma suave e constante ao longo do período. No caso das metalúrgicas, manteve-se estável com pequenas alterações de 1995 a 2005, na ordem dos 160 tep/euro. No entanto, no subperíodo seguinte, sofreu uma súbita quebra, aproximadamente, até aos 65 tep/euro, descida essa que se manteve relativamente constante até ao fim do período. Os têxteis apresentam poucas alterações entre os valores dos anos limite, excetuando entre 2003 a 2005 que sofre uma ligeira subida, mas que é compensada nos anos seguintes. Por último, o subsetor das metalo-eleto-mecânicas segue a lógica dos têxteis, tendo, no entanto, o seu valor máximo em 2013, de aproximadamente, 170 tep/euro, caído de seguida para valores próximos dos 125 tep/euro.

Todas estas alterações serão, possivelmente justificadas, na decomposição por efeito apresentada no capítulo 3.

Capítulo 3. Metodologia

Existem diversos estudos que abordam várias metodologias/modelos a usar neste tipo de análise. Junior *et al.* (2007) fazem a decomposição do indicador de intensidade energética em três efeitos: efeito atividade, efeito estrutura e efeito conteúdo. Para a realização da sua análise eles utilizam 2 países (A e B) e dois sectores (aço e agricultura), e pretendem explicar para um determinado período de tempo, se as diferenças observadas no consumo de energia dependem do crescimento económico (efeito atividade), das mudanças de estrutura do produto (efeito estrutura) e da evolução do conteúdo energético de cada produto (efeito conteúdo), percebendo quais os países ou sectores que apresentam melhorias na eficiência no uso de energia. Esta análise é bastante importante, pois é a partir dela que irei fazer a minha análise setorial para a economia portuguesa no período em estudo e perceber qual o efeito que está por detrás das variações da intensidade ao longo dos anos.

Yang *et al.* (2016) apresentam diversos métodos usados para o caso chinês (podendo ser replicados a outras realidades). Estes dividem-se em dois grupos: o método de decomposição e o método de regressão. Por um lado, é verificável a partir deste trabalho que o uso de métodos de decomposição (IDA; SDA; etc.) é mais frequente em relação aos métodos regressivos. Ang e Liu (2007) em Yang *et al.* (2016), contrapõe os dois métodos de decomposição: o *Structural Decomposition Analysis (SDA)* usa modelos de inputs-outputs complexos e dados para decompor as mudanças nos indicadores, enquanto, o *index decomposition analysis (IDA)* usa dados setoriais agregados. No entanto, dada a flexibilidade na formulação do problema e nos dados necessários pelo *IDA*, estes métodos têm sido mais frequentemente usados do que o *SDA*, no que diz respeito ao estudo das forças motrizes que afetam o uso de energia e as emissões energéticas¹⁰. Dentro das opções nos métodos de *IDA*, Ang (2004) citado em Yang *et al.* (2016) conclui que o *LMDI* é o método preferido depois de comparar várias opções existentes.

Ang *et al.* (2009) em Yang *et al.* (2016), estudaram as propriedades e as ligações de alguns métodos IDA populares e, desde então, tornou-se o método mais popular e tem

¹⁰ Ver Su e Ang (2012) em Yang *et al.* (2016)

sido usado por organizações internacionais, departamentos de estatística e pela comunidade científica, assim como, para monitorizar alterações a nível económico ou cada um dos seus setores¹¹.

Duran *et al.* (2015) estudam os impactos no consumo de energia sob três diferentes efeitos: efeito atividade (considera as mudanças ao nível da economia no geral através do PIB ou dos VABS, assumindo que um aumento da atividade económica implica um aumento no consumo de energia); efeito estrutural (mudança no peso de cada setor na economia, provocando efeitos no consumo total de energia); efeito intensidade (mudanças da intensidade energética que afetam o seu consumo).

3.1 Modelo

Neste trabalho é aplicado o método *LMDI* na forma multiplicativa abordando duas componentes, o efeito estrutural e o efeito intensidade nos subsectores da economia, reaplicando as análises de Battacharyya e Ussanarassamee (2005), assim como, Chantonawat *et al.* (2014). O método permite evitar valores residuais sem explicação e resolve o problema da existência de valores iguais a 0.

Defini os seguintes termos:

E = Consumo total de energia (ktep)

E_i = Consumo de energia na indústria i (ktep)

Y = Valor Acrescentado bruto da indústria, (Milhões de Euros, preços constantes de 2011)

Y_i = Valor acrescentado bruto do setor industrial i (Milhões de Euros, preços constantes de 2011)

Y_i = Peso do valor acrescentado bruto do setor i ($= Y_i / Y$)

I_t = intensidade energética agregada ($= E/Y$); t indica o ano (tep/1000 euros)

I_i = intensidade energética do setor i ($= E_i / Y_i$); (Tep/1000 euros)

A intensidade energética agregada pode ser expressa da seguinte forma:

$$I_t = \sum_i E_i / Y. \quad (1)$$

¹¹ Ver Ang (2006), Liu e Ang (2007), Su e Ang (2012), em Yang e al. (2016).

A equação anterior pode, por sua vez, ser reescrita da seguinte forma:

$$I_t = \sum_i (Y_i/Y)(E_i/Y_i). \quad (2)$$

Por sua vez, esta última equação é equivalente a:

$$I_t = \sum_i y_i I_i. \quad (3)$$

O rácio da intensidade energética agregada no ano $t=T$ em relação ao correspondente do ano $t=0$ é chamado de Índice de intensidade energética agregada e é descrita como:

$$D_{tot} = I_T/I_0. \quad (4)$$

Este índice é frequentemente decomposto.

Assumindo que todas as variáveis da terceira equação são contínuas e que se conhece o seu valor para cada t , aplicar o teorema da taxa de crescimento instantânea a essa mesma equação resulta em:

$$d \ln(L)/dt = \sum_i w_i [d \ln(y_i)/dt + d \ln(I_i)/dt], \quad (5)$$

em que $W_i = E_i/E$ é a proporção de consumo de energia por sector e que corresponde ao peso por sector no somatório. Integrando em relação ao tempo de 0 a T e reorganizando os termos resulta em:

$$\ln(I_t/I_0) = \int_0^T \sum_i w_i [d \ln(y_i)/dt] dt + \int_0^T \sum_i \omega_i [d \ln(I_i)/dt] dt. \quad (6)$$

Exponenciando, a equação anterior pode ser descrita na forma multiplicativa como

$D_{tot} = D_{str} D_{int}$, em que:

$$D_{str} = \exp \left\{ \int_0^T \sum_i w_i [d \ln(y_i)/dt] dt \right\}, \quad (7)$$

$$D_{int} = \exp \left\{ \int_0^T \sum_i w_i [d \ln(I_i)/dt] dt \right\}. \quad (8)$$

A primeira equação descreve o efeito estrutural e a equação que lhe segue captura o efeito intensidade.

A função peso é frequentemente aproximada pela média aritmética dos pesos para o ano 0 e para o ano T . No entanto, este método gera uma pequena parte residual que é evitada numa decomposição perfeita usando os logaritmos dos pesos médios. A próxima equação descreve essa forma:

$$L(w_{i,0}, w_{i,T}) = \frac{(w_{i,T} - w_{i,0})}{\ln \left(\frac{w_{i,T}}{w_{i,0}} \right)}. \quad (9)$$

No entanto, a soma desta função peso, para todos os sectores, não é a unidade. Para cumprir com esta propriedade, ela é normalizada da seguinte forma:

$$w_i^* = \frac{L(w_{i,0}, w_{i,T})}{\sum_k L(w_{k,0}, w_{k,T})}, \quad (10)$$

em que o somatório no denominador engloba todos os sectores. Desta forma, a fórmula para o método índice Divisia corrigido, para a decomposição da intensidade energética agregada é

$$D_{str} = \exp \sum_i^T \left[\frac{L(w_{i,0}, w_{i,T})}{\sum_k L(w_{k,0}, w_{k,T})} \ln \left(\frac{y_{i,T}}{y_{i,0}} \right) \right], \quad (11)$$

$$D_{int} = \exp \sum_i^T \left[\frac{L(w_{i,0}, w_{i,T})}{\sum_k L(w_{k,0}, w_{k,T})} \ln \left(\frac{I_{i,T}}{I_{i,0}} \right) \right], \quad (12)$$

Sendo que $I = (E/Y)$.

