



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

Modelos DEA na Análise da Performance Macroeconómica

O Impacto da Performance Macroeconómica no IDE

Trabalho Final na modalidade de Dissertação
apresentado à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Gestão
com especialização em Business Analytics

por

Jorge Miguel da Costa Machado

sob orientação de
Prof^ª Conceição Silva Portela

Católica Porto Business School
Março 2017

Para os meus pais...

Agradecimentos

Este trabalho marca o final de mais uma etapa no meu percurso académico, contudo não teria sido possível sem o contributo de algumas pessoas.

Assim sendo, quero expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram, diretamente e indiretamente, para desenvolvimento desta dissertação:

- À Professora Conceição Portela, pela orientação e o apoio prestado ao longo da realização do Trabalho Final de Mestrado. A sua ajuda e sugestões foram fundamentais, não só na decisão do tema, mas em todo o seu desenvolvimento;
- À Sr. Embaixadora Manuel Franco e à restante equipa de trabalho da Embaixada de Portugal em Praga pela oportunidade proporcionada, pela fácil integração e pela motivação dada;
- Às minhas amigas Cátia Duarte e Ana Paula Silva pelo suporte na aplicação dos vários *softwares* e também pelo incentivo;
- Aos meus pais, irmão e amigos pelo apoio e encorajamento.

Acrónimos

UE – União Europeia

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

NU – Nações Unidas

CE – Comissão Europeia

OMS – Organização Mundial de Saúde

PIB – Produto Interno Bruto

IDE – Investimento Direto Estrangeiro

CO2 – Dióxido de Carbono

R&D – Eesearch and Development (Investigação e Desenvolvimento)

HDI – Human Development Index

MSExcel – Microsoft Excel 2013

EMS – Efficiency Measurement System

DEA – Data Envelopment Analyses

DMU – Decision Making Units

CI – Composite Indicators

RU – Reino Unido

US – United States (Estados Unidos)

Rep. Checa - República Checa

Sumário

Esta dissertação foi desenvolvida com o objetivo de criar uma metodologia de avaliação da *performance* macroeconómica dos países da União Europeia (UE), e analisar a relação entre esta e o investimento direto estrangeiro (IDE).

A primeira etapa deste trabalho diz respeito ao estudo sobre *performance* macroeconómica, que possibilitasse criar uma eficaz metodologia de avaliação e apurar os fatores a considerar na sua concretização. Desta forma foi possível concluir não só que tipo de dados utilizar, mas também propor a aplicação de um modelo *Data Envelopment Analysis* (DEA) na construção de um *composite indicator* (CI) de *performance* macroeconómica. Assim sendo, procedeu-se à recolha de dados segundo categorias consideradas essenciais a uma análise coerente da *performance* dos países em estudo (Economia, Saúde, Educação, Tecnologia e Inovação, Ambiente, Burocracias e Sociedade), que foram devidamente processados e agregados num CI.

O processamento da informação recolhida segundo o modelo de DEA permitiu obter a *performance* dos países em estudo. A análise e a avaliação destes resultados permitiu verificar de que forma estes se relacionavam com IDE. Foram, então, identificados os países com desempenho mais elevado e mais baixo, e analisada a forma como este se relaciona com o IDE. Os resultados mostram uma possível ligação entre estas duas variáveis, contudo esta conclusão não se mostrou consistente. Porém, esta inferência pode ter sido condicionada pelas limitações técnicas encontradas ao longo do estudo, pelo que a realização de estudos subsequentes talvez seja aconselhável.

Palavras-chave: *performance* macroeconómica, modelos DEA, *composite indicators*, investimento direto estrangeiro.

Abstract

This report was developed with the objective of creating a method for evaluating the macroeconomic performance that would allow to study in which way this may influence the foreign direct investment (FDI) in EU countries.

The first stage of this work was the accomplishment of a preliminary study about macroeconomic performance that allowed to verify how to carry this evaluation and which factors to take in consideration in its accomplishment. This allowed to conclude not only what type of data to use, but also, to propose a Data Envelopment Analysis (DEA) model to develop a composite indicator (CI), of macroeconomic *performance*. Data were then collected according to categories considered essential to the performance analysis of the studied countries (Economy, Health, Education, Technology and Innovation, Environment, Bureaucracies and Society), which were properly processed and aggregated into a CI.

The processing of the collected information according to the defined DEA model allowed to obtain the performance of the studied countries. The analysis and the evaluation of these results allowed to verify how these were related to the FDI. Countries with higher and lower performance were identified and analysed how their performance is relate to de FDI. The results show a possible link between these two variables, yet this conclusion was not consistent. However, this may be due the technical limitations encountered throughout the study and has so further studies on the subject are advised.

Key-words: macroeconomic performance, DEA models, *composite indicators, foreign direct investment.*

Índice

1. Introdução	1
2. <i>Performance</i> Macroeconómica	3
3. Modelo DEA.....	4
3.1. <i>Composite Indicators</i>	6
3.1.1. <i>Composite Indicator</i> com <i>Metafrontier</i>	9
4. Investimento Direto Estrangeiro (IDE)	10
5. Outros Estudos	11
6. Indicadores.....	12
7. Análise Empírica	15
7.1. Identificação dos Países e dos Indicadores	15
7.2. Processamento dos Dados	17
7.3. Análise Estatística dos Dados.....	18
7.4. Aplicação do modelo DEA com recurso ao <i>software</i> EMS	22
7.4.1. Resultado do modelo DEA com <i>metafrontier</i>	23
7.4.2. Resultado do modelo DEA com fronteiras anuais	31
7.5. Relação entre a <i>Performance</i> e o IDE	33
8. Conclusão	36
Referências.....	38
Apêndices	40
Apêndice 1 - Exemplo de <i>Composite Indicators</i> (Fonte: Freudenberg, 2003)	40
Apêndice 2 – Resultados da Aplicação do Modelo DEA no Software EMS ...	48

Índice de Figuras

Figura 1 - Exemplo <i>metafrontier</i> (Fonte: Elaboração própria)	10
Figura 2 - Evolução Temporal dos Sub-Indicadores na UE (Fonte: Base de dados elaborada).....	20
Figura 3 - <i>Performance</i> global dos países nos diferentes sub-indicadores no período 2007-2014 com valores normalizados (Fonte: Base de dados elaborada).....	21
Figura 4 - Comparação entre países ineficientes e os seus <i>benchmarks</i> (Fonte: Elaboração própria).....	27
Figura 5 - Relação global entre países os mais ineficientes e os mais eficientes (Fonte: Elaboração própria).....	29
Figura 6 - Comparação global entre Portugal e a Rep. Checa (Fonte: Elaboração própria).....	30
Figura 7 - Gráfico dispersão relação entre IDE e a <i>performance</i> (Fonte: Elaboração própria).....	34
Figura 8 - Gráfico dispersão IDE médio e <i>performance</i> média (Fonte: Elaboração própria).....	35

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Vantagens e Desvantagens (Fonte: OECD, 2008)	7
Tabela 2 - Exemplo de Composite Indicators (Fonte: Freudenberg, M., 2003).....	13
Tabela 3 - Indicadores Individuais, Siglas e Respetivas Fontes (Fonte: Elaboração própria).....	16
Tabela 4 - Análise Estatística Simples (Fonte: Elaboração própria).....	19
Tabela 5 - Scores do modelo DEA com metafrontier (Fonte: Elaboração própria).....	23
Tabela 6 - Ranking Benchmarks (Fonte: Elaboração Própria)	26
Tabela 7- Comparação Bélgica 2010 com Suécia 2014 (Fonte: Elaboração Própria)	27
Tabela 8 - Gap entre a metafrontier e as fronteiras individuais.....	31
Tabela 9 - Scores do modelo DEA para fronteiras anuais (Fonte: Elaboração própria).....	31

1. Introdução

Este estudo propõe-se analisar a performance macroeconómica de um conjunto de países europeus e a relação dessa performance com o Investimento Direto estrangeiro (IDE). A ideia do estudo surgiu após a realização de um estágio na Embaixada Portuguesa em Praga, República Checa, durante o qual se produziram análises e relatos da situação e evolução económica e financeira do país, mas também se acompanhou parcialmente outros setores, permitindo estar em permanente contacto com os diversos indicadores macroeconómicos.

A República Checa é um país localizado na Europa Central, mais precisamente a Sul da Polónia e a norte da Áustria, fazendo também fronteira a leste com a Eslováquia e a norte e oeste com a Alemanha. Com uma área de cerca de 78 mil Km², é constituída por uma população que ronda os 10 milhões de habitantes sendo que 13% dessa mesma população se encontra na capital, Praga.

A República Checa é atualmente um país considerado estável, próspero e integro no contexto europeu, registando em 2016 um crescimento do PIB de 2% (dados do World Bank) e tendo como principal motor da sua economia o setor automóvel, representando cerca de 24% industria checa. O país representa uma das mais bem-sucedidas economias no que diz respeito à transição económica no pós-Cortina de Ferro, em particular no capítulo do IDE, onde merece destaque o facto da República Checa liderar o ranking regional de fluxos IDE *per capita*. Em 2014, o registo foi cerca de 4871 milhões de dólares (dados do Banco Mundial).

Existe cada vez mais a procura por obter uma boa *performance* macroeconómica e garantir a integridade financeira dos países. Desde a crise que abalou grande parte do mundo em 2008, que os estados membros da união europeia tentam afincadamente obter resultados favoráveis nos principais indicadores macroeconómicos. Uma das soluções apresentadas é o aumento do IDE, como podemos observar na República Checa. Pode-se então afirmar que o

aumento do IDE pode afetar positivamente a *performance* de um país (e vice versa – aumentos na *performance* podem gerar mais IDE).

Assim esta tese pretende responder às seguintes questões de investigação:

Como podemos medir a *performance* de um país através de um indicador compósito? (Que indicadores deverão estar presentes na análise dessa *performance*?)

De que forma a *performance* de um país pode influenciar o IDE, e vice-versa?

Aqueles que são responsáveis por preservar os interesses dos países geralmente focam a sua atenção em quatro objetivos: melhorar o PIB *per capita*, obter um baixo nível de inflação, uma baixa taxa de desemprego e uma balança comercial favorável. Contudo, outros estudos realizados mostram que a *performance* de uma nação não depende apenas desses indicadores.

É objetivo deste trabalho avaliar a *performance* macroeconómica dos países da UE, no período 2007-2014, recorrendo não só aos indicadores económicos anteriormente referidos, mas também a indicadores ambientais, sociais, burocráticos, de educação, tecnológicos/ inovação e de saúde, e de que forma essa *performance* influencia e/ou é influenciada pelo IDE.

Para realizar esta análise foi aplicado o método de *Data Envelopment Analysis* (DEA) que permitirá construir um indicador compósito da *performance* macroeconómica dos diferentes países, atribuindo um “peso” aos diferentes indicadores.

2. *Performance Macroeconómica*

Ao longo dos anos, vários índices compósitos refletindo a *performance* macroeconómica foram desenvolvidos. Exemplos são o Okun Index (Mc Cracken et al, 1977, retirado de Lovell et al, 1995), o Calmfors Index (Calmfors and Driffill, 1988; retirado de Lovell et al, 1995) e modelo da OCDE denominado “Magic Diamond” (Lovell et al, 1995).

O Okun Index era obtido através da soma da taxa de desemprego e da taxa de inflação e o seu resultado era denominado como o nível de “miséria” do país. O Calmfors Index usava a diferença entre a taxa de desemprego e o excedente financeiro (uma percentagem do PIB). Contudo, estes modelos apresentavam uma visão demasiado negativista. Anos mais tarde surgiu um modelo que passaria a usar não dois, mas sim quatro indicadores.

O modelo da OCDE, denominado “Magic Diamond” (Lovell et al, 1995), ao contrário dos modelos anteriores assume uma perspetiva mais abrangente e por isso menos negativista, relacionando os quatro indicadores considerados fundamentais numa economia, o crescimento do PIB, a taxa de inflação, a taxa de desemprego e o rácio favorável da balança comercial. No entanto, apesar de todos estes modelos mostrarem um carácter informativo apresentam falhas (Moesen & Cherchye, *The Macroeconomic Performance of Nations Measurement and Perception*, 1998).

O Okun Index como o Calmfors Index apresentam apenas duas dimensões e atribuem igual peso a ambas. O “Magic Diamond”, apesar de considerar quatro indicadores, apresenta o mesmo problema dos dois modelos anteriores pois atribui igual peso às quatro dimensões.

Analisar os mesmos indicadores, em diferentes países, aos quais atribuímos o mesmo nível de importância, é demasiado redutor. A realidade distintas, correspondem fatores distintos que podem influenciar os indicadores de forma igualmente distinta, e, por vezes, um resultado negativo pode não

significar uma *performance* negativa. Como tal, não podemos assumir a *performance* de um país sem considerar quais as políticas assumidas, pois este não pode ser penalizado por adotar um objetivo que influencia positivamente determinado indicador mas que inevitavelmente exige o detrimento de outro.

As referidas falhas levaram à necessidade de aplicar um modelo adequado à realidade de cada país, atribuindo maior peso aos indicadores nos quais o país apresenta melhor *performance* e menor naqueles em que apresenta pior. Segundo Moesen e Cherchye (1998) este procedimento pode ser designado por “benefício da dúvida”. O cálculo dos pesos atribuídos a cada indicador é feito por recurso à técnica de *Envelopment Analysis* (DEA). Esta técnica foi apresentada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978, 1979 e 1981) (Moesen & Cherchye, *The Macroeconomic Performance of Nations Measurement and Perception*, 1998) no âmbito da sua investigação.

3. Modelo DEA

A descrição dos modelos de DEA que se apresenta nesta secção teve como suporte o estudo de Félix (2012), permitindo uma melhor estruturação da abordagem teórica. Neste estudo o autor usa o DEA para avaliar o potencial de um grupo de fornecedores, para uma determinada empresa, através da sua *performance*,

Segundo Souza e Wilhelm (2009), *Data Envelopment Analysis* (DEA) é, uma ferramenta não paramétrica que tem como objetivo avaliar a *performance* de unidades produtivas, denominadas de *Decision Making Units* (DMU), através da comparação com outras DMUs que realizem tarefas similares, mas que se diferenciem pela quantidade de *inputs* utilizados e de *outputs* produzidos. É, assim, possível identificar aquelas que são eficientes e não eficientes. As DMUs que apresentem uma baixa *performance* (ineficientes) são comparadas com aquelas que se encontram na fronteira de eficiência, sendo-lhes atribuído um

coeficiente de eficiência entre 0 e 1 (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978). DEA é, então, uma ferramenta adequada tanto para avaliar a *performance* como para dar suporte no estabelecimento de metas para as DMUs com uma *performance* considerada não eficiente.

O modelo geral do DEA consiste na maximização do rácio entre a soma ponderada de *outputs* e a soma ponderada de *inputs* para cada DMU, não podendo este rácio ser superior a 1. Considerando exemplo em que n países são avaliados cada um usando m *inputs* (x) para obter s *outputs* (y) pode-se definir um modelo geral de DEA, de Charnes et al. (1978) como em (1).

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j=1, \dots, n,$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m.$$

O u_r ($r=1, \dots, s$) representam os pesos atribuídos a cada *output* r e v_i ($i=1, \dots, m$) os pesos atribuídos a cada *input* i . Este modelo é aplicado a cada unidade k avaliada e do seu resultado obtêm-se os pesos a atribuir a cada *input* e *output* de forma a maximizar a sua *performance*. É possível linearizar o modelo (1) e resolvê-lo através da programação linear como podemos observar em (2).

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

Sujeito a:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0; \quad j=1, \dots, n, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m.$$

Da solução ótima do modelo (2) é possível obter um conjunto de pesos para os *inputs* e *outputs* que maximizem a *performance* de cada DMU. Estes pesos podem ser diferentes para cada DMU.

3.1. Composite Indicators

Em termos gerais um indicador pode ser quantitativo ou qualitativo permitindo observar a posição relativa de uma determinada DMU numa determinada área (OECD, 2008). Quando utilizados em intervalos regulares permitem identificar a variação dessas DMUs ao longo do tempo. Num contexto de análise de medidas políticas os indicadores são úteis na identificação de tendências e de situações alarmantes. Neste contexto podem ainda ajudar os governos a definir prioridades e servir de suporte ao *benchmarking* e monitorização da *performance*.

Um *Composite Indicator* (CI) é então uma compilação de vários indicadores individuais em um indicador *index* (OECD, 2008). Este permite medir um conceito multidimensional que não seria possível através de indicadores individuais, como por exemplo: competitividade, industrialização, sustentabilidade, etc. Segundo Morais & Camanho (2011), a diferença entre a abordagem clássica do DEA da análise de performance que recorre aos CI é que esta última foca-se apenas nos outputs, não considerando qualquer *input*.

