

Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

João Pedro Ferreira Vilas

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

João Pedro Ferreira Vilas

ISCAC | 2019

Coimbra, Abril de 2019



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

João Pedro Ferreira Vilas

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Análise Financeira, realizada sob a orientação da Professora Maria Elisabete Duarte Neves e da Professora Carla Margarida Saraiva de Oliveira Henriques.

Coimbra, Abril de 2019

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser o autor desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau acadêmico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

RESUMO

A avaliação do desempenho financeiro do sector elétrico tem sido o foco de atenção de diversos estudos, mas existe uma escassez de literatura científica que aborde especificamente o desempenho financeiro das empresas deste sector. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho financeiro das empresas reguladas que operam no mercado elétrico Português. Com este objetivo em mente, propõe-se uma estrutura de modelagem que combina o uso do método de estimação *Generalized Method of Moments* (GMM) com a análise *Data Envelopment Analysis* (DEA). Este estudo centra-se no período entre 2010 e 2014, altura em que o governo português necessitou de ajuda financeira externa. O método de estimação GMM permitiu seleccionar as variáveis corporativas intrínsecas, que foram então usadas para avaliar o desempenho financeiro das empresas do sector elétrico através do modelo DEA *Slack Based Measure* (SBM). Neste contexto, o retorno sobre o património líquido (ROE), a alavancagem (*Leverage*) e os fluxos de caixa sobre o total do ativo (CFTA) foram seleccionados como *outputs*, enquanto o valor da soma das depreciações e das amortizações sobre o total de ativos (DATA) foram considerados como *inputs*. Os resultados sugerem que enquanto em 2010 a maioria das empresas não eficientes deveriam investir em novos ativos fixos de modo a tornarem-se eficientes, em 2014, uma percentagem expressiva de empresas não eficientes deve diminuir este tipo de investimento. Adicionalmente, em ambos os períodos, a maioria das empresas do sector elétrico não eficientes deveria aumentar o seu ROE para se tornar eficiente, destacando o papel do ROE na explicação da eficiência financeira. Em 2014, as empresas não eficientes são capazes de gerar fluxos de caixa com eficiência, uma vez que quase não são necessários ajustes em relação aos valores de CFTA obtidos por estas empresas. Por fim, a necessidade de promover a alavancagem para aumentar o desempenho financeiro é mais evidente em 2010 do que em 2014, reconhecendo que os novos investimentos feitos neste período utilizam capital alheio.

Palavras-chave: Desempenho financeiro, Empresas elétricas, GMM, DEA, SBM

ABSTRACT

The assessment of the efficiency performance of the electricity sector has been the focus of attention of several studies, but there is a lack of scientific literature specifically addressing the financial performance of electric utilities. Hence, this paper is aimed at assessing the financial performance of regulated companies operating in the Portuguese electricity market. With this objective in mind, we propose a modelling framework which combines the use of the Generalized Method of Moments (GMM) estimation method with data envelopment (DEA) analysis. The study is focused on the period of 2010 to 2014, a period particularly impacted by the financial assistance provided to the Portuguese government. The GMM estimation method allowed us to select the intrinsic corporate variables that were then used to assess the financial performance of electric companies through the Slack Based Measure (SBM) DEA model. In this framework, the return on equity (ROE), the leverage and the cash flow to total assets (CFTA) were selected as outputs, while the values of depreciations and amortizations to total assets (DATA) have been regarded as inputs. Our findings suggest that while in 2010 the majority of non-efficient firms should foster the investment in new fixed assets in order to become efficient, in 2014 an expressive percentage of non-efficient firms should decrease this type of investment. Additionally, in both periods, the majority of inefficient electric firms should further increase their ROE in order to become efficient, highlighting the role of ROE in the explanation of financial efficiency. Moreover, in 2014, non-efficient companies are able to efficiently generate cash flows since almost no adjustments are required regarding the CFTA values attained for these companies. Finally, the need to promote leverage in order to increase financial performance is more evident in 2010 than in 2014, acknowledging that the new investments made in this time frame used borrowed funds.

Keywords: Financial performance, Electric utilities, GMM, DEA, SBM

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3	METODOLOGIA	9
3.1	Amostra	9
3.2	Modelo Empírico e Método de Estimação.....	10
3.2.1	Modelo DEA.....	10
3.2.2	GMM System.....	12
4	Resultados.....	19
5	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Modelos DEA aplicados ao sector elétrico.....	8
Tabela 2. Resultados do modelo (3).....	17
Tabela 3. Estatística descritiva relativa aos dados do ano 2010.....	18
Tabela 4. Estatística descritiva relativa aos dados do ano 2014.....	18
Tabela 5. Nível de eficiência e ranking das empresas do sector elétrico em 2010.....	22
Tabela 6. Nível de eficiência e ranking das empresas do sector elétrico em 2014.....	23
Tabela 7. Caraterísticas das empresas eficientes do sector elétrico, em 2010.....	24
Tabela 8. Estatística descritiva das empresas eficientes do sector elétrico, em 2010.....	24
Tabela 9. Caraterísticas das empresas eficientes do sector elétrico, em 2014.....	24
Tabela 10. Estatística descritiva das empresas eficientes do sector elétrico, em 2014....	25
Tabela 11. Estatística descritiva das empresas não eficientes do sector elétrico, em 2010.	25
Tabela 12. Estatística descritiva das empresas não eficientes do sector elétrico, em 2014.	25
Figura 1. Valores da variável DATA vs Eficiência.....	26
Figura 2. Valores reais da variável DATA vs Projeções.....	26
Figura 3. Valores da variável ROE vs Eficiência.....	26
Figura 4. Valores reais da variável ROE vs Projeções.....	27
Figura 5. Valores da variável CFTA vs Eficiência.....	27
Figura 6. Valores reais da variável CFTA vs Projeções.....	27
Figura 7. Valores da variável Leverage vs Eficiência em 2010.....	29
Figura 8. Valores reais da variável Leverage vs Projeções em 2010.....	29

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

BBC – Banker, Charnes e Cooper

CCR – Charnes, Cooper e Rhodes

CFTA – *Cash Flow* sobre o Total de Ativos

DATA – Depreciações e Amortizações sobre o Total de Ativos

DDF – Direction Distance Function

DEA – *Data Envelopment Analysis*

DMU – *Decision Making Unit*

FMI – Fundo Monetário Internacional

GMM - *Generalized Method of Moments*

ICC – Índice de Confiança do Consumidor

PAEF – Programa de Assistência Económica e Financeiro

PIB – Produto Interno Bruto

RAM – *Range-Adjusted Measure*

ROE – *Return Over Equity*

SBM - *Slack Based Measure*

UE – União Europeia

1 INTRODUÇÃO

A energia tem um papel central no desenvolvimento económico mundial, estando diretamente relacionada com o crescimento económico e com a melhoria de qualidade de vida das populações. De facto, a energia está presente na maioria das atividades quotidianas, fazendo com que, o consumo de eletricidade mundial, em particular, tivesse duplicado nos últimos 30 anos, prevendo-se que volte a duplicar até 2050 (RNC, 2018).

Com o aumento sucessivo de consumo de eletricidade, a sua produção tem sofrido grandes alterações ao longo dos anos, tornando-se não só mais eficiente, mas também mais “limpa”, nomeadamente com a evolução das fontes de energia renováveis.

Nos últimos 25 anos, Portugal foi alvo de duas grandes reformas legais e estruturais no setor elétrico, convertendo um monopólio de integração vertical num mercado liberalizado, onde se registou uma separação das atividades de produção, distribuição e comercialização, e uma forte aposta na promoção de fontes de energia renovável.

Neste contexto, tendo em consideração a relevância do sector elétrico na economia nacional, é importante perceber como é que as empresas deste sector se comportam, quais os seus níveis de desempenho financeiro e quais os principais determinantes desse desempenho, num período especialmente difícil para a economia Portuguesa, dada a vigilância atenta dos mercados e, especialmente, das instituições europeias, por via do Programa de Assistência Económica e Financeira (PAEF). O PAEF foi acordado, em maio de 2011, entre as autoridades portuguesas, a União Europeia e o Fundo Monetário Internacional (FMI). A 30 de junho de 2014 este Programa terminou, mas Portugal encontrava-se depois disso numa fase de monitorização pós-programa – *Post-Programme Surveillance*, no âmbito da supervisão das instituições europeias; *Post-Program Monitoring*, no âmbito da supervisão do FMI.

Deste modo, neste trabalho pretende-se estudar o desempenho financeiro das empresas do setor elétrico no período compreendido entre 2010 e 2014, dando-se, assim, especial ênfase aos anos de entrada e saída da Troika¹ em Portugal.

Na prossecução deste trabalho foi utilizada a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) juntamente com a abordagem econométrica

¹ Denominação dada às três entidades intervenientes no PAEF, Comissão Europeia, o Banco Central Europeu e o FMI.

Generalized Method of Moments (GMM), fazendo recurso a dados em painel. Os principais resultados mostram que em ambos os períodos as empresas eficientes são bastante lucrativas, tendo em conta o seu ROE, sendo que o valor de endividamento de algumas destas é superior ao seu valor total de ativos. É possível também concluir que enquanto em 2010 a maioria das empresas não eficientes deveria aumentar o investimento em ativos fixos, de modo a serem mais eficientes, em 2014, uma percentagem representativa destas empresas deveria diminuir este tipo de investimento para obter o mesmo resultado.

Este trabalho encontra-se estruturado em 5 partes distintas. Após a introdução aqui descrita, segue-se a revisão de literatura, na terceira parte encontra-se a metodologia, os dados e o modelo de estimação. Na quarta parte serão discutidos os resultados obtidos e, por fim, encontra-se a conclusão, as limitações observadas e sugestões para investigações futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O sector elétrico Europeu tem sofrido mudanças profundas desde a década de 90, o que levou a uma desagregação de empresas verticalmente integradas, à criação de mercados grossistas e a uma maior competição entre empresas (Capece, Di Pillo & Levialdi, 2013; Johansson et al., 2014). O sector elétrico Português seguiu a mesma tendência sofrendo duas grandes alterações legais e estruturais, em 1995 e 2006, respetivamente (Oliveira, Silva & Coelho, 2012). Em 1995, e após 20 anos, o Estado português efetuou, através dos Decretos-Lei n.º 182/95 a 185/95, a primeira grande reforma do sector elétrico, terminando o monopólio, e convertendo um mercado integrado verticalmente num mercado duplo, com a coexistência de um mercado regulado e de um mercado liberalizado em simultâneo (Capece, Di Pillo & Levialdi, 2013). Adicionalmente, os operadores de mercado que faziam a produção e a distribuição foram desagregados, a produção foi liberalizada e a comercialização foi parcialmente aberta à concorrência. Em 2006, foi transposta para Portugal a diretiva europeia 2003/54/CE através do Decreto-Lei n.º 172/2006 em que deixou de ser promovida a coexistência destes dois mercados favorecendo-se o mercado livre (Silva, Soares & Pinho 2017).

Em Portugal, desde 1988, foram concedidos incentivos especiais e foram garantidos preços de compra, aos geradores de energia em regime especial, i.e. produtores de eletricidade baseados em fontes de energia renovável (Oliveira, Silva & Coelho, 2012). Consequentemente, a obrigatoriedade de compra deste tipo de eletricidade foi primeiramente imposta aos operadores de mercado e em 2007 ao último fornecedor de último recurso de energia em Portugal, a EDP.

O aumento das *feed in tariffs* para a geração de energia renovável em Portugal, impôs uma carga crescente nos custos da eletricidade, criando consequentemente um défice tarifário² (Johansson et al., 2014). O aumento dos custos da produção elétrica não foi totalmente refletido nas tarifas elétricas, porque o governo Português defendeu que os custos com a política energética não deveriam ser totalmente cobertos pelas tarifas energéticas, particularmente num período de crise económica. Como resultado, o défice tarifário aumentou consideravelmente ao longo dos anos.