3.2 Resultados e análise

Para analisarmos os gráficos de um modo simplista, objetivo e correto, devemos ter em atenção o significado de cada um dos efeitos na leitura dos índices. Uma subida nos efeitos estruturais, significa um aumento da importância da produção desse setor/subsetor para a economia (índice > 1), e vice-versa. Uma descida nos efeitos intensidade implica melhorias na eficiência energética, ou seja, uma diminuição do consumo de energia para a mesma necessidade de produto (índice < 1), e vice-versa.

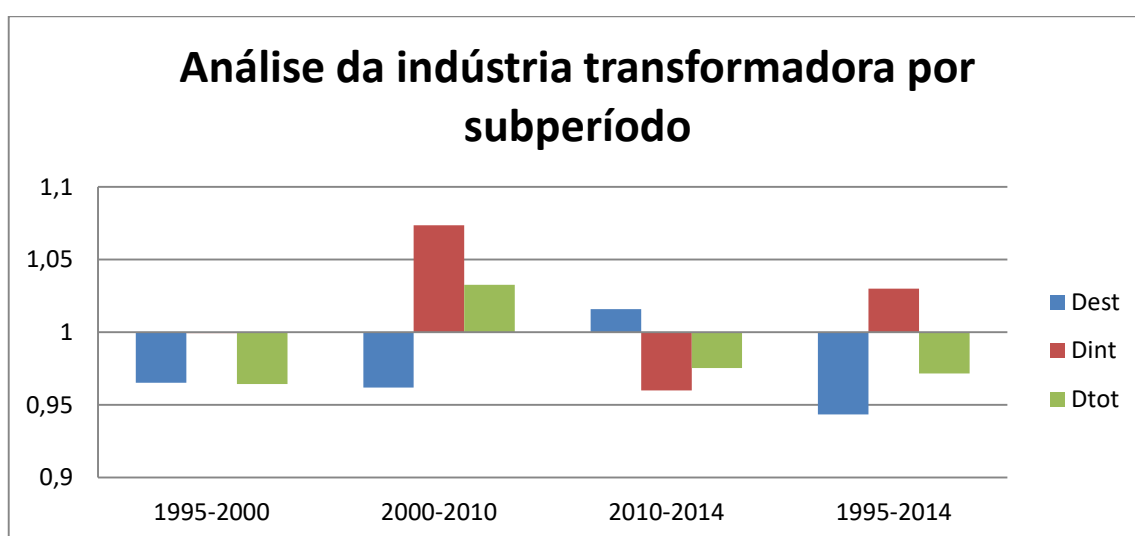


Figura 6 – Análise da indústria transformadora por subperíodo, Fonte: autor com base na informação colhida nos sites da DGEG e PORDATA

A indústria transformadora, no primeiro subperíodo de 1995-2000, teve uma redução total nos efeitos de intensidade energética de 3.5%, aproximadamente. Este valor deve-se a mudanças estruturais, ou seja, perda de importância deste setor no PIB, o que contraria a aplicação e o objetivo dos PEDIPs I e II.

No período 2000-2010, houve um aumento de 3.3% no total da intensidade energética na indústria transformadora. Este facto é explicado por um aumento bastante considerável dos efeitos da intensidade energética, na ordem dos 7,4%, que, por sua vez, são contrariados em parte por uma queda nos efeitos estruturais na ordem dos 3.8% (ver quadro 1). Dado haver aumentos nos efeitos intensidade e apesar da perda de importância no PIB, isto pode sinalizar uma ineficiência no uso das tecnologias e por conseguinte, alterações nos regulamentos do consumo de energia por parte das empresas.

No período 2010-2014, apesar de ser um período de crise, a redução da intensidade energética deveu-se a uma redução de efeitos intensidade, de aproximadamente 4%. Esta tendência, ocorre, apesar de haver um aumento da importância da indústria transformadora na economia face aos outros setores, como demonstra com efeitos estruturais a rondar os 1.6% (ver tabela 1). Este facto é bastante positivo, por ser considerado um período de crise económica.

No global, verifica-se que há uma redução no total da intensidade energética na ordem dos 2.8%, aproximadamente. Esta alteração deve-se sobretudo a aumentos nos efeitos intensidade a rondar os 3% e devido a alterações estruturais, com um impacto negativo a rondar os 5.7%. Este facto é negativo, pois as reduções nos efeitos estruturais sobrepõem-se aos efeitos intensidade, derivado, possivelmente, de uso de tecnologias menos eficientes e obsoletas.

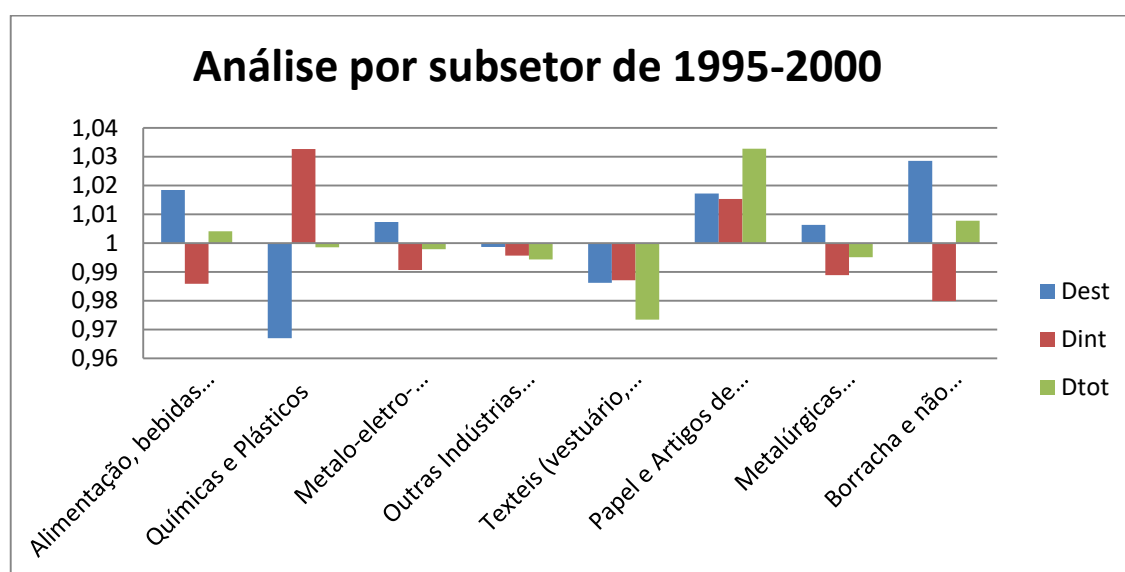


Figura 7 – Análise por subsector de 1995-2000, Fonte: autor com base na informação colhida nos sites da DGEG e PORDATA

No período de 1995-2000, marcado por perdas nas alterações estruturais, os subsectores que mais contribuíram para este fenómeno foram: químicos e plásticos; e os têxteis, com aproximadamente, 3.4%, 1.3%, respetivamente. Por outro lado, as alterações a nível dos efeitos intensidade energética positivos, foram provocadas, foram provocadas pelos seguintes subsectores: alimentação, bebidas e tabaco, têxteis, borracha e não-metálicos, com aproximadamente, 1.5%, 1.3% e 2%, respetivamente. No global, os

subsetores com melhor desempenho, foram: alimentação, bebidas e tabaco; borracha e não-metálicos; metalo-eleto-mecânicas; e metalúrgicas, pois, no período aumentaram o seu contributo para o PIB e diminuíram a intensidade energética.

