

Eficiência Relativa das Universidades Públicas Portuguesas: Uma Abordagem Não Paramétrica

Relative Efficiency of Portuguese Public Universities: A Non-Parametric Approach



M. R. S. Almeida ^{a*}, C. O. Henriques ^{b*},
S. R. Sousa ^{c*}, V. Santos ^{d*}, L. Mendes Bacalhau ^{e*}

^{a*} Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra Business School, Quinta Agrícola - Bencanta, 3045-231 Coimbra, Portugal, a2023107135@alumni.iscac.pt, Código ORCID: 0009-0003-3138-3366

^{b*} Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra Business School, Quinta Agrícola - Bencanta, 3045-231 Coimbra, Portugal, chenriques@iscac.pt, Código ORCID: 0000-0003-4045-6101

^{c*} Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra Business School, Quinta Agrícola - Bencanta, 3045-231 Coimbra, Portugal, CERNAS, Portugal, ssousa@.iscac.pt, Código ORCID: 0000-0002-7489-779

^{d*} Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra Business School, Quinta Agrícola - Bencanta, 3045-231 Coimbra, Portugal, vsantos@iscac.pt, Código ORCID: 0000-0003-3399-5414

^{e*} Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra Business School, Quinta Agrícola - Bencanta, 3045-231 Coimbra, Portugal, CEOS.PP, ISCAP, Polytechnic of Porto, lmendes@iscac.pt, Código ORCID: 0000-0001-9674-4167

Resumo Neste trabalho procura-se avaliar a eficiência relativa das universidades públicas portuguesas através da utilização do método *Data Envelopment Analysis*, utilizando o modelo proposto por Banker et al. (1984). Os *inputs* utilizados para esse efeito são o número de trabalhadores por aluno e os gastos por aluno, enquanto os *outputs* são o número de diplomados e o número de teses de doutoramento concluídas. Concluiu-se que, em média, as universidades públicas portuguesas poderiam reduzir os seus custos em 18,8%, sem comprometer o seu desempenho. Por outro lado, poderiam produzir 44,6% mais diplomados e teses de doutoramento com os mesmos recursos. Esta poupança de recursos poderia ser utilizada para melhorar a qualidade do ensino e da investigação. Finalmente, os fracos resultados obtidos em termos de *outputs* reforçam a necessidade de melhorar a gestão dos recursos, através de uma maior cooperação entre as universidades ou através de uma reforma dos currículos académicos.

Palavras-chave Eficiência, Universidades Públicas, *Data Envelopment Analysis* (DEA), Portugal

Abstract In this work, we seek to assess the relative efficiency of Portuguese public universities using the Data Envelopment Analysis method, specifically the model proposed by Banker et al. (1984). The inputs used for this purpose are the number of staff per student and the expenses per student, while the outputs are the number of graduates and the number of completed doctoral theses. It was concluded that, on average, Portuguese public universities could reduce their costs by 18.8% without compromising their performance. On the other hand, they could produce 44.6% more graduates and doctoral theses with the same resources. This resource saving could be used to improve the quality of teaching and research. Finally, the poor results in terms of outputs reinforce the need to improve resource management, either through greater cooperation between universities or through a reform of academic curricula.

Keywords Efficiency, Public Universities, *Data Envelopment Analysis* (DEA), Portugal

Introdução

Atualmente, restam poucas dúvidas sobre o papel crucial da educação no crescimento económico e desenvolvimento dos países (Hanushek e Woessmann, 2007). De facto, constata-se que os países que mais investiram na educação alcançaram maiores níveis de produtividade e, por outro lado, menores assimetrias na distribuição quer do rendimento quer no acesso a bens de natureza social e cultural (Carrasqueira, 2016). A partir de 1986, com a entrada de Portugal para a então Comunidade Económica Europeia (CEE), assistiu-se a um aumento da procura da educação, a qual se encontrava com um significativo atraso em relação a outros países, em particular dos países centrais do espaço europeu (Faria, 2011). No contexto educacional nacional, as universidades têm vindo a oferecer um contributo inestimável à sociedade portuguesa, cumprindo a sua responsabilidade social em diversas dimensões (ORSIES, 2018).

Neste contexto, importa perceber e analisar, de forma devidamente fundamentada, qual o desempenho do ensino superior público em Portugal. Apesar de ser uma questão essencial, constata-se que não é suficientemente estudada a explorada de forma desagregada na literatura científica da área. De facto, constata-se que os estudos existentes que abordam e analisam o desempenho das universidades, procedem a análises comparativas entre diferentes países com diferentes contextos e realidades distintas.

Neste sentido, com vista a completar a informação científica sobre esta temática, este estudo propõe-se a mensurar e analisar a eficiência relativa das universidades públicas nacionais. Para tal, serão analisadas as medidas de eficiência que comparam os recursos públicos - despesa por aluno e número de trabalhadores - utilizados pelas universidades públicas portuguesas, juntamente com indicadores de produção, tais como o número de diplomados e o número de teses de doutoramento registadas. Recorrendo ao método *Data Envelopment Analysis* (DEA), o estudo foca-se na proximidade das universidades públicas em relação à fronteira de eficiência. Os dados analisados referem-se ao ano de 2021 (por escassez de informação mais recente), para o conjunto de 11 das 14 universidades públicas portuguesas. A diferente dimensão das Universidades dos Açores, Madeira e Aberta foi motivo de exclusão das mesmas, por forma a evitar a utilização de unidades de decisão pouco homogéneas.

Nas secções que se seguem, a estrutura do artigo é delineada da seguinte forma. Na secção um, é feito um breve enquadramento da problemática, procedendo-se à revisão da literatura mais recente sobre a eficiência na educação, em particular no ensino superior. A secção dois apresenta a metodologia utilizada. Segue-se a secção 3, com a descrição dos dados recolhidos. Na secção quatro procede-se à análise

e discussão dos resultados obtidos. O artigo termina com as conclusões e considerações finais.