² O défice tarifário em Portugal representa a diferença entre o valor total das tarifas elétricas cobradas (que deveriam cobrir a energia, a rede de distribuição, impostos, taxas e outros custos relevantes) e a soma dos custos realmente suportados pelas empresas do sector elétrico.

Os encargos financeiros impostos pelo défice tarifário foram temporariamente suportados pelo último fornecedor de energia, a EDP (uma das maiores empresas energéticas em Portugal). O enquadramento jurídico Português permitiu ao titular do défice tarifário recuperar o valor correspondente. Desta maneira, a EDP pode assegurar o pagamento deste défice através de uma sobretaxa. Devido a este facto, em 2009, a EDP colocou no mercado obrigações respeitantes ao défice tarifário (Johanesson et al., 2014).

Foram encetadas diversas medidas para diminuir o défice tarifário, com o objetivo de o corrigir até 2020 (Berrigan et al., 2014). No entanto, as medidas adotadas foram inconsistentes e insuficientes (Johanesson et al., 2014).

Além disso, apesar do aumento constante nos preços da eletricidade durante o período compreendido entre 2007 e 2013, os preços de revenda de eletricidade diminuíram desde 2009 (Johanesson et al., 2014). As diversas causas apontadas para este resultado são as seguintes (Vahlenkamp et al., 2014): 1) o impacto da crise económica na procura de energia; 2) um aumento na geração de energia renovável; 3) o aumento da capacidade geradora devido a imposições legais; 4) A diminuição dos preços de CO₂ que permaneceram muito baixos. Além dos aspetos apontados, houve também uma forte promoção de medidas de eficiência energética, conduzindo a uma diminuição geral do consumo de energia em todos os sectores (ADENE, 2018).

Por este motivo, houve uma redução do lucro das empresas geradoras de eletricidade, ficando dependentes das receitas no mercado grossista.

Face ao exposto, é desejável avaliar o desempenho financeiro das empresas que operam no setor de eletricidade. Através deste tipo de análise é ainda possível monitorizar o défice tarifário, particularmente nas empresas que operam no mercado elétrico regulado, i.e., nos segmentos de transmissão, distribuição e comércio (NACE 3512, 3513, 3514).

Existe uma panóplia de abordagens disponíveis na literatura científica que estuda o desempenho financeiro das empresas do setor elétrico. Em geral, a avaliação do desempenho financeiro das empresas faz uso de indicadores financeiros que permitem avaliar o seu desempenho financeiro (Xi, Xian, & Haizhong, 2018) Neste contexto, Borozan & Starcevic (2016), efetuaram a análise do desempenho financeiro de diversas empresas elétricas da União Europeia (UE), fazendo recurso a diversos indicadores financeiros. Os seus resultados deste estudo apontam que as empresas que têm uma parte substancial do seu portfólio de geração assente em centrais térmicas, têm um lucro

substancialmente inferior, e, geralmente, têm um valor de ativos inferior. Paun (2017) analisou as 91 maiores produtoras de energia da Roménia usando dados financeiros do período compreendido entre 2012 e 2015 e concluiu que o investimento em energias renováveis, por parte destas, foi bastante oportunista, baseando-se fundamentalmente na subsídio deste setor, em vez de se basear na obtenção de um bom desempenho financeiro com as centrais produtoras deste tipo de energia. Ruggiero e Lehkonen (2017), analisaram o impacto do aumento das energias renováveis no desempenho financeiro das empresas elétricas. O seu estudo demonstrou que o desenvolvimento de energias renováveis não tem necessariamente um impacto positivo para empresas do sector elétrico em mercados que já atingiram a maturidade (i.e., mercados afetados por excesso de capacidade e diminuição da procura). Estes autores concluíram que o problema identificado, não está necessariamente relacionado com o investimento em energias renováveis *per si*, mas sim com o balanço entre estas e a energia convencional.

Apesar do mérito dos estudos que efetuaram este tipo de avaliação de desempenho financeiro, podem ser apontadas algumas limitações à abordagem neles seguida, nomeadamente o facto de não poderem ser identificadas as empresas elétricas que podem ser utilizadas como referência ou *benchmark* (em termos de melhores práticas), sendo difícil a comparação do desempenho financeiro entre estas e as suas concorrentes.

Neste âmbito, o modelo DEA é uma abordagem não paramétrica que tem sido amplamente aceite e usada com o objetivo de avaliar a eficiência do sector elétrico, devido à sua flexibilidade, permitindo a identificação de possíveis fontes de ineficiência e oferecendo aos gestores informação para as conseguir ultrapassar. O uso dos modelos DEA na avaliação da performance ambiental e energética tem sido particularmente profícuo desde o início do ano 2000. Num artigo de revisão de literatura sobre o tema publicado por Sueyoshi & Goto (2018), foram identificados mais de 407 estudos relacionados com o sector energético, principalmente com o foco na avaliação da eficiência ambiental do sistema elétrico, eficiência energética e poupança energética.

Na Tabela 1 apresenta-se uma revisão de literatura de alguns estudos recentes, utilizando o modelo DEA no sector elétrico. Normalmente, a maioria dos modelos de DEA utilizados nestes estudos não consideram simultaneamente *inputs* e *outputs* energéticos e não energéticos. Deste modo, as principais novidades introduzidas com este estudo consistem em: 1) sugerir o uso do modelo DEA *Slack Based Measure* (SBM) não radial e não orientado, de modo a obter uma avaliação sistemática e abrangente da performance

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

financeira das empresas do sistema elétrico português; 2) considerar a seleção de *inputs* e *outputs* através do modelo de estimação GMM; 3) conciliar o uso de *inputs* e *outputs* não energéticos.

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Tabela 1. Modelos DEA aplicados ao sector elétrico

Breve Descrição	Região/País	Inputs	Outputs	Modelo	Referências
Utilização de duas abordagens diferentes aplicadas para a avaliação da ecoeficiência de 24 centrais elétricas num país Europeu.	24 centrais elétricas num país Europeu	Total de custos.	Geração de eletricidade; pó (<i>dust</i>); emissões de NO _x e SO ₂ .	Modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (CCR).	Korhonen & Luptacik (2004)
Avaliação da eficiência ambiental da indústria de energia elétrica nos Estados Unidos da América (EUA).	EUA (1990 - 2006).	Emissões CO ₂ ; Eletricidade e perdas.	Utilização de combustíveis fósseis.	CCR e um índice ambiental.	Vaninsky (2008)
Abordagem DEA para avaliar a eficiência geral de empresas dos EUA na presença de resultados desejáveis e indesejáveis.	EUA (1996 - 2000).	Capacidade energética e Consumo de combustível.	Geração de energia utilização combustíveis não fósseis; Geração de energia utilizando combustíveis fósseis; emissões de NO _x e SO ₂ .	Modelo híbrido <i>Slack Based Measure</i> (SBM).	Tone & Tsutsui (2011)
Aplicação do modelo DEA para avaliar a eficiência unificada (operacional e ambiental) das empresas Japonesas de geração de energia a partir de combustíveis fósseis.	Japão (2005-2008).	Capacidade de energia e número de funcionários.	Geração de eletricidade e emissões CO ₂ .	<i>Range-Adjusted Measure</i> (RAM);	Sueyoshi & Goto (2011)
Avalia a ecoeficiência da geração elétrica e das empresas em rede.	China (2002-2009).	Capital; Equipamento; Consumo de combustível; Mão de obra; Potência auxiliar e eletricidade na rede elétrica.	Geração de eletricidade e consume de eletricidade.	Modelo DEA de duas fases de rede ambiental.	Bai-Chen, Ying & Qian-Qian (2012)
Avalia o desempenho energético e a emissão de CO ₂ na geração elétrica em mais de 100 países.	126 países da OCDE e não OCDE (2005).	Consumo de combustível.	Geração de eletricidade e emissões CO ₂ .	Não radial <i>Direction Distance Function</i> (DDF).	Zhou, Ang & Wang (2012)
Sugere um novo uso para o índice de Malmquist de modo a medir uma mudança de fronteira entre diferentes períodos.	OCDE (1999–2009).	Capacidade instalada de combustível, nuclear, hidro, e outros renováveis.	Geração de eletricidade e emissões de CO ₂ .	Índice Malmquist.	Sueyoshi & Goto (2013)
Mede a eficiência ambiental do sector elétrico.	16 cidades na região de Yangtze River Delta (2000 - 2010)	Capacidade instalada e consume de carvão.	Potência emitida; emissões de SO ₂ ; emissões de ferrugem; desperdício de águas residuais; desperdício de lixo sólido.	DDF considerando retornos constantes e variáveis à escala.	Tao & Zhang (2013)
Estuda a relação entre os combustíveis fósseis e a regulação ambiental sobre a geração de energia térmica na China.	China (2007-2009).	Capacidade instalada; Mão de obra; Total de carvão e gás.	Potência emitida; emissões de SO ₂ e NO _x ; emissões de ferrugem.	SBM.	Bi et al., (2014)

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Breve Descrição	Região/País	Inputs	Outputs	Modelo	Referências
Análise de eficiência elétrica de empresas de energia Coreanas	Coreia (2007-2011).	Capital; Mão de obra e Consumo de energia	Volume total de negócios e emissões GEE.	SBM.	Zhang & Kim (2014)
Avaliação da análise de eficiência da geração de eletricidade e de calor.	25 Estados membros da UE (2000-2007).	Energia primária; Capacidade instalada; Mão de obra.	Eletricidade e derivados de calor; emissões de CO ₂ ; e radioatividade.	DDF; SBM.	Gómez-Calvet et al., (2014)
Introduz um método para ultrapassar inviabilidade de períodos mistos.	Irão (2003 - 2010)	Capacidade instalada; Consumo de combustível.	Geração de Eletricidade; emissões de SO ₂ , NO _x e CO _x ; disponibilidade operacional; desvio do plano de geração de energia.	Índice SBM e <i>Malmquist-Luenberger</i> na presença de <i>outputs</i> indesejáveis.	Arabi, Munisamy & Emrouznejad (2015)
Avaliação da mudança na ecoeficiência nas centrais térmicas (Vapor, Gaz e Ciclo Combinado) no Irão.	Irão (2003-2010)	Capacidade instalada; Consumo de combustível.	Geração de energia; emissões de SO ₂ , NO _x e CO _x ; disponibilidade operacional; desvio do plano de geração de energia.	Índice SBM e <i>Malmquist-Luenberger</i> na presença de <i>outputs</i> indesejáveis.	Munisamy & Arabi (2015)
Análise do desempenho e identificação de <i>benchmarks</i> para as empresas de energia térmica na China	30 centrais térmicas na China (2010)	Tempo de produção; Consumo de Carvão.	Valor total da produção industrial; Resíduos sólidos.	Modelo de medida integrado de Enhanced Russell	Wu et al., (2015)
Avaliação do desempenho Ambiental do mix elétrico de 27 economias Europeias	27 maiores economias Europeias	Potencial de acidificação; Alterações climáticas; Potencial de eutrofização; Eco toxicidade aquática de energia doce; Eco toxicidade de sedimentos de água doce; Toxicidade humana; Radiação ionizante; Eco toxicidade aquática marinha; Sedimento marinho; Oxidação fotoquímica; Antimónio de recursos; Ozono estratosférico; Eco toxicidade terrestre.	Produção de 1 kW.	CCR.	Ewertowska et al., (2016)
Avaliação da eficiência energética no sector elétrico nos E.U.A.	EUA (2001, 2002 e 2003).	Transmissão total de energia e custos operacionais totais.	Utilização da capacidade líquida; emissões de CO ₂ , SO ₂ e NO _x .	CCR, BBC e SBM.	Halkos & Polemis (2018)

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra

Com a presente dissertação pretende-se analisar o desempenho financeiro das empresas do sector elétrico português, no período compreendido entre os anos de 2010 e de 2014.