De acordo com a OECD (2008), a construção de um CI tem várias fases: a seleção dos indicadores simples; o tratamento de *missing values*¹; a atribuição de pesos e a escolha do modelo de agregação dos indicadores individuais.

As principais vantagens e desvantagens de usar um *Composite Indicator* são as seguintes (Tabela 1) (OECD, 2008):

¹ Ocorrem quando não existem dados disponíveis para determinada variável, numa dada observação

Vantagens

- Resume realidades complexas e multidimensionais com o objetivo de apoiar a tomada de decisões;
- São mais facilmente interpretáveis do que um conjunto de indicadores individuais;
- Permitem verificar progressos ao longo do tempo;
- Reduzem o número de indicadores sem afetar a informação base;
- Permitem acrescentar informação dentro do limite inicial;
- Permitem identificar problemas na *performance*;
- Facilitam a comunicação com o público;
- Tornam mais eficaz a comparação de indicadores complexos.

Desvantagens

- Se construídos de forma inadequada ou se for mal interpretados pode levar à adoção de medidas erradas;
 - Podem levar a conclusões políticas demasiado simplistas;
 - Se o seu processo de construção não for totalmente transparente ou se forem utilizados dados que condicionem os resultados, podem ser utilizados para dar suporte a decisões de interesse pessoal;
 - Em caso de falta de transparência do processo, podem ser utilizados para encobrir erros graves e dificultar o processo de identificação de soluções;
 - Os indicadores selecionados pode gerar discórdia política;
 - Ignorar dimensões de difícil medição pode levar à adoção de medidas inapropriadas.
-

O modelo de construção de um IC através dos modelos de DEA tem por base o modelo original (2), sendo que, todos os indicadores individuais são tratados como *outputs*, considerando-se apenas um *dummy input* igual para todas as DMUs. Esse modelo é apresentado em (3).

$$\begin{aligned}
 \text{IC}_0 = \max \quad & \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\
 \text{s.a.} \quad & \\
 & \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \leq 1, \quad j=1, \dots, n \\
 & u_r \geq 0, \quad r=1, \dots, s
 \end{aligned} \tag{3}$$

No modelo (3) y_{rj} ($r=1, \dots, s$) representa ao valor do indicador individual r na unidade j ($j=1, \dots, n$), em que valores mais elevados correspondem a uma *performance* superior. O *composite indicator* IC_k da unidade k estará então entre 0 (ineficiente) e 1 (eficiente).

A maior dificuldade associada à criação de um indicador agregado é a atribuição dos pesos adequados. O modelo (3) contorna este problema utilizando procedimentos de otimização que determinam os pesos a atribuir a cada indicador individual de forma a permitir às DMUs alcançar a melhor *performance* possível. Contudo, a restrição de não negatividade dos pesos (u_r) não impede a ocorrência de cenários extremos. Esta flexibilidade na atribuição de pesos, neste caso, pode revelar-se uma fraqueza, pois permite que alguns indicadores individuais assumam um peso nulo, ou seja, estes não vão ser considerados na avaliação. Por outro lado, alguns dos indicadores individuais irão assumir pesos particularmente elevados, dominando por completo o CI e conseqüentemente resultando numa *performance* de 1. É possível superar esta limitação atribuindo restrições adicionais aos pesos dando uma maior ponderação aos indicadores com maior importância para a avaliação.

Para avaliar a *performance*, usando um CI, o modelo compara cada DMU a uma fronteira considerada ótima, ou seja, que contem os valores máximos que as DMUs podem atingir relativamente a cada sub-indicador, e combinações entre

estes valores revelando os seus trade-offs. Na presença de dados em painel, como os que usaremos neste estudo, existem dois tipos de fronteiras que podem ser aplicadas aos modelos DEA: uma considerando todos os anos de forma agregada, denominada *metafrontier*; e uma que avaliar o período em estudo de foram repartida, criando uma fronteira para cada ano.

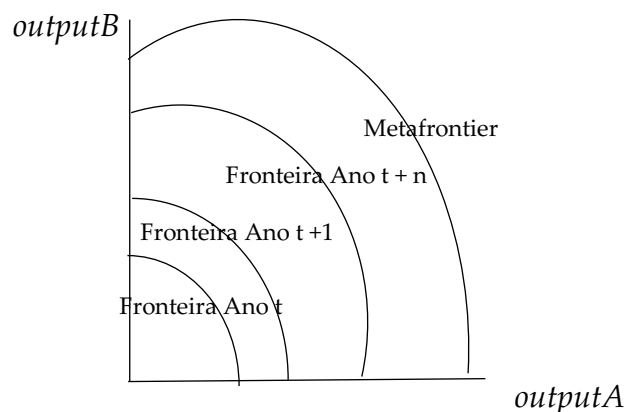
3.1.1. *Composite Indicator com Metafrontier*

Ao aplicar o modelo DEA utilizando uma *metafrontier* a *performance* das DMUs é avaliada segundo uma fronteira única para todos os anos, ou seja, é realizada a comparação dos valores de todos os países em todos os anos de forma agregada, e conseqüentemente, estabelecida a eficiência de cada um. Pode-se afirmar, então, que uma *metafrontier* é uma fronteira que engloba todas as fronteiras individuais (Figura 1). Esta permite compreender as mudanças nas *performances* de uma DMU ao longo do tempo, mas também, para comparar a *performance* de duas DMUs no mesmo período ou em períodos diferentes.

O cálculo da distância entre as fronteiras individuais e a *metafrontier* resulta no que em termos técnicos se denomina de *Gap* entre fronteiras (rácio entre a eficiência em relação à *metafrontier* e em relação à fronteira anual). Esta permite verificar que fronteiras se aproximam mais da *metafrontier* e assim perceber qual o ano em que as DMUs apresentaram a *performance* mais elevada.

Aplicar o modelo DEA utilizando uma *metafrontier* pode apresentar-se como uma desvantagem pois, por exemplo, a adição de um novo período ao estudo pode fazer com que a fronteira se “mova” alterando os resultados.

Figura 1 – Exemplo Metafrontier (Fonte: Elaboração Própria)



4. Investimento Direto Estrangeiro (IDE)

“O Investimento Direto Estrangeiro (IDE) exerce um papel cada vez mais importante e influente nas economias dos mais diversos países do mundo (Moreira & Dias, 2008).”

O investimento direto estrangeiro (IDE) tem vindo cada vez mais a ganhar importância na economia e competitividade global (Cooke, 1997). Países caracterizados por uma baixa produção, custo de serviços e mercados atrativos oferecem uma grande vantagem. As características empresariais mais procuradas são uma forte área de investigação e desenvolvimento (I&D), *marketing*, finanças, gestão de recursos humanos e operações internacionais. Em termos mais gerais, são as capacidades como adquirir capital para investimento, economias de escala e influência no mercado que atraem mais o IDE.

Investimento direto estrangeiro (IDE) é, então, a designação que se dá quando uma empresa investe noutro país, através da abertura de uma filial, adquire uma empresa local ou forma uma *joint venture* nesse país (Moran, 2012).

5. Outros Estudos

Na literatura económica é possível encontrar vários estudos a aplicar modelos DEA como método de medir a *performance* macroeconómica de países. Färe, Grosskopf, Norris e Zhang (1994) desenvolveram um estudo onde calculavam, através de DEA, a produtividade de 17 países da OCDE no período entre 1979 e 1988. Neste estudo, dividiram a produtividade em dois componentes que consideraram chave: eficiência técnica e mudanças tecnológicas. Usando os dados de todos os países criaram uma fronteira global que serviu de referência para cada país. Quanto mais próximo o país estivesse da fronteira melhor seria a sua produtividade e a variação no uso de *inputs* iria mostrar o grau de inovação ou mudanças tecnológicas desse mesmo país.

O DEA foi também usada por Lovell (1993), com o intuito de avaliar a *performance* macroeconómica de 10 países asiáticos entre 1970 e 1988. Contudo, este optou por um modelo que se foca apenas em *outputs*. Atribuiu um *input*, com o valor 1, a todas as DMUs e usou quatro indicadores macroeconómicos como *outputs*, crescimento do PIB, estabilidade de preço, taxa de emprego e rácio favorável da balança comercial. Lovell, Pastor e Turner (1995), em complemento do anterior estudo de Lovell (1995), compararam a *performance* de diversos países da OCDE e não pertencentes à OCDE. Neste os autores acrescentaram dois indicadores ambientais (emissões de carbono e de nitrogénio), em complemento dos quatro principais (crescimento do PIB, estabilidade de preço, taxa de emprego e rácio favorável da balança comercial). Lovell e Pastor (1995) aplicaram o mesmo método para avaliar a *performance* de 16 países Ibero-Americanos no período de 1980-1991, contudo apenas utilizando os quatro indicadores considerados principais. Mais recentemente, Cherchye (2001), recorreu ao mesmo modelo de DEA dos estudos anteriores, para avaliar a *performance* macroeconómica de 20 países da OCDE no período de 1992-1996. Para tal, utilizou três indicadores complexos, o Leuven Index of Macroeconomic

Performance (LIMEP) apresentado por Melyn e Moesen (1991), o Global Efficiency Measure (GEM) do Lovell e Pastor (1995) e o GEM-*flex* apresentado por Charnes et al. (1985). Pavone e Pianura (2015) da mesma forma avaliaram a *performance* de 60 países de diversas regiões e com dois tipos específicos de economia (economia média-alta e alta), no período de 2008-2011, utilizando o PIB per capita, a balança fiscal, imissões de dióxido de carbono e o Human Development Index como principais indicadores.

6. Indicadores

Tal como o crescimento do PIB a taxa de desemprego é vista como um indicador importante para a *performance* de um país e como tal, um indicador muitas vezes assumido politicamente como um objetivo prioritário. Contudo, um baixo nível de desemprego pode ser alcançado através de um aumento da inflação (Moesen, 1998). Esta relação pode ser observada na curva de Phillips. Contudo, uma elevada taxa de inflação é tão prejudicial para a economia de um país como um elevado nível de desemprego e por isso, também este indicador deve ser considerado na avaliação da *performance* de um país. Esta ideia foi inicialmente apresentada na construção do *misery-index* (Moesen, 1998) por Okun, que consiste na soma da taxa de desemprego e da taxa de inflação, e onde um valor baixo representava uma melhor *performance* macroeconómica.

Prescott-Mien, 2001 no seu livro “The Wellbeing of Nations” defendia que da mesma forma, também indicadores relacionados com o bem-estar social e ambiental deveriam ser tidos em conta, pois eram o reflexo de uma sociedade sustentável e com um bom nível de vida. É possível verificar os indicadores utilizados por Robert Prescott-Mien através da decomposição do seu “Wellbeing-Index” (Apêndice 1). Como foi observado anteriormente, também Lovell, Pastor, e Turner (1995) acrescentaram dois indicadores ambientais ao seu estudo.

Existe uma diversidade enorme de *composite indicators* e com os mais diversos intuitos (Freudenberg, 2003). É possível encontrar CIs de áreas como a economia, ambiente, tecnologia, entre muitos outros (Apêndice 1). Muitos dos CIs criados têm não só o objetivo de limitar a quantidade de informação a apresentar, englobando diversos indicadores individuais, mas também com o objetivo de permitir uma rápida comparação da *performance* de diferentes países. É, contudo, possível que muitos outros venham a ser criados, devido à sua enorme utilidade como ferramenta de comunicação e, em alguns casos, aos seus propósitos analíticos. Na Tabela 2 apresentam-se alguns CIs de interesse que inspiraram o CI desenvolvido neste trabalho.

Tabela 2 - Exemplo de Composite Indicators (Fonte: Freudenberg, M., 2003)

Indicador	Entidade	Sub-indicadores	Método de agregação
Composite of Leading Indicators	OCDE	Indicadores variam com as DMUs	Chain-linked Laspeyres de 6 índices normalizados
Economic Sentiment Indicator	CE	15	Aditivo segundo os pesos atribuídos a 5 índices com variáveis normalizadas
Environmental Sustainability Index	World Economic Forum	20	“Proximity-to-target” para atribuir pesos aos sub indicadores agregados em 5 índices normalizados
Wellbeing Index	Prescott-Allen	40	Barómetro de Sustentabilidade com uma escala qualitativa
Global Competitiveness Report	World Economic Forum	114	Aditivo segundo pesos variáveis de 3 índices normalizados
Human Development Index	NU	5	Média Geométrica Simples de 3 índices com variáveis normalizadas
Overall Health Attainment	OMS	5	Aditivo segundo os pesos atribuídos a 3 índices com variáveis normalizadas

Summary Innovation Index	CE	25	Média Geométrica Simples de 7 índices com variáveis normalizadas
--------------------------	----	----	--

A Tabela 2 mostra alguns CIs criados pelas principais organizações mundiais, o respetivo número de sub-indicadores e o respetivo método de agregação. É possível observar que os CIs podem apresentar diferente número de indicadores individuais, visto que estes são selecionados em conformidade com o estudo em questão, ou seja, com o tipo de *performance* que o CI pretende calcular, e método de agregação. O “Composite of Leading Indicator”, em termos de sub indicadores, é um exemplo um pouco mais complexo, apresentando indicadores individuais adaptados às diferentes DMUs.

Os métodos de agregação é então o procedimento usado nos CIs para transformar diversos sub indicadores em um ou mais índices principais, sendo que os mais comuns são os aditivos e os geométricos (OECD, 2008) Pode-se verificar na Tabela 2 que os métodos mais utilizados pelas principais organizações mundiais são a média geométrica e a agregação linear através da adição de pesos. O primeiro método consiste na atribuição de pesos idênticos aos vários índices fazendo uma simples média geométrica (expressão (5), retirada do UN, 2015) e o segundo no somatório dos vários índices, sendo que estes apresentam diferentes pesos (expressão (6)).

$$Média = (I_a \cdot I_b \cdot I_c \dots I_n)^{1/n} \quad (4)$$

$$CI_c = \sum_{q=1}^Q W_q I_{qc} \quad (5)$$

$$\sum_q W_q = 1 \text{ e } 0 \ll W_q \ll 1 \text{ para todos } q = 1, \dots, Q \text{ e } c = 1, \dots, M.$$

7. Análise Empírica

Neste estudo procedeu-se à identificação dos países e dos indicadores a aplicar na avaliação da *performance*. O estudo incidiu em 28 países da UE e em 17 potenciais indicadores individuais, tendo sido excluídos o salário mínimo e a dívida pública (Tabela 3). No primeiro caso por falta de fundamentação teórica que suportasse o uso desse indicador e no segundo devido à insuficiência de dados.

Após a recolha dos dados correspondentes aos 15 indicadores, foi utilizado um modelo de DEA e criado um *composite indicator* para avaliar a *performance* individual de cada país. Esta *performance* foi depois comparada com o IDE no intuito de identificar uma possível relação. Neste ponto é apresentado, detalhadamente, a metodologia utilizada e os resultados obtidos nas várias etapas do processo de avaliação da *performance* dos diferentes países da UE.

7.1. Identificação dos Países e dos Sub-indicadores

Pretende-se avaliar a *performance* macroeconómica dos países recorrendo a indicadores de várias dimensões, devido à influência que estes, naturalmente, poderão ter no IDE. Assim, a amostra incidiu em países da UE com grande disponibilidade de informação. A heterogeneidade dos países relativamente ao IDE, foi também considerado na sua escolha, no sentido de verificar a influência comparativa da *performance* neste indicador.

A informação usada foi obtida da base de dados de organizações governamentais, maioritariamente do World Data Bank. A revisão bibliográfica foi fundamental na orientação da recolha. Ter uma perceção de estudos anteriores relacionados com a análise da *performance* macroeconómica permitiu seleccionar os indicadores que mais se adequariam. A revisão prévia e a

disponibilidade de dados acabou por limitar a 15 o número de sub-indicadores como podemos observar na Tabela 3.