1. Enquadramento e revisão da literatura

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2023), em 2020, Portugal gastou em educação um valor semelhante à média dos países da OCDE, mas a despesa por estudante é 14% mais baixa em Portugal, rondando os 10 mil euros contra 11,7 mil euros da média da OCDE. Importa, contudo, sublinhar que, apesar de inferior, o valor gasto em Portugal representa um esforço maior, já que a despesa por estudante equivale a 31% do Produto Interno Bruto (*PIB per capita*, enquanto a média da OCDE é de 27%. Do total do financiamento na educação, apenas 25% destinou-se a financiar cursos do ensino superior – licenciaturas, mestrados e doutoramentos. Relativamente ao ensino superior, os países membros da OCDE gastam, em média, 1,4% do seu PIB enquanto, em Portugal, esta despesa (inclui Estado e famílias) é de 1,1%. Considerando apenas a despesa direta do Estado, a média da OCDE é de 0,9% e a de Portugal 0,7% (OCDE, 2023).

Para a grande maioria dos países, constata-se que é o Estado que financia o ensino superior. Já a importância das propinas pagas pelos estudantes, bem como os apoios que os estudantes recebem nesse pagamento, varia consideravelmente entre os países. Em Portugal, o financiamento é predominantemente baseado em métodos históricos, o que, segundo Aguiar-Conraria et al. (2022), tem a grande vantagem de proporcionar estabilidade financeira, mas limita consideravelmente o dinamismo e o crescimento de instituições de ensino superior mais recentes. Ainda segundo aqueles autores, a transparência nos mecanismos de financiamento é crucial, sendo proposta uma distinção clara entre as necessidades de fundos para o ensino e outras atividades, possivelmente através de contratos-programa. Importa, assim, esclarecer certos custos, como os relacionados com a insularidade ou interioridade, bem como a justificação para as diferenças orçamentais entre estudantes de cursos semelhantes em diferentes instituições (Aguiar-Conraria et al., 2022).

Com o propósito de conhecer os diferentes estudos que aprofundam esta temática, recorrendo à metodologia DEA, procedeu-se a uma pesquisa da literatura disponível na base *Scopus*, para as palavras-chave *DEA, university e efficiency* (sem filtros), tendo sido devolvidos 719 resultados sobre o tema, pelo que pareceu pertinente uma análise bibliométrica, com a utilização do software *VOSviewer 1.6.20*. Assim, foi possível selecionar os dez autores com mais citações nesta matéria, listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Autores com maior número de citações

Autores	Publicações	Citações
Cooper et al. (2006)	1	762
Johnes (2006)	4	548
Kuosmanen e Kortelainen (2008)	1	435
Avkiran (2001)	1	386
Thursby e Kemp (2002)	1	341
Chapple et al. (2005)	1	335
Picazo-Tadeo et al. (2011)	1	293
Anderson et al. (2007)	1	236
Korhonen e Syrjänen (2004)	1	212
Kao e Hung (2008)	1	194

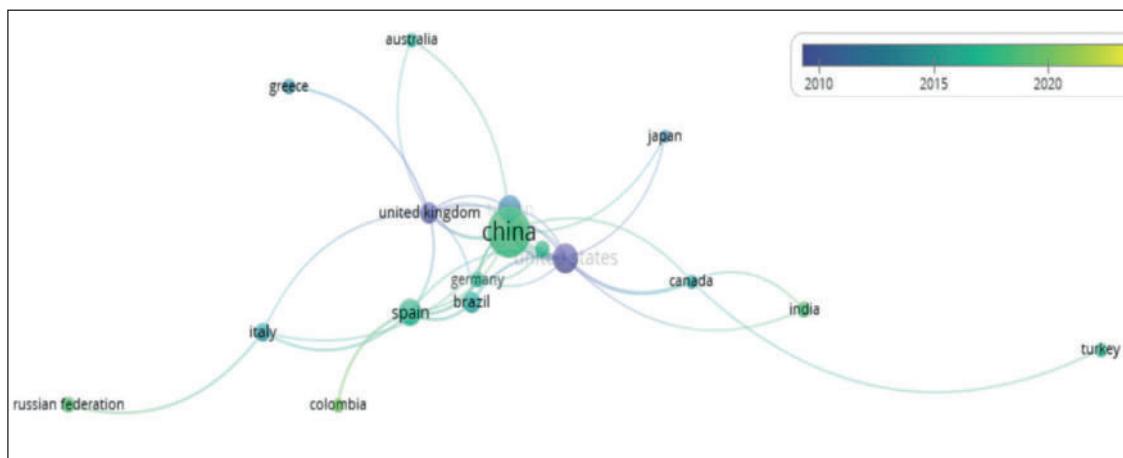
Fonte: Elaboração própria

Concluiu-se, também, que há uma ligeira dispersão de clusters ao nível dos países onde estes estudos têm origem. No entanto, é evidente um grande volume de produção de publicações sobre o tema oriundas da China e Estados Unidos, conforme se pode

verificar na Figura 1 (que tem em consideração os trabalhos publicados apenas entre 2010 e 2023).

A partir da análise da Figura 1 é demonstrada a parca existência de trabalho científico sobre a realidade portuguesa.

Figura 1 - Visualização das publicações entre 2010 e 2023 agregada por país



Fonte: Elaboração própria, retirada do VOSviewer

Algumas das variáveis de *input* frequentemente utilizadas na literatura incluem, por exemplo, o número de funcionários, a proporção de alunos por funcionários, despesa total e gastos por aluno (e.g. Aguiar-Conrraria et al., 2022; Ferreira, 2019; Vasquez, 2013). No que diz respeito às variáveis de *output*, os indicadores mais comuns são a taxa de retenção dos estudantes, a taxa de retenção de estudantes inscritos pela 1ª vez, o número de estudantes, incluindo de pós-graduação, o total de diplomados, as publicações e respetivas citações (e.g. Fernandes et al., 2021)

vido para avaliar a eficiência relativa das unidades avaliadas, designadas por unidades de decisão (DMUs).