O rebentar da bolha especulativa no mercado imobiliário nos Estados Unidos, em 2007, causou danos não só na estabilidade do sector financeiro americano, como também na economia mundial, (Dieckmann & Plank, 2011). Em Portugal, com a deterioração da sua situação financeira e a incerteza dos agentes económicos relativamente à capacidade do país de responder de forma adequada às suas responsabilidades, as taxas de juro exigidas pelos investidores para adquirir obrigações do estado português começaram a aumentar de forma significativa a partir de 2010 (Mink & De Haan, 2013).

O período de análise foi escolhido tendo em conta o impacto da crise de dívida soberana em Portugal. Deste modo, foram escolhidos os anos entre 2010, o ano de maior impacto da crise financeira global em Portugal, e 2014, o primeiro ano de retoma da economia portuguesa.

A amostra selecionada corresponde a 743 empresas portuguesas e foi retirada da base de dados Amadeus, tendo sido selecionados os seguintes códigos de atividade económica: 351 – transmissão, distribuição e comércio de energia elétrica. Posteriormente, foram eliminadas da amostra assim obtida as empresas para as quais não existiam dados para todas as variáveis fundamentais em estudo, no período em análise.

A amostra final compreende 213 empresas para os anos de 2010 a 2014.

3.2 Modelo Empírico e Método de Estimação

3.2.1 Modelo DEA

Charnes, Cooper & Rhodes (1978) desenvolveram os fundamentos da DEA, que é uma abordagem não paramétrica que permite avaliar a eficiência relativa de um conjunto de unidades de decisão – DMUs (organizações em avaliação) com características homogéneas. Em geral, os modelos DEA podem ser categorizados como (Cooper, Seiford & Tone, 2007): 1) radial e orientado; 2) radial e não orientado; 3) não radial e orientado; 4) não radial e não orientado. Neste contexto por “radial” entende-se o aumento ou a redução proporcional necessária dos *outputs/inputs* para atingir a eficiência, e por orientado entenda-se orientado para os *inputs* ou orientado para os *outputs*. Neste contexto, optou-se por utilizar o modelo DEA SBM que é um modelo não radial e não orientado, já que ao contrário dos modelos radiais e dos modelos orientados para *inputs/outputs*, pode fornecer uma avaliação mais abrangente da eficiência. Adicionalmente, a medida de eficiência obtida com este modelo é imune às unidades de medida dos *inputs* e *outputs*.

Seja o conjunto de n DMUs será dado por $DMU_1, DMU_2, \dots, DMU_n$, onde cada unidade usa m recursos de *inputs* para produzir s *outputs*. A matriz de *inputs* (matriz $m \times n$) é dada por $X = [x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n]$, enquanto a matriz de *outputs* (matriz $s \times n$) é dada por $Y = [y_{rj}, r = 1, 2, \dots, s, j = 1, 2, \dots, n]$, onde as linhas \mathbf{x}_0^T e \mathbf{y}_0^T destas matrizes mostram as quantidades de *inputs* e *outputs*, respetivamente, da DMU_0 .

O modelo SBM sugerido por Tone (2001) tem a seguinte formulação:

$$\text{Min } \lambda, \mathbf{s}^-, \mathbf{s}^+ \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{i0}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / y_{r0}}$$

s.t.

$$\mathbf{x}_0 = X\lambda + \mathbf{s}^-,$$

$$\mathbf{y}_0 = Y\lambda - \mathbf{s}^+,$$

$$\lambda \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^- \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^+ \geq \mathbf{0}, \tag{1}$$

No problema (1) é assumido que X e $Y \geq 0$. Se $y_{r0} \leq 0$, então o seu valor é substituído por um valor positivo muito pequeno, de modo a que o termo s_i^+ / y_{r0} seja interpretado como uma penalidade.

Neste âmbito, um aumento tanto em s_i^- como em s_i^+ , considerando tudo o restante constante, irá conduzir a uma redução do valor da função objetivo do problema (1). O nível de eficiência, ρ , obtido no problema (1), oscila entre 0 e 1.

De modo a permitir incluir a hipótese de rendimentos variáveis à escala é apenas necessário adicionar a restrição $e^T \lambda = 1$ no modelo (1). Finalmente, o problema (1) pode ser convertido num problema de programação linear, considerando uma variável escalar positiva t :

$$\text{Min}_{t, \lambda, s^-, s^{+\tau}} = t - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^- / x_{io}$$

$$\text{s.t. } t + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s S_r^+ / y_{ro} = 1$$

$$t \mathbf{x}_0 = X \Lambda + S^-,$$

$$t \mathbf{y}_0 = Y \Lambda - S^+,$$

$$\Lambda \geq 0, S^- \geq 0, S^+ \geq 0, t > 0 \quad (2)$$

A solução optima é dada por:

$$\rho^* = \tau^*, \lambda^* = \Lambda^* / t^*, s^{*-} = S^- / t^*, s^{+*} = S^+ / t^*.$$

A DMU_0 é SBM-eficiente se, e só se, $\rho^* = 1$ que é equivalente a $s^{*-} = 0$ e $s^{+*} = 0$. Adicionalmente, o conjunto de índices com $\lambda_j^* > 0$ é considerado o conjunto de referência de uma DMU_0 SBM-ineficiente.

O ponto de fronteira da eficiência que pode ser visto como referência da DMU_0 não eficiente é dado por:

$$(\hat{\mathbf{x}}_0, \hat{\mathbf{y}}_0) = (\mathbf{x}_0 - \mathbf{s}^{*-}, \mathbf{y}_0 + \mathbf{s}^{+*}) = \left(\sum_{j \in E_0} \lambda_j^* x_j, \sum_{j \in E_0} \lambda_j^* y_j \right)$$

3.2.1.1 Seleção de inputs e outputs

Uma das limitações inerentes à utilização dos modelos DEA é que estes não fornecem um meio para seleccionar os *inputs* e *outputs* que devem ser considerados para a avaliação de cada DMU. No entanto, o valor de eficiência alcançada para cada DMU é altamente dependente deste procedimento de selecção (Nataraja & Johnson, 2011). Neste caso, se o número de *inputs* e *outputs* for consideravelmente grande, o poder discriminatório do modelo DEA irá diminuir (Subramanyam, 2016). Assim, um dos maiores desafios na construção de um modelo DEA é a identificação dos *inputs* e *outputs* verdadeiramente significativos. Embora a literatura disponível sobre a escolha destas variáveis não seja abundante, existem diversas abordagens que podem ser usadas para lidar com este problema particular (Nataraja & Johnson, 2011). Neste caso, os *inputs* e *outputs* considerados serão avaliados através do método de estimação GMM.

3.2.2 GMM System

Para testar o modelo para a obtenção dos inputs e outputs da metodologia DEA foi utilizada a metodologia de dados em painel. Esta metodologia refere-se à amostra de indivíduos ou entidades (que poderão representar um conjunto de pessoas, empresas, países, setores ou outros) que é analisada ao longo do tempo e permite obter múltiplas observações sobre cada indivíduo da amostra (Hsiao, 2003). Segundo Arellano (2003), Gujarati (2006) e Wooldridge (2010) os dados em painel consideram não só uma dimensão temporal como também uma dimensão transversal ou longitudinal, uma vez que, os dados em painel conseguem medir melhor os efeitos que, em dados unicamente transversais ou unicamente temporais, não seriam observados. Esta metodologia permite estudar as variações das variáveis seleccionadas no estudo e entre diferentes empresas que é o que se pretende nesta investigação. Assim sendo, o modelo de estimação utilizado neste estudo foi o Método dos Momentos Generalizados, designado como *GMM Dynamic Estimator* desenvolvido por Arellano & Bover (1995) e Blundell & Bond (1998).

De acordo com Arellano & Bond (1991) e Hsiao (2007), esta metodologia apresenta algumas vantagens, como sejam: i) Maior quantidade de informação disponível e tratada; ii) Maior variabilidade dos dados; iii) Maior controlo da endogeneidade que tendencialmente surge pela relação de causalidade; iv) Maior controlo da colinearidade possível entre variáveis independentes ou seja, menor colinearidade; v) Redução do problema da negligência de variáveis explicativas; vi) Maior número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação; vii) Inferência mais precisa dos parâmetros do modelo (Hsiao, 1995); viii) Maior capacidade para capturar a complexidade das relações; e ix) Maior controlo do impacto das variáveis omitidas (Hermano, 2018). Esta metodologia permite ainda suprimir a heterogeneidade inobservável que, pela natureza dos problemas, pode alterar os resultados (Neves, 2018).

Além disto, a preferência pelo uso de dados em painel dinâmicos apresenta vantagens adicionais, quando comparados com os estimadores estáticos. Por exemplo, o uso de variáveis, nas primeiras diferenças, permite a eliminação da correlação entre os efeitos individuais não observáveis. Já a variável dependente (*lagged*) e a utilização de variáveis instrumentais permite eliminar a correlação entre o erro e a variável dependente, evitando possíveis enviesamentos de resultados.

O *GMM-System* permite observar os efeitos das variáveis independentes sobre a ROE e saber a importância dos aspetos individuais e temporais na explicação da Rendibilidade, como medida de performance adoptada. A natureza transversal e temporal dos dados em painel possibilita analisar relações significativas entre as variáveis dependentes e independentes, quer ao longo do tempo, quer entre vários tipos de empresas e assim observar padrões entre estas.

O modelo é dado da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \varepsilon_{it}$$

onde $i=1, \dots, N$ representa os indivíduos, $t=1, \dots, T$ representa os períodos de tempo (T períodos) e $N \times T$ o número total de observações.

Assim, embora não haja um consenso sobre quais as melhores variáveis para explicar o desempenho de uma empresa, seleccionou-se a rentabilidade do capital próprio, normalmente designada de *Return On Equity* (ROE), para avaliar o desempenho financeiro de cada empresa, ou seja, cada DMU. A utilização do método de estimação GMM pode ajudar a encontrar quais os determinantes que têm impacto sobre o ROE, e classificar os diversos *inputs* e *outputs* facilmente de acordo com o tipo de influência de cada variável no ROE da DMU.

3.2.2.1 Rendabilidade do Capital Próprio (ROE)

A Rendabilidade do Capital Próprio compara o património investido com o Lucro Líquido da empresa e fornece uma medida para analisar o sucesso dos investimentos (Paun, 2017). Este indicador tem sido utilizado como uma *proxy* do desempenho financeiro em vários estudos (Amendola et al., 2017; Platonova et al., 2018; Song, Zhao & Zeng, 2017).

A variável ROE de cada DMU foi seleccionada como variável dependente e as variáveis seguintes foram usadas como variáveis explicativas:

3.2.2.2 Liquidez (LIQUID)

A Liquidez é calculada dividindo o valor do Ativo Circulante pelo Passivo Circulante da empresa i no período t , (Liu, Uchida & Yang, 2012). Ding, Guariglia & Knight (2013) e Enqvist, Graham & Nikkinen (2014) demonstraram que a gestão do Capital Circulante tem impacto no desempenho da empresa.

3.2.2.3 Alavancagem financeira (Leverage)

A alavancagem financeira é dada pelo rácio entre a Dívida Total e os Ativos Totais da empresa i no período t (Psillaki & Daskalakis, 2009); (Sá, Neves & Gois, 2017). Margaritis & Psillaki (2010) estabelecem uma relação positiva entre a alavancagem e o desempenho da empresa.

3.2.2.4 Tamanho da empresa (Size)

O tamanho da empresa, designado de *Size* no modelo é aqui tratado como o logaritmo do Total de Ativos da empresa *i* no período *t* (Bandyopadhyay & Barua, 2016; Vieira, Neves & Dias, 2019). No trabalho desenvolvido em Yang & Chen (2009), os autores concluem que o tamanho das empresas tem um impacto positivo e significativo no seu desempenho. Considerando o mercado português, Serrasqueiro & Nunes (2008) e Miralles-Marcelo, Miralles-Quirós & Lisboa (2014) também concluíram que o desempenho é positivamente influenciado pelo tamanho das empresas.