Tabela 3 - Indicadores Individuais, Siglas e Respetivas Fontes (Fonte: Elaboração própria)

Tipo	Indicadores	Sigla	Fonte
Ambientais	CO2 (toneladas <i>per capita</i>)	CO2	World Data Bank
	Oxido Nitroso (mil toneladas por CO2 <i>per capita</i>)	ON	World Data Bank
Burocráticos	Nº Procedimentos de Registo de Propriedade	PRP	World Data Bank
	Nº Documentos para Exportar + Importar	DEI	World Data Bank
	Tempo de Registo de Propriedade (dias)	TRP	World Data Bank
Económicos	PIB <i>per capita</i> (US\$)	PIB	World Data Bank
	Taxa Inflação	TI	World Data Bank
	Rácio favorável da Balança Comercial (milhões US\$)	BC	World Data Bank
Educação	População de idade entre os 20-24 com o ensino secundário (%)	ES	World Economic Forum
	População de idade entre os 30-34 com o ensino terciário (%)	ET	World Economic Forum
Tecnologia e Inovação	Investimento em R&D (US\$ por milhão de pessoas)	R&D	European Commission
	Patentes	P	World Data Bank
Saúde	Esperança Média de Vida (Idade)	EMV	United Nations
	Mortalidade Infantil (%)	MI	World Economic Forum
Sociais	Taxa de Desemprego	TD	World Data Bank

7.2. Processamento dos Dados

Nesta etapa foram efetuados vários passos de processamento dos dados, não só com o intuito de facilitar a sua análise, mas, também, de forma a homogeneizá-los e a possibilitar a construção do *composite indicator*.

O primeiro passo foi a eliminação de *missing values* com recurso ao MS Excel. Neste foi usado um modelo de alisamento exponencial simples que permitiu, através de valores de outros anos, obter previsões dos valores em falta. Este modelo recorre a observações passadas para estimar valores futuros, suavizando valores extremos de forma a identificar um padrão básico, como podemos verificar através da expressão (7).

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{T+h} &= \hat{a}_T, \text{ para } h = 1, 2, \dots & (6) \\ \hat{a}_T &= \alpha y_T + (1-\alpha)\hat{a}_{t-1}, \text{ com } 0 < \alpha < 1\end{aligned}$$

Depois da eliminação de *missing values* foi necessário tornar os dados mais homogêneos e, como tal, normalizá-los. Além de valores muito elevados, a presença de valores negativos nos dados era um entrave à aplicação do modelo DEA e, conseqüentemente, ao estudo. O mesmo se verifica relativamente a indicadores que, para obter uma *performace* satisfatória, é necessária a sua minimização (Ex.: CO2), tendo em conta que o modelo (3) utilizado pressupõe que todos os indicadores são *outputs* e portanto fatores a maximizar para melhorar a performance. Efetuou-se, então, uma normalização dos indicadores recorrendo ao MSE Excel. O método aplicado pode ser encontrado em outros *composite indicators*, como por exemplo no HDI das Nações Unidas. Denominado de “Dimension Index” este modelo de normalização procura converter os dados em valores compreendidos entre 0 e 1 através da expressão (8).

$$Dimension\ Index_{positivos} = \frac{Valor\ Observado - Valor\ M\acute{in}imo}{Valor\ M\acute{a}ximo - Valor\ M\acute{in}imo} \quad (7)$$

Contudo a express\~ao (5) \u00e9 apenas aplic\~avel a indicadores cujo seu aumento transmitam uma *performance* positiva (Ex.: PIB). Esta foi, ent\~ao, adaptada a indicadores que para obter uma *performace* positiva fosse necess\~aria a sua minimiza\~ao (Ex.: CO2), tendo surgido a express\~ao (9).

$$Dimension\ Index_{Negativos} = \frac{Valor\ M\acute{a}ximo - Valor\ Observado}{Valor\ M\acute{a}ximo - Valor\ M\acute{in}imo} \quad (8)$$

7.3. An\~alise Estat\~istica dos Dados

Foi efetuada uma an\~alise estat\~istica (Tabela 3Tabela 4) dos dados recolhidos com o objetivo de os compreender, de forma a facilitar \u00e0 constru\~ao do *CI* e de perceber de que modo estes variam ao longo do tempo (Figura 2). Nesta foi calculada a m\~edia, mediana, desvio padr\~ao, m\~aximo e m\~inimo de todas as vari\~aveis. Esta an\~alise permitiu, tamb\~em, definir o m\~etodo de normaliza\~ao a utilizar no estudo referido no ponto anterior.

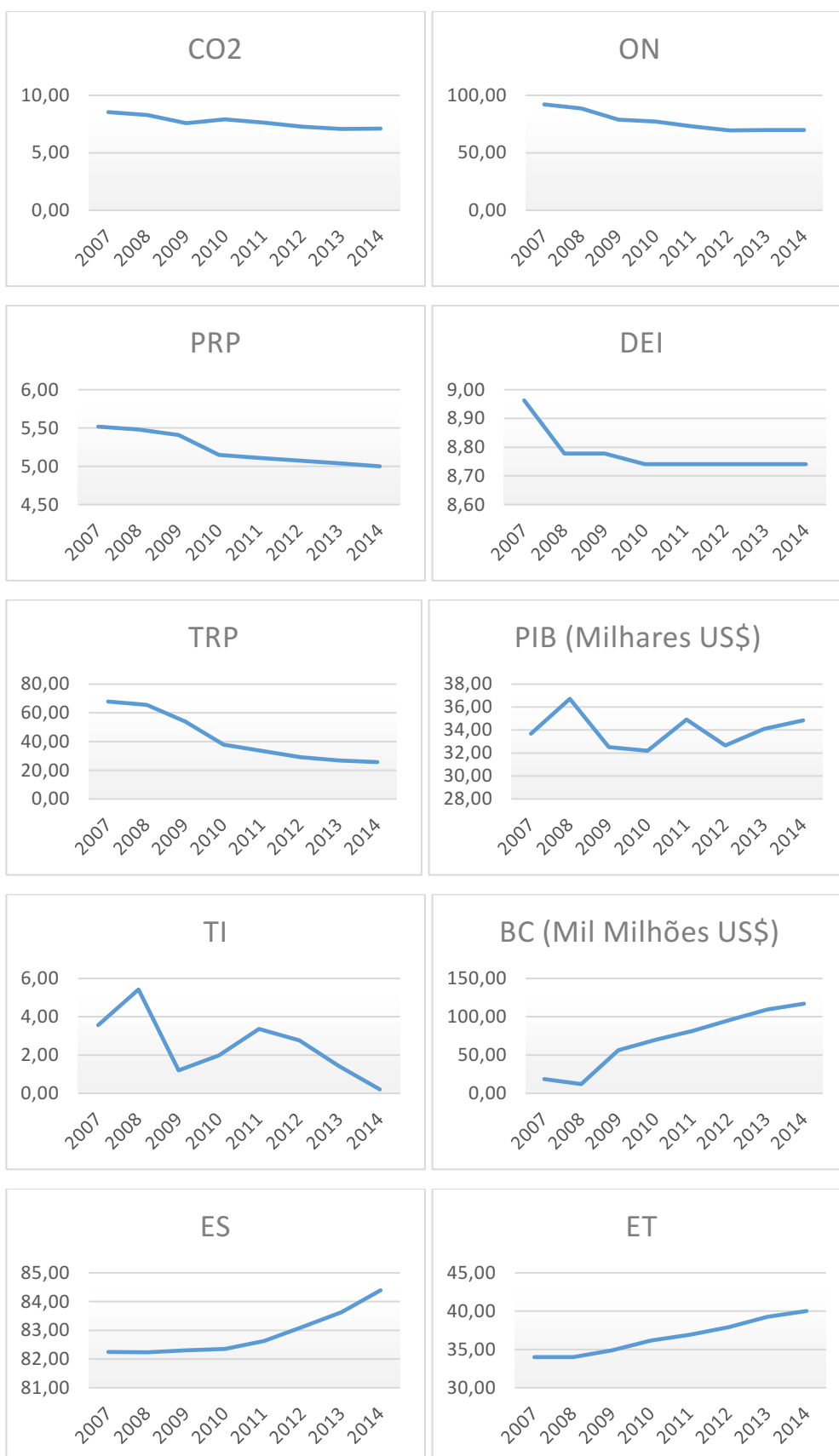
Tabela 4 - Análise Estatística Simples (Fonte: Elaboração própria)

Variáveis	Desvio				
	Média	Mediana	Padrão	Máx	Mín
CO2	7,6770	7,2035	3,5011	22,9573	3,3765
ON	80,0586	35,7019	114,7391	571,7084	0,3714
PRP	5,2222	5,0000	2,1595	11,0000	1,0000
DEI	8,7778	9,0000	2,2292	13,0000	4,0000
TRP	42,5602	25,0000	55,9448	391,0000	1,0000
PIB	33951,5176	29714,7353	21891,2689	116612,8842	5932,8997
TI	2,4884	2,3122	2,3384	15,4305	-4,4799
BC	70120,9639	676,5765	298987,4508	2249152,0000	-69485,3000
ES	82,8629	85,2000	8,3949	96,3000	60,3000
ET	36,6425	39,9044	9,6520	53,3000	15,8000
R&D	3271,5502	3070,4186	1620,9065	7717,4751	748,3682
P	978,8148	86,5000	2911,3313	17811,0000	1,0000
EMV	78,5211	79,7494	3,0139	83,0780	70,9000
MI	4,5014	3,6000	2,4756	15,3000	1,6000
TD	9,3616	8,0000	4,5486	27,3000	2,8000

Através da Figura 2 podemos observar o comportamento global dos diferentes indicadores ao longo do tempo na UE e perceber como estes variaram no período 2007-2014. É possível verificar que, à exceção do PIB, que mostra um grande oscilação, e da TD, que tem vindo a aumentar, a UE tem apresentado uma evolução satisfatória em todos os indicadores em que se pretende uma evolução positiva (Ex.: BC) e um decréscimo naqueles que se pretende uma evolução negativa (Ex.: CO2).

Sendo as estatísticas na Tabela 4 obtidas através de uma média aritmética, mesmo que os indicadores apresentem uma evolução satisfatória, esta pode estar a ser condicionada por países com boa *performance* e a encobrir o mau desempenho de outros. Contudo, a análise da figura 1 juntamente com a figura 2 possibilita a obtenção, antecipadamente, de uma melhor compreensão do impacto de cada sub-indicador na *performance* da UE, no período 2007-2014.

Figura 2 - Evolução Temporal dos Sub-Indicadores na UE (Fonte: Base de dados elaborada)



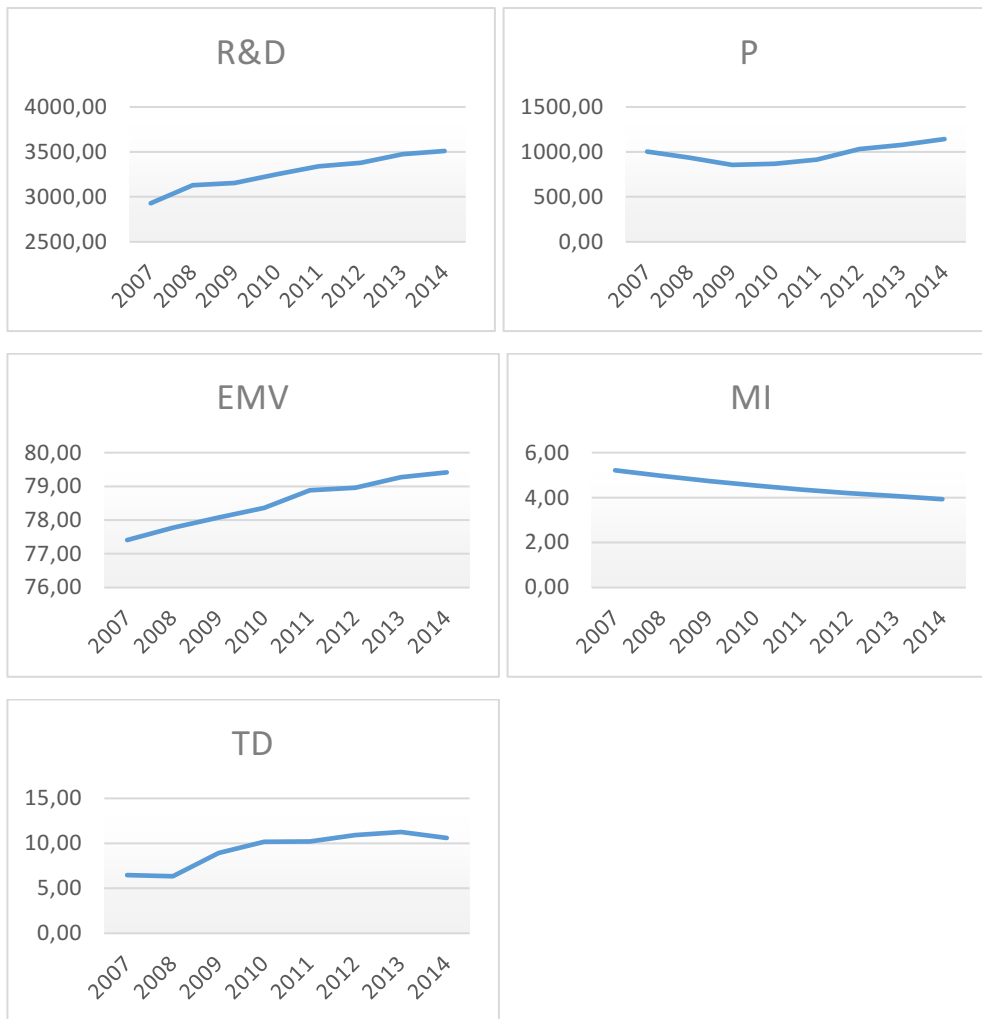
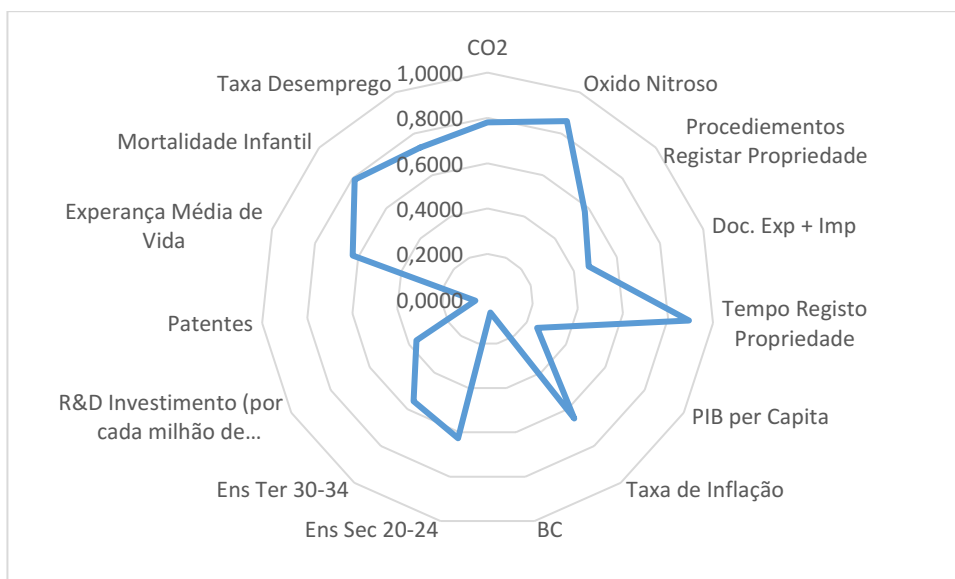


Figura 3 - Performance global dos países nos diferentes sub-indicadores no período 2007-2014 com valores normalizados (Fonte: Base de dados elaborada)



7.4. Aplicação do modelo DEA com recurso ao *software* EMS

Nesta fase, recorrendo ao *software* EMS, foi aplicado o modelo DEA aos sub-indicadores normalizados, criando-se um CI que permitiu obter a *performance* de cada DMU. De forma a tornar o estudo mais claro e a obter resultados mais detalhados, esta fase foi dividida em três partes: aplicação do modelo DEA considerando todos os anos de forma agregada (*metafrontier*); aplicação do modelo DEA com fronteiras anuais; análise dos resultados obtidos. Neste estudo foi aplicada uma *metafrontier*, não só com o objetivo de compreender as mudanças nas *performances* de uma país ao longo do tempo, mas também para comparar a *performance* de dois países no mesmo período ou em períodos diferentes. A aplicação do modelo considerando fronteiras anuais permitiu analisar a *performance* de cada país em cada ano e as evoluções tecnológicas ao nível da fronteira.

Nos pontos seguintes é possível observar *performance* de cada país após a análise dos resultados obtidos da aplicação do modelo de DEA com recurso à *metafrontier* e a fronteiras anuais.

No apêndice 2 pode ver-se os resultados obtidos no *software* EMS, sendo possível observar várias colunas: a coluna das “DMUs” onde se encontram os países em estudo, sendo que cada linha corresponde a um ano específico do período 2007-2014 para cada país; a coluna “Score” que corresponde a *performance* global de cada DMU; a coluna *input {I}* que neste estudo é meramente indicativa assumindo sempre o valor 1; as colunas “CO2 {O}”, “ON {O}”, “PRP {O}”, “DEI {O}”, “TRP {O}”, “PIB {O}”, “TI {O}”, “BC {O}”, “ES {O}”, “ET {O}”, “R&D {O}”, “P {O}”, “EMV {O}”, “MI {O}”, “TD {O}” correspondem aos pesos dados aos *outputs* em estudo, ou seja, aos sub-indicadores; a coluna “Benchmarking” que mostra o *benchmarking* para cada DMU, ou seja, que países e respetivas práticas deve outro país seguir para obter melhor *performance*.