Desde a sua introdução, com o modelo pioneiro Charnes Cooper Rhodes (CCR), em 1978 (Charnes et al., 1978), seguido pelo modelo Banker Charles Cooper (BCC) (Banker et al., 1984), a DEA foi imediatamente reconhecida como uma ferramenta moderna para a gestão de desempenho (Gameiro, 2016). Enquanto o modelo CCR assume retornos constantes à escala, o modelo BCC assume Retornos Variáveis à Escala (RVE), o que permite o uso da DEA em problemas nos quais aumentos nos *inputs* resultam em aumentos não proporcionais nos *outputs* (e vice-versa). As características mais atrativas da DEA passam pela permissão do uso de múltiplos critérios para determinar a eficiência e a seleção de variáveis relevantes, que são (na maioria dos modelos) invariáveis à unidade, sem

2. Metodologia utilizada

Esta análise teve como base de trabalho a metodologia DEA, método não paramétrico de programação linear, desenvol-

o uso de pesos predefinidos. Além disso, todas as avaliações são relativas, dada a quantidade finita de DMUs comparáveis. Adaptando-se às necessidades específicas do contexto de investigação, muitos modelos foram desenvolvidos no âmbito da abordagem DEA para se adequar e capturar a natureza do problema em análise, proporcionando, assim, uma ótima ferramenta para diferentes tipos de análise de eficiência. Além disso, a popularidade da DEA e o número de suas aplicações estão em crescimento (Emrouznejad e Yang, 2018).

O propósito de um problema orientado a *inputs* é examinar o potencial de redução dos *inputs* sem alterar as quantidades de produção resultantes. Em contrapartida, ao calcular resultados orientados a *outputs*, também é possível avaliar o quanto as quantidades de produção podem ser proporcionalmente aumentadas sem alterar as quantidades de *inputs* utilizadas. Ambas as medidas apresentam resultados idênticos sob retornos constantes de escala, mas geram valores distintos sob retornos variáveis de escala. Contudo, dado que o cálculo utiliza programação linear, que não está sujeita a problemas estatísticos e erros de especificação, os modelos orientados a *output* e *input* identificarão o mesmo conjunto de DMUs eficientes/ineficientes.

A descrição analítica do problema de programação linear a ser resolvido, sob a premissa de RVE, está esboçada abaixo para uma formulação orientada a *inputs*. Supondo k *inputs*, m *outputs* para n DMUs. Para a DMU_i, \mathbf{y}_i representa o vetor coluna dos *inputs*, e \mathbf{x}_i , o vetor coluna dos *outputs*. Adicionalmente, podemos definir X como a matriz de *inputs* ($k \times n$) e Y como a matriz de *outputs* ($m \times n$). O modelo DEA é então especificado mediante os seguintes problemas de programação matemática (consoante a orientação), para uma determinada DMU_i:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta \\ \text{s.t. } & \theta^* \mathbf{x}_i - X\lambda \geq \mathbf{0}, \\ & Y\lambda - \mathbf{y}_i \geq \mathbf{0}, \\ & \mathbf{e}^T \lambda = 1, \\ & \lambda \geq \mathbf{0}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Max } & \eta \\ \text{s.a. } & \mathbf{x}_i - X\lambda \geq \mathbf{0}, \\ & Y\lambda - \eta \mathbf{y}_i \geq \mathbf{0}, \\ & \mathbf{e}^T \lambda = 1, \\ & \lambda \geq \mathbf{0} \end{aligned} \quad (2)$$

Modelo orientado a *input*

Modelo orientado a *output*

No âmbito do problema (1), θ representa um valor de escala ($\theta \leq 1$), sendo especificamente o índice de eficiência que avalia a eficiência técnica. Este índice mede a distância entre uma universidade e a fronteira de eficiência, definida como uma combinação linear das observações de melhores práticas. Quando $\theta < 1$, a universidade é considerada ineficiente, enquanto $\theta = 1$ indica que a universidade está na fronteira e, portanto, é eficiente. O vetor λ é composto por constantes e possui dimensões ($n \times 1$), representando os pesos usados para calcular a posição de uma DMU ineficiente caso alcance eficiência. Essa DMU ineficiente seria posicionada na fronteira

de eficiência através uma combinação linear desses pesos, relacionados com os *benchmarks* da DMU ineficiente. Por fim, é um vetor de dimensão n composto por uns. A restrição garante a convexidade da fronteira, considerando os RVE. A remoção dessa restrição equivaleria a assumir que os retornos de escala são constantes.

Por outro lado, no problema (2) um score de eficiência igual a 1 indica que a DMU está a operar de forma eficiente em relação aos seus *outputs*. Um score inferior a 1 implica um potencial de aumento dos *outputs* sem ser necessário adicionar recursos. Enquanto θ^* (valor óptimo do problema (1)) estabelece uma taxa de redução de *inputs*, η^* (valor óptimo do problema (2)) estabelece a taxa de expansão dos *outputs*.