3.2.2.5 Fluxos de caixa (CFTA)

No modelo a estimar, a variável CFTA representa os fluxos de caixa, ou *cash-flows*, que, neste caso, foram divididos pelo Total de Ativos para tornar a amostra mais homogénea e estacionária, como considerado em Martani, Khairurizka & Khairurizka (2009) da empresa *i* para o período *t*. Neste âmbito, Kroes & Manikas (2014) examinaram a relação entre as alterações no *cash-flow* e o desempenho financeiro da empresa.

3.2.2.6 Depreciações e Amortizações (DATA)

A variável (DATA) é calculada através do rácio entre a soma do Total de Depreciações e Amortizações e o Total de Ativos da empresa *i* no período *t* (Desai, Foley & Forbes, 2007). Também Forbes (2002) utilizou as depreciações como um determinante essencial da performance das empresas.

3.2.2.7 Produto Interno Bruto (PIB)

O PIB é uma variável macroeconómica, e representa o crescimento real do produto interno bruto do País no período *t*. Neste contexto, Trujillo-Ponce (2013) encontrou efeitos significativos entre a taxa de crescimento do PIB e o ROA. Também em Portugal, Vieira, Neves & Dias (2019) mostram empiricamente que o PIB afeta positivamente o desempenho das empresas assinalando que o ambiente macroeconómico tem um forte impacto na posição financeira das empresas conduzindo a um maior desempenho.

3.2.2.8 Índice de Confiança do Consumidor (ICC)

O ICC é o índice de confiança do consumidor proposto por Statman & Fisher (2002) para a empresa i no período t . Num artigo recente, Zhang et al., (2017) considerou que o sentimento do investidor está relacionado positivamente com o retorno das ações, uma medida de desempenho da empresa. De igual modo, para empresas portuguesas, Vieira, Neves & Dias (2019) mostraram que o sentimento dos investidores aumenta o Q de Tobin, usado como medida de performance empresarial. Tal significa que as expectativas dos investidores e a sua confiança na economia faz aumentar o desempenho das empresas.

De acordo com as variáveis propostas suportadas na bibliografia anterior o modelo é o seguinte:

$$ROE_{it} = \beta_0 + \beta_1 LIQUID_{it} + \beta_2 LEVERAGE_{it} + \beta_3 SIZE_{it} + \beta_4 CFTA_{it} + \beta_5 DATA_{it} + \beta_6 GBP_t + \beta_7 CCI_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

Onde ε_{it} é o erro aleatório.

O modelo foi estimado utilizando a metodologia de dados de painel. Na escolha desta metodologia foram tidas em considerações duas questões principais. Primeiro, ao contrário da análise *cross-section*, utilizando dados em painel é possível controlar a heterogeneidade individual e este facto é muito importante, já que as decisões de gestão influenciam o ROE e esta circunstância pode estar intimamente relacionada com o problema da endogeneidade. A metodologia de dados em painel acomoda a possível endogeneidade entre a variável dependente e algumas das variáveis explicativas do modelo por meio de instrumentos adequados. Particularmente, o estimador *GMM system* usa valores desfasados da variável dependente em níveis e em diferenças como instrumentos, bem como valores desfasados de outros regressores, que poderiam potencialmente sofrer de endogeneidade. Este último problema conduziria a uma correlação entre as variáveis endógenas e o termo de erro e levaria a estimativas inconsistentes se não fossem tratadas devidamente (Neves, 2018).

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

O modelo de estimação GMM que é proposto para selecionar os *inputs* e *outputs* considerados no modelo SBM sugere que tanto as variáveis intrínsecas à gestão da empresa como os fatores externos são importantes para explicar o desempenho financeiro das empresas elétricas.

Com este método de estimação, foi possível obter os resultados que se resumem na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados do modelo (3)

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Z	Valor p
-const	-169.906	(65.166)	-2.61	0.009 ***
ROE _{it}	0.057	(0.028)	2.08	0.037 **
LIQUID _{it}	0.423	(0.171)	2.48	0.013 ***
LEVERAGE _{it}	38.713	(14.744)	2.63	0.009 ***
SIZE _{it}	18.945	(7.881)	2.40	0.016 **
CFTA _{it}	204.649	(21.822)	9.38	0.000 ***
DATA _{it}	-187.964	(39.744)	-4.73	0.000 ***
GDP _{it}	-2.427	(0.955)	-2.54	0.011 **
CCI _{it}	0.202	(0.113)	1.79	0.073 *
Sargan			9.448 (8)	0.306
Wald			97.77 (8)	0.000
AR (1)			-1.009	0.3013
AR (2)			-0.638	0.524

Fonte: Elaboração própria

As regressões foram calculadas utilizando dados em painel não balanceados compostos por 743 empresas e aproximadamente 1860 observações. As variáveis utilizadas foram definidas nas seções anteriores. A restante informação necessária para ler esta tabela é a seguinte: i) Erro padrão assintótico consistente de heteroscedasticidade entre parênteses. Também se pode verificar que: i) *, **, e *** indica o nível de significância, 10%, 5% e 1% respetivamente; ii) O teste Sargan com um valor p superior a 5% demonstra que os instrumentos são válidos, e os valores entre parenteses neste teste representam os graus de liberdade; (iii) O teste Wald tem um valor p inferior a 5% o que significa que a significância conjunta e os coeficientes são significativamente distribuídos assintoticamente como χ^2 sobre uma hipótese nula sem significância, com os graus de liberdade entre parenteses. A tabela demonstra que não existem problemas de correlação de segunda ordem no modelo, ver AR (2).

Este método assume a validação dos seguintes três testes: teste de Sargan, onde a hipótese nula é “os instrumentos são válidos”, teste de Wald, onde a hipótese nula é “Coeficientes não são significantes” e teste AR de primeira ordem e AR de segunda ordem, onde a hipótese nula corresponde à ausência de auto-correlação entre os resíduos do ano e os resíduos do ano anterior ou dos dois períodos anteriores, respetivamente. Este método resolve os problemas de endogeneidade, que existem quando há uma correlação entre as variáveis independentes e o termo de erro. É possível verificar, com base nos valores apresentados na Tabela 2, que todos os testes validam o modelo.

De acordo com o método de estimação proposto foi possível obter os seguintes quadros-resumo de estatísticas descritivas para os anos de aplicação do modelo DEA:

Tabela 3. Estatística descritiva relativa aos dados do ano 2010

	ROE	CFTA	Leverage	DATA
Média	44.869	0.156	0.752	0.063
Desvio Padrão	56.918	0.096	0.375	0.044
Mínimo	0.400	0.001	0.042	0.000
Máximo	559.100	0.639	1.797	0.289

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 4. Estatística descritiva relativa aos dados do ano 2014

	ROE	CFTA	Leverage	DATA
Média	42.677	0.201	0.201	0.067
Desvio Padrão	56.816	0.131	0.131	0.048
Mínimo	0.800	0.019	0.009	0.000
Máximo	737.900	0.719	1.626	0.319

Fonte: Elaboração Própria

A partir das Tabelas 3 e 4 pode-se concluir que existe uma grande variabilidade da variável ROE na amostra de empresas elétricas selecionadas em ambos os períodos. Desta forma, pode inferir que, em Portugal, a crise económica teve um impacto diferente no desempenho financeiro das empresas elétricas dependendo do tipo de fonte utilizada para produzir eletricidade e do setor em que estas empresas operam (transporte, distribuição e produção).

4 Resultados

De acordo com as Tabelas 5 e 6, há 11 e 12 empresas eficientes em 2010 e 2014, respetivamente. Nas Tabelas 7 a 10 estão patentes os dados que permitem caracterizar as empresas eficientes. Em 2010, as duas empresas eficientes que são mais vezes selecionadas como empresas de referência (em termos de boas práticas), são as DMUs 19 e 165, que são duas centrais térmicas de biomassa e gás natural, respetivamente. As DMU's 19 e 165 apresentam um ROE acima da média (44,869) e um valor de DATA significativamente abaixo da média (0,067). Relativamente aos valores de *Leverage* e CFTA, a DMU 165 encontra-se ligeiramente abaixo da média (0,752) para o primeiro indicador e significativamente acima da média (0,156) para o segundo, enquanto o DMU 19 mostra um indicador de *Leverage* acima da média e um valor de CFTA abaixo da média. Estas duas empresas de referência têm um valor de *Leverage* inferior a 1, sugerindo que os seus ativos correntes cobrem os seus passivos correntes. Neste contexto, vale a pena mencionar que as empresas geradoras de energia termoelétrica têm uma margem grossista na sua produção, dependendo das condições de mercado, que são principalmente afetadas pelo uso dos mecanismos de capacidade e pela introdução de esquemas de suporte às renováveis. Em Portugal, esses mecanismos de capacidade permitem compensar a provisão da capacidade adicional de modo a balancear os picos de energia e assim assegurar a segurança do abastecimento. Estes factos permitem entender a eficiência alcançada pelas centrais de ciclo combinado a gás natural neste período. Estes resultados são ainda consistentes com os obtidos em Paun (2017), onde o desempenho financeiro das empresas elétricas que usaram fontes clássicas seguiram uma tendência ascendente de 2009 a 2010.

Adicionalmente, verifica-se que apenas a DMU 13 pertence ao NACE 3514 – Comercialização de eletricidade, com todas as restantes empresas eficientes a pertencer ao NACE 3511 – Produção de eletricidade. Neste contexto, a DMU 13 tem os menores valores tanto no ROE como no CFTA, no que se refere à amostra das empresas eficientes; no entanto, a sua eficiência é garantida porque alcança o *Leverage* máximo (eventualmente relacionado com o défice tarifário) e o mínimo de DATA das 213 empresas consideradas (o capital investido e as depreciações não têm um impacto particularmente grande neste sector).

Das empresas eficientes que produzem eletricidade baseada em fontes renováveis, apenas uma é baseada em energia hidroelétrica, e três produzem energia eólica, duas das quais têm os maiores valores de ROE da amostra. Por fim, apenas a DMU 13 (empresa de comercialização), e duas centrais de energia termoelétrica, as DMUs 131 e 165, mencionam um número significativo de empregados diretamente ligados a estas empresas (23, 139 e 49, respetivamente).

Estes resultados podem ser explicados pelo facto de uma parte considerável dos custos afetos a fontes renováveis estarem diretamente relacionados com o investimento em ativos fixos, por exemplo, as depreciações. Os restantes custos, particularmente com trabalhadores, vendas e custos administrativos são insignificantes, já que a maioria destas empresas não apresenta trabalhadores. Isto pode ser facilmente explicado pelo facto de as centrais de energia renováveis serem frequentemente controladas por *software* e a venda da eletricidade entrar diretamente na rede elétrica ao ser comprada pelos distribuidores.

Em relação a 2010, em 2014, apenas 4 empresas elétricas continuam eficientes, nomeadamente a DMU 13 (distribuição), a DMU 131 (carvão), a DMU 165 (gás natural), e a DMU 1105 (biomassa). Pode também concluir-se que a média do ROE, *Leverage*, e *DATA* das empresas eficientes sofreram um decréscimo, enquanto o CFTA aumentou. Em geral, isto sugere que, ao comparar os valores atingidos em 2014 com os verificados em 2010, as empresas eficientes reduziram a sua eficiência financeira, mas aumentaram a sua eficiência em termos de retorno dos seus ativos, e reduziram as suas dívidas.