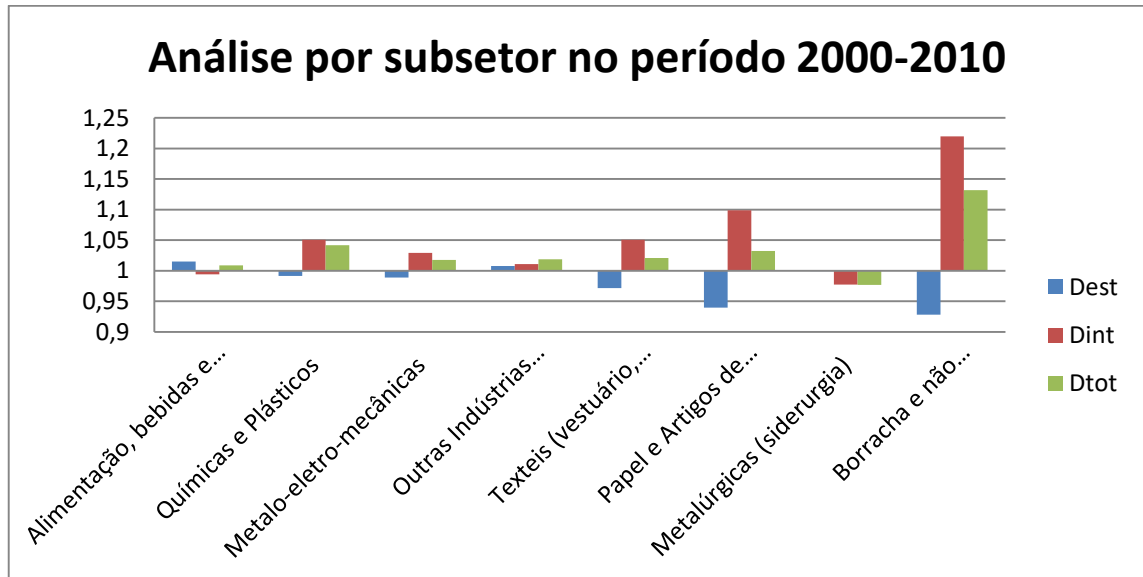


Figura 8 – Análise por subsetor de 2000-2010, Fonte: autor com base na informação colhida nos sites da DGE e PORDATA

Neste subperíodo, marcado por uma redução dos efeitos estruturais da indústria transformadora face a aumentos na intensidade energética, destaca-se a evolução dos subsectores papel e artigos de papel; borracha e não-metálicos; e têxteis. O subsector do papel e artigos de papel teve perdas estruturais na ordem dos 6% e aumentos na intensidade, não ordem dos 9.9%; o subsector da borracha e não-metálicos teve perdas estruturais a rondar os 7.2% e aumentos da intensidade energética a rondar os 22%; por sua vez, o subsector dos têxteis tiveram perdas estruturais na ordem dos 2.9% e aumentos na intensidade a rondar os 5%.

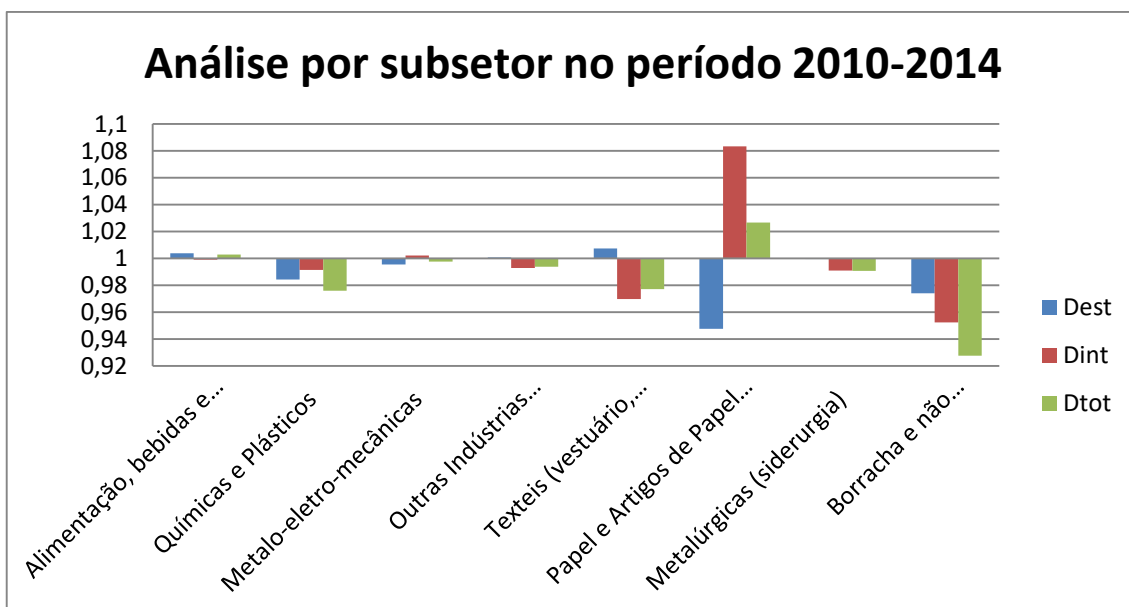


Figura 9 – Análise por subsetor de 2010-2014, Fonte: autor com base na informação colhida nos sites da DGEG e PORDATA

Neste subperíodo, caracterizado pela crise económica, o subsetor que mais contribuiu pela negativa foi o papel e artigos de papel: por um lado os efeitos intensidade foram elevados, com uma expressão, aproximadamente de 8.3%, face a uma perda de importância na indústria transformadora, correspondente a 5.2%, aproximadamente.

Por outro lado, os subsectores que contribuíram de um modo positivo para a indústria transformadora foram: a borracha e não-metálicos, pois apresenta ganhos na intensidade superiores às perdas estruturais, correspondente a cerca de 2 pontos percentuais (97%-95%); e têxteis, uma vez que conseguiu aumentar a sua importância, apesar de ter uma redução nos efeitos intensidade energética.

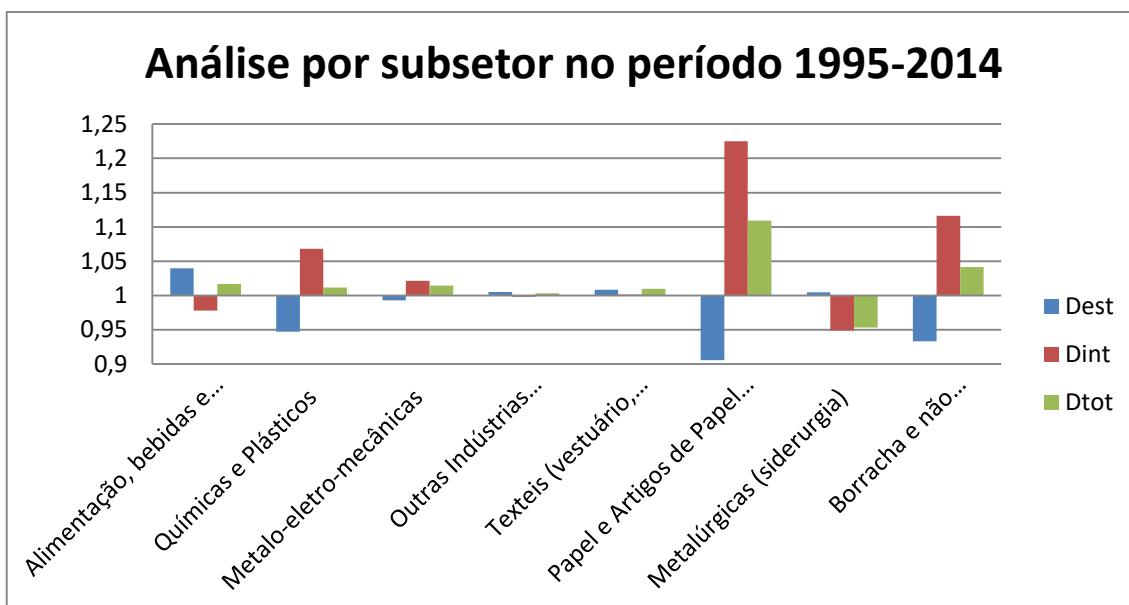


Figura 10 – Análise por subsetor de 1995-2014, Fonte: autor com base na informação colhida nos *sites* da DGEG e PORDATA

No global do estudo, os subsectores que mais contribuem de um modo negativo para a intensidade energética são: borracha e não-metálicos; papel e artigos de papel; e as químicas e plásticos; pois apresentam perdas estruturais face a aumentos nos efeitos de intensidade. Por outro lado, os subsectores que melhor contribuem para uma melhor performance no período em análise, foram: alimentação, bebidas e tabaco; e metalúrgicas, pois a sua importância na economia é superior face a diminuições nos efeitos intensidade energética.