Um dos resultados obtidos com base na abordagem DEA é o conjunto de referência (ou seja, o conjunto de DMUs consideradas como unidades de referência de melhores práticas) que permite às DMUs ineficientes saberem os ajustamentos que deverão operar nos indicadores para se tornarem eficientes. Para o modelo orientado a *inputs*, se a DMU for ineficiente, isso significa que haverá excesso de *inputs*, dados por $\mathbf{s}^- = \theta \mathbf{x}_o - X\lambda$ e/ou défices de *outputs*, dados por $\mathbf{s}^+ = \mathbf{y}_o - Y\lambda$ e/ou défices de *outputs*, dados por $\mathbf{s}^+ = \mathbf{y}_o - Y\lambda$. Analogamente, para o modelo orientado a *output*, se o DMU for ineficiente, haverá excessos de *inputs*, dados como $\mathbf{s}^- = \mathbf{x}_o - X\lambda$ e/ou défices de *outputs*, dados por $\mathbf{s}^+ = \eta \mathbf{y}_o - Y\lambda$. Em ambos os casos, com $\mathbf{s}^- \geq \mathbf{0}$, $\mathbf{s}^+ \geq \mathbf{0}$, para qualquer solução admissível para os problemas (1) e (2), respectivamente.

Para calcular os potenciais excessos de *inputs* e défices de *outputs*, é necessário resolver os seguintes problemas de programação linear:

$$\begin{aligned} \text{Max } & \mathbf{e}_o^T \mathbf{s}^- + \mathbf{e}_o^T \mathbf{s}^+ \\ \text{s.t. } & \theta^* \mathbf{x}_o = X\lambda + \mathbf{s}^-, \\ & \eta \mathbf{y}_o = Y\lambda - \mathbf{s}^+, \\ & \mathbf{e}^T \lambda = 1, \\ & \lambda \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^- \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^+ \geq \mathbf{0}, \end{aligned} \quad (3)$$

Modelo orientado a *input*

$$\begin{aligned} \text{Max } & \mathbf{e}_o^T \mathbf{s}^- + \mathbf{e}_o^T \mathbf{s}^+ \\ \text{s.t. } & \mathbf{x}_o = X\lambda + \mathbf{s}^-, \\ & \eta \mathbf{y}_o = Y\lambda - \mathbf{s}^+, \\ & \mathbf{e}^T \lambda = 1, \\ & \lambda \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^- \geq \mathbf{0}, \mathbf{s}^+ \geq \mathbf{0}, \end{aligned} \quad (4)$$

Modelo orientado a *output*

em que \mathbf{e}_o , \mathbf{e}_1 e \mathbf{e} são vetores de uns com dimensões convenientes e \mathbf{s}^- e \mathbf{s}^+ são variáveis *slack* e *surplus* referindo-se, respectivamente, ao excesso de *inputs* utilizados e à escassez de *outputs* para a DMU ineficiente sob avaliação.

O objetivo dos problemas (3) e (4) é obter uma solução que maximize a soma dos excessos de *inputs* e das insuficiências de *outputs*, mantendo simultaneamente $\theta = \theta^*$ e $\eta = \eta^*$ (Cooper et al., 2007).

Sejam λ^* e η^* as soluções ótimas para os problemas (3) e (4) para os modelos orientados a *input* e a *output*, respectivamente, então o conjunto de referência das DMUs eficientes para a DMU_i ineficiente é obtido considerando:

$$E_o = \{j: \lambda_j^* > 0, j = 1, \dots, n\}.$$

Portanto, o ponto da fronteira eficiente (a projeção) que pode ser visto como uma DMU alvo para o DMU_i, ineficiente no modelo orientado a *inputs* é:

$$(\hat{\mathbf{x}}_0, \hat{\mathbf{y}}_0) = (\theta^* \mathbf{x}_0 s^{+*}, \mathbf{y}_0 + s^{+*}) = (\sum_{j \in E_0} \lambda_j^* \mathbf{x}_j, \sum_{j \in E_0} \lambda_j^* \mathbf{y}_j)$$

e para a DMU_i ineficiente no modelo orientado a *outputs* é:

$$(\hat{\mathbf{x}}_0, \hat{\mathbf{y}}_0) = (\mathbf{x}_0 s^{+*}, \eta^* \mathbf{y}_0 + s^{+*}) = (\sum_{j \in E_0} \lambda_j^* \mathbf{x}_j, \sum_{j \in E_0} \lambda_j^* \mathbf{y}_j)$$

3. Dados e pressupostos

No presente estudo, analisou-se a eficiência de 11 instituições de ensino superior públicas portuguesas no ano de 2021. A seleção das instituições para análise levou em consideração a prática comum de agregação de faculdades ou institutos em muitas universidades portuguesas. Por exemplo, a Universidade Técnica de Lisboa é organizada em institutos, enquanto a Universidade do Porto é estruturada em faculdades. Limitações de dados impediram a inclusão de informações específicas das várias faculdades e institutos, bem como de cursos ou departamentos, o que teria proporcionado uma amostra mais homogénea. Devido às variações internas observadas e à necessidade de realizar uma análise comparativa entre unidades de proporções e dimensões semelhantes, optou-se por assumir RVE. Além disso, devido à sensibilidade do DEA a observações extremas, as DMUs que apresentam uma ou mais observações consideradas atípicas, e que poderiam causar distorções na determinação da fronteira de eficiência, devem ser excluídas da especificação. Assim, no presente estudo não foram consideradas as Universidades dos Açores e Madeira, com dados bastante diferentes das demais, talvez devido a efeitos da insularidade, bem como a Universidade Aberta com um ensino eminentemente à distância, também muito distinto face às demais. Importa ressalvar que o software utilizado para o processamento dos cálculos do modelo foi o *Data Envelopment Analysis Online Software* (DEAOS Engine).

Quanto à escolha de *outputs* e *inputs*, de acordo com uma regra geral, é recomendável ter pelo menos três DMUs para cada fator de *input* e *output* utilizado no modelo (Bowlin,

1998). Isso é importante porque, com menos de três DMUs por *input* e *output*, existe o risco de que muitas DMUs sejam categorizadas como eficientes. Essa abordagem proporciona graus de liberdade suficientes ao aplicar a metodologia DEA. Portanto, considerando que temos 11 DMUs será viável utilizar um número total de 4 fatores. Além disso, é crucial ter DMUs relativamente homogéneas. A ausência de valor para qualquer *input* ou *output* implica a exclusão da respectiva DMU do conjunto de dados.