Em 2014, as DMUs 13, 1180 e 165, são as 3 empresas mais frequentemente selecionadas para serem empresas de referência. A DMU 13, que também era eficiente em 2010, torna-se a empresa elétrica mais vezes selecionada como referência para DMUs não eficientes. No que diz respeito à situação financeira, esta empresa em 2014, teve um aumento significativo no ROE. Em relação aos valores de *Leverage* e CFTA, esta empresa tem um valor acima da média (0,601) para o primeiro indicador (eventualmente ligado ao défice tarifário) e muito abaixo da média (0,201) para o segundo (sugerindo que o valor líquido gasto ou utilizado nas operações da empresa é baixo), respetivamente. Mais uma vez, esta é a única empresa de distribuição considerada eficiente. Por outro lado, a segunda empresa mais frequentemente utilizada como referência, a DMU 1180 (empresa de produção de energias renováveis), apresenta valores para o primeiro indicador ligeiramente abaixo da média e para o segundo indicador ligeiramente acima da média. A DMU 165 permanece eficiente e em 2014 é a terceira empresa mais frequentemente considerada como *benchmark* de boas práticas. Se compararmos a sua performance financeira em 2014 com a de 2010, existe um decréscimo do ROE, enquanto os outros fatores permanecem próximos dos valores anteriores.

No geral, pode concluir-se que as empresas mais eficientes em ambos os períodos têm valores médios acima da média do ROE (sugerindo que as empresas eficientes oferecem boas oportunidades de investimento), CFTA (indicando que as empresas estão preparadas para gerar *cash flows* a partir das suas operações correntes) e *Leverage* (indicando que, em média, as empresas elétricas eficientes possuem ativos que não chegam para cobrir as suas dívidas, alguns casos, eventualmente, devido ao défice tarifário); enquanto o valor médio de DATA é baixo, estando próximo do valor médio da amostra, i.e. as empresas estão a trocar os seus ativos fixos por novos a um grande ritmo (ver Tabelas 7 a 10).

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Tabela 5. Nível de eficiência e ranking das empresas do setor elétrico em 2010

DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank
11	0.003	178	150	0.052	34	1102	0.007	96	1151	0.047	37	1207	0.004	146	1256	0.000	210
13	1.000	1	151	0.004	141	1103	0.011	69	1152	0.004	168	1208	0.005	133	1257	0.005	115
14	0.005	120	152	0.006	107	1105	1.000	1	1153	0.009	86	1209	0.007	97	1258	0.004	163
15	0.004	154	153	0.045	40	1106	0.006	109	1154	0.006	110	1210	0.004	148	1259	0.005	126
17	0.002	184	154	0.060	30	1110	0.010	78	1155	0.069	29	1211	0.010	80	1261	0.005	121
18	0.003	174	159	0.010	81	1111	0.027	52	1156	0.009	87	1212	0.001	192	1263	0.003	172
19	1.000	1	160	0.014	63	1115	1.000	1	1161	0.406	15	1213	0.000	212	1264	0.004	152
110	0.003	169	161	0.052	35	1116	0.005	113	1162	0.034	49	1214	0.264	18	1265	0.001	194
111	0.006	106	162	0.108	25	1119	0.240	19	1163	0.014	61	1215	0.004	155	1266	0.001	205
112	0.016	58	165	1.000	1	1120	0.494	14	1164	0.007	100	1218	0.004	137	1267	0.001	195
113	0.047	38	166	0.008	94	1121	0.780	13	1165	0.013	65	1219	0.003	170	1268	0.001	193
115	0.005	134	167	0.016	59	1122	0.002	182	1166	0.009	88	1220	0.011	73	1269	0.050	36
116	0.054	32	168	0.018	57	1123	0.005	132	1167	0.003	177	1221	0.008	95	1272	0.004	149
117	0.008	93	169	0.006	105	1124	0.004	153	1171	0.020	56	1222	0.122	24	1273	0.000	211
118	0.004	164	170	0.004	138	1125	0.007	99	1175	0.004	167	1223	0.005	122	1274	0.005	124
119	0.215	20	171	0.070	28	1126	0.045	39	1176	0.001	198	1224	1.000	1	1275	0.000	207
120	0.004	158	174	0.037	48	1127	0.003	171	1177	0.005	118	1225	0.000	209	1276	0.004	140
121	0.056	31	175	0.014	62	1128	0.004	144	1179	0.010	82	1226	0.005	116	1277	0.004	147
122	0.044	41	176	0.006	112	1129	0.809	12	1180	0.108	26	1227	0.002	186	1278	0.005	136
123	0.011	76	177	0.002	189	1130	0.025	53	1181	0.005	114	1228	0.003	173	1280	0.004	160
124	0.038	46	179	0.034	50	1131	0.004	162	1183	0.005	130	1229	1.000	1	1281	0.005	125
125	0.002	185	180	0.005	119	1132	0.212	21	1184	0.004	142	1230	0.011	75	1282	0.003	180
127	0.364	16	181	0.008	90	1133	0.005	123	1186	0.014	60	1232	0.000	208	1283	1.000	1
128	0.005	129	182	0.005	127	1135	0.004	157	1188	0.002	187	1234	0.010	85	1286	0.042	42
129	0.008	92	183	0.001	200	1137	0.037	47	1189	0.004	166	1235	0.001	199	1287	0.001	197
131	1.000	1	184	0.010	84	1138	0.131	23	1191	0.002	188	1237	0.006	108	1288	0.004	143
132	0.054	33	186	0.039	44	1139	0.006	111	1192	0.038	45	1238	0.001	196	1289	0.002	181
134	0.004	139	187	0.012	67	1140	0.024	54	1193	0.008	89	1239	0.003	176	1292	0.004	159
137	0.100	27	188	0.011	72	1141	0.007	101	1194	0.006	104	1241	0.001	201			
138	1.000	1	191	0.031	51	1142	0.003	175	1196	0.011	74	1246	0.001	202			
139	0.005	117	193	0.021	55	1144	0.001	204	1198	0.004	150	1247	0.000	213			
140	0.004	151	194	0.012	66	1145	0.010	79	1200	0.005	131	1248	0.007	98			
141	0.011	70	195	0.004	165	1146	0.014	64	1201	0.134	22	1249	0.001	203			
143	0.007	102	197	0.004	156	1147	0.005	135	1202	0.361	17	1251	0.011	71			
145	0.010	77	198	0.002	183	1148	0.004	145	1203	0.002	190	1252	0.004	161			
148	0.007	103	199	0.008	91	1149	0.012	68	1204	0.003	179	1254	0.039	43			
149	1.000	1	1100	0.010	83	1150	0.005	128	1206	0.002	191	1255	0.001	206			

Fonte: Elaboração própria

Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal

Tabela 6. Nível de eficiência e ranking das empresas do setor elétrico em 2014

DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank	DMU	Nível de Eficiência	Rank
11	0.001	190	150	0.043	42	1102	0.010	77	1151	0.002	148	1207	0.022	61	1256	0.000	207
13	1.000	1	151	0.002	152	1103	0.001	171	1152	0.001	179	1208	0.000	203	1257	0.006	96
14	0.002	161	152	0.006	93	1105	1.000	1	1153	0.001	172	1209	0.007	87	1258	0.003	132
15	0.001	181	153	0.003	138	1106	0.014	65	1154	0.044	35	1210	0.005	99	1259	0.001	188
17	0.001	193	154	0.044	38	1110	0.004	108	1155	0.004	117	1211	0.008	83	1261	0.009	81
18	0.003	130	159	1.000	1	1111	0.046	33	1156	0.010	72	1212	0.005	98	1263	0.004	110
19	0.362	16	160	0.061	24	1115	0.003	133	1161	0.001	173	1213	0.036	47	1264	0.004	120
110	0.000	201	161	0.044	39	1116	0.004	109	1162	0.003	135	1214	0.006	92	1265	0.054	26
111	0.007	89	162	0.031	49	1119	0.042	43	1163	0.006	95	1215	0.003	140	1266	0.015	64
112	0.173	19	165	1.000	1	1120	0.002	145	1164	0.008	86	1218	0.000	212	1267	0.043	41
113	0.024	57	166	0.011	70	1121	0.003	127	1165	0.023	59	1219	0.001	180	1268	0.053	27
115	0.001	175	167	0.044	36	1122	0.001	170	1166	0.009	80	1220	0.009	79	1269	0.001	197
116	0.001	182	168	1.000	1	1123	0.006	93	1167	0.150	22	1221	0.014	66	1272	0.009	78
117	0.049	29	169	0.005	101	1124	0.002	150	1171	0.003	124	1222	0.000	200	1273	0.000	213
118	0.002	167	170	0.003	136	1125	0.167	21	1175	0.046	31	1223	0.002	162	1274	0.005	105
119	0.080	23	171	0.002	149	1126	0.003	129	1176	0.001	192	1224	0.027	54	1275	0.024	58
120	0.002	166	174	0.003	137	1127	0.047	30	1177	0.473	13	1225	0.000	208	1276	0.004	121
121	0.179	18	175	0.170	20	1128	0.002	147	1179	0.010	73	1226	0.003	142	1277	0.002	165
122	0.029	51	176	0.006	97	1129	0.003	139	1180	1.000	1	1227	0.005	107	1278	0.003	123
123	0.060	25	177	0.001	184	1130	0.009	82	1181	1.000	1	1228	0.002	160	1280	0.002	159
124	0.034	48	179	0.007	90	1131	0.000	204	1183	0.043	40	1229	0.000	206	1281	0.010	76
125	0.001	189	180	0.000	204	1132	0.005	102	1184	0.430	15	1230	0.011	71	1282	0.001	183
127	1.000	1	181	0.003	125	1133	0.004	122	1186	0.027	53	1232	0.001	195	1283	0.023	60
128	0.008	84	182	0.003	143	1135	0.004	118	1188	1.000	1	1234	0.002	154	1286	0.448	14
129	0.051	28	183	0.003	141	1137	0.019	62	1189	0.338	17	1235	0.003	131	1287	0.002	164
131	1.000	1	184	0.001	168	1138	0.002	163	1191	0.001	199	1237	0.005	103	1288	0.001	198
132	0.038	46	186	0.002	146	1139	0.004	113	1192	0.025	55	1238	0.000	209	1289	0.004	115
134	0.005	104	187	0.046	32	1140	0.004	111	1193	0.002	158	1239	0.001	174	1292	0.001	196
137	0.038	45	188	0.000	211	1141	0.001	177	1194	0.013	67	1241	0.000	202			
138	0.001	169	191	0.028	52	1142	0.004	114	1196	0.013	68	1246	0.003	128			
139	0.018	63	193	0.042	44	1144	0.010	75	1198	0.004	119	1247	0.000	210			
140	1.000	1	194	0.003	144	1145	0.002	156	1200	0.008	85	1248	0.003	126			
141	0.001	185	195	0.002	155	1146	0.005	100	1201	0.010	74	1249	0.001	186			
143	0.007	88	197	0.001	176	1147	0.007	91	1202	0.005	106	1251	0.003	134			
145	0.002	151	198	0.001	187	1148	0.024	56	1203	0.045	34	1252	0.002	157			
148	0.012	69	199	0.004	112	1149	0.002	153	1204	0.044	37	1254	0.004	116			
149	1.000	1	1100	0.029	50	1150	0.001	178	1206	0.001	194	1255	0.001	191			

Cod:
 Eficiente em ambos os períodos
 Eficiente em 2014
 Eficiente em 2010

Fonte: Elaboração própria

Tabela 7. Características das empresas eficientes do setor elétrico, em 2010

Tipo de Empresa	DMU	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Nº de vezes considerada como referência
Comercialização	13	2.700	0.001	1.797	0.000	73
Biomassa	19	56.000	0.102	0.936	0.000	150
Carvão	131	97.600	0.447	0.906	0.010	7
Energia Eólica	138	98.800	0.110	1.760	0.069	5
Biomassa	149	98.200	0.639	0.809	0.289	0
Gás Natural	165	83.700	0.559	0.660	0.002	157
Biomassa	1105	90.600	0.484	1.269	0.200	0
Energia Renovável	1115	49.100	0.108	1.725	0.046	5
Energia Eólica	1224	559.100	0.089	1.056	0.057	27
Energia Eólica	1229	492.500	0.083	0.996	0.049	0
Hidroelétrica	1283	53.500	0.142	1.481	0.003	40