7.4.1. Resultado do modelo DEA com *metafrontier*

O modelo aplicado permite criar um CI através da agregação dos sub-indicadores, mas ao contrário dos estudos anteriormente referidos, atribuindo-lhes pesos segundo o seu desempenho individual, ou seja, atribuindo maior peso aos sub-indicadores em que a DMU apresenta melhor *performance*.

Podemos observar nos resultados do EMS (apêndice 2) a *performance* dos países da UE. As DMUs que apresentam um *score* de 100% são as que, segundo o modelo, apresentam *performances* satisfatórias, as que apresentam um *score* superior são as que eventualmente podem melhorar o seu desempenho. O mesmo pode verificar-se na Tabela 5. Nesta foi calculado o inverso dos *scores* obtidos no *software* EMS de forma a facilitar a análise da *performance* da DMUs. Os DMUs com valores abaixo de 100% são os considerados ineficientes e os com valor igual a 100% os eficientes.

Tabela 5 - Scores do modelo DEA com *metafrontier* (Fonte: Elaboração própria)

Pais	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Média
Áustria	99,80%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,98%
Bélgica	92,40%	92,57%	96,13%	91,44%	93,82%	93,52%	93,31%	94,95%	93,52%
Bulgária	96,07%	96,21%	98,55%	97,97%	97,94%	97,90%	97,90%	100,00%	97,82%
Croácia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,98%	99,49%	99,91%	100,00%	99,92%
Chipre	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Rep. Checa	100,00%	100,00%	100,00%	99,91%	100,00%	99,88%	100,00%	100,00%	99,97%
Dinamarca	100,00%	100,00%	99,21%	96,39%	98,69%	100,00%	100,00%	100,00%	99,28%
Estónia	98,72%	96,41%	97,78%	96,82%	96,79%	96,97%	97,50%	99,84%	97,60%
Finlândia	99,91%	100,00%	100,00%	100,00%	99,95%	100,00%	100,00%	100,00%	99,98%
França	98,32%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,79%
Alemanha	98,53%	98,70%	100,00%	99,32%	98,84%	100,00%	99,42%	100,00%	99,35%
Grécia	98,61%	98,89%	99,02%	98,99%	99,26%	99,42%	99,88%	100,00%	99,26%
Hungria	99,30%	99,45%	99,66%	99,62%	99,77%	99,93%	99,97%	100,00%	99,71%
Irlanda	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Itália	100,00%	99,40%	98,74%	99,39%	100,00%	98,46%	100,00%	100,00%	99,50%
Letónia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,79%	100,00%	100,00%	100,00%	99,97%

Lituânia	100,00%	100,00%	100,00%	99,99%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Luxemburgo	100,00%	99,90%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,99%
Holanda	100,00%	100,00%	100,00%	99,79%	100,00%	99,97%	100,00%	100,00%	99,97%
Polónia	97,05%	98,33%	98,29%	95,78%	94,19%	93,76%	95,11%	97,30%	96,22%
Portugal	95,71%	97,54%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,16%
Roménia	95,98%	97,64%	98,96%	99,13%	98,48%	98,89%	100,00%	100,00%	98,64%
Eslováquia	99,37%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,77%	98,68%	99,04%	99,61%
Eslovénia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Espanha	98,48%	98,41%	99,61%	98,56%	99,33%	99,71%	100,00%	100,00%	99,26%
Suécia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
RU	99,62%	98,85%	99,16%	99,17%	99,35%	99,93%	100,00%	100,00%	99,51%
Média	98,78%	98,94%	99,44%	98,93%	99,09%	99,14%	99,30%	99,66%	

A análise comparativa dos resultados do modelo com *metafrontier* (Tabela 5) permite concluir, em primeiro lugar, que nos anos sobre os quais incide o estudo, apesar de se observarem países com uma eficiência média de 100%, poucos são os que apresentam uma *performance* de 100% em todos os anos em análise. O Chipre, a Finlândia, a Irlanda, a Lituânia, a Eslovénia e a Suécia foram países que se revelaram eficientes ao longo de todo o período, apresentando um *score* de 100% em todos os anos. A Áustria, a República Checa, a Letónia, o Luxemburgo e a Holanda, apesar de não terem atingido os 100% todos os anos, o desvio em relação a esse nível de eficiência não é significativo. A Bélgica, a Bulgária, a Croácia, a Dinamarca, a Estónia, a França, a Alemanha, a Grécia, a Hungria, a Itália, a Polónia, Portugal, a Roménia, a Espanha e o Reino Unido verificam índices de eficiência mais baixos, apresentando um *score* inferior a 100% quase todos os anos, sendo a Bélgica o menos eficiente. Não obstante, grande parte destes países mostram *scores* muito próximo do considerado eficiente, significando que estes se encontram próximos da *metafronteira*.

No estudo evolutivo da eficiência de cada país não se identifica uma tendência evidente. Contudo, a análise do valor médio (Tabela 5) permite verificar uma ligeira melhoria da *performance* ao longo do tempo.

No entanto, os países com um score de 100% podem transmitir uma conclusão incorreta, podendo este encontrar-se inflacionado por falta de imposição de restrições aos pesos que cada sub-indicador pode assumir e, como tal, aqueles em que o país apresenta uma *performance* menos satisfatória vão assumir um peso de valor 0. É, então, possível constatar que alguns sub-indicadores não foram considerados na atribuição da *performance* de algumas DMUs, algo que não é desejável dada a relevância de todos os sub-indicadores no estudo. A falta de restrições aos pesos não influencia em nada o resultado dos países ineficientes, pois se estes apresentam uma *performance* insatisfatória aquando da aplicação de um modelo sem restrições, o resultado seria idêntico ou pior com a existência destas.

Para ter uma melhor perspetiva dos países que realmente podem ser eficientes e em que anos, foi realizada uma análise aos resultados obtidos no EMS e criado um *ranking* de *benchmarks*. Este *ranking* permitiu averiguar quais os países que se apresentam mais vezes como *benchmark*, dado que quanto melhor é o seu desempenho, mais vezes vão assumir a posição de referência. Para a construção deste *ranking* foram considerados os países que se apresentaram como *benchmark* mais de dez vezes (Tabela 6).

Tabela 6 - Ranking benchmarks (Fonte: Elaboração Própria)

Ranking	Países	Benchmark
1º	Lituânia 2014	43
2º	Suécia 2011	32
3º	Suécia 2014	29
4º	Luxemburgo 2014	23
5º	Lituânia 2007	18
6º	Eslovénia 2014	17
7º	Reino Unido 2014	16
8º	Hungria 2014	14
9º	Portugal 2014	13
10º	Alemanha 2012	12
11º	Irlanda 2007	11
12º	Áustria 2008	10
12º	Croácia 2014	10
12º	Suécia 2010	10

A análise da Tabela 6 mostra que a Lituânia, em 2014, apresentou a melhor *performance*, tendo assumido 43 vezes a posição de *benchmark*. Contudo, a Suécia, de 2007 a 2014, assumiu mais vezes a posição de *benchmark*, podendo afirmar-se que no período em estudo foi o país mais eficiente.

A análise dos resultados do EMS (apêndice 2) permitiu, também, compreender em que sub-indicadores podem os países menos eficientes melhorar, de forma a atingir a eficiência dos seus *benchmarks*. No sentido de exemplificar esta análise, comparou-se a Bélgica, em 2010, por ser o país que pior prestação apresentou, com a Suécia, em 2014, por ser um dos *benchmarks* e também um dos países que apresentou melhor *performance*.

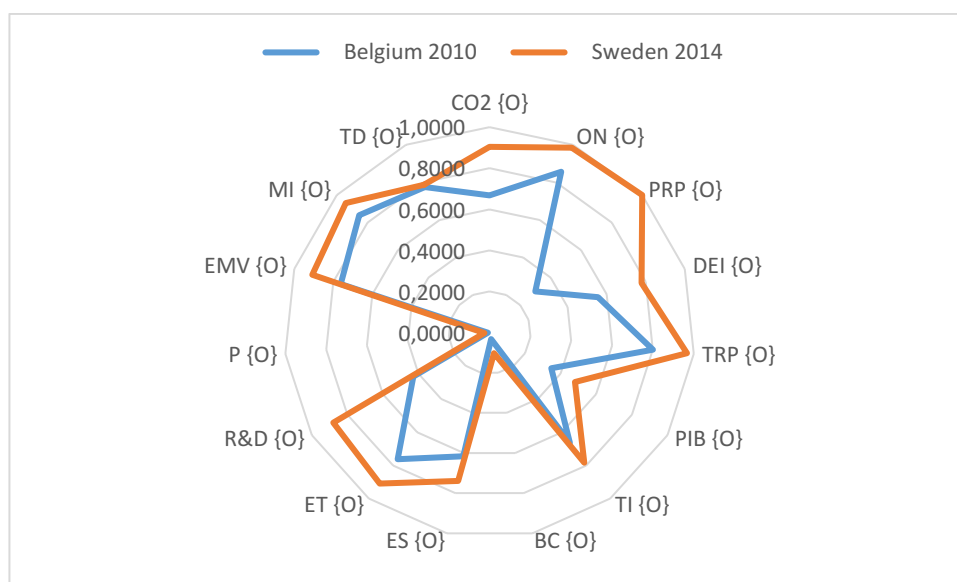
Tabela 7- Comparação Bélgica 2010 com Suécia 2014 (Fonte: Elaboração própria)

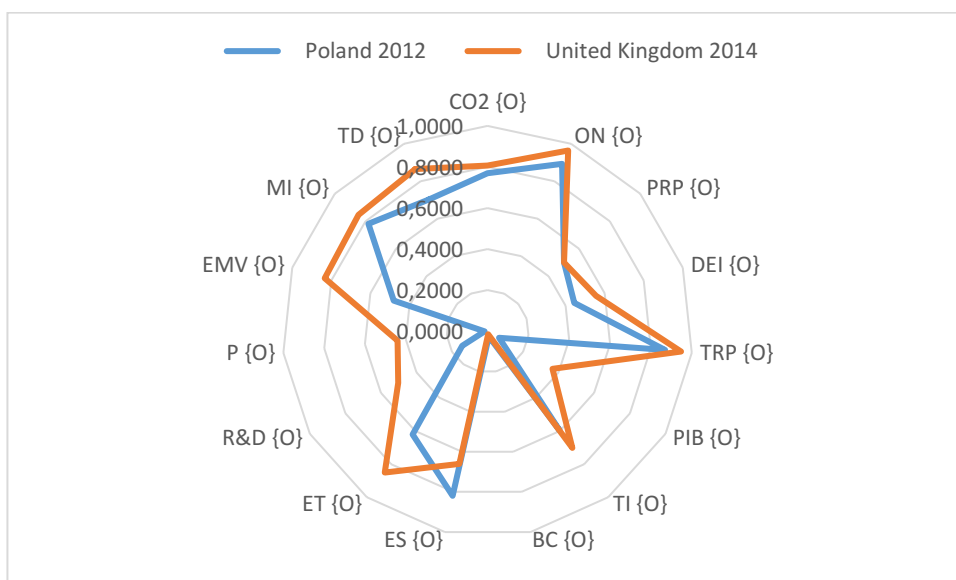
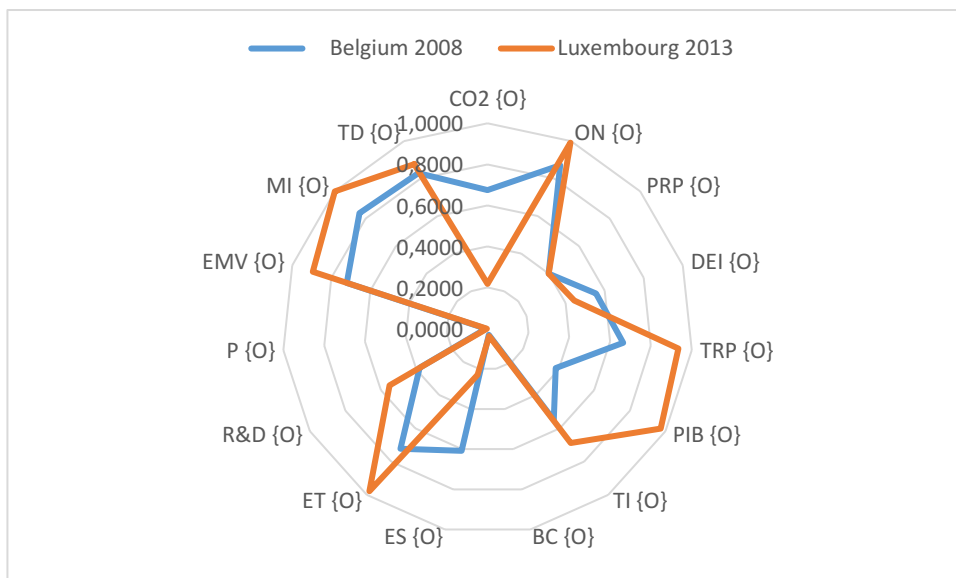
DMU	Score	CO2	ON	PRP	DEI	TRP	PIB	TI	BC
Belgica2010	91,44%	9,89	82,16	8,00	8,00	79,00	44382,82	2,19	6559,9
Suécia2014	100,00%	5,25	8,53	1,00	6,00	14,00	59180,20	-0,18	169900,0
	Diferença	4,64	73,62	7,00	2,00	65,00	-14797,38	2,37	-163340,10

DMU	Score	ES	ET	R&D	P	EMV	MI	TD
Belgica2010	91,44%	82,50	44,40	3735,82	140,00	80,18	3,60	8,30
Suécia2014	100,00%	86,90	49,90	6868,11	441,00	81,96	2,40	8,00
	Diferença	-4,40	-5,50	-3132,29	-301,00	-1,77	1,20	0,30

A Tabela 7 mostra-nos os valores dos sub-indicadores da Bélgica, em 2010, e do seu *benchmark*, a Suécia, em 2014, e o esforço que a Bélgica precisa para atingir os valores da Suécia. A leitura dos resultados mostra que os sub-indicadores em que a Bélgica mais deve investir, por ser nesses em que apresenta maior diferença, são o PRP, devendo reduzir os seus procedimentos em sete, o R&D, sendo aconselhável aumentar o seu investimento em 3132,29 US\$.

Figura 4 – Comparação entre alguns países ineficientes e os seus benchmarks (Fonte: Elaboração própria)



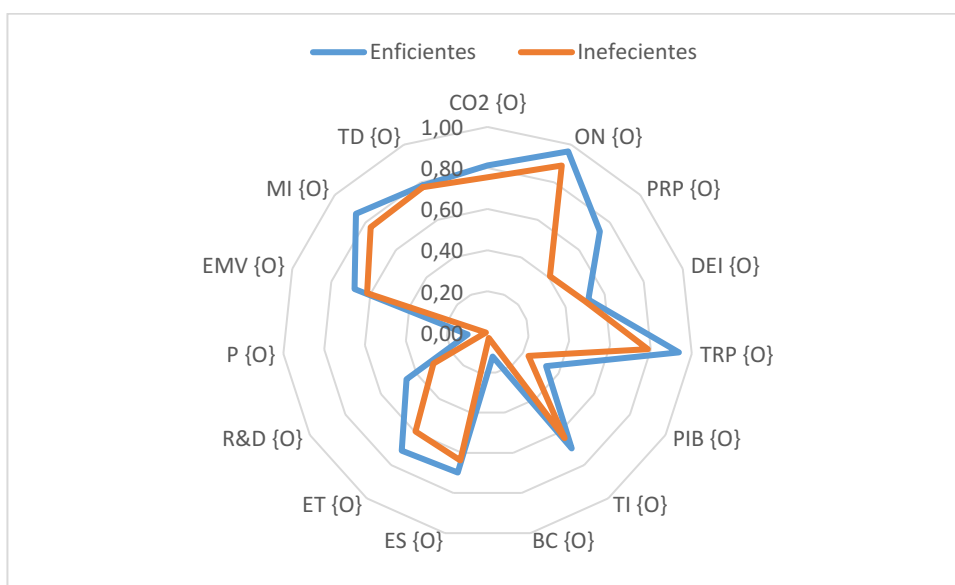


A figura 4 vem complementar a análise anterior mostrando alguns exemplos da comparação entre os países menos eficientes com os seus *benchmarks* em relação a cada sub-indicador. É possível desta forma compreender o que torna a *performance* destes países inferior à dos seus *benchmarks* e quanto têm de melhorar para se tornarem eficientes. Então, a figura 4, além de ser outra forma de mostrar os resultados obtidos na Tabela 7, ou seja, que a Bélgica em 2007 apresenta pior desempenho nos sub-indicadores relativamente à Suécia em 2014, permite também observar que a Bélgica, em 2008, apresenta pior desempenho do

que o Luxemburgo, em 2013, com exceção do CO2 e do ES, e que a Polónia, em 2012, apresenta pior desempenho relativamente ao Reino Unido, em 2014, com exceção do ES. Este tipo de análise aplicada a outros países menos eficientes permite averiguar o grau de ineficiência e os aspetos eventualmente a melhorar.