Este trabalho centrou-se na obtenção de dados, considerando a importância de medir a eficiência dos recursos empregues pelas Universidades na obtenção dos resultados de produção educacional. A análise foi desenvolvida utilizando o modelo DEA orientado a *outputs*, mas também a *inputs*. A premissa básica deste modelo é maximizar os resultados gerados, dados os *inputs* utilizados. Não obstante, não deixa de ser importante a percepção do gasto ineficiente para um determinado *output*. É certo que, como mencionado por Afonso e Santos (2008), uma análise orientada a *outputs* é mais fácil de transmitir, uma vez que as DMUs ficam mais condicionadas no que concerne à alteração de gastos e quadro de pessoal. Contudo, não se pode descartar a possibilidade de alterações reais nos *inputs*, seja por iniciativa das universidades, o que é possível, ou por iniciativa do governo, o que é mais provável, nesta amostra de instituições públicas de ensino superior. Para isso, foram incorporadas variáveis que representam tanto a mão de obra (x_2) quanto o capital (x_1) na oferta dos serviços educacionais. As variáveis utilizadas como proxy dos resultados foram o número de diplomados dos diferentes ciclos no ano em análise e o número de teses de doutoramento registadas. Consideraram-se exclusivamente as teses de doutoramento obtidas efetivamente em Portugal, excluindo as equivalências atribuídas a certificados obtidos no exterior, com o objetivo de melhor avaliar a utilização interna de recursos financeiros e físicos associados. É relevante notar que as informações estavam uniformemente disponíveis de uma única fonte para o número de certificados de doutoramento, mas não para o número de estudantes de doutoramento. Infelizmente, outro resultado valioso, ou seja, as publicações e respetivas citações, não está disponível de forma uniforme para todas as DMUs. As variáveis consideradas foram as descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição das variáveis utilizadas para medir a eficiências das Universidades Públicas Portuguesas

	Legenda	Variável	Fonte (ano de referência)
<i>Outputs</i>	y_1	Diplomados no Ensino Superior em 2021/2022	DGEEC - <i>Diplomados no Ensino Superior em 2021/2022</i>
	y_2	Teses de doutoramento registadas em 2021	RENATES - <i>Registo Nacional de Teses e Dissertações_2021</i>
<i>Inputs</i>	x_1	Rácio de gastos totais da Universidades em 2021 por aluno inscrito	DGEEC - <i>Inscritos no ano letivo 2021/2022 e Relatórios de contas das Universidades analisadas</i>
	x_2	Rácio do nº de alunos por trabalhador da universidade	DGEEC - <i>Informação individual pública anual de docentes e investigadores do Ensino Superior</i>

Fonte: Elaboração própria, adaptado de Almeida e Gasparini (2011)

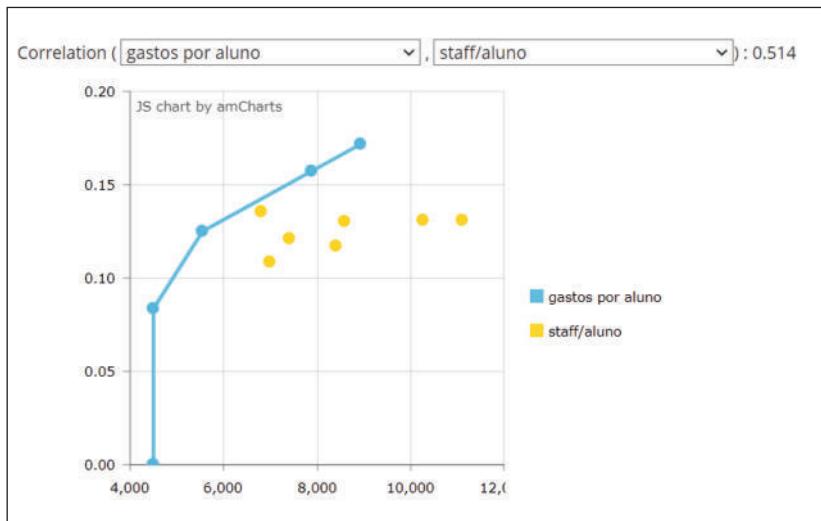
3. Análise dos resultados

Da recolha de dados conforme explanado no ponto anterior e da aplicação do método, obtemos os resultados que se encontram resumidos na Tabela 3.

Um ponto a ser observado (*vide* Figura 2) é o facto de que

algum grau de correlação (51,4%) não pode ser evitado entre os *inputs* utilizados, considerando que num contexto de análise DEA uma correlação positiva indica que, à medida que um input aumenta, o outro também tende a aumentar (o que neste modelo é facilmente percutível, uma vez que um aumento dos gastos poderá significar um acréscimo de pessoal em funções).

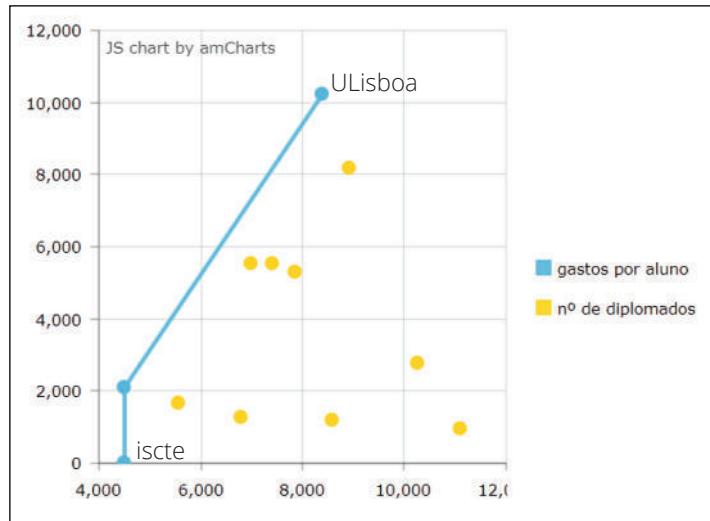
Figura 2 - Correlação entre as variáveis de input



Fonte: Elaboração própria

Dos resultados, observamos que, em ambas as orientações, a fronteira de eficiência inclui duas DMUs: a Universidade de Lisboa e o ISCTE (*vide* Figura 3).