Fonte: Elaboração própria

Tabela 8. Estatística descritiva das empresas eficientes do setor elétrico, em 2010

	ROE	CFTA	Leverage	DATA
Média	152.891	0.251	1.218	0.066
Desvio Padrão	187.237	0.230	0.411	0.094
Mínimo	2.700	0.001	0.660	0.000
Máximo	559.100	0.639	1.797	0.289

Fonte: Elaboração própria

Tabela 9. Características das empresas eficientes do setor elétrico, em 2014

Tipo de Empresa	DMU	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Nº de vezes considerada como referência
Comercialização	13	60.300	0.035	1.131	0.000	188
Energia eólica	127	73.100	0.408	0.452	0.002	11
Carvão	131	97.900	0.456	0.919	0.010	8
Hidroelétrica	140	18.400	0.157	1.626	0.137	0
Biomassa	149	97.300	0.173	1.606	0.110	0
Hidroelétrica	159	737.900	0.094	0.884	0.042	31
Gás natural	165	78.000	0.542	0.612	0.003	104
Gás natural	168	25.900	0.092	1.185	0.008	1
Biomassa	1105	81.900	0.203	1.607	0.091	6
Energia Renovável	1180	31.700	0.305	0.075	0.000	149
Energia Renovável	1181	70.400	0.719	0.077	0.043	7
Hidroelétrica	1188	95.400	0.576	0.878	0.210	4

Fonte: Elaboração própria

Tabela 10. Estatística descritiva das empresas eficientes do setor elétrico, em 2014

	ROE	CFTA	Leverage	DATA
Média	122.350	0.313	0.921	0.055
Desvio Padrão	195.810	0.223	0.547	0.068
Mínimo	18.400	0.035	0.075	0.000
Máximo	737.900	0.719	1.626	0.210

Fonte: Elaboração própria

A estatística descritiva das empresas ineficientes em 2010 e 2014 pode ser observada nas Tabelas 11 e 12, respetivamente.

Tabela 11. Estatística descritiva das empresas não eficientes do setor elétrico, em 2010

1º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	11.976	0.126	0.540	0.081	0.002
Desvio padrão	8.883	0.073	0.349	0.053	0.001
Mínimo	0.400	0.042	0.059	0.033	0.000
Máximo	34.700	0.336	1.326	0.277	0.004
2º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	28.028	0.153	0.689	0.066	0.005
Desvio padrão	10.853	0.083	0.292	0.037	0.001
Mínimo	7.000	0.032	0.042	0.019	0.004
Máximo	52.100	0.436	1.493	0.251	0.005
3º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	42.200	0.172	0.723	0.062	0.009
Desvio padrão	16.997	0.076	0.297	0.028	0.002
Mínimo	3.100	0.031	0.095	0.002	0.006
Máximo	74.600	0.379	1.405	0.160	0.014
4º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	74.873	0.150	0.961	0.043	0.125
Desvio padrão	38.075	0.086	0.362	0.028	0.178
Mínimo	9.500	0.015	0.050	0.001	0.014
Máximo	221.700	0.476	1.736	0.104	0.809

Fonte: Elaboração própria

Tabela 12. Estatística descritiva das empresas não eficientes do setor elétrico, em 2014

1º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	12.437	0.105	0.542	0.060	0.001
Desvio padrão	8.803	0.047	0.296	0.029	0.000
Mínimo	0.800	0.019	0.009	0.003	0.000
Máximo	39.700	0.251	1.008	0.133	0.002
2º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	25.508	0.177	0.528	0.066	0.003
Desvio padrão	9.437	0.068	0.316	0.031	0.001
Mínimo	1.200	0.054	0.063	0.003	0.002
Máximo	51.800	0.360	1.257	0.171	0.004
3º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	39.674	0.230	0.552	0.065	0.008
Desvio padrão	13.443	0.078	0.221	0.025	0.003
Mínimo	5.800	0.031	0.076	0.001	0.004
Máximo	83.300	0.396	0.963	0.137	0.018
4º Quartil	ROE	CFTA	Leverage	DATA	Grau de eficiência
Média	74.572	0.267	0.704	0.082	0.089
Desvio padrão	39.999	0.177	0.329	0.078	0.117
Mínimo	6.500	0.025	0.059	0.000	0.019
Máximo	136.500	0.630	1.371	0.319	0.473

Fonte: Elaboração própria

Após a análise dos dados das empresas ineficientes em 2010 e 2014 pode concluir-se, que em ambos os períodos, todas as empresas ineficientes do primeiro e segundo quartis têm um ROE médio substancialmente inferior ao ROE médio da amostra em ambos os períodos. As empresas ineficientes pertencentes ao terceiro quartil no período em análise têm valores de *inputs* e *outputs* ligeiramente inferiores, mas próximos dos valores médios da amostra. Por fim, as empresas, ineficientes do quarto quartil em ambos os períodos têm valores para os *outputs* significativamente superiores à média e valores de DATA abaixo da média. Mesmo assim, é interessante verificar que o valor mais alto dos níveis de eficiência das empresas elétricas não eficientes é, em 2010, de 0,809 enquanto, em 2014, passa praticamente para metade, 0,473.

A influência da variável DATA na eficiência pode ser observada na Figura 1 a) e b) para 2010 e 2014, respetivamente. Em 2014 algumas empresas ineficientes subiram ligeiramente o seu valor médio de DATA, indicando que estas empresas reduziram a sua taxa de substituição de ativos fixos por novos (Figura 1 b)). Adicionalmente, é possível concluir que para se tornarem eficientes, a maioria das empresas ineficientes deve reduzir a variável DATA em 2010 (sugerindo a necessidade de aumento do investimento em novos ativos fixos no futuro), enquanto, em 2014 existe, uma percentagem representativa de empresas ineficientes que aumentaram o valor de DATA e que de acordo com as projeções deveriam manter esses níveis de investimento (sugerindo que houve novos investimentos entre 2010 e 2014) – ver Figura 2.

Na Figura 3 é possível ver a influência positiva que o ROE tem na eficiência. Geralmente, a maioria das empresas ineficientes deve aumentar o seu ROE, de modo a tornar-se eficiente – Figura 4.

Na Figura 5, pode verificar-se o efeito positivo do CFTA na eficiência. Enquanto, em 2010, algumas empresas ainda tinham de melhorar este indicador, em 2014, a maioria das empresas ineficientes deveria manter os valores já alcançados para este indicador– Figura 6. Estes resultados podem estar relacionados com a retoma da economia, que começou precisamente em 2014. Por fim, a influência do *Leverage* na eficiência financeira pode ser verificada na Figura 7. Na Figura 8 também é visível que o aumento requerido para este indicador, para tornar as empresas eficientes, é mais evidente em 2010 do que em 2014. Estes resultados sugerem que os novos investimentos feitos neste período de tempo foram efetuados com base no recurso ao endividamento.

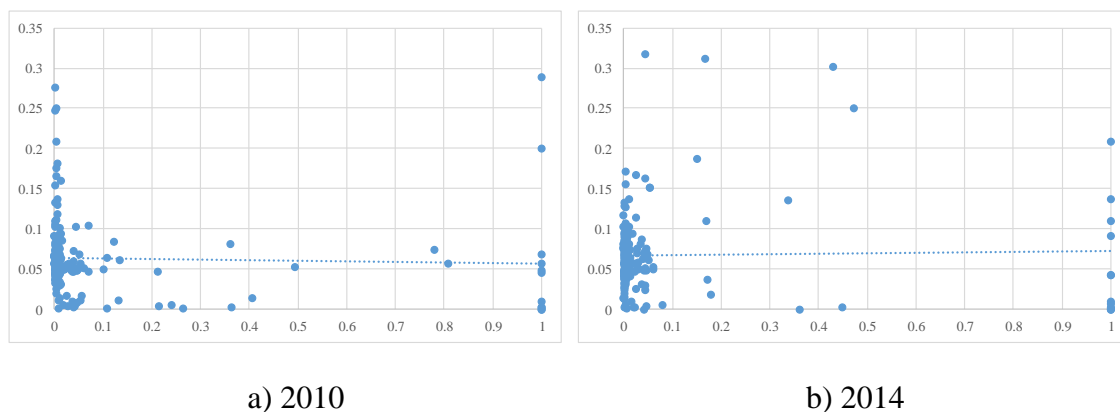
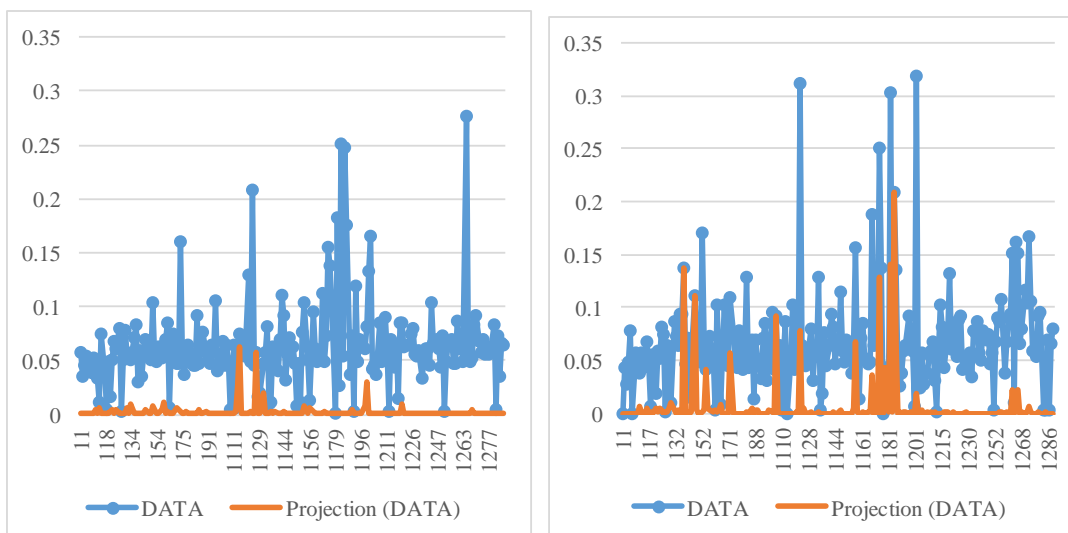