Conclusão

De forma a identificar e verificar se as alterações de intensidade energética afetaram o consumo de energia e o crescimento do PIB em Portugal, este trabalho analisou, através do modelo de decomposição, a evolução dos subsectores da indústria transformadora em Portugal.

No geral, houve ao longo do período em estudo diversos subperíodos que tiveram melhor comportamentos do que outros. No período de 1995-2000, foi um período de perda de importância deste setor no PIB, o que contraria a tendência da aplicação dos programas especiais de desenvolvimento da indústria Portuguesa (PEDIPs I e II), porque houve uma forte aposta quer do Governo Português quer da UE para impulsionar o crescimento deste setor.

O Período de 2000-2010 é caracterizado por uma má prestação, pois houve uma perda de importância do setor no PIB português e também pelo aumento na intensidade energética. Estes factos são justificados por haver grandes mudanças e evoluções na economia portuguesa, com a entrada da moeda única, que Portugal não conseguiu adaptar-se e também por sofrer em parte com a crise económica mundial em 2008. Esta questão também é explicada por um uso ineficiente das tecnologias e por conseguinte, pelas sucessivas alterações aos regulamentos do consumo de energia. Este período, também foi marcado pelo incentivo da UE e do governo Português ao acesso das empresas a fundos Europeus para ajudarem a impulsionar as empresas na área energética que se revelaram ineficazes ou indevidamente aplicados.

O período de 2010-2014 é marcado por uma redução dos efeitos intensidade, em contrapartida ao aumento da importância da indústria transformadora no PIB. Estes factos podem ser justificados pelo maior controlo junto das empresas que o Estado Português foi obrigado a realizar por se encontrar sob vigilância financeira e económica.

Esta análise vai de acordo ao que Tanaka (2011) e o relatório da Comissão Europeia (2010) referiram que o consumo de energia é influenciado por tecnologias, processos e produtos diferentes; fontes e diferentes preços na energia; políticas de gestão e tomada de decisões de diferentes paradigmas. Como tal, Tanaka enumera as políticas que tem vindo a ser implementadas na indústria desde 2010 em Portugal de forma a melhorar a eficiência energética: regulação da eficiência energética, regulação para a

gestão de energia, redução dos impostos sobre a energia, atribuição de subsídios e empréstimos financeiros a empresas de forma a impulsionar a eficiência energética e ainda, o uso do regime de *cap and trade* para reduzir as emissões de dióxido de carbono em Portugal.

Para concluir, a intensidade energética é uma boa *proxy* dos ganhos de eficiência energética no período em causa e no caso português, pois através da decomposição do modelo e da separação dos efeitos estruturais e dos efeitos intensidade verificamos resultados ao nível do consumo de energia e do crescimento económico dos países, e como tal, acerca da intensidade e da eficiência energética, ou seja, quanto maior forem os efeitos intensidade menor será a eficiência nos processos produtivos, e vice-versa.

Do meu ponto de vista, será importante analisar de que forma os subsídios e empréstimos são monitorizados e verificar se as empresas aplicam e cumprem os seus compromissos; deve haver, por isso, um controlo mais apertado por parte do Estado e das instituições europeias para as empresas seguirem os seus projetos e cumprirem as metas a que se propõe; o próprio Estado Português deve garantir apoios às empresas de forma a haver a substituição de equipamentos obsoletos; as empresas devem melhorar os processos de controlo, de forma a gerar melhorias na produtividade, utilizando a reutilização e reciclagem de produtos e materiais.

Ao nível do modelo, há algumas sugestões que podem ser seguidas posteriormente, visto que há possibilidade de analisarmos para além da intensidade energética a intensidade das emissões de dióxido de carbono, como é feito nos estudos de Reddy e Ray (2010) e Moutinho e al. (2014). Também, uma outra forma de analisarmos o crescimento económico com o consumo de energia, é comparar os preços na energia ao longo dos anos para esse país com os valores da intensidade energética.

Referências bibliográficas

Andreoni, V., S. Galmarini (2012), “Decoupling economic growth from carbon dioxide emissions: a decomposition analysis of Italian energy consumption”, *Energy*, Vol. 44, pp. 682-691.

Bhattacharyya, S.C. (2011), “*Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance*”, London, Springer-Verlag.

Bhattacharyya, S.C., A. Ussanarassamee (2005), “Changes in energy demand in Thai industry between 1981 and 2000: a decomposition analysis”, *Energy Policy*, Vol. 33, pp. 995-1002.

Chontanawat, J., P. Wiboonchutikul, A. Buddhivanich (2014), “Decomposition analysis of the change of energy intensity of manufacturing industries in Thailand”, *Energy*, Vol. 77, pp. 171-182.

Duran, E., C. Aravena, R. Aguilar (2015), “Analysis and decomposition of energy consumption in the Chilean industry”, *Energy Policy*, Vol. 86, pp. 552-561.

Energy Information Administration (2016), *Annual energy Outlook*. Disponível em [http://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383\(2016\).pdf](http://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/0383(2016).pdf). Acedido em 12.10.2016.

European Commission (2010), *EUROPE 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth*. Brussels. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM%3A2010%3A2020%3AFIN%3AEN%3APDF>. Acedido em 12.10.2016.

Filipovic, S., M. Verbic, M. Radovanovic (2015), “Determinants of energy intensity in the European Union: a panel data analysis” *Energy*, Vol. 92, pp. 547-555.

Hasanbeigi, A., L. Price, C. Fino-Chen, H. Lu, J. Ke (2013), “Retrospective and prospective decomposition analysis of Chinese manufacturing energy use and policy implications”, *Energy Policy*, Vol. 63, pp. 562-574.

International Energy Agency (2009), *Progress with implementing energy efficiency policies in the G8*. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/G8Energyefficiencyprogressreport.pdf>. Acedido em 14.03.2016.

International Energy Agency (2011), *Progress implementing the IEA 25 Energy Efficiency Policy Recommendations*. Disponível em

https://www.iea.org/publications/insights/insightpublications/progress_implementing_2_ee_recommendations.pdf. Acedido em 14.03.2016.

International Energy Agency (2014), *Energy efficiency indicators: Fundamentals on Statistics*. Disponível em https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_EnergyEfficiencyIndicatorsFundamentalsonStatistics.pdf. Acedido em 14.03.2016.

Junior., H. Q. P., de Almeida, E. F., Bomtempo, J. V., Iooty, M., Bicalho, R.G. (2007) “*Economia da Energia. Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial*”. 1ª Edição, Rio de Janeiro, Elsevier, 24-41.

Löschel, A., F. Pothén, M. Schymura (2015), “Peeling the onion: analyzing aggregate, national and sectoral energy intensity in the European Union”, *Energy Economics*, Vol. 52, pp. 563-575.

Moutinho, V., M. Robaina-Alves e J. Mota (2014), “Carbon dioxide emissions intensity of Portuguese industry and energy sectors: a convergence analysis and econometric approach”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 40, pp.438-449.

Mulder, P. (2015), “International Specialization, Structural Change and the Evolution of Manufacturing Energy Intensity in OECD Countries”, *The Energy Journal*, Vol. 36, pp. 111-136.

Mulder, P., H. L. F. de Groot (2012), “Structural change and convergence of energy intensity across OECD countries, 1970-2005”, *Energy Economics*, Vol. 34, pp. 1910-1921.

Nie, H., R. Kemp (2013), “Why did energy intensity fluctuate during 2000-2009? A combination of index decomposition analysis and structural decomposition analysis”, *Energy for Sustainable Development*, Vol. 17, pp. 482-488.

Okajima, S., H. Okajima (2013), “Analysis of Energy intensity in Japan”, *Energy Policy*, Vol. 61, pp. 574-586.

Patterson, M.G., (1996), “What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues”, *Energy Policy*, Vol. 24, pp. 377-390

Proskuryakova, L., A. Kovalev (2015), “Measuring energy efficiency: is energy intensity a good evidence base?”, *Applied Energy*, Vol. 138, pp. 450-459.