Figura 3 - Fronteira de eficiência



Fonte: Elaboração própria

Atrás da fronteira de eficiência estão todas as universidades ineficientes. Pode ser observado que quanto mais próximas

daquela, mais eficientes são.

Tabela 3 - Resultados da aplicação do método

DMU	Orientado a Input	Orientado a Output	Benchmark
UNL	0,787618255	0,629884571	ulisboa, iscte
UC	0,898207303	0,757748944	ulisboa, iscte
UAveiro	0,663156058	0,308755760	ulisboa, iscte
UÉvora	0,639776523	0,147465438	Iscte
UBI	0,810801080	0,384621212	Iscte
ULisboa	1,000000000	1,000000000	Ulisboa
UTAD	0,662255551	0,181734750	Iscte
UAlgarve	0,636314539	0,093707250	Iscte
UMinho	0,829158072	0,676102719	ulisboa, iscte
UPorto	0,893666123	0,917050691	ulisboa, iscte
ISCTE	1,000000000	1,000000000	Iscte
Média	0,801904864	0,554279212	

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 3, observamos que a média de eficiência dos inputs é 80,2%, o que implica que, em média, em princípio, as universidades na amostra podem conseguir um nível semelhante de desempenho utilizando 18,8% menos recursos do que estavam a ser empregues.

Do mesmo modo, podemos aferir que a média de eficiência dos outputs é de 55,4%, o que implica que, em média, em princípio, as universidades na amostra podem, com os mesmos inputs, estar a conseguir um nível de desempenho 44,6% inferior ao que seria possível se estivessem na fronteira de

possibilidades de produção.

A margem para melhoria da eficiência tanto de inputs quanto de outputs parece ser relevante para algumas universidades, pois os seus níveis de eficiência estão abaixo das pontuações médias.

Além disso, deve-se notar que, das duas Universidades eficientes, é a Universidade de Lisboa que serve de referência (benchmark) a todas as outras, seguindo-se o ISCTE. Esse resultado deve ser interpretado com cautela, dadas as questões de heterogeneidade mencionadas na amostra.

Figura 4 - Ranking de eficiência no modelo direcionado para output



Fonte: Elaboração própria

Este estudo examinou o *score* de eficiência numa escala de 0 a 1, representando 1, totalmente eficiente e, de forma decrescente, quanto mais próximo de zero, menos eficiente. Os resultados foram compilados na Figura 4, sendo evidente que nove universidades apresentaram um desempenho abaixo do esperado em relação aos recursos empregues na prossecução dos seus fins.

Numa primeira análise, podemos concluir que as diferenças de resultados em ambas as abordagens, orientação para os *inputs* e orientação para os *outputs*, são notórias, mas mais discrepantes para as universidades menos eficientes. Também importa salientar que os resultados na abordagem orientada a *inputs* são mais satisfatórios e homogéneos entre as universidades analisadas, o que faz transparecer uma política semelhante na aplicação de recursos neste setor. Por outro lado, os resultados obtidos no modelo orientado a *outputs* revelam grandes diferenças de eficiência entre as Universidades.

Três exemplos destacados são as Universidades do Algarve, Évora e Trás-os-Montes e Alto Douro, que obtiveram o resultado mais desfavorável, indicando que, considerando os *inputs* utilizados, as instituições geraram menos do que 20% do que poderia conseguir em termos de produção académica.

O contraditório resultado obtido leva a que se infira que na base desta interpretação estarão outros fatores não considerados na presente análise e que poderão influir os resultados, como a qualidade dos recursos, a qualidade do ensino e dos próprios estudantes, e até mesmo fatores geográficos, como o afastamento relativamente aos principais centros urbanos, uma vez que, como referido anteriormente, em termos quantitativos, a variação relativa dos *inputs* não é tão significativa. Poder-se-á concluir, também, que no seu esforço de captação de estudantes para o interior do país e zonas menos procuradas, aquelas instituições empreguem mais recursos, seja em incentivos para fixação dos estudantes residentes ou em apoios aos estudantes deslocados. Não menos importante, e ainda relativamente à qualidade dos estudantes, é um facto constatado que, por norma, os que

conseguem médias mais altas no final do ensino secundário, procuram as universidades com melhor colocação nos *rankings* do setor. Conclusões semelhantes poderão ser aplicadas aos docentes e investigadores: as melhores universidades atraem os melhores profissionais. Este poderá ser, portanto, um indicador da necessidade de intervenção adicional das políticas educacionais do Estado. Por sua vez, as universidades mais próximas das grandes concentrações urbanas têm um melhor desempenho pelo que tal como era expectável, as universidades *benchmark* se situam na capital do país, Lisboa. Também podemos observar que parece existir um efeito ‘antiguidade’, considerando que as universidades com melhor desempenho são mais antigas na sua existência do que as demais, tendo, por isso, uma experiência acumulada que permite uma melhor gestão e emprego dos seus recursos.