Figura 1. Valores da variável DATA vs Eficiência

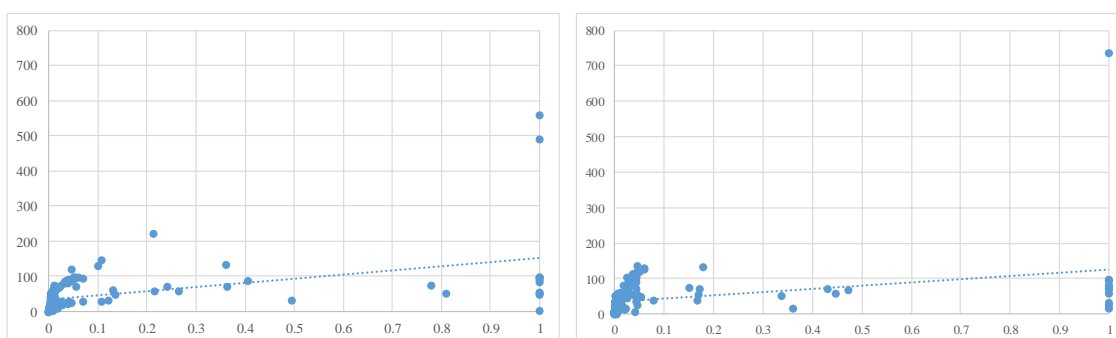
Avaliação do desempenho financeiro das empresas do sector elétrico em Portugal



a) 2010

b) 2014

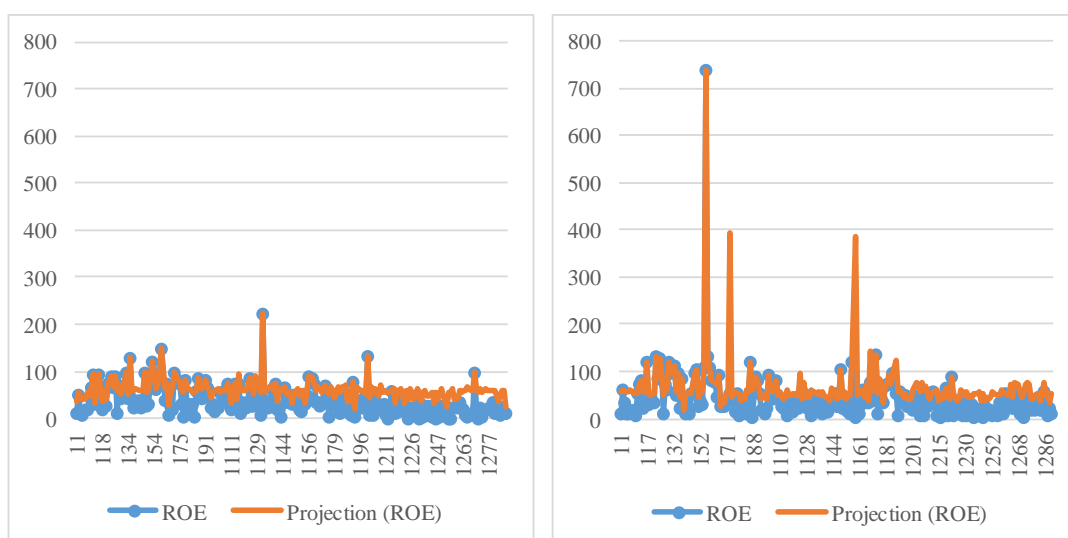
Figura 2. Valores reais da variável DATA vs Projeções.



a) 2010

b) 2014

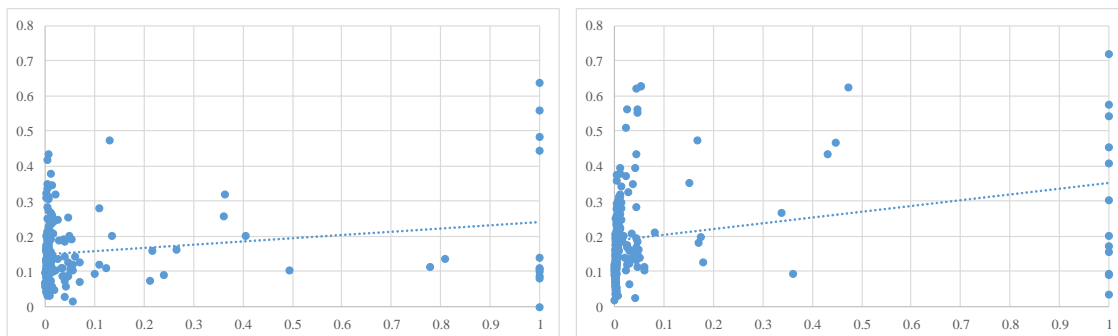
Figura 3. Valores da variável ROE vs Eficiência.



a) 2010

b) 2014

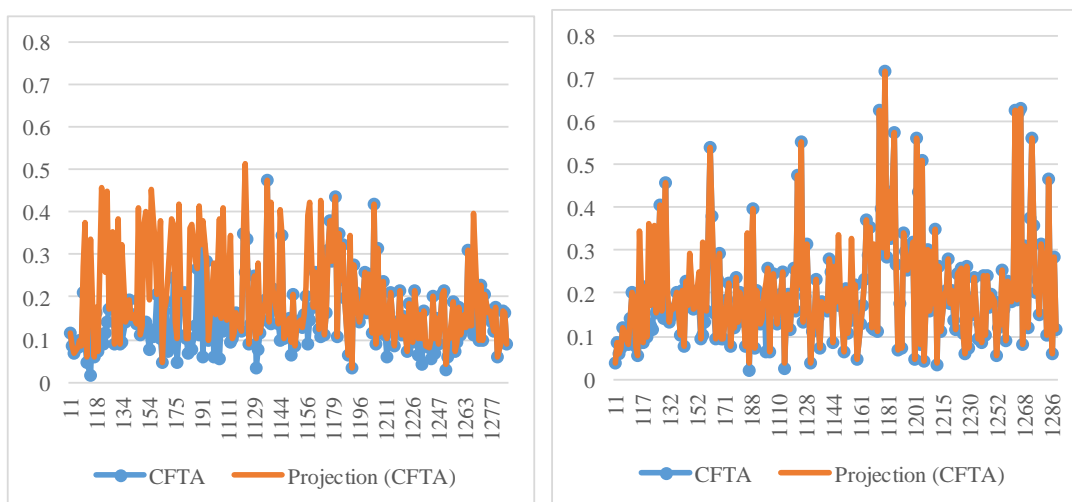
Figura 4. Valores reais da variável ROE vs Projeções.



a) 2010

b) 2014

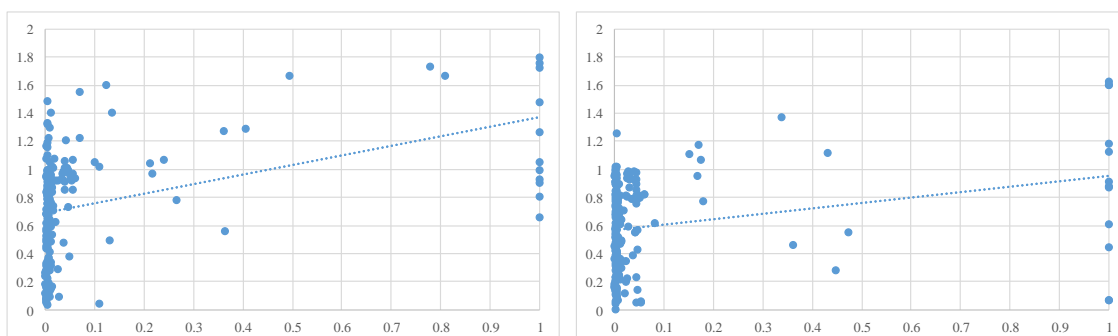
Figura 5. Valores da variável CFTA vs Eficiência.



a) 2010

b) 2014

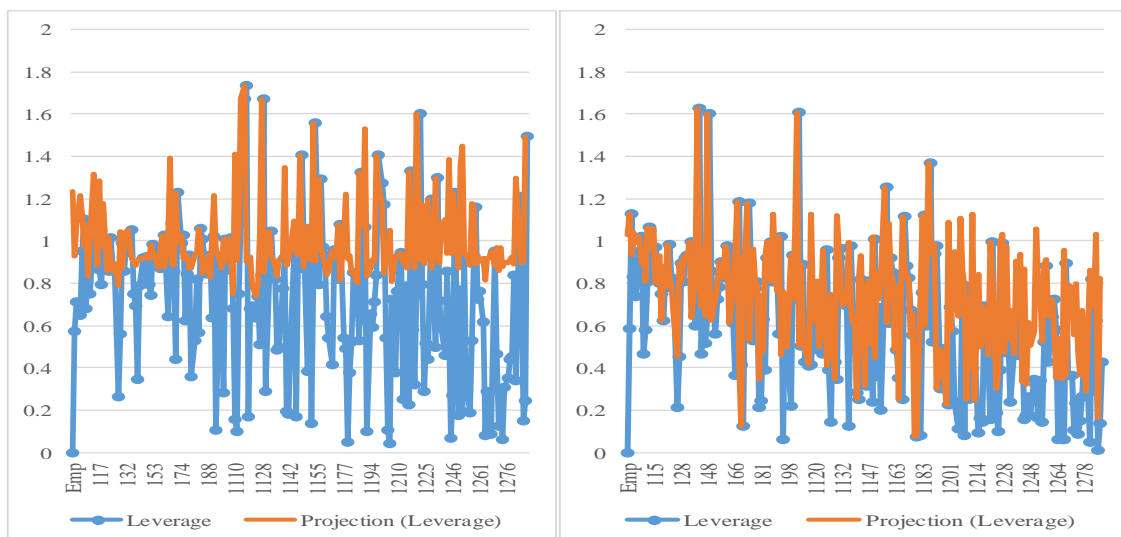
Figura 6. Valores reais da variável CFTA vs Projeções.



a) 2010

b) 2014

Figura 7. Valores da variável Leverage vs Eficiência em 2010.



a) 2010

b) 2014

Figura 8. Valores reais da variável *Leverage* vs Projeções em 2010.

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo efetuar a avaliação do desempenho financeiro de 213 empresas reguladas a operar no mercado elétrico português. Para esse efeito, foi utilizado o método de estimação GMM para selecionar os *inputs* e *outputs* a serem posteriormente considerados num modelo DEA SBM.

A partir da análise efetuada foi possível obter as empresas elétricas portuguesas que podem ser utilizadas como referência em termos de melhores práticas. De 2010 para 2014 apenas 4 empresas permaneceram eficientes, pertencendo a ramos distintos, i.e. DMUs 13 (comércio), 131 (carvão), 165 (gás natural) e 1105 (biomassa).

Em 2014, foi possível verificar um decréscimo nos valores médios do ROE, *Leverage* e DATA das empresas eficientes, enquanto o valor médio do CFTA aumentou. Estes resultados, assinalam que, quando comparados os valores de 2014 com os de 2010, as empresas eficientes tiveram uma redução do seu desempenho financeiro, mas também tiveram um aumento da sua eficiência em termos de geração de retorno dos seus ativos, apesar do acréscimo da taxa de substituição de ativos fixos por novos, assim como uma redução do seu nível de endividamento.

Pode concluir-se que, em ambos os períodos, as empresas eficientes são bastante lucrativas, tendo em conta o seu ROE; são eficientes na geração de *cash-flows*; o nível de endividamento de algumas empresas eficientes é superior ao seu valor total de ativos (o que pode ser explicado pelo défice tarifário, em particular suportado pelas empresas de distribuição); as empresas eficientes substituem os seus ativos fixos a um ritmo rápido. Por fim, também é possível concluir que enquanto em 2010 a maioria das empresas não eficientes deveria aumentar o investimento em ativos fixos, de modo a ser mais eficientes, em 2014, uma percentagem representativa de empresas não eficientes deveria reduzir este tipo de investimento. Em ambos os períodos, a maioria das empresas não eficientes deveriam aumentar o seu ROE para se tornar eficientes, realçando o papel do ROE na explicação da eficiência financeira. Em relação ao CFTA, enquanto em 2010 algumas empresas ainda tinham de melhorar este indicador, em 2014, a maioria das empresas não eficientes, deveria manter os valores apresentados. Estes resultados podem ser explicados com a recuperação da economia portuguesa. Por fim, a necessidade de aumentar o *Leverage* para aumentar o desempenho financeiro é mais evidente em 2010 do que em 2014, devido aos investimentos efetuados durante este período.

A principal limitação para este estudo encontra-se relacionada com a amostra. Devido à limitação de dados para algumas das variáveis em estudo, uma parte da amostra inicial teve de ser retirada do estudo, uma vez que não dispunha de valores para o período em análise.

Por fim, propõe-se num trabalho futuro, um maior enfoque nas energias renováveis. Para além da regulação Portuguesa e Europeia, também a crescente consciencialização social acerca deste fator tem influenciado as empresas na sua abordagem a este tema, com estas a demonstrar que estão empenhadas num futuro mais “verde” (Marti-Ballester, 2019).