Foi realizada também uma comparação global entre os 12 países mais eficientes e os menos eficientes (figura 5), englobando períodos diferentes, com o intuito de ter uma perspetiva generalizada no que diferem estes dois grupos. A Tabela 6 foi a base da escolha dos países considerados eficientes, sendo que os menos eficientes foram escolhidos pela sua *performance*, ou seja, o país e o respetivo ano em que apresentou a pior *performance*.

Figura 5 – Relação global entre países mais ineficientes e os mais eficientes (Fonte: Elaboração própria)

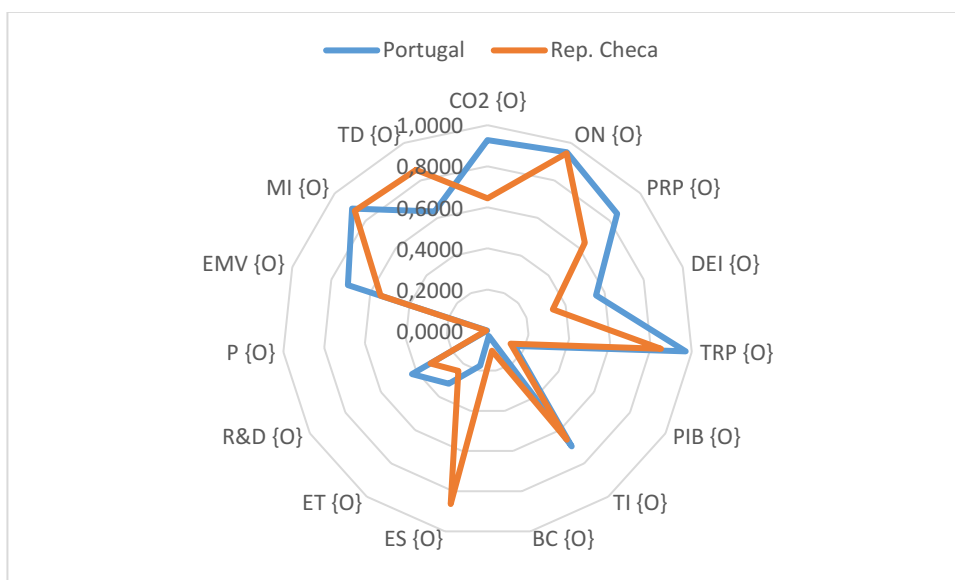


É possível verificar diferenças entre desempenho relativamente aos sub-indicadores destes dois grupos de países, visto que os países menos eficientes apresentam piores resultados em todos os sub-indicadores, contudo esta diferença não é muito significativa. Isto explica o porquê destes países, apesar de menos eficientes, não apresentarem uma *performance* muito inferior. É, no entanto, notório que o sub-indicador onde os países menos eficientes apresentam pior desempenho face aos eficientes, em termos percentuais, é no PRP. Também

o TRP, ET e R&D são os que apresentam maior *gap*, sendo estes indicadores os que explicam melhor as diferenças na *performance* e, como tal, onde os países menos eficientes deveriam investir.

De forma a compreender como podem diferir, globalmente, em termos de sub-indicadores, dois países considerados menos eficientes (Portugal com 99,44% e a República Checa com 99,99%), construiu-se um gráfico onde se compara Portugal e a República Checa, para o período 2007-2014 (figura 6). Foram selecionados estes dois países, não só pela curiosidade de compreender o que os distingue em termos de *performance*.

Figura 6 - Comparação global entre Portugal e a Rep. Checa (Fonte: Elaboração própria)



A análise do gráfico 6 permite concluir que existem diferenças no desempenho destes dois países, relativamente aos sub-indicadores, mas não muito acentuadas, com exceção do ES, em que a República Checa apresenta valores muito superiores. Uma vez que a maior diferença entre estes dois países é neste indicador, é aconselhável para Portugal, de forma a atingir uma melhor *performance*, investir na sua melhoria. Em relação aos restantes sub-indicadores verifica-se que Portugal tem uma ligeira desvantagem em relação ao TD e que a República Checa tem uma desvantagem em relação ao CO2, PPR e DEI. É, então,

aconselhável o investimento nos sub-indicadores em que cada um apresenta desvantagens de forma a melhorar a *performance*.

7.4.2. Resultado do modelo DEA com fronteiras anuais

Aplicou-se o modelo de DEA a cada ano com o intuito de compreender de que forma a *metafrontier* pode condicionar os resultados obtidos.

É possível verificar, através da Tabela 9, os resultados obtidos da aplicação do modelo de DEA para cada ano. Estes valores comparados com os resultados do modelo obtidos com a *metafrontier* permite calcular o *gap* entre os dois tipos de fronteira. A Tabela 8 mostra que o *gap* entre as duas fronteiras é muito reduzido por se aproximar muito de 1, ou seja, há uma elevada proximidade das fronteiras anuais à *metafrontier*, por isso não há um ano dominante em termos de performance e portanto os vários anos em análise parecem são equiparáveis.

Tabela 8 - Gap entre a metafrontier e as fronteiras individuais (Fonte: Elaboração própria)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gap	0,991	0,995	0,997	0,995	0,997	0,995	0,996	0,998

Tabela 9 - Scores do modelo DEA para fronteiras anuais (Fonte: Elaboração própria)

Pais	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Média
Áustria	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Bélgica	100,00%	93,58%	96,13%	94,64%	95,28%	95,41%	95,11%	96,73%	95,86%
Bulgária	96,48%	97,60%	100,00%	98,83%	98,54%	98,62%	98,77%	100,00%	98,60%
Croácia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Chipre	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Rep. Checa	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Dinamarca	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Estónia	100,00%	96,50%	98,84%	96,94%	96,92%	99,88%	100,00%	100,00%	98,63%
Finlândia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
França	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Alemanha	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Grécia	99,24%	99,40%	99,34%	99,26%	99,36%	100,00%	100,00%	100,00%	99,58%
Hungria	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Irlanda	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Itália	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Letónia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Lituânia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Luxemburgo	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Holanda	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Polónia	100,00%	99,19%	99,05%	97,19%	95,13%	95,68%	98,10%	99,50%	97,98%
Portugal	97,23%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,65%
Roménia	99,78%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,97%
Eslováquia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,85%	99,98%
Eslovénia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Espanha	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Suécia	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
RU	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Média	99,72%	99,47%	99,75%	99,49%	99,43%	99,60%	99,69%	99,85%	

A análise do modelo com fronteiras anuais (Tabela 9), à semelhança do modelo com recurso à *metafrontier*, revela que não há nenhum ano em que os países, simultaneamente, se apresentem como eficientes. Porém, nesta análise, verifica-se um maior número de países com uma média de eficiência de 100%, ou seja, com uma *performance* satisfatória em todos os anos ou em grande parte deles. Tal deve-se ao facto de a distância de cada DMU às fronteiras individuais ser inferior à distância destas à *metafrontier*.

Pode observar-se que países como a Áustria, a Croácia, o Chipre, a República Checa, a Dinamarca, a Finlândia, a França, a Alemanha, a Hungria, a Irlanda, a Itália, a Letónia, a Lituânia, o Luxemburgo, a Holanda, a Eslovénia, a Espanha, a Suécia e o Reino Unido revelaram ser eficientes em todo o período estudado, apresentando um *score* de 100% em todos os anos. Já a Bélgica, a Bulgária, a Estónia, a Grécia, a Polónia, Portugal, a Roménia e a Eslováquia mostraram ser menos eficientes, apresentando um *score* inferior a 100%. Apesar

disso, grande parte destes países considerados menos eficientes mostram *scores* muito próximo do considerado eficiente, isto é, que estes se encontram próximos das fronteiras anuais.

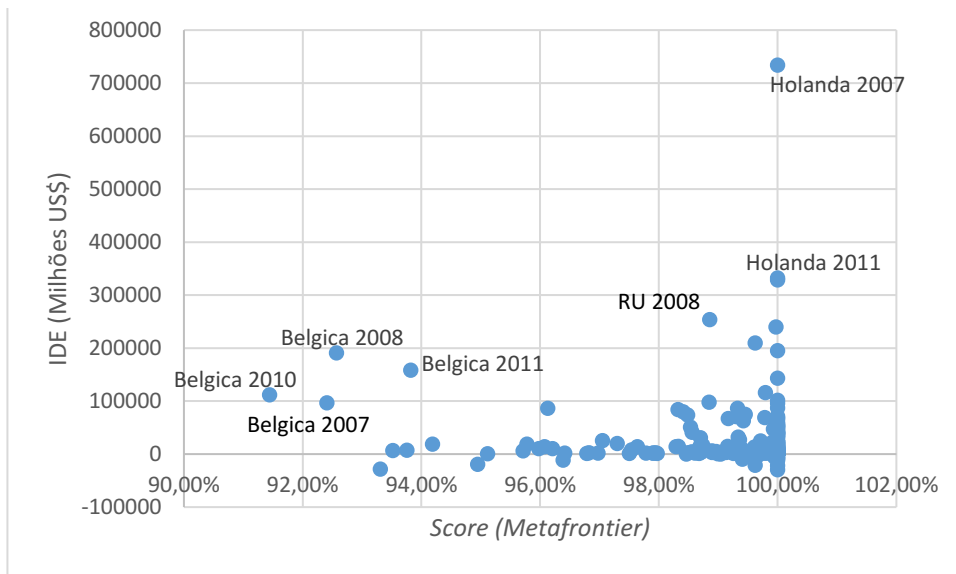
7.5. Relação entre a Performance e o IDE

Nesta etapa foi realizada uma análise a uma possível relação entre a *performance* dos países, resultante do modelo DEA, e o IDE (dados recolhido no World Data Bank), sendo este último composto pela soma do capital próprio presente noutro país, reinvestimento de lucro e outro tipo de capital.

Através da análise da figura 7 pode aferir-se os países e o ano em que apresentam maior e menor valor de IDE. Valores positivos mostram o investimento realizado em cada país e valores negativos o desinvestimento, ou seja, se um país apresenta um valor negativo o desinvestimento nesse país é superior ao investimento.

Da análise da relação entre o IDE e a *performance* de cada país, obtida mediante a aplicação do modelo com *metafrontier*, não ressalta uma conclusão consistente, como podemos observar na figura 7, verificando-se no entanto indícios de uma possível correlação entre estas duas variáveis. Observa-se que os dois países que atingiram maior IDE no período em estudo apresentam uma *performance* de 100% no ano correspondente e que a maioria dos países com desempenho inferior apresentam valores de IDE quase nulos. Existe, então, indícios de que países com *performances* mais baixas não atraem IDE.

Figura 7 - Gráfico dispersão relação entre IDE e a Performance (Fonte: Elaboração própria)

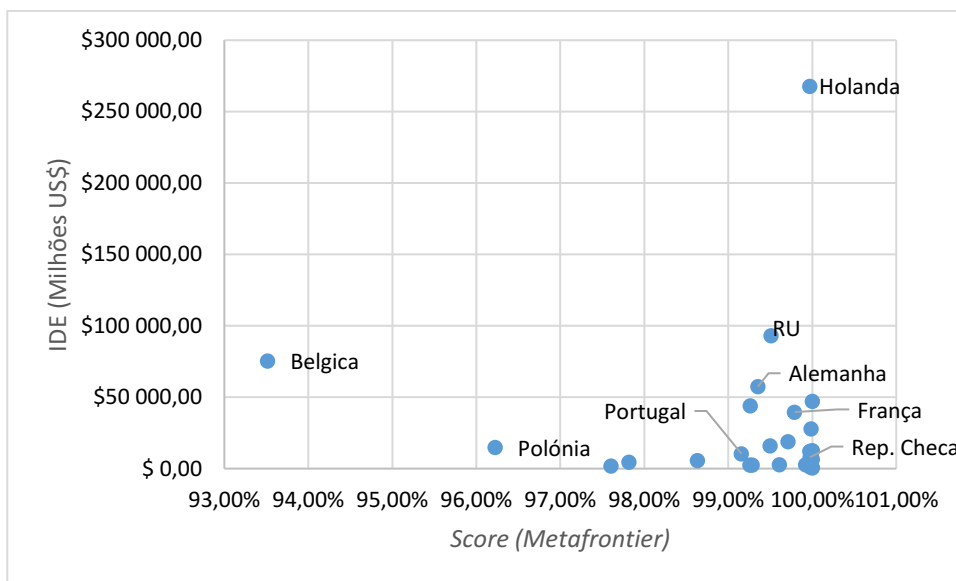


A Bélgica apresenta-se como uma exceção, visto que apresenta bons valores de IDE apesar da sua má *performance* nos anos correspondentes. O facto de se observar um grande número de países com *performance* elevada mas como um IDE baixo, pode estar relacionado com a sobrevalorização das *performances* na sequência do peso assumido por certos sub-indicadores, como foi referido anteriormente. Um estudo com restrições aos pesos talvez possibilite compreender melhor de que forma o IDE está relacionado com a *performance*.

Verifica-se que a Holanda apresentou os dois valores de IDE mais elevados do período, em 2007 e 2011, e uma *performance* de 100%. Também o Reino Unido, em 2008, apesar de não se mostrar totalmente eficiente, mostrou um IDE elevado. A inclusão de mais indicadores considerados relevantes, ou seja, que apresentem relação com IDE, pode permitir compreender por que razão países que se apresentaram como eficientes neste estudo apresentam baixo valor de IDE.

De forma a compreender os resultados obtidos na figura 7 foi criado um gráfico de dispersão onde mostra, globalmente, quais os países com maior média de IDE em relação à sua *performance* média (figura 8).

Figura 8 - Gráfico dispersão IDE médio e Performance média (Fonte: Elaboração própria)



Neste podemos concluir que a Holanda apresenta um valor *record* de IDE com uma *performance* de quase 100%. Em segundo lugar temos o Reino Unido, que apesar de não apresentar uma *performance* de 100%, tem um valor elevado de IDE, mesmo sendo muito inferior ao da Holanda. A Bélgica é o país que levanta mais dúvidas, pois apesar de ter a pior *performance* é o terceiro com mais IDE. Observa-se que Portugal e a República Checa, apesar da diferença na *performance*, apresentam um IDE muito semelhante. Todavia, a generalidade dos países com uma *performance* de 100% ou próxima apresentam valores de IDE muito baixos. Tal pode dever-se à possível sobrevalorização das *performances*.

Mais uma vez se constata que a aplicação de um modelo DEA com restrições de pesos, poderia dar uma perspetiva mais real da *performance* de cada país, facilitando a compreensão da relação entre esta e o IDE.

8. Conclusão

Ao longo deste estudo foram realizadas vários procedimentos com o intuito de avaliar a *performance* macroeconómica dos países da UE e compreender de que forma esta pode influenciar o IDE.

Considerando vários pressupostos, após revisão bibliográfica, sobre modelos DEA, *composite indicators* e a relação entre diversos indicadores macroeconómicos, foi construída uma base de dados, tendo em conta a relevância e coerência que estes indicadores poderiam apresentar para o estudo e disponibilidade de informação. De seguida procedeu-se a uma análise estatística e gráfica dos dados recolhidos.

O processamento dos dados obtidos foi apresentado na parte do trabalho dedicada a este assunto, sendo possível resumi-la em duas etapas: análise e processamento de *missing values*, ruído e *outliers*; normalização dos dados.

A construção do *composite indicator* teve como objetivo obter a *performance* dos países da UE segundo os sub-indicadores selecionados, permitindo verificar a existência ou não existência de uma relação entre a *performance* e o IDE. Foram realizados alguns procedimentos para garantir a eficiência do modelo aplicado, contudo, devido a limitações técnicas este não foi construído da forma que havia sido prevista. Considera-se, então, que estas limitações podem ter condicionado o estudo.