Embora não tenha sido possível, no âmbito deste estudo, uma análise desagregada por faculdades e institutos e até mesmo ao nível dos próprios cursos, não deixa de ser pertinente mencionar o peso que alguns, como Medicina, por exemplo, no que toca à quantidade de recursos financeiros e humanos necessários para a formação dos estudantes. Assim, o mesmo *input* empregue numa universidade com cursos menos dispendiosos poderá resultar num nível de eficiência superior ao de uma universidade com cursos mais consumidores de recursos. Assim, podemos relativizar, por exemplo, o nível de eficiência da Universidade de Coimbra (75,77%), onde os cursos relacionados com a área da saúde têm uma presença mais significativa que na maioria das universidades analisadas. Interessa também analisar o peso relativo (*weights*) de cada variável na obtenção dos resultados de eficiência das 11 universidades em estudo.

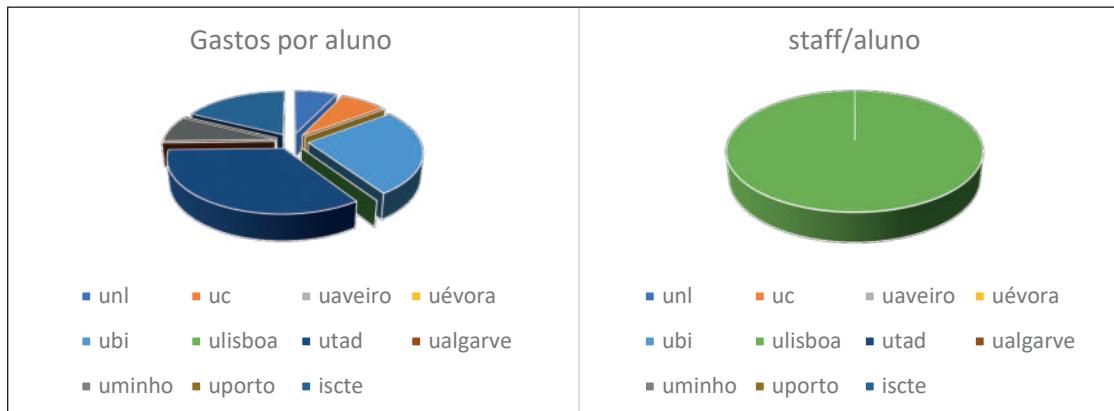
Na metodologia DEA, os “*weights*” referem-se aos pesos atribuídos aos diferentes *inputs* e *outputs* das DMUs e indicam a importância relativa de cada variável no processo de produção. Os pesos são calculados de maneira a maximizar a eficiência das unidades.

De uma análise simples aos gráficos abaixo (Figura 5), ilustrativos dos pesos das quatro variáveis utilizadas no modelo para

cada universidade, podem extraír-se algumas conclusões: a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) obtém o seu melhor desempenho possível, dando enfoque aos gastos por aluno (onde não tem que fazer ajustamentos – ver Tabela 4); o indicador ‘staff por aluno’ é pouco relevante na obtenção

dos resultados de eficiência, com exceção da Universidade de Lisboa, já eficiente; a Universidade do Algarve dá um peso importante ao número de diplomados; a Universidade de Évora atribui um maior peso ao número de teses de doutoramento registadas.

Figura 5 - Representação dos pesos das variáveis no cálculo da eficiência



Fonte: Elaboração própria

Ainda no seguimento das melhorias que podem ser implementadas, a aplicação do método numa ótica de *output*, que assume algum protagonismo neste estudo, devolve-nos valores estimados que podem ser tidos como balizadores para as várias unidades de decisão do nosso estudo (Tabela 4).

Na Tabela 4, os valores destacados a vermelho representam os dados recolhidos para as variáveis abordadas neste estudo. Já os valores a verde são obtidos por meio da aplicação do método e são considerados como metas ideais a serem alcançadas para que as universidades em questão alcancem a eficiência.

Tabela 4 - Ajustamentos necessários para alcançar a eficiência

	gastos por aluno	staff/aluno	nº de diplomados	nº teses doutoramento registadas
unl	7871 to 7871	0.157 to 0.113	5285 to 9139.465	245 to 388.96
uc	6998 to 6998	0.109 to 0.105	5541 to 7312.448	208 to 313.779
uaveiro	10275 to 8394	0.131 to 0.117	2761 to 10234	134 to 434
uévora	8581 to 8394	0.13 to 0.117	1200 to 10234	64 to 434
ubi	5555 to 5555	0.125 to 0.093	1651 to 4292.535	60 to 189.51
ulisboa	8394 to 8394	0.117 to 0.117	10234 to 10234	434 to 434
utad	6801 to 6801	0.136 to 0.103	1254 to 6900.166	36 to 296.814
ualgarve	11116 to 8394	0.131 to 0.117	959 to 10234	25 to 434
uminho	7415 to 7415	0.121 to 0.109	5534 to 8185.147	183 to 349.69
upporto	8925 to 8394	0.171 to 0.117	8156 to 10234	398 to 434
iscte	4504 to 4504	0.083 to 0.083	2093 to 2093	99 to 99

Fonte: Elaboração própria

Mais uma vez, e como já referido anteriormente, a análise desta informação deve ser cautelosa, na medida em que, para que o estudo permitisse a retirada de conclusões mais sólidas, mais indicadores seriam utilizados e feita uma análise desagregada, por faculdades, institutos e cursos, com todas as suas características salvaguardadas.

Conclusão

Este artigo adota uma abordagem não paramétrica, o modelo DEA BCC, para avaliar a eficiência relativa das universidades públicas portuguesas com base em dados reportados em 2021. As variáveis *input* foram o número de trabalhadores por

aluno e os gastos da universidade por aluno. Como variáveis *output*, utilizámos o número de diplomados e o número de dissertações de doutoramento registadas.

Os resultados da presente análise empírica na avaliação da eficiência das universidades públicas portuguesas permitiram calcular *scores* de eficiência para cada universidade, incluindo estimativas de ajustamentos necessários às universidades ineficientes para se tornarem eficientes, identificando os seus *benchmarks*.