Ramirez, C.A., M. Patel, K. Blok (2005), “The non-energy intensive manufacturing sector. An energy analysis relating to the Netherlands”. *Energy*, Vol. 30, pp. 749-767.

Reddy, B.S., B. K. Ray (2010), “Decomposition of energy consumption and energy intensity in Indian manufacturing industries”, *Energy for Sustainable Development*, Vol. 14, pp. 35-47.

Seck, G. K., G. Guerassimoff, N. Maïzi (2016), “Analysis of the importance of structural change in non-energy intensive industry for prospective modelling: the French case”, *Energy Policy*, Vol.89, pp. 114-124.

Sun (1998), “Accounting for energy use in china, 1980-94”, *Energy*, Vol. 23, 835-849.

Sun (2002), “The decrease in the difference of energy intensities between OECD countries from 1971 to 1998”, *Energy Policy*, Vol.30, pp. 631-635.

Tanaka, K. (2011), “Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 6532-6550.

Timma, L., T. Zoss, D. Blumberga (2016), “Life after the financial crisis. Energy intensity and energy use decomposition on sectorial level in Latvia”, *Applied Energy*, Vol. 162, pp. 1586-1592.

Yang, G., W. Li, J. Wang, D. Zhang (2016), “A comparative study on the influential factors of China’s provincial energy intensity”, *Energy Policy*, Vol. 88, pp. 74-85.

Sites Acedidos:

Direção de Geral de Energia e Geologia - DGEG, <http://www.dgeg.pt/>, acedido em: 15.12.2016

Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy, acedido em 15.12.2016

Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/The_EU_in_the_world_-_energy, acedido em 15.12.2016

PORDATA, <http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>, acedido em: 15-12-2016

Anexos

Anexo 1: Consumo total de energia por setor por ano (Teps), Fonte: DGEG,

<http://www.dgeg.pt/>

Consumo total de energia por setor por ano (Teps)						
Setor/Período	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Agricultura e Pescas	574477	597844	586814	594044	621306	586842
Indústria extrativa	51690	56930	63395	61858	55877	56625
Indústria Transformadora	4211813	4377914	4408277	4300639	4402633	4490621
Construção/Obras Públicas	388943	480689	508151	584472	568449	684550
Transportes	3646062	3858420	4155085	4280784	4456085	4697932
Doméstico	2427812	2452702	2486344	2515209	2525288	2546760
Serviços	789515	907006	952296	1006922	1064049	1105779
Consumo Total	12090313	12731505	13160362	13343927	13693687	14169109

Consumo total de energia por setor por ano (Teps)						
Setor/Período	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Agricultura e Pescas	586842	632478	531914	406184	408053	476631
Indústria extrativa	56625	68535	108463	102141	98795	95340
Indústria Transformadora	4490621	4731298	4982938	5146101	5294653	5455777
Construção/Obras Públicas	684550	616756	791747	897950	725707	731662
Transportes	4697932	4939092	5185206	5792412	6098433	6673540
Doméstico	2546760	2655312	2666151	2737061	2854078	2926374
Serviços	1105779	1205639	1386143	1602825	1778037	1824038
Consumo Total	14169109	14849111	15652561	16684674	17257755	18183362

Consumo total de energia por setor por ano (Teps)						
Setor/Período	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Agricultura e Pescas	476631	509780	502876	425522	418488	511597
Indústria extrativa	95340	136619	106641	104949	125831	127177
Indústria Transformadora	5455777	5351972	5408170	5426445	5508228	5486671
Construção/Obras Públicas	731662	999107	903567	760700	849221	911692
Transportes	6673540	6745548	6894341	6933884	6911988	6873975
Doméstico	2926374	2925959	3017047	3068464	3145962	3231279
Serviços	1824038	2071549	2165207	2345748	2513232	2436475
Consumo Total	18183362	18740534	18997848	19065712	19472950	19578865

Consumo total de energia por setor por ano (Teps)						
Setor/Período	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Agricultura e Pescas	511597	494189	474275	451787	423684	455009
Indústria extrativa	127177	113995	125038	155278	153421	151412
Indústria Transformadora	5486671	5632695	5491616	5272481	4705002	5101671
Construção/Obras Públicas	911692	706386	632379	631873	656651	554790
Transportes	6873975	6963764	6561219	6496096	6539114	6488071
Doméstico	3231279	3215341	3213036	3175908	3203087	2953884
Serviços	2436475	2165534	2210245	2127119	2150815	1993861
Consumo Total	19578865	19291905	18707808	18310542	17831774	17698698

Consumo total de energia por setor por ano (Teps)						
Setor/Período	2010	2011	2012	2013	2014p	2015p
Agricultura e Pescas	455009	446569	442744	446810	427875	438159
Indústria extrativa	151412	138832	122721	120782	111645	106461
Indústria Transformadora	5101671	4550195	4522358	4357189	4361269	4374615
Construção/Obras Públicas	554790	536625	423311	334418	260285	323464
Transportes	6488071	6046764	5560433	5413776	5511592	5608101
Doméstico	2953884	2804391	2681229	2623401	2552909	2528207
Serviços	1993861	1970579	1887095	1869209	1941205	1973453
Consumo Total	17698698	16493955	15639891	15165585	15166780	15352460

Anexo 2: Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps), Fonte: DGEG, <http://www.dgeg.pt/>

Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps)						
Subsetor/período	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Alimentação, bebidas e tabaco	438360	456192	470587	466762	478098	487707
Têxteis	434330	402572	385268	344200	347367	333236
Papel e Artigos de Papel	660584	786797	794542	799398	864744	850242
Químicas e Plásticos	528074	555628	553271	497837	499417	557821
Cerâmicas	566044	575604	575888	573351	614096	639525
Vidro e Artigos de Vidro	143735	179410	179169	181197	193576	201817
Cimento e Cal	634164	665802	631757	615411	605394	636027
Metalúrgicas	81663	92122	75043	57282	53596	52316
Siderurgia	262969	200641	286696	305694	292746	292111
Vestuário, Calçado e Curtumes	56875	62568	75491	83958	73531	58857
Madeira e Artigos de Madeira	127869	127695	108716	110066	116031	132837
Borracha	27548	22497	18231	17229	18919	21451
Metal-eleto-mecânicas	162903	158590	169572	147695	156128	164918
Outras Indústrias Transformadoras	86694	91797	84046	100558	88990	61756
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	491205	465140	460759	428158	420898	392093
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	788453	914492	903258	909464	980775	983079
Metalúrgicas (siderurgia)	344632	292763	361739	362976	346342	344427
Borracha e não metálicos(cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	1371491	1443313	1405045	1387188	1431985	1498820

Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps)						
Subsetor/período	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alimentação, bebidas e tabaco	487707	498316	544145	560985	534437	511635
Têxteis	333236	353614	417060	387497	377668	467689
Papel e Artigos de Papel	850242	868295	870047	842693	890533	933836
Químicas e Plásticos	557821	582117	558674	651188	671943	679628
Cerâmicas	639525	669144	736910	768446	814539	840428
Vidro e Artigos de Vidro	201817	214932	238671	238692	224218	233166
Cimento e Cal	636027	718237	789352	856320	919283	866301
Metalúrgicas	52316	56910	46193	47365	51956	58796
Siderurgia	292111	293996	306811	282419	298204	320806
Vestuário, Calçado e Curtumes	58857	65130	63087	64385	63613	60111
Madeira e Artigos de Madeira	132837	135038	148869	161591	150724	151980
Borracha	21451	21396	20187	20455	23628	28684
Metal-eleto-mecânicas	164918	188291	201265	224349	219808	224458
Outras Indústrias Transformadoras	61756	65880	41667	39715	54099	78258
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	392093	418744	480147	451882	441281	527800
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	983079	1003333	1018916	1004284	1041257	1085816
Metalúrgicas (siderurgia)	344427	350906	353004	329784	350160	379602
Borracha e não metálicos(cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	1498820	1623709	1785120	1883913	1981668	1968579

Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps)						
Subsetor/período	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Alimentação, bebidas e tabaco	511635	554063	561740	584019	530725	511095
Têxteis	467689	464340	493037	476509	462135	430648
Papel e Artigos de Papel	933836	933151	903339	933582	953091	957944
Químicas e Plásticos	679628	661273	666663	718299	751698	751086
Cerâmicas	840428	862439	847888	808769	822018	793250
Vidro e Artigos de Vidro	233166	249628	241766	230355	228501	223437
Cimento e Cal	866301	868375	984292	926378	946522	1023560
Metalúrgicas	58796	38734	113244	133898	143629	73118
Siderurgia	320806	167300	50612	45096	45468	132709
Vestuário, Calçado e Curtumes	60111	67678	65849	59113	58708	50232
Madeira e Artigos de Madeira	151980	145056	129549	143486	142000	123073
Borracha	28684	28209	26940	28195	31435	29716
Metal-eleto-mecânicas	224458	235248	228928	234746	238337	237788
Outras Indústrias Transformadoras	78258	76477	94323	104001	153960	149016
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	527800	532018	558886	535622	520843	480880
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	1085816	1078207	1032888	1077068	1095091	1081017
Metalúrgicas (siderurgia)	379602	206034	163856	178994	189097	205827
Borracha e não metálicos(cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	1968579	2008651	2100886	1993697	2028476	2069963

Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps)						
Subsetor/período	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alimentação, bebidas e tabaco	511095	545249	556562	539382	519355	549392
Têxteis	430648	421416	366840	339513	293992	317945
Papel e Artigos de Papel	957944	1078798	1048104	1094854	1049881	1286512
Químicas e Plásticos	751086	765379	797086	756425	592995	602823
Cerâmicas	793250	765243	779894	743879	679275	655500
Vidro e Artigos de Vidro	223437	226709	252422	247305	229555	232401
Cimento e Cal	1023560	1016972	891192	797393	644917	707895
Metalúrgicas	73118	74123	78068	66422	39984	44682
Siderurgia	132709	151820	164098	154547	122097	128120
Vestuário, Calçado e Curtumes	50232	52089	50649	51901	48639	48192
Madeira e Artigos de Madeira	123073	123481	145587	118027	114416	114218
Borracha	29716	35939	39156	27786	35332	41032
Metal-eleto-mecânicas	237788	243514	245031	287524	224481	234874
Outras Indústrias Transformadoras	149016	131965	76927	47523	110083	138085
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	480880	473505	417489	391414	342631	366137
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	1081017	1202279	1193691	1212881	1164297	1400730
Metalúrgicas (siderurgia)	205827	225943	242166	220969	162081	172802
Borracha e não metálicos(cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	2069963	2044863	1962664	1816363	1589079	1636828

Consumo total de energia por subsetor da indústria transformadora por ano (Teps)						
Subsetor/período	2010	2011	2012	2013	2014p	2015p
Alimentação, bebidas e tabaco	549392	460955	431743	447251	445139	459084
Têxteis	317945	237918	241758	249583	254984	256429
Papel e Artigos de Papel	1286512	1334368	1374042	1406365	1366239	1373618
Químicas e Plásticos	602823	555350	520441	477619	432372	452437
Cerâmicas	655500	343608	303706	265414	268395	280118
Vidro e Artigos de Vidro	232401	233115	249153	249636	242745	254278
Cimento e Cal	707895	616674	683008	566072	645081	567009
Metalúrgicas	44682	34944	34122	44838	46394	48940
Siderurgia	128120	152150	163514	165856	165875	170869
Vestuário, Calçado e Curtumes	48192	47175	45066	45050	45625	49593
Madeira e Artigos de Madeira	114218	133974	114324	100105	99951	101798
Borracha	41032	39790	35211	36062	35171	36157
Metal-eleto-mecânicas	234874	278172	252217	238004	243859	253632
Outras Indústrias Transformadoras	138085	82002	74053	65334	69439	70653
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	366137	285093	286824	294633	300609	306022
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	1400730	1468342	1488366	1506470	1466190	1475416
Metalúrgicas (siderurgia)	172802	187094	197636	210694	212269	219809
Borracha e não metálicos(cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	1636828	1233187	1271078	1117184	1191392	1137562

Anexo 3: Valor acrescentado bruto total por setor e por período (base=2011),

Fonte: PORDATA, <http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

Valor acrescentado bruto total por setor e por período (base=2011)						
Setor/Período	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Agricultura e Pescas	6538,3	6447	5640,1	5463,6	5274,4	5180,6
Indústria extrativa	845,1	728,9	824,1	824,7	805,7	815,9
Indústria Transformadora	25190,3	24518,71	25538,72	26251,4	26842,53	26921,96
Construção/Obras Públicas	7832	8172,2	9160,6	9795,7	10221,9	11159,7
Transportes	4624,8	4844,7	5135	5424,6	5766,4	6030,5
Doméstico	758	851,2	912,6	896,2	910	942,9

Serviços	74494,1	76007,8	80202,9	84221,4	88082,4	93154,8
PIB ótica da produção	120282,6	121570,5	127414	132877,6	137903,3	144206,4

Valor acrescentado bruto total por setor e por período (base=2011)						
Setor/Período	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Agricultura e Pescas	5180,6	5022,8	4659,7	4493,6	4484,2	3994,9
Indústria extrativa	815,9	812,9	695,8	622	690,1	721,8
Indústria Transformadora	26921,96	26995,95	26765,95	25963,47	25951,94	25279,04
Construção/Obras Públicas	11159,7	11540	11377,2	10625,3	10724,4	10459
Transportes	6030,5	6108,5	6092,4	6091,2	6175,9	6132,4
Doméstico	942,9	959,7	1006,3	1018,3	1001,5	1017,4
Serviços	93154,8	95962,1	97854,8	98390,2	101029,2	102611,3
PIB ótica da produção	144206,4	147401,95	148452,15	147204,07	150057,24	150215,84

Valor acrescentado bruto total por setor e por período (base=2011)						
Setor/Período	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Agricultura e Pescas	3994,9	3972,7	3615,3	3559,1	3421,6	3454
Indústria extrativa	721,8	853,9	830,1	617	648,5	712
Indústria Transformadora	25279,04	25731,48	26593,57	25679,35	24478,7	25834,23
Construção/Obras Públicas	10459	10288,3	10618,8	10678,4	9799,1	9200,9
Transportes	6132,4	6423,2	7055,4	6928,6	7048	7416,8
Doméstico	1017,4	1023,4	1112,3	1172,7	1214,1	1228,7
Serviços	102611,3	103847,7	107008,4	109559,2	109443,9	110076,3
PIB ótica da produção	150215,84	152140,68	156833,87	158194,35	156053,9	157922,93

Valor acrescentado bruto total por setor e por período (base=2011)					
Setor/Período	2010	2011	2012	2013	2014
Agricultura e Pescas	3454	3208,7	3224,6	3477,3	3421,7
Indústria extrativa	712	650,1	638,3	559,5	516,2
Indústria Transformadora	25834,23	24937,61	24418,02	24535,55	25528,53
Construção/Obras Públicas	9200,9	8464,5	7199,9	6627,8	6116,9
Transportes	7416,8	7164,6	6973	7089,4	6936,6
Doméstico	1228,7	1200,6	1155,1	1108	1107,7
Serviços	110076,3	108616,9	104306,1	103794,5	104100,5
PIB ótica da produção	157922,93	154243,01	147915,02	147192,05	147728,13

Anexo 4: Valor acrescentado bruto total por subsetor e por período (base=2011),

Fonte: PORDATA, <http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

Valor acrescentado bruto total por subsetor e por período (base=2011)						
Subsetor/Período	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alimentação, bebidas e tabaco	2498,4	2810,5	2809,3	3060,5	3393,5	3200,3
Têxteis (Vestuário; Calçado; Curtumes)	5380,8	5575,1	5490,1	5268,5	5253,2	4946,6
Papel e Artigos de Papel (Madeira e artigos de madeira)	2858,1	2736,3	2912,6	3035,2	2977,8	3314,3
Químicas e Plásticos	1099	1086,4	1126	957,4	892,9	896,9
Metalúrgicas (e Siderurgia)	2097,5	2073,2	2204,9	2289,3	2367,5	2441,7
Borracha e Não-metálicos (cerâmicas; Vidro e artigos de vidro; cimento e cal)	2811,7	2946,3	3151,2	3317,2	3387,4	3258
Metal-eleto-mecânicas	2031,7	2227,5	2399,9	2435	2567,7	2617,1
Outras Indústrias Transformadoras	6413,1	5063,41	5444,72	5888,3	6002,53	6247,06
Indústria transformadora	25190,3	24518,71	25538,72	26251,4	26842,53	26921,96