Os resultados obtidos permitem concluir que nem todos os países da UE são totalmente eficientes nas dimensões: economia, saúde, educação, tecnologia e inovação, ambiente, burocracia e sociedade. Da análise da relação entre a *performance* e o IDE não foi possível obter uma conclusão consistente, contudo observou-se indícios de uma provável ligação entre estas duas variáveis.

Devido à possível sobrevalorização em termos de eficiência de alguns países, não se pode afirmar perentoriamente que uma *performance* satisfatória tem

efeito no IDE, no entanto, observou-se que aqueles que apresentavam uma *performance* insatisfatória apresentam IDE muito baixo.

Foram encontradas várias limitações ao longo deste trabalho, tanto na obtenção de dados, como na sua fundamentação e até no processamento. As limitações encontradas na aplicação do *software* EMS podem ter condicionado os resultados.

Perante a provável inexistência de um *composite indicator* que considere várias categorias de indicadores e com o objetivo de avaliar o comportamento do IDE, recomenda-se a realização de uma investigação mais aprofundada sobre esta temática. A análise da ferramenta desenvolvida e de possíveis limitações poderá igualmente contribuir para uma melhoria da metodologia utilizada nesta dissertação.

Referências

- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 429-444.
- Cherchye, L. (2001). Using data envelopment analysis to assess macroeconomic policy performance. *Applied Economic*, 407- 416.
- Cooke, W. (Outubro de 1997). The Influence of Industrial Relations Factors on U.S. Foreign Direct Investement Abroad. *Industrial and Labor Relations Review*, 51, pp. 3-16.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*, 66-83.
- Freudenberg, M. (2003). *Composite Indicators of Country Performance: A CRITICAL ASSESSMENT*. Paris, França: OECD Publishing.
- Lovell, K. (1993). Measuring the macroeconomic performance of the Taiwanese economy. *International Journal of Production Economics*, 165-168.
- Lovell, K., & Pastor, J. (1995). *Macroeconomic Performance of Sixteen Ibero-American Countries over the Period 1980-1991*. Valência, Espanha: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, S.A.
- Lovell, K., Pastor, J., & Turner, J. (1995). Measuring macroeconomic performance in the OECD: A comparison of European and non-European countries. *European Journal of Operational Research*, 507 - 510.
- Moesen, W. (Maio de 1998). The Macroeconomic Perhrmance of Nations and Cultural Values. *Tijdschrift voor Economie en Management*, XLIII, pp. 379 - 393.
- Moesen, W., & Cherchye, L. (1998). *The Macroeconomic Performance of Nations Measurement and Perception*. Lovânia, Bélgica: Center of Economic Studies.
- Morais, P., & Camanho, A. S. (2011). Evaluation of performance of European cities with the aim to promote quality of life improvements. Elsevier.

- Moran, T. H. (2012). Foreign Direct Investment. Em Wiley-Blackwell, *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Moreira, A. C., & Dias, A. (2008). O investimento directo do estrangeiro em Portugal: Uma perspectiva histórica. *Artigos / Articles*, pp. 24-41.
- OECD. (2008). *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris, France: OECD Publishing.
- Pavone, A., & Pianura, P. (2015). A Comparison of Macroeconomic Performance in a Context of Confliting Policy Objectives. *Proceedings of the 11th International Conference of ASECU "OPENNESS, INNOVATION, EFFICIENCY AND DEMOCRATIZATION AS PRECONDITIONS FOR ECONOMIC DEVELOPMENT"* (pp. 164 - 165). Cracóvia, Polónia: Foundation of the Cracow University of Economics.
- Prescott-Mien, R. (2001). *The Wellbeing of Nations: A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*. Washington, DC, E.U.A.: ISLAND PRESS.
- Souza, P., & Wilhem, V. (2009). *Uma Introdução aos Modelos DEA de Eficiência Técnica*. Curitiba: Tuiuti: Ciência e Cultura.
- UN. (2015). *Human Development Report: Technical notes*. United Nations Development Programme.
- Wong, Y., & Beasley, J. (1990). Restricting Weight Flexibility in Data Envelopment Analyses. *Operation Research Society*, 829-835.

Apêndices

Apêndice 1 - Exemplo de *Composite Indicators* (Fonte: Freudenberg, 2003)

Economia

- Composite of Leading Indicators (OECD)
- OECD International Regulation Database (OECD)
- Economic Freedom of the World Index (Economic Freedom Network)
- Economic Sentiment Indicator (EC)
 - Industrial confidence index
 - Services confidence index
 - Consumer confidence index
 - Construction confidence index
 - Retail trade confidence index
- Internal Market Index (EC)
- Business Climate Indicator (EC)

Ambiente

- Environmental Sustainability Index (World Economic Forum)
 - air quality
 - water quantity
 - water quality
 - biodiversity
 - land
 - reducing air pollution
 - reducing water stress
 - reducing eco-system stress
 - reducing waste and consumption pressures
 - reducing population growth
 - basic human sustenance
 - environmental health
 - science and technology
 - capacity for debate
 - environmental governance
 - private sector responsiveness
 - eco-efficiency
 - participation in international collaborative efforts
 - reducing greenhouse gas emissions
 - reducing trans-boundary environmental pressures.
 - Wellbeing Index (Prescott-Allen)
-

-
- Health and population
 - physical & mental health
 - disease
 - mortality
 - fertility
 - population change
 - Wealth
 - economy
 - financial system
 - income
 - poverty
 - inflation
 - employment
 - trade
 - material goods
 - infrastructure
 - basic needs for food
 - water
 - shelter
 - Knowledge and culture
 - education
 - research
 - state of knowledge
 - communication
 - systems of belief & expression
 - Community
 - rights & freedoms
 - governance
 - institutions
 - law
 - peace
 - crime
 - civil order
 - Equity
 - distribution of benefits & burdens, between males & females, & among households
 - ethnic groups & other social divisions
 - Land
 - diversity & quality of forests
 - farmland & other land ecosystems, including their modification, conversion, & degradation
 - Water
 - diversity & quality of inland water & marine ecosystems, including their modification by dams & other structures, pollution, & water withdrawal
 - Air
 - local & indoor air quality & condition of the global atmosphere
 - Species and genes
 - status of wild species & wild & domesticated (crop & livestock) populations, genetic diversity
 - Resource use
-

-
- energy & materials
 - waste generation & disposal
 - recycling
 - pressures from agriculture, fisheries, timber, mining, & other resource sectors
- Sustainable Development Index (UN)
 - Synthetic Environmental Indices (Isla M.)
 - Eco-Indicator 99 (Pre Consultants)
 - Concern about Environmental Problems (Parker)
 - Index of Environmental Friendliness (Puolamaa)
 - Environmental Policy Performance Index (Adriaanse)
-

Globalização

- Global Competitiveness Report (World Economic Forum)
 - GDP (US\$ billions)
 - Population (millions)
 - GDP per capita (US\$)
 - GDP (PPP) as share (%) of world total
 - 1.01 Property rights, 1-7 (best)
 - 1.02 Intellectual property protection, 1-7 (best)
 - 1.03 Diversion of public funds, 1-7 (best)
 - 1.04 Public trust in politicians, 1-7 (best)
 - 1.05 Irregular payments and bribes, 1-7 (best)
 - 1.06 Judicial independence, 1-7 (best)
 - 1.07 Favoritism in decisions of government officials, 1-7 (best)
 - 1.08 Wastefulness of government spending, 1-7 (best)
 - 1.09 Burden of government regulation, 1-7 (best)
 - 1.10 Efficiency of legal framework in settling disputes, 1-7 (best)
 - 1.11 Efficiency of legal framework in challenging regs., 1-7 (best)
 - 1.12 Transparency of government policymaking, 1-7 (best)
 - 1.13 Business costs of terrorism, 1-7 (best)
 - 1.14 Business costs of crime and violence, 1-7 (best)
 - 1.15 Organized crime, 1-7 (best)
 - 1.16 Reliability of police services, 1-7 (best)
 - 1.17 Ethical behavior of firms, 1-7 (best)
 - 1.18 Strength of auditing and reporting standards, 1-7 (best)
 - 1.19 Efficacy of corporate boards, 1-7 (best)
 - 1.20 Protection of minority shareholders' interests, 1-7 (best)
 - 1.21 Strength of investor protection, 0–10 (best)*
 - 2.01 Quality of overall infrastructure, 1-7 (best)
 - 2.02 Quality of roads, 1-7 (best)
 - 2.03 Quality of railroad infrastructure, 1-7 (best)
 - 2.04 Quality of port infrastructure, 1-7 (best)
 - 2.05 Quality of air transport infrastructure, 1-7 (best)
 - 2.06 Available airline seat km/week, millions*
-

2.07 Quality of electricity supply, 1-7 (best)
2.08 Mobile telephone subscriptions/100 pop.*
2.09 Fixed telephone lines/100 pop.*
3.01 Government budget balance, % GDP*
3.02 Gross national savings, % GDP*
3.03 Inflation, annual % change*
3.04 General government debt, % GDP*
3.05 Country credit rating, 0–100 (best)*
4.02 Business impact of malaria, 1-7 (best)
4.01 Malaria cases/100,000 pop.*
4.04 Business impact of tuberculosis, 1-7 (best)
4.03 Tuberculosis cases/100,000 pop.*
4.06 Business impact of HIV/AIDS, 1-7 (best)
4.05 HIV prevalence, % adult pop.*
4.07 Infant mortality, deaths/1,000 live births*
4.08 Life expectancy, years*
4.09 Quality of primary education, 1-7 (best)
4.10 Primary education enrollment, net %*
5.01 Secondary education enrollment, gross %*
5.02 Tertiary education enrollment, gross %*
5.03 Quality of the education system, 1-7 (best)
5.04 Quality of math and science education, 1-7 (best)
5.05 Quality of management schools, 1-7 (best)
5.06 Internet access in schools, 1-7 (best)
5.07 Availability of research and training services, 1-7 (best)
5.08 Extent of staff training, 1-7 (best)
6.01 Intensity of local competition, 1-7 (best)
6.02 Extent of market dominance, 1-7 (best)
6.03 Effectiveness of anti-monopoly policy, 1-7 (best)
6.04 Effect of taxation on incentives to invest, 1-7 (best)
6.05 Total tax rate, % profits*
6.06 No. procedures to start a business*
6.07 No. days to start a business*
6.08 Agricultural policy costs, 1-7 (best)
6.09 Prevalence of trade barriers, 1-7 (best)
6.10 Trade tariffs, % duty*
6.11 Prevalence of foreign ownership, 1-7 (best)
6.12 Business impact of rules on FDI, 1-7 (best)
6.13 Burden of customs procedures, 1-7 (best)
6.14 Imports as a percentage of GDP*
6.15 Degree of customer orientation, 1-7 (best)
6.16 Buyer sophistication, 1-7 (best)
7.01 Cooperation in labor-employer relations, 1-7 (best)
7.02 Flexibility of wage determination, 1-7 (best)
7.03 Hiring and firing practices, 1-7 (best)
7.04 Redundancy costs, weeks of salary*
7.05 Effect of taxation on incentives to work, 1-7 (best)
7.06 Pay and productivity, 1-7 (best)
7.07 Reliance on professional management, 1-7 (best)
7.08 Country capacity to retain talent, 1-7 (best)
7.09 Country capacity to attract talent, 1-7 (best)

-
- 7.10 Women in labor force, ratio to men*
 - 8.01 Availability of financial services, 1-7 (best)
 - 8.02 Affordability of financial services, 1-7 (best)
 - 8.03 Financing through local equity market, 1-7 (best)
 - 8.04 Ease of access to loans, 1-7 (best)
 - 8.05 Venture capital availability, 1-7 (best)
 - 8.06 Soundness of banks, 1-7 (best)
 - 8.07 Regulation of securities exchanges, 1-7 (best)
 - 8.08 Legal rights index, 0–10 (best)*
 - 9.01 Availability of latest technologies, 1-7 (best)
 - 9.02 Firm-level technology absorption, 1-7 (best)
 - 9.03 FDI and technology transfer, 1-7 (best)
 - 9.04 Individuals using Internet, %*
 - 9.05 Fixed broadband Internet subscriptions/100 pop.*
 - 9.06 Int'l Internet bandwidth, kb/s per user*
 - 9.07 Mobile broadband subscriptions/100 pop.*
 - 10.01 Domestic market size index, 1–7 (best)*
 - 10.02 Foreign market size index, 1–7 (best)*
 - 10.03 GDP (PPP\$ billions)*
 - 10.04 Exports as a percentage of GDP*
 - 11.01 Local supplier quantity, 1-7 (best)
 - 11.02 Local supplier quality, 1-7 (best)
 - 11.03 State of cluster development, 1-7 (best)
 - 11.04 Nature of competitive advantage, 1-7 (best)
 - 11.05 Value chain breadth, 1-7 (best)
 - 11.06 Control of international distribution, 1-7 (best)
 - 11.07 Production process sophistication, 1-7 (best)
 - 11.08 Extent of marketing, 1-7 (best)
 - 11.09 Willingness to delegate authority, 1-7 (best)
 - 12.01 Capacity for innovation, 1-7 (best)
 - 12.02 Quality of scientific research institutions, 1-7 (best)
 - 12.03 Company spending on R&D, 1-7 (best)
 - 12.04 University-industry collaboration in R&D, 1-7 (best)
 - 12.05 Gov't procurement of advanced tech products, 1-7 (best)
 - 12.06 Availability of scientists and engineers, 1-7 (best)
 - 12.07 PCT patents, applications/million pop.*

Basic requirements

1st pillar: Institutions

A. Public institutions

1. Property rights
2. Ethics and corruption
3. Undue influence
4. Government efficiency
5. Security

B. Private institutions

1. Corporate ethics
2. Accountability

2nd pillar: Infrastructure

A. Transport infrastructure

B. Electricity and telephony infrastructure

3rd pillar: Macroeconomic environment

-
- 4th pillar: Health and primary education
 - A. Health
 - B. Primary education
 - Efficiency enhancers
 - 5th pillar: Higher education and training
 - A. Quantity of education
 - B. Quality of education
 - C. On-the-job training
 - 6th pillar: Goods market efficiency
 - A. Competition
 - 1. Domestic competition
 - 2. Foreign competition
 - B. Quality of demand conditions
 - 7th pillar: Labor market efficiency
 - A. Flexibility
 - B. Efficient use of talent
 - 8th pillar: Financial market development
 - A. Efficiency
 - B. Trustworthiness and confidence
 - 9th pillar: Technological readiness
 - A. Technological adoption
 - B. ICT use
 - 10th pillar: Market size
 - A. Domestic market size
 - B. Foreign market size
 - Innovation and sophistication factors
 - 11th pillar: Business sophistication
 - 12th pillar: Innovation
 - Global Competitiveness Index
 - Transnationality Index (UNCTAD)
 - Globalisation Index (A.T. Kearny)
 - Globalisation Index (World Markets Research Centre)

Sociedade

- Human Development Index (UN)
 - Life expectancy at birth
 - Expected years of schooling
 - Mean years of schooling
 - Gross national income (GINI) per capita
 - GINI per capita rank minus HDI rank
 - Corruption Perceptions Index (Transparency International)
 - Overall Health Attainment (WHO)
 - life expectancy
 - gross domestic product per capita
 - Human Development Index
 - National Health Care Systems Performance (King's Fund)
-

-
- Relative Intensity of Regional Problems (EC)
 - Employment Index (Storrie and Bjurek)

Tecnologia e Inovação

- **Summary Innovation Index (EC)**
 - Human resources
 - 1.1.1 New doctorate graduates
 - 1.1.2 Population completed tertiary education
 - 1.1.3 Youth with upper secondary level education
 - Open, excellent and attractive research systems
 - 1.2.1 International scientific co-publications
 - 1.2.2 Scientific publications among top 10% most cited
 - 1.2.3 Non-EU doctorate students
 - Finance and support
 - 1.3.1 Public R&D expenditure
 - 1.3.2 Venture capital
 - Firm investments
 - 2.1.1 Business R&D expenditure
 - 2.1.2 Non-R&D innovation expenditure
 - Linkages & entrepreneurship
 - 2.2.1 SMEs innovating in-house
 - 2.2.2 Innovative SMEs collaborating with others
 - 2.2.3 Public-private co-publications
 - Intellectual Assets
 - 2.3.1 PCT patent applications
 - 2.3.2 PCT patent applications in societal challenges
 - 2.3.3 Community trademarks
 - 2.3.4 Community designs
 - Innovators
 - 3.1.1 SMEs introducing product or process innovations
 - 3.1.2 SMEs introducing marketing/organisational innovations
 - 3.1.3 Employment in fast-growing enterprises
 - Economic effects
 - 3.2.1 Employment in knowledge-intensive activities
 - 3.2.2 Medium and high tech product exports
 - 3.2.3 Knowledge-intensive services exports
 - 3.2.4 Sales of new to market and new to firm innovations
 - 3.2.5 Licence and patent revenues from abroad
 - **Networked Readiness Index (CID)**
 - **National Innovation Capacity Index (Porter and Stern)**
 - **Investment in Knowledge-Based Economy (EC)**
 - **Performance in Knowledge-Based Economy (EC)**
 - **Technology Achievement Index (UN)**
 - **General Indicator of Science and Technology (NISTEP)**
-

-
- **Information and Communications Technologies Index (Fagerberg)**
 - **Success of Software Process Improvement (Emam)**
-

Dados: Freudenberg, M., 2003; OECD Science, Technology and Industry Working Papers 2003/16, *Composite Indicators of Country Performance*.