Também os investidores estão se consciencializando do importante papel das fontes renováveis de energia para mitigar o aquecimento global, o que as incentivou a investir em fundos mútuos de energia alternativa, (Marti-Ballester, 2019), pelo que poderá ser importante verificar até que ponto os gestores portugueses estão incentivados para fazer uma gestão ativa destes tipos de novos fundos de investimento...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE – Agência para a Energia, “Energy Efficiency Trends and Policies in Portugal,” no. October, 2018.

Amendola, A., Giordano, F., Parrella, M. L., & Restaino, M. (2017). Variable selection in high-dimensional regression: a nonparametric procedure for business failure prediction. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 33(4), 355-368.

Arabi, B., Munisamy, S., & Emrouznejad, A. (2015). A new slacks-based measure of Malmquist–Luenberger index in the presence of undesirable outputs. *Omega*, 51, 29-37.

Arellano, M. (2003). *Panel data econometrics*. Oxford university press.

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for Panel Data – Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29–51.

Bai-Chen, X., Ying, F., & Qian-Qian, Q. (2012). Does generation form influence environmental efficiency performance? An analysis of China’s power system. *Applied Energy*, 96, 261-271.

Bandyopadhyay, A., & Barua, N. M. (2016). Factors determining capital structure and corporate performance in India: Studying the business cycle effects. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 61, 160-172.

Berrigan, J. (2014). The Economic Adjustment Programme for Portugal. Eleventh Review. *European Economy. Occasional Papers*, (191).

Bi, G. B., Song, W., Zhou, P., & Liang, L. (2014). Does environmental regulation affect energy efficiency in China's thermal power generation? Empirical evidence from a slacks-based DEA model. *Energy Policy*, 66, 537-546.

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of econometrics*, 87(1), 115-143.

Borozan, D., & Starcevic, D. P. (2016). In Search of the New EU Energy Reforms: Assessing the Financial Performance of the EU Energy Companies. In *Entrepreneurship, Business and Economics-Vol. 2* (pp. 231-246). Springer, Cham.

Capece, G., Di Pillo, F., & Levioldi, N. (2013). Measuring and comparing the performances of energy retail companies: Firm strategies following the liberalization. *International Journal of Energy Sector Management*, 7(4), 491-515.

Capece, G., Di Pillo, F., & Levioldi, N. (2013). The performance assessment of energy companies. *APCBEE procedia*, 5, 265-270.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis*.

Desai, M. A., Foley, C. F., & Forbes, K. J. (2007). Financial constraints and growth: Multinational and local firm responses to currency depreciations. *The Review of Financial Studies*, 21(6), 2857-2888.

Dieckmann, S., & Plank, T. Default Risk of Advanced Economies: An Empirical Analysis of Credit Default Swaps during the Financial Crisis.

Ding, S., Guariglia, A., & Knight, J. (2013). Investment and financing constraints in China: does working capital management make a difference?. *Journal of Banking & Finance*, 37(5), 1490-1507.

Enqvist, J., Graham, M., & Nikkinen, J. (2014). The impact of working capital management on firm profitability in different business cycles: Evidence from Finland. *Research in International Business and Finance*, 32, 36-49.

Ewertowska, A., Galán-Martín, A., Guillén-Gosálbez, G., Gavaldá, J., & Jiménez, L. (2016). Assessment of the environmental efficiency of the electricity mix of the top European economies via data envelopment analysis. *Journal of cleaner production*, 116, 13-22.

Forbes, K. J. (2002). How do large depreciations affect firm performance?. *IMF Staff Papers*, 49(1), 214-238.

Gómez-Calvet, Roberto, et al. "Energy efficiency in the European Union: What can be learned from the joint application of directional distance functions and slacks-based measures?." *Applied energy* 132 (2014): 137-154.

Gujarati, D. N. (2006). *Econometria Básica*. Tradução de Maria José Cyhlar Monteiro. Rio de Janeiro: Elsevier

- Halkos, G. E., & Polemis, M. L. (2018). The impact of economic growth on environmental efficiency of the electricity sector: A hybrid window DEA methodology for the USA. *Journal of environmental management*, 211, 334-346.
- Hermano, C. (2018). Determinantes da Estrutura de Capital: Evidência das Empresas Portuguesas, dissertação de mestrado, dezembro, UTAD.
- Hsiao, C. (1995). Panel analysis for metric data. In *Handbook of statistical modeling for the social and behavioral sciences* (pp. 361-400). Springer, Boston, MA.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*, 2nd edn. Econometric Society Monograph 36. Cambridge University Press: New York.
- Hsiao, C. (2007). Panel data analysis advantages and challenges. *Test*, 16(1), 1–22.
- Johannesson Linden, A., Kalantzis, F., Maincent, E., & Pienkowski, J. (2014). Electricity Tariff Deficit: Temporary or Permanent Problem in the EU. *Economic papers*, (534).
- Korhonen, P. J., & Luptacik, M. (2004). Eco-efficiency analysis of power plants: An extension of data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 154(2), 437-446.
- Kroes, J. R., & Manikas, A. S. (2014). Cash flow management and manufacturing firm financial performance: A longitudinal perspective. *International Journal of Production Economics*, 148, 37-50.
- Liu, C., Uchida, K., & Yang, Y. (2012). Corporate governance and firm value during the global financial crisis: Evidence from China. *International Review of Financial Analysis*, 21, 70-80.
- Margaritis, D., & Psillaki, M. (2010). Capital structure, equity ownership and firm performance. *Journal of banking & finance*, 34(3), 621-632.
- Martani, D., Khairurizka, R., & Khairurizka, R. (2009). The effect of financial ratios, firm size, and cash flow from operating activities in the interim report to the stock return. *Chinese Business Review*, 8(6), 44-55.
- Martí-Ballester, C. P. (2019). Analyzing Alternative Energy Mutual Fund Performance in the Spanish Market. In *Energy Sustainability in Built and Urban Environments* (pp. 201-213). Springer, Singapore

- Marti-Ballester, C. P. (2019). The role of mutual funds in the sustainable energy sector. *Business Strategy and the Environment*.
- Mink, M., & De Haan, J. (2013). Contagion during the Greek sovereign debt crisis. *Journal of International Money and Finance*, 34, 102-113.
- Miralles-Marcelo, J. L., del Mar Miralles-Quirós, M., & Lisboa, I. (2014). The impact of family control on firm performance: Evidence from Portugal and Spain. *Journal of Family Business Strategy*, 5(2), 156-168.
- Munisamy, S., & Arabi, B. (2015). Eco-efficiency change in power plants: using a slacks-based measure for the meta-frontier Malmquist–Luenberger productivity index. *Journal of Cleaner Production*, 105, 218-232.
- Nataraja, N. R., & Johnson, A. L. (2011). Guidelines for using variable selection techniques in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 215(3), 662-669.
- Neves, M. E. D. (2018). Payout and firm's catering. *International Journal of Managerial Finance*, 14(1), 2-22.
- Oliveira, C., Silva, P. P., & Coelho, D (2012). Two decades of economic policy-making in Portugal: revisiting the energy arena in the wake of a recession. *Portugal: Economic, Political and Social Issues*, ed. Gonçalves, A. e Vieira, A, 25-60.
- Paun, D. (2017). Sustainability and financial performance of companies in the energy sector in Romania. *Sustainability*, 9(10), 1722.
- Platonova, E., Asutay, M., Dixon, R., & Mohammad, S. (2018). The impact of corporate social responsibility disclosure on financial performance: Evidence from the GCC Islamic banking sector. *Journal of Business Ethics*, 151(2), 451-471.
- Psillaki, M., & Daskalakis, N. (2009). Are the determinants of capital structure country or firm specific?. *Small Business Economics*, 33(3), 319-333.
- Ruggiero, S., & Lehkonen, H. (2017). Renewable energy growth and the financial performance of electric utilities: A panel data study. *Journal of cleaner production*, 142, 3676-3688.

Sá, T. M., Neves, E. D., & Góis, C. G. (2017). The influence of corporate governance on changes in risk following the global financial crisis: evidence from the Portuguese stock market. *Journal of Management & Governance*, 21(4), 841-878.

Serrasqueiro, Z. S. & Nunes, P. M. (2008). Performance and size: Empirical evidence from Portuguese SMEs. *Small Business Economics*, Vol. 31 No. 2, pp. 195-217.

Silva, S., Soares, I., & Pinho, C. (2017). Electricity demand response to price changes: The Portuguese case taking into account income differences. *Energy Economics*, 65, 335-342.

Song, H., Zhao, C., & Zeng, J. (2017). Can environmental management improve financial performance: An empirical study of A-shares listed companies in China. *Journal of cleaner production*, 141, 1051-1056.

Statman, M., & Fisher, K. L. (2002). Consumer confidence and stock returns. *Santa Clara University Dept. of Finance Working Paper*, (02-02).

Subramanyam, T. (2016). Selection of Input-Output Variables in Data Envelopment Analysis-Indian Commercial Banks. *International Journal of Computer & Mathematical Sciences*, 5(6), 51-57.

Sueyoshi, T., & Goto, M. (2011). DEA approach for unified efficiency measurement: assessment of Japanese fossil fuel power generation. *Energy Economics*, 33(2), 292-303.

Sueyoshi, T., & Goto, M. (2013). DEA environmental assessment in a time horizon: Malmquist index on fuel mix, electricity and CO₂ of industrial nations. *Energy Economics*, 40, 370-382.

Sueyoshi, T., & Goto, M. (2018). *Environmental assessment on energy and sustainability by data envelopment analysis*. John Wiley & Sons.

Tao, Y., & Zhang, S. (2013). Environmental efficiency of electric power industry in the Yangtze River Delta. *Mathematical and Computer Modelling*, 58(5-6), 927-935.

Tone, K. (2001). On returns to scale under weight restrictions in data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 16(1), 31-47.

Tone, K., & Tsutsui, M. (2011). Applying an efficiency measure of desirable and undesirable outputs in DEA to US electric utilities. *Journal of CENTRUM Cathedra: The Business and Economics Research Journal*, 4(2), 236-249.

- Trujillo-Ponce, A. (2013). What determines the profitability of banks? Evidence from Spain. *Accounting & Finance*, 53(2), 561-586.
- Vahlenkamp, T., Leger, S., Bauer, K., Enkvist, P. A., Puzderca, O., Purta, M., ... & Volpin, A. (2014). Beyond the storm: value growth in the EU power sector. *Mc Kinsey*, <http://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights>.
- Vaninsky, A. Y. (2008, April). Environmental efficiency of electric power industry of the United States: a data envelopment analysis approach. In *Proceedings of World academy of science, engineering and technology* (Vol. 30, pp. 584-590).
- Vieira, E., Neves, E. & Dias, A. (2019), “Determinants of Portuguese Firms’ Financial Performance: Panel Data Evidence”, *International Journal of Productivity and Performance Management*, Forthcoming.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.
- Wu, J., Xiong, B., An, Q., Zhu, Q., & Liang, L. (2015). Measuring the performance of thermal power firms in China via fuzzy Enhanced Russell measure model with undesirable outputs. *Journal of Cleaner Production*, 102, 237-245.
- Xi, X., & An, H. (2018). Research on energy stock market associated network structure based on financial indicators. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 490, 1309-1323.
- Yang, C. H., & Chen, K. H. (2009). Are small firms less efficient?. *Small Business Economics*, 32(4), 375-395.
- Zhang, N., & Kim, J. D. (2014). Measuring sustainability by energy efficiency analysis for Korean power companies: a sequential slacks-based efficiency measure. *Sustainability*, 6(3), 1414-1426.
- Zhang, Y., Zhang, Y., Shen, D., & Zhang, W. (2017). Investor sentiment and stock returns: Evidence from provincial TV audience rating in China. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 466, 288-294.
- Zhou, P., Ang, B. W., & Wang, H. (2012). Energy and CO2 emission performance in electricity generation: a non-radial directional distance function approach. *European Journal of Operational Research*, 221(3), 625-635.