Valor acrescentado bruto total por subsetor e por período (base=2011)						
Subsetor/Período	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Alimentação, bebidas e tabaco	3200,3	3389,1	3500,9	3494,1	3506,4	3491,1
Têxteis (Vestuário; Calçado; Curtumes)	4946,6	4845,7	4787	4484,2	4177,1	3745,7
Papel e Artigos de Papel (Madeira e artigos de madeira)	3314,3	3081,1	2900,5	2673,2	2527,2	2581,2
Químicas e Plásticos	896,9	870,5	848,7	833,6	874	845,8
Metalúrgicas (e Siderurgia)	2441,7	2394,6	2379,1	2232,2	2352,4	2283,9
Borracha e Não-metálicos (cerâmicas; Vidro e artigos de vidro; cimento e cal)	3258	3211,7	3128,3	2866	2831,3	2699,7
Metal-eleto-mecânicas	2617,1	2590,7	2380,5	2217,6	2159,3	2128,2
Outras Indústrias Transformadoras	6247,06	6612,55	6840,95	7162,57	7524,24	7503,44
Indústria transformadora	26921,96	26995,95	26765,95	25963,47	25951,94	25279,04

Valor acrescentado bruto total por subsetor e por período (base=2011)						
Subsetor/Período	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Alimentação, bebidas e tabaco	3491,1	3443,6	3325,6	3408,4	3556,4	3558,2
Têxteis (Vestuário; Calçado; Curtumes)	3745,7	3662,5	3701,2	3540,4	3330,3	3354,4
Papel e Artigos de Papel (Madeira e artigos de madeira)	2581,2	2702,8	2734,9	2425,7	2105	2440,3
Químicas e Plásticos	845,8	808	879,1	750,6	684,4	803,4
Metalúrgicas (e Siderurgia)	2283,9	2416,6	2531,4	2650,8	2211,7	2328,1
Borracha e Não-metálicos (cerâmicas; Vidro e artigos de vidro; cimento e cal)	2699,7	2638,7	2709,1	2604,7	2486	2510,8
Metal-eleto-mecânicas	2128,2	2124,8	2244,8	2177,3	1810,3	1950,8
Outras Indústrias Transformadoras	7503,44	7934,48	8467,47	8121,45	8294,6	8888,23
Indústria transformadora	25279,04	25731,48	26593,57	25679,35	24478,7	25834,23

Valor acrescentado bruto total por subsetor e por período (base=2011)					
Subsetor/Período	2010	2011	2012	2013	2014
Alimentação, bebidas e tabaco	3558,2	3417,7	3367,5	3444,9	3647,5
Têxteis (Vestuário; Calçado; Curtumes)	3354,4	3384,3	3387,9	3498,4	3688,2
Papel e Artigos de Papel (Madeira e artigos de madeira)	2440,3	2262,4	2105,4	2068,6	2022,1
Químicas e Plásticos	803,4	814	674,2	695,7	686,4
Metalúrgicas (e Siderurgia)	2328,1	2236,3	2166,1	2158,4	2283,9
Borracha e Não-metálicos (cerâmicas; Vidro e artigos de vidro; cimento e cal)	2510,8	2411,8	2305,6	2253,4	2271,3
Metal-eleto-mecânicas	1950,8	1711,3	1663,2	1692,2	1764,8
Outras Indústrias Transformadoras	8888,23	8699,81	8748,12	8723,95	9164,33
Indústria transformadora	25834,23	24937,61	24418,02	24535,55	25528,53

Anexo 5: Cálculos auxiliares do modelo em estudo por setor e por subperíodo,
 Fonte: autor com base na informação colhida nos *sites* da DGEG e PORDATA

$L(W_{i,0}, W_{i,t}) = (W_{i,t} - W_{i,0}) / \text{LN}(W_{i,t} / W_{i,0})$				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	3,3%	2,6%	2,7%	3,4%
Indústria extrativa	0,5%	0,7%	0,8%	0,6%
Indústria Transformadora	30,8%	29,4%	28,8%	30,2%
Construção e Obras Públicas	4,4%	3,6%	2,4%	3,0%
Transportes	34,9%	36,7%	36,5%	34,7%
Doméstico	17,0%	16,4%	16,8%	17,4%
Serviços	8,9%	10,6%	12,0%	10,1%
Somatório de todos os Setores	99,8%	100,0%	99,9%	99,4%

$W_i^* = L / (\text{Somatório dos } L)$				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	3,3%	2,6%	2,7%	3,5%
Indústria extrativa	0,5%	0,7%	0,8%	0,6%
Indústria Transformadora	30,9%	29,4%	28,8%	30,4%
Construção e Obras Públicas	4,4%	3,6%	2,4%	3,0%
Transportes	35,0%	36,7%	36,5%	34,9%
Doméstico	17,0%	16,4%	16,8%	17,5%
Serviços	8,9%	10,6%	12,0%	10,2%
Somatório de todos os Setores	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

$\text{LN}(y_{i,t} / y_{i,0})$				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	-41%	-50%	6%	-85%
Indústria extrativa	-22%	-23%	-25%	-70%
Indústria Transformadora	-11%	-13%	5%	-19%
Construção e Obras Públicas	17%	-28%	-34%	-45%
Transportes	8%	12%	0%	20%
Doméstico	4%	17%	-4%	17%
Serviços	4%	8%	1%	13%

LN ($l_{i,t} / l_{i,0}$)				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	0,2540519	0,268169	-0,17915	0,3430675
Indústria extrativa	0,1263494	0,945343	0,50919	1,5808821
Indústria Transformadora	-0,002386	0,241573	-0,14179	0,0973954
Construção e Obras Públicas	0,2112377	0,479548	0,080096	0,7708823
Transportes	-0,011922	0,173702	0,016995	0,1787754
Doméstico	-0,170445	-0,0267	0,094908	-0,102233
Serviços	0,1133438	0,623091	-0,06889	0,6675464

Wi* x LN ($Y_{i,t} / Y_{i,0}$)				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	-1,4%	-1,3%	0,2%	-3,0%
Indústria extrativa	-0,1%	-0,2%	-0,2%	-0,4%
Indústria Transformadora	-3,6%	-3,9%	1,6%	-5,8%
Construção e Obras Públicas	0,8%	-1,0%	-0,8%	-1,4%
Transportes	2,9%	4,3%	0,0%	7,0%
Doméstico	0,6%	2,9%	-0,6%	3,0%
Serviços	0,4%	0,8%	0,1%	1,3%
Somatório de todos os Setores	-0,3%	1,6%	0,2%	0,8%

Wi* x LN ($l_{i,t} / l_{i,0}$)				
Setor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Agricultura e Pescas	0,0084587	0,0069616	-0,004831	0,011868
Indústria extrativa	0,0005812	0,0063948	0,0040482	0,008759
Indústria Transformadora	-0,000737	0,0710483	-0,040859	0,029586
Construção e Obras Públicas	0,009343	0,0170754	0,0018877	0,023337
Transportes	-0,004168	0,0637139	0,0062087	0,062441
Doméstico	-0,029055	-0,004375	0,0159219	-0,01789
Serviços	0,0100725	0,0662753	-0,008285	0,067794
Somatório de todos os Setores	-0,005504	0,2270939	-0,025909	0,185897

Fator de decomposição da Indústria Transformadora por Subperíodo	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Dest	0,9651191	0,9618924	1,0159255	0,9432887
Dint	0,9992633	1,0736331	0,9599642	1,0300282
Dtot	0,9644081	1,0327195	0,975252	0,9716139