Apêndice 2 – Resultados da Aplicação do Modelo DEA no Software EMS

	DMU	Score	Input {I}	CO2 {O}	ON {O}	PRP {O}	DEI {O}	TRP {O}	PIB {O}	TI {O}	BC {O}	ES {O}	ET {O}	R&D {O}	P {O}	EMV {O}	MI {O}	TD {O}	Benchmarking
1	Aus2007	100,22%	1	0	0	0,22	0,01	0	0	0,03	0	0,54	0,01	0	0	0	0,04	0,14	2 (0,50) 3 (0,28) 4 (0,15) 105 (0,02) 136 (0,00) 179 (0,02) 208 (0,03)
2	Aus2008	100,00%	1	0	0	0,04	0	0	0,01	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0,82	10
3	Aus2009	100,00%	1	0,07	0,06	0,01	0	0	0	0,37	0	0,03	0	0	0	0	0	0,45	5
4	Aus2010	100,00%	1	0	0	0	0	0,32	0	0,12	0	0,12	0	0	0	0	0	0,44	4
5	Aus2011	100,00%	1	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,06	0	0	0	0,39	0	0,53	4
6	Aus2012	100,00%	1	0,21	0	0	0	0	0	0,04	0	0,15	0	0,08	0	0	0	0,52	1
7	Aus2013	100,00%	1	0,2	0,02	0	0	0	0,09	0,06	0	0,3	0	0,02	0	0	0	0,32	0
8	Aus2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,41	0,17	0,12	2
9	Belg2007	108,22%	1	0,05	0,07	0	0	0	0	0,14	0	0,01	0,02	0	0	0	0,28	0,42	3 (0,37) 8 (0,02) 35 (0,11) 49 (0,06) 144 (0,15) 187 (0,00) 201 (0,12) 208 (0,16)
10	Belg2008	108,03%	1	0,07	0,22	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	0	0,15	0,44	2 (0,28) 34 (0,11) 50 (0,04) 143 (0,16) 202 (0,29) 208 (0,12)
11	Belg2009	104,03%	1	0,04	0,03	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0,01	0,19	0,34	3 (0,40) 35 (0,13) 107 (0,20) 139 (0,10) 203 (0,15) 208 (0,00)
12	Belg2010	109,36%	1	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0,08	0,02	0	0	0	0,59	0,26	8 (0,27) 34 (0,02) 35 (0,08) 72 (0,00) 142 (0,17) 187 (0,02) 208 (0,43)
13	Belg2011	106,59%	1	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0,22	0,22	0,43	5 (0,31) 34 (0,05) 144 (0,14) 202 (0,37) 208 (0,13)

14	Belg2012	106,93%	1	0,07	0,17	0	0	0	0	0,02	0	0	0,1	0	0	0,03	0,16	0,44	2 (0,09) 34 (0,09) 50 (0,04) 144 (0,10) 201 (0,25) 202 (0,16) 208 (0,27)
15	Belg2013	107,17%	1	0,05	0,05	0	0	0,01	0	0,21	0	0	0	0	0	0,01	0,3	0,38	35 (0,11) 49 (0,00) 139 (0,07) 144 (0,02) 147 (0,06) 187 (0,06) 208 (0,68)
16	Belg2014	105,32%	1	0,04	0,03	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0,03	0,18	0,34	3 (0,08) 35 (0,13) 107 (0,12) 139 (0,08) 147 (0,05) 208 (0,55)
17	Bulg2007	104,09%	1	0	0	0	0,01	0,97	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01	129 (0,71) 136 (0,16) 152 (0,03) 168 (0,06) 205 (0,03)
18	Bulg2008	103,94%	1	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0,07	129 (0,80) 146 (0,03) 152 (0,05) 205 (0,13)
19	Bulg2009	101,47%	1	0,1	0	0	0	0,63	0	0,1	0	0,02	0	0	0	0	0	0,15	56 (0,02) 104 (0,05) 129 (0,42) 136 (0,30) 147 (0,15) 203 (0,06)
20	Bulg2010	102,07%	1	0	0	0	0	0,99	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01	129 (0,06) 136 (0,67) 152 (0,19) 168 (0,08)
21	Bulg2011	102,10%	1	0	0	0	0	0,99	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	136 (0,76) 152 (0,07) 168 (0,17)
22	Bulg2012	102,15%	1	0	0	0	0	0,99	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	136 (0,74) 168 (0,26)
23	Bulg2013	102,14%	1	0	0	0	0	0,99	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	104 (0,00) 136 (0,75) 168 (0,25)
24	Bulg2014	100,00%	1	0,02	0	0	0	0,68	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0
25	Croa2007	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,08	0	0,76	0	0	0	0	0	0,15	0
26	Croa2008	100,00%	1	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0,65	0	0	0	0	0	0,24	5
27	Croa2009	100,00%	1	0,28	0	0	0	0	0	0,1	0	0,37	0	0	0	0	0	0,25	1
28	Croa2010	100,00%	1	0,31	0	0	0	0	0	0,21	0	0,33	0	0	0	0,01	0	0,14	0
29	Croa2011	100,02%	1	0,2	0	0	0	0,16	0	0	0	0,51	0	0	0	0,02	0	0,11	27 (0,28) 32 (0,57) 105 (0,05) 129 (0,00) 136 (0,10)

30	Croa2012	100,51%	1	0,9	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,01	32 (0,82) 104 (0,11) 128 (0,01) 135 (0,05) 176 (0,00)
31	Croa2013	100,09%	1	0,92	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	32 (0,93) 126 (0,01) 131 (0,04) 166 (0,01) 176 (0,01) 207 (0,00)
32	Croa2014	100,00%	1	0,13	0	0	0	0	0	0,17	0,01	0,7	0	0	0	0	0	0	10
33	Cypr2007	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,16	0	0,1	0,04	0	0	0	0	0,71	0
34	Cypr2008	100,00%	1	0,02	0	0	0	0	0,01	0	0	0,1	0,03	0	0	0	0,45	0,39	4
35	Cypr2009	100,00%	1	0,05	0	0	0	0	0	0,24	0	0	0,4	0	0	0	0,14	0,17	5
36	Cypr2010	100,00%	1	0,08	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0,69	0	0	0,06	0	0,09	0
37	Cypr2011	100,00%	1	0,09	0	0	0	0	0,01	0	0	0,04	0,51	0	0	0	0,28	0,05	0
38	Cypr2012	100,00%	1	0,06	0,02	0	0	0,2	0	0	0	0	0,6	0	0	0,06	0	0,05	0
39	Cypr2013	100,00%	1	0,28	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0,67	0	0	0,02	0	0	0
40	Cypr2014	100,00%	1	0,18	0	0	0	0,36	0	0,09	0	0,3	0,01	0	0	0,06	0	0	3
41	CZ 2007	100,00%	1	0	0,12	0	0	0	0	0,07	0	0,42	0	0	0	0	0	0,37	0
42	CZ 2008	100,00%	1	0	0,19	0	0	0,01	0	0	0,01	0,39	0	0	0	0	0	0,4	0
43	CZ 2009	100,00%	1	0	0,15	0	0	0	0	0,11	0	0,54	0	0	0	0	0	0,2	7
44	CZ 2010	100,09%	1	0	0,25	0	0	0,07	0	0,09	0	0,47	0	0	0	0	0	0,12	32 (0,04) 43 (0,30) 45 (0,62) 107 (0,03) 136 (0,01) 216 (0,00)
45	CZ 2011	100,00%	1	0	0,22	0	0	0,19	0	0	0	0,45	0	0	0	0	0	0,13	5
46	CZ 2012	100,12%	1	0	0,12	0,07	0	0,12	0	0	0,01	0,52	0	0	0	0,01	0,05	0,1	5 (0,07) 32 (0,00) 45 (0,11) 47 (0,58) 48 (0,15) 105 (0,01) 136 (0,05) 179 (0,02) 216 (0,01)
47	CZ 2013	100,00%	1	0	0	0,04	0	0,31	0	0	0,02	0,41	0	0	0	0,01	0,18	0,03	1
48	CZ 2014	100,00%	1	0	0	0	0	0,01	0	0,2	0,01	0,18	0	0	0	0	0,32	0,28	3
49	Den2007	100,00%	1	0	0	0	0,06	0	0,01	0,33	0,01	0	0	0,04	0	0	0	0,56	3

50	Den2008	100,00%	1	0,05	0	0	0	0	0,08	0	0	0	0	0,22	0	0	0	0,65	6
51	Den2009	100,80%	1	0,02	0,27	0	0	0	0	0,24	0	0	0	0,08	0	0	0	0,4	49 (0,04) 50 (0,28) 56 (0,38) 139 (0,07) 208 (0,23)
52	Den2010	103,75%	1	0	0,32	0	0,09	0	0,08	0	0	0	0	0,31	0	0	0	0,21	50 (0,18) 56 (0,13) 66 (0,15) 141 (0,00) 208 (0,54)
53	Den2011	101,33%	1	0	0,27	0	0,09	0	0,16	0	0	0	0	0,48	0	0	0	0	56 (0,78) 66 (0,02) 141 (0,02) 208 (0,17)
54	Den2012	100,00%	1	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,64	0	0	0	0	0
55	Den2013	100,00%	1	0	0	0	0,04	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56 (0,99) 164 (0,00) 165 (0,00) 166 (0,00) 167 (0,00) 168 (0,00) 204 (0,00) 205 (0,00)
56	Den2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0,05	0,15	0	0	0,1	0,29	0	0	0	0,4	9
57	Esto2007	101,30%	1	0	0	0,33	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,59	2 (0,92) 201 (0,00) 202 (0,05) 205 (0,03)
58	Esto2008	103,72%	1	0	0	0,34	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,58	2 (0,78) 201 (0,12) 202 (0,03) 205 (0,07)
59	Esto2009	102,27%	1	0	0	0	0,04	0,81	0	0,13	0	0,02	0	0	0	0	0	0	107 (0,16) 136 (0,15) 168 (0,37) 204 (0,32)
60	Esto2010	103,28%	1	0	0	0	0,02	0,97	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	136 (0,12) 168 (0,22) 204 (0,33) 205 (0,32)
61	Esto2011	103,32%	1	0	0	0	0,02	0,97	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	136 (0,09) 168 (0,27) 204 (0,14) 205 (0,51)
62	Esto2012	103,12%	1	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	168 (0,19) 205 (0,81)
63	Esto2013	102,56%	1	0	0	0	0	0,61	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,37	0	71 (0,13) 204 (0,17) 205 (0,70)
64	Esto2014	100,16%	1	0	0	0	0	0,24	0	0,27	0	0,03	0	0	0	0	0,22	0,24	48 (0,03) 107 (0,04) 139 (0,16) 147 (0,06) 208 (0,71)

65	Finl007	100,09%	1	0	0,01	0	0	0,54	0	0,08	0	0,05	0	0,06	0	0	0	0,26	4 (0,03) 56 (0,05) 66 (0,60) 67 (0,10) 145 (0,00) 208 (0,21)
66	Finl2008	100,00%	1	0,01	0	0	0	0	0,14	0	0	0,11	0	0,48	0	0	0	0,25	4
67	Finl2009	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,58	0	0	0	0,42	0	0	0	0	1
68	Finl2010	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,78	0	0,22	0	0	1
69	Finl2011	100,05%	1	0	0,29	0	0	0,61	0,01	0	0	0	0	0,04	0	0	0,04	0	56 (0,01) 66 (0,28) 68 (0,07) 70 (0,50) 205 (0,02) 208 (0,13)
70	Finl2012	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0,48	0	0,21	0,16	0	1
71	Finl2013	100,00%	1	0	0	0	0	0,27	0	0,07	0	0	0	0,06	0	0	0,59	0	1
72	Finl2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,15	0	0,04	0	0,03	0	0	0,78	0	1
73	Fra2007	101,71%	1	0,36	0	0	0	0	0	0	0	0,27	0	0	0,02	0,11	0	0,24	6 (0,06) 26 (0,00) 80 (0,05) 203 (0,63) 216 (0,26)
74	Fra2008	100,00%	1	0,3	0	0	0,24	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0,44	0	0
75	Fra2009	100,00%	1	0,18	0	0	0,2	0	0	0,26	0	0	0	0	0	0	0,34	0	0
76	Fra2010	100,00%	1	0	0	0	0,55	0,05	0	0,03	0	0	0	0,02	0	0,27	0,08	0	0
77	Fra2011	100,00%	1	0,25	0,04	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0,02	0,1	0	0,27	0	0
78	Fra2012	100,00%	1	0,05	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,05	0,01	0	0,49	0	0
79	Fra2013	100,00%	1	0,37	0	0	0,28	0	0	0	0	0	0,3	0	0,05	0	0	0	0
80	Fra2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,37	0	0	0,03	0,6	0	0	5
81	Ger2007	101,49%	1	0	0,05	0	0,06	0,76	0	0	0,01	0	0	0	0,12	0	0	0	86 (0,85) 88 (0,01) 104 (0,01) 204 (0,05) 215 (0,08)
82	Ger2008	101,32%	1	0	0,06	0	0,02	0,74	0,05	0	0,01	0	0	0	0,12	0	0	0	86 (0,87) 88 (0,00) 104 (0,00) 144 (0,02) 205 (0,05) 216 (0,06)
83	Ger2009	100,00%	1	0,3	0,13	0	0	0	0	0,43	0	0	0	0,14	0	0	0	0	1

84	Ger2010	100,68%	1	0	0,75	0	0	0,01	0	0,18	0	0	0	0	0,05	0	0,01	0,01	83 (0,49) 86 (0,45) 96 (0,01) 104 (0,00) 192 (0,00) 203 (0,05)
85	Ger2011	101,17%	1	0,09	0,38	0	0	0	0,04	0,11	0	0	0	0	0,03	0	0	0,35	3 (0,01) 50 (0,01) 86 (0,85) 144 (0,01) 201 (0,07) 207 (0,04)
86	Ger2012	100,00%	1	0	0,36	0	0	0	0	0	0,04	0	0,14	0	0,47	0	0	0	12
87	Ger2013	100,58%	1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0,03	0,03	0,32	0	0,53	5 (0,02) 88 (0,88) 144 (0,01) 146 (0,01) 149 (0,03) 208 (0,03) 216 (0,02)
88	Ger2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9
89	Gre2007	101,41%	1	0	0,91	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	130 (0,03) 136 (0,24) 144 (0,25) 192 (0,14) 205 (0,35)
90	Gre2008	101,12%	1	0	0,91	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	130 (0,11) 136 (0,07) 144 (0,22) 192 (0,16) 205 (0,44)
91	Gre2009	100,99%	1	0	0,9	0	0	0,07	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01	0	0	136 (0,18) 144 (0,20) 192 (0,16) 205 (0,31) 208 (0,15)
92	Gre2010	101,02%	1	0	0,91	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	136 (0,16) 144 (0,14) 192 (0,12) 205 (0,58)
93	Gre2011	100,75%	1	0	0,91	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	136 (0,11) 144 (0,12) 192 (0,14) 205 (0,63)
94	Gre2012	100,58%	1	0	0,9	0	0	0,08	0	0,01	0	0	0	0	0	0,02	0	0	136 (0,13) 144 (0,12) 192 (0,13) 205 (0,45) 208 (0,16)
95	Gre2013	100,12%	1	0	0,87	0	0	0,07	0	0,05	0	0	0	0	0	0,01	0	0	96 (0,70) 136 (0,02) 144 (0,02) 192 (0,03) 208 (0,23)
96	Gre2014	100,00%	1	0	0,52	0	0	0,01	0	0,22	0	0,13	0	0	0	0,12	0	0	3
97	Hun2007	100,70%	1	0,02	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86 (0,01) 104 (0,08) 129 (0,49) 131 (0,07) 191 (0,36)
98	Hun2008	100,55%	1	0	0,98	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86 (0,00) 104 (0,05) 130 (0,54) 136 (0,24) 192 (0,16)

99	Hun2009	100,34%	1	0	0,98	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104 (0,48) 130 (0,39) 134 (0,01) 136 (0,04) 192 (0,09)
100	Hun2010	100,38%	1	0	0,98	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104 (0,65) 130 (0,30) 192 (0,05)
101	Hun2011	100,23%	1	0	0,98	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104 (0,77) 130 (0,20) 192 (0,03)
102	Hun2012	100,07%	1	0	0,98	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104 (0,86) 130 (0,07) 136 (0,05) 192 (0,03)
103	Hun2013	100,03%	1	0,02	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104 (0,94) 131 (0,06) 191 (0,00) 192 (0,00)
104	Hun2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,46	0,16	0	0	0	0	0	0	0,38	14
105	Irel2007	100,00%	1	0	0	0	0,22	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0,75	11
106	Irel2008	100,00%	1	0	0	0	0,52	0	0,29	0	0	0,1	0	0,09	0	0	0	0	0
107	Irel2009	100,00%	1	0	0	0	0	0,02	0,96	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	8
108	Irel2010	100,00%	1	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0,89	0	0	0	0	0	0	0
109	Irel2011	100,00%	1	0,02	0,59	0	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	Irel2012	100,00%	1	0	0	0	0,11	0	0	0	0	0,88	0	0	0	0	0	0	0
111	Irel2013	100,00%	1	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0	0,95	0	0	0	0	0	0
112	Irel2014	100,00%	1	0	0	0	0,16	0	0,14	0,08	0	0,21	0	0	0	0,35	0	0,05	1
113	Ital007	100,00%	1	0	0	0	0,13	0,06	0	0,08	0	0	0	0	0	0,31	0	0,42	2
114	Ital2008	100,60%	1	0	0	0	0,11	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,42	0	0,27	80 (0,03) 88 (0,00) 113 (0,75) 205 (0,13) 208 (0,09)
115	Ital2009	101,28%	1	0	0	0	0,16	0,29	0	0,02	0	0	0	0	0	0,29	0	0,24	80 (0,05) 88 (0,02) 105 (0,01) 113 (0,29) 205 (0,02) 208 (0,62)
116	Ital2010	100,61%	1	0	0	0	0,05	0,18	0	0,02	0	0	0	0	0	0,57	0	0,17	80 (0,05) 88 (0,00) 117 (0,54) 119 (0,01) 144 (0,02) 208 (0,39)
117	Ital2011	100,00%	1	0,04	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	0,68	0	0,2	2

118	Ital2012	101,56%	1	0	0	0	0,1	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0,48	0,01	0,13	80 (0,06) 88 (0,00) 117 (0,17) 119 (0,56) 205 (0,07) 208 (0,14)
119	Ital2013	100,00%	1	0,02	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,82	0	0,14	2
120	Ital2014	100,00%	1	0	0	0	0	0,04	0	0,26	0	0,01	0	0	0	0,65	0	0,05	0
121	Lat2007	100,00%	1	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0,24	2
122	Lat2008	100,00%	1	0,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0,04	0
123	Lat2009	100,00%	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	Lat2010	100,00%	1	0,56	0	0	0	0	0	0,44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	Lat2011	100,21%	1	0,56	0	0	0	0,44	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126 (0,94) 131 (0,06) 203 (0,00)
126	Lat2012	100,00%	1	0,91	0	0	0	0,07	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0	0	0	2
127	Lat2013	100,00%	1	0,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0
128	Lat2014	100,00%	1	0,81	0	0	0	0	0	0,13	0	0,03	0,02	0	0	0	0	0,01	1
129	Lith2007	100,00%	1	0,31	0,02	0,02	0	0	0	0,02	0	0,01	0	0	0	0	0	0,62	18
130	Lith2008	100,00%	1	0,03	0,95	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
131	Lith2009	100,00%	1	0,9	0,03	0,05	0,01	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	8
132	Lith2010	100,01%	1	0	0,96	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130 (0,02) 131 (0,22) 136 (0,75) 205 (0,00)
133	Lith2011	100,00%	1	0	0,13	0	0	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134 (0,74) 135 (0,17) 136 (0,09) 166 (0,00) 167 (0,00) 168 (0,01)
134	Lith2012	100,00%	1	0	0,92	0	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
135	Lith2013	100,00%	1	0,9	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0,06	0	0	0,01	0	0	4
136	Lith2014	100,00%	1	0,02	0	0,09	0	0	0	0	0	0	0,84	0	0	0	0	0,05	43
137	Lux2007	100,00%	1	0	0	0	0	0	0,08	0	0	0	0,14	0	0	0	0	0,79	0
138	Lux2008	100,10%	1	0	0,01	0	0	0,83	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	56 (0,01) 141 (0,83) 144 (0,16) 146 (0,00)

139	Lux2009	100,00%	1	0	0,11	0	0	0	0,01	0,43	0	0	0	0,04	0	0	0	0,41	5
140	Lux2010	100,00%	1	0	0,09	0	0	0	0	0,06	0	0	0	0,02	0	0,13	0,05	0,65	0
141	Lux2011	100,00%	1	0	0	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0,47	0	0	0	0	4
142	Lux2012	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,74	0,26	1
143	Lux2013	100,00%	1	0,01	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0,19	0,02	0	0	0,09	0,55	1
144	Lux2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0,4	0,55	0	0	0	0	0	0,05	0	0	23
145	Neth2007	100,00%	1	0	0	0	0	0,23	0	0,19	0	0	0	0,03	0	0	0	0,55	1
146	Neth2008	100,00%	1	0,06	0	0	0	0	0,09	0	0,01	0,02	0	0	0	0,09	0	0,74	5
147	Neth2009	100,00%	1	0,04	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,29	0	0,48	5
148	Neth2010	100,21%	1	0	0	0	0	0,86	0	0,01	0	0,03	0	0	0	0,02	0	0,08	129 (0,01) 146 (0,03) 147 (0,66) 152 (0,28) 205 (0,03)
149	Neth2011	100,00%	1	0,03	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0,42	0	0,32	2
150	Neth2012	100,03%	1	0	0	0	0	0,82	0	0	0	0,02	0	0,02	0	0,03	0	0,11	56 (0,12) 146 (0,15) 149 (0,44) 151 (0,09) 205 (0,19) 216 (0,00)
151	Neth2013	100,00%	1	0	0	0	0	0,69	0	0	0	0	0	0,02	0	0,18	0	0,1	1
152	Neth2014	100,00%	1	0	0	0	0	0,77	0	0,09	0	0,01	0	0	0	0,1	0	0,04	5
153	Pol2007	103,04%	1	0	0,39	0	0,02	0	0	0	0	0,52	0	0	0,01	0	0	0,07	32 (0,15) 43 (0,31) 105 (0,20) 136 (0,30) 216 (0,04)
154	Pol2008	101,70%	1	0,02	0,36	0	0,02	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	0	0,11	2 (0,20) 26 (0,20) 43 (0,30) 105 (0,14) 136 (0,13) 216 (0,02)
155	Pol2009	101,74%	1	0,02	0,36	0	0,02	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	0	0,1	2 (0,05) 26 (0,11) 43 (0,34) 105 (0,14) 136 (0,35) 216 (0,02)
156	Pol2010	104,41%	1	0,01	0,36	0	0,02	0	0	0	0	0,52	0	0	0	0	0	0,08	26 (0,01) 32 (0,13) 43 (0,34) 105 (0,21) 136 (0,28) 216 (0,02)

157	Pol2011	106,17%	1	0,02	0,37	0	0,02	0	0	0	0	0,49	0	0	0	0	0,09	2 (0,13) 26 (0,01) 32 (0,12) 43 (0,27) 105 (0,15) 136 (0,30) 216 (0,02)	
158	Pol2012	106,66%	1	0	0,37	0	0,02	0,04	0	0	0	0,49	0	0	0	0,01	0	0,08	5 (0,19) 32 (0,13) 43 (0,10) 45 (0,07) 105 (0,11) 136 (0,37) 216 (0,02)
159	Pol2013	105,14%	1	0	0	0	0	0,5	0	0,07	0	0,32	0	0	0	0,02	0	0,09	4 (0,20) 40 (0,12) 45 (0,19) 104 (0,00) 107 (0,08) 136 (0,40) 216 (0,01)
160	Pol2014	102,78%	1	0,02	0	0	0	0,31	0	0,11	0	0,39	0	0	0	0	0	0,17	4 (0,30) 45 (0,02) 48 (0,05) 105 (0,08) 107 (0,30) 136 (0,24) 216 (0,01)
161	Port2007	104,48%	1	0,07	0,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,05	129 (0,06) 187 (0,01) 188 (0,00) 202 (0,37) 207 (0,55)
162	Port2008	102,52%	1	0,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0,26	129 (0,11) 201 (0,31) 207 (0,59)
163	Port2009	100,00%	1	0,06	0	0	0	0,61	0	0,26	0	0	0	0	0	0,01	0,07	0	
164	Port2010	100,00%	1	0,36	0	0,17	0	0,38	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0,08	2	
165	Port2011	100,00%	1	0,16	0	0,02	0	0,76	0	0	0	0	0	0,02	0	0,02	0	0,02	3
166	Port2012	100,00%	1	0,73	0	0,05	0	0,2	0	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	3
167	Port2013	100,00%	1	0,34	0	0,44	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0	2
168	Port2014	100,00%	1	0,23	0	0,2	0	0,1	0	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0	13
169	Rom2007	104,19%	1	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,34	88 (0,00) 121 (0,01) 129 (0,49) 176 (0,50)
170	Rom2008	102,42%	1	0,64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,36	121 (0,01) 129 (0,58) 176 (0,41)
171	Rom2009	101,05%	1	0,43	0	0	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	129 (0,20) 131 (0,06) 176 (0,74)	
172	Rom2010	100,88%	1	0,43	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04	129 (0,16) 131 (0,06) 176 (0,78)	

173	Rom2011	101,54%	1	0,37	0,13	0	0	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,04	129 (0,25) 131 (0,03) 164 (0,00) 165 (0,09) 176 (0,64)
174	Rom2012	101,12%	1	0,35	0,21	0	0	0,39	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0,04	129 (0,21) 135 (0,03) 165 (0,02) 176 (0,70) 203 (0,03)
175	Rom2013	100,00%	1	0,8	0,02	0	0	0,08	0	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0,03	0
176	Rom2014	100,00%	1	0,59	0	0	0,01	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0,3	8
177	Slova2007	100,63%	1	0	0	0,13	0	0,44	0	0	0	0,35	0	0	0	0	0,07	88 (0,00) 136 (0,17) 178 (0,26) 179 (0,54) 205 (0,03)	
178	Slova2008	100,00%	1	0	0	0,17	0	0,15	0	0	0	0,53	0	0	0	0	0,15	1	
179	Slova2009	100,00%	1	0,02	0	0,18	0	0,01	0	0,07	0	0,62	0	0	0	0	0,11	3	
180	Slova2010	100,00%	1	0	0	0,06	0	0,19	0	0,06	0	0,65	0	0,05	0	0	0	2	
181	Slova2011	100,00%	1	0	0	0,14	0	0,24	0	0	0	0,57	0	0	0	0,04	0	2	
182	Slova2012	100,23%	1	0,19	0	0,07	0	0,34	0	0	0	0,37	0	0	0	0,03	0	32 (0,03) 40 (0,01) 136 (0,13) 181 (0,78) 205 (0,06)	
183	Slova2013	101,34%	1	0	0,13	0,02	0	0,46	0	0,03	0	0,32	0	0	0	0,03	0	40 (0,04) 112 (0,04) 136 (0,29) 180 (0,26) 181 (0,20) 204 (0,17)	
184	Slova2014	100,97%	1	0	0	0,11	0	0,45	0	0,11	0	0,3	0	0	0	0,02	0	107 (0,16) 136 (0,39) 180 (0,25) 204 (0,19) 208 (0,01)	
185	Slov2007	100,00%	1	0,06	0,27	0	0	0	0	0,05	0	0,38	0	0	0	0	0,24	0	
186	Slov2008	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	0	0,01	0	0	0,48	0,41	1
187	Slov2009	100,00%	1	0	0,46	0	0	0	0	0,13	0	0,08	0	0	0	0	0,14	0,19	4
188	Slov2010	100,00%	1	0	0,75	0	0	0,01	0	0,03	0	0,03	0	0	0	0	0,05	0,12	1
189	Slov2011	100,00%	1	0	0,65	0	0	0,01	0	0,03	0	0,16	0	0,02	0	0,01	0	0,12	0
190	Slov2012	100,00%	1	0	0,7	0	0	0,01	0	0	0	0,06	0	0,02	0	0	0,15	0,07	0
191	Slov2013	100,00%	1	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0,56	0	0,07	0	0,02	0,14	0,03	2
192	Slov2014	100,00%	1	0	0,12	0	0	0	0	0,17	0	0,11	0	0	0	0	0,6	0	17

193	Spain2007	101,54%	1	0	0,66	0	0	0,27	0	0,02	0	0	0	0	0	0,01	0	0,04	129 (0,03) 136 (0,06) 204 (0,04) 205 (0,80) 208 (0,07)
194	Spain2008	101,62%	1	0	0,89	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	136 (0,06) 144 (0,00) 205 (0,94)
195	Spain2009	100,39%	1	0	0,41	0	0	0,44	0	0,12	0	0	0	0	0	0,02	0	0	96 (0,13) 136 (0,01) 168 (0,24) 208 (0,62)
196	Spain2010	101,46%	1	0	0,24	0	0	0,66	0	0,02	0	0	0	0	0	0,07	0	0	168 (0,05) 200 (0,14) 204 (0,42) 205 (0,39)
197	Spain2011	100,67%	1	0	0,73	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0,12	0	0	144 (0,01) 200 (0,58) 205 (0,40)
198	Spain2012	100,29%	1	0,01	0,82	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0	144 (0,03) 200 (0,48) 205 (0,25) 208 (0,24)
199	Spain2013	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0,03	0	0	0,02	0	0,95	0	0	0	0
200	Spain2014	100,00%	1	0	0,03	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0,59	0	0	0	3
201	Swed2007	100,00%	1	0,18	0,01	0	0,15	0	0	0,15	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0,49	7
202	Swed2008	100,00%	1	0,13	0	0	0	0	0,15	0	0,03	0,12	0	0,07	0	0	0	0,5	7
203	Swed2009	100,00%	1	0,4	0,08	0	0,1	0,08	0	0,1	0,01	0,23	0	0	0,01	0	0	0	6
204	Swed2010	100,00%	1	0	0	0	0,06	0,85	0	0,07	0,01	0,02	0	0	0	0	0	0	10
205	Swed2011	100,00%	1	0	0	0	0	0,74	0,11	0	0	0,14	0	0	0	0	0	0	32
206	Swed2012	100,00%	1	0,03	0	0,28	0,5	0	0	0	0,06	0	0,01	0	0	0	0	0,11	0
207	Swed2013	100,00%	1	0,89	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	5
208	Swed2014	100,00%	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72	0,27	0,01	0	0	0	29
209	UK2007	100,38%	1	0,07	0,49	0	0	0	0,03	0,04	0	0	0,01	0	0,02	0	0	0,35	2 (0,11) 50 (0,11) 86 (0,37) 129 (0,05) 144 (0,05) 201 (0,04) 216 (0,27)
210	UK2008	101,16%	1	0,05	0,57	0	0	0	0,02	0	0	0	0,01	0	0,02	0,01	0	0,32	2 (0,11) 86 (0,34) 129 (0,12) 141 (0,06) 186 (0,00) 202 (0,13) 216 (0,24)

211	UK2009	100,85%	1	0	0,89	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0	0	86 (0,35) 136 (0,16) 144 (0,04) 205 (0,29) 215 (0,15)
212	UK2010	100,84%	1	0	0,9	0	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0,02	0,01	0	0	86 (0,31) 136 (0,11) 144 (0,06) 192 (0,01) 205 (0,28) 215 (0,23)
213	UK2011	100,65%	1	0,05	0,89	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,03	0,02	0	0	86 (0,12) 135 (0,02) 192 (0,05) 207 (0,05) 208 (0,12) 215 (0,65)
214	UK2012	100,07%	1	0	0,94	0	0,01	0	0	0	0	0	0,01	0	0,03	0,01	0	0	86 (0,05) 136 (0,02) 144 (0,02) 192 (0,00) 208 (0,02) 215 (0,90)
215	UK2013	100,00%	1	0,72	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,04	0	0,13	0,01	0	0	5
216	UK2014	100,00%	1	0	0,1	0	0	0	0,03	0,17	0	0,1	0,15	0	0,07	0	0	0,38	16

Dados: Resultados do EMS com aplicação de *metafrontier* (Fonte: Elaboração própria)