Anexo 6: Cálculos auxiliares do modelo em estudo por subsetor e por subperíodo,
 Fonte: autor com base na informação colhida nos *sites* da DGEG e PORDATA

$$L(W_{i,0}, W_{i,t}) = (W_{i,t} - W_{i,0}) / \text{LN}(W_{i,t} / W_{i,0})$$

Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	10,1%	10,1%	10,5%	10,5%
Têxteis	8,0%	7,3%	6,0%	6,6%
Papel e Artigos de Papel	18,0%	20,9%	28,2%	24,6%
Químicas e Plásticos	12,4%	12,1%	10,8%	11,1%
Cerâmicas	14,8%	14,1%	9,1%	9,6%
Vidro e Artigos de Vidro	4,4%	4,4%	5,0%	5,0%
Cimento e Cal	15,0%	14,9%	14,3%	14,5%
Metalúrgicas	1,1%	1,0%	1,0%	1,1%
Siderurgia	6,2%	4,0%	3,1%	5,0%
Vestuário, Calçado e Curtumes	1,2%	1,0%	1,0%	1,2%
Madeira e Artigos de Madeira	2,9%	2,5%	2,3%	2,6%
Borracha	0,5%	0,7%	0,8%	0,6%
Metal-eleto-mecânicas	3,9%	4,4%	5,1%	4,6%
Outras Indústrias Transformadoras	1,4%	2,0%	2,1%	1,5%
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	9,2%	8,4%	7,0%	7,8%
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	20,9%	23,5%	30,4%	27,3%
Metalúrgicas (siderurgia)	7,3%	5,0%	4,1%	6,2%
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	34,7%	34,0%	29,6%	30,2%
Somatório de todos os Subsetores	100,0%	100,0%	99,7%	99,2%

$$W_i^* = L / (\text{Somatório dos } L)$$

Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

Alimentação, bebidas e tabaco	10,1%	10,1%	10,5%	10,6%
Têxteis	8,0%	7,3%	6,1%	6,7%
Papel e Artigos de Papel	18,0%	20,9%	28,2%	24,8%
Químicas e Plásticos	12,4%	12,1%	10,9%	11,2%
Cerâmicas	14,8%	14,1%	9,1%	9,7%
Vidro e Artigos de Vidro	4,4%	4,4%	5,1%	5,1%
Cimento e Cal	15,0%	14,9%	14,4%	14,6%
Metalúrgicas	1,1%	1,0%	1,0%	1,1%
Siderurgia	6,2%	4,0%	3,1%	5,1%
Vestuário, Calçado e Curtumes	1,2%	1,0%	1,0%	1,2%
Madeira e Artigos de Madeira	2,9%	2,5%	2,3%	2,6%
Borracha	0,5%	0,7%	0,8%	0,6%
Metal-eleto-mecânicas	3,9%	4,4%	5,1%	4,6%
Outras Indústrias Transformadoras	1,4%	2,0%	2,1%	1,5%
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	9,2%	8,4%	7,1%	7,8%
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	20,9%	23,5%	30,5%	27,6%
Metalúrgicas (siderurgia)	7,3%	5,0%	4,1%	6,2%
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	34,7%	34,0%	29,7%	30,5%
Somatório de todos os Subsetores	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

LN(y _{i,t} /y _{i,0})				
Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	18%	15%	4%	37%
Químicas e Plásticos	-27%	-7%	-15%	-48%
Metal-eleto-mecânicas	19%	-25%	-9%	-15%
Outras Indústrias Transformadoras	-9%	39%	4%	34%
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	-15%	-35%	11%	11%
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	8%	-26%	-18%	-36%
Metalúrgicas (siderurgia)	9%	-1%	-1%	7%
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	8%	-22%	-9%	-23%

LN (l_{i,t} / l_{i,0})

Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	-0,14092	-0,05917	-0,00876	-0,208844
Químicas e Plásticos	0,2580133	0,407574	-0,07894	0,5866449
Metal-eleto-mecânicas	-0,240901	0,659758	0,042614	0,4614717
Outras Indústrias Transformadoras	-0,312962	0,528246	-0,33341	-0,118126
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	-0,141226	0,592546	-0,43383	0,017491
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	0,0725273	0,401094	0,2622	0,7358204
Metalúrgicas (siderurgia)	-0,152543	-0,4672	-0,21977	-0,839519
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	-0,058545	0,583365	-0,16413	0,3606931

Wi* x LN (Yi,t / Yi,0)				
Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	1,8%	1,5%	0,4%	3,9%
Químicas e Plásticos	-3,4%	-0,8%	-1,6%	-5,4%
Metal-eleto-mecânicas	0,7%	-1,1%	-0,5%	-0,7%
Outras Indústrias Transformadoras	-0,1%	0,8%	0,1%	0,5%
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	-1,4%	-2,9%	0,8%	0,8%
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	1,7%	-6,2%	-5,4%	-9,9%
Metalúrgicas (siderurgia)	0,6%	0,0%	0,0%	0,4%
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	2,8%	-7,5%	-2,6%	-6,9%

Wi* x LN (li,t / li,0)				
Subsetor/Período	1995-2000	2000-2010	2010-2014	1995-2014
Alimentação, bebidas e tabaco	-0,014234	-0,005951	-0,000921	-0,02216
Químicas e Plásticos	0,0320955	0,0494541	-0,008582	0,065753
Metal-eleto-mecânicas	-0,009369	0,0287286	0,0021722	0,021232
Outras Indústrias Transformadoras	-0,004396	0,0105843	-0,007025	-0,00176
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	-0,012985	0,0495572	-0,030609	0,001371
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	0,0151446	0,0941648	0,0800435	0,202737
Metalúrgicas (siderurgia)	-0,011148	-0,023174	-0,009	-0,05214
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	-0,020322	0,1986018	-0,048793	0,109954

Fator de decomposição por subsetor no período 1995-2000

Subsetor/Período	Dest	Dint	Dtot
Alimentação, bebidas e tabaco	1,018463	0,985866	1,004068
Químicas e Plásticos	0,967008	1,032616	0,9985479
Metalo-eleto-mecânicas	1,007288	0,990675	0,9978947
Outras Indústrias Transformadoras	0,998699	0,995614	0,994318
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	0,986246	0,987099	0,9735225
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	1,017186	1,01526	1,0327084
Metalúrgicas (siderurgia)	1,006265	0,988914	0,9951099
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	1,028459	0,979883	1,0077695

Fator de decomposição por subsetor no período 2000-2010			
Subsetor/Período	Dest	Dint	Dtot
Alimentação, bebidas e tabaco	1,0149199	0,9940668	1,0088981
Químicas e Plásticos	0,9916807	1,0506974	1,0419564
Metalo-eleto-mecânicas	0,9890617	1,0291452	1,0178881
Outras Indústrias Transformadoras	1,0079228	1,0106405	1,0186476
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	0,9713809	1,0508057	1,0207326
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	0,9397074	1,0987408	1,0324948
Metalúrgicas (siderurgia)	0,9996826	0,9770926	0,9767825
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	0,9280694	1,2196962	1,1319627

Fator de decomposição por subsetor no período 2010-2014			
Subsetor/Período	Dest	Dint	Dtot
Alimentação, bebidas e tabaco	1,003866	0,99908	1,002943
Químicas e Plásticos	0,984309	0,991455	0,975898
Metalo-eleto-mecânicas	0,995509	1,002175	0,997674
Outras Indústrias Transformadoras	1,000896	0,993	0,99389
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	1,007562	0,969855	0,977188
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	0,947666	1,083334	1,026639
Metalúrgicas (siderurgia)	0,999703	0,99104	0,990746
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	0,974078	0,952378	0,927691

Fator de decomposição por subsetor no período 1995-2014			
---	--	--	--

Subsetor/Período	Dest	Dint	Dtot
Alimentação, bebidas e tabaco	1,039504	0,978079	1,016717
Químicas e Plásticos	0,947193	1,067963	1,011568
Metalo-eleto-mecânicas	0,992932	1,021459	1,014239
Outras Indústrias Transformadoras	1,005143	0,998238	1,003372
Têxteis (vestuário, calçado, curtumes)	1,008403	1,001372	1,009786
Papel e Artigos de Papel (madeira e artigos de madeira)	0,905732	1,22475	1,109295
Metalúrgicas (siderurgia)	1,00447	0,949192	0,953435
Borracha e não metálicos (cerâmicas; vidro e artigos de Vidro; cimento e cal)	0,933205	1,116227	1,041669