As DMUs eficientes são a Universidade de Lisboa e o ISCTE. A eficiência geral dos *inputs* é em torno de 80,2%, indicando que, em média, as universidades poderiam alcançar o mesmo desempenho utilizando 18,8% menos recursos empregues. Quanto à eficiência de *output*, a pontuação média é de 55,4%, sugerindo que, com os mesmos *inputs*, a média das universidades parece obter um desempenho 44,6% abaixo do que seria possível se estivesse na fronteira de eficiência.

Estes resultados devem ser considerados como um primeiro passo para avaliar a eficiência dos gastos com o ensino superior público em Portugal, e as conclusões baseadas nas evidências apresentadas devem ser interpretadas com cautela. Em termos gerais, é sensato lembrar que investir mais dinheiro numa atividade promissora, como o ensino superior, não garante necessariamente uma melhoria proporcional nos *outputs*. Naturalmente, algumas universidades têm um número relativamente maior de estudantes do que outras, assim como uma maior ou menor orientação para a produção científica, o que pode ser devido a diferentes orientações e/ou posicionamentos no mercado de ensino superior.

Além disso, torna-se pertinente apontar várias possíveis direções para pesquisas futuras. Como mencionado anteriormente, um conjunto de dados mais abrangente, que inclua a produção de investigação do corpo docente - como artigos avaliados em revistas internacionais – contribuiria para melhorar esta análise. Dados específicos sobre os departamentos universitários também seriam bem-vindos, já que os resultados de eficiência são inevitavelmente, e até certo ponto, obscurecidos ao agregar dados por universidade. Além disso, expandir a análise para o segmento politécnico do sistema público de ensino superior pode ser considerado como um trabalho futuro. Seria também útil avaliar se as universidades aqui avaliadas, como estando distantes da fronteira de eficiência, permanecem nessa posição, de forma consistente, ao longo do tempo. Neste caso, seria necessário conduzir uma análise com base em janelas temporais.

Por fim, como trabalho futuro, as ineficiências poderiam ser explicadas através da utilização de variáveis contextuais. Esta não seria uma tarefa direta, dada a dificuldade na seleção de tais variáveis, que, teoricamente, estão fora do controle da universidade. Variáveis candidatas úteis incluiriam, por exemplo, a proporção de corpo docente com doutoramento, a qualidade dos estudantes, a localização da universidade,

restrições regulatórias ou condições económicas, mas isso está além do escopo do estudo atual.

Bibliografia

- Afonso, A., & Santos, M. (2008). A DEA approach to the relative efficiency of Portuguese public universities. *Portuguese Journal of Management Studies*, XIII(1), 67-88. <https://doi.org/10.2139/ssrn.744464>
- Aguiar-Conraria, L., Cerdeira, M. L., & Sarrico, C. S. (2022). *Financiamento Público do Ensino Superior em Portugal*. Universidade do Minho. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/81109>
- Almeida, A. T. C., & Gasparini, C. E. (2011). Gastos Públicos Municipais e Educação Fundamental na Paraíba: Uma Avaliação usando DEA. *Revista Econômica do Nordeste*, 42(3), 621-640. <https://doi.org/10.61673/ren.2011.163>
- Anderson, T. R., Daim, T. U., & Lavoie, F. F. (2007). Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation*, 27(5), 306-318. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.10.003>
- Avkiran, N. K. (2001). Investigating technical and scale efficiencies of Australian Universities through data envelopment analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 35(1), 57-80. [https://doi.org/10.1016/s0038-0121\(00\)00010-0](https://doi.org/10.1016/s0038-0121(00)00010-0)
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bowlin, W. F. (1998). Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA). *The Journal of Cost Analysis*, 15(2), 3-27. <https://doi.org/10.1080/08823871.1998.10462318>
- Carrasqueira, H. (2016). *Economia e educação* [Working paper]. ESGHT-UAlg. <http://hdl.handle.net/10400.1/8389>
- Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., & Wright, M. (2005). Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. *Research Policy*, 34(3), 369-384. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.007>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses: With DEA-Solver Software and References*. Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/0-387-29122-9>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Springer

- US. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/b109347>
- Emrouznejad, A., & Yang, G.-l. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>
- Faria, M. R. M. d. (2011). *A Face Misteriosa das Escolas: um estudo sobre alunos com dificuldades de aprendizagem em Apoios Educativo no 1º Ciclo do Ensino Básico na Escola Pública* [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho]. <https://hdl.handle.net/1822/19107>
- Fernandes, A. F., Gonçalves, Â., Bento, C., Mourato, J., & Teixeira, P. (2021). *Relatório sobre o Acesso ao Ensino Superior*. Direção Geral de Ensino Superior. https://wwwcdn.dges.gov.pt/sites/default/files/relatorio_acesso_ensino_superior_2021.pdf
- Ferreira, E. C. d. C. (2019). *Importância das Instituições de Ensino Superior no Desenvolvimento Regional em Portugal* [Tese de Doutoramento em Gestão, Universidade de Évora]. <http://hdl.handle.net/10174/25457>
- Gameiro, V. C. (2016). *Métodos e Modelos de Distriminação na Metodologia DEA* [Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Lisboa]. <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/7223/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20%28vers%C3%A3o%20definitiva%29%20-%20Vivian%20Gameiro.pdf>
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2007). *The Role of Education Quality for Economic Growth. Policy Research* [Working Paper; No. 4122]. <http://hdl.handle.net/10986/7154>
- Johnes, J. (2006). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273-288. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2005.02.005>
- Kao, C., & Hung, H. (2008). Efficiency analysis of university departments: An empirical study. *Omega*, 36(4), 653-664. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.02.003>
- Korhonen, P., & Syrjänen, M. (2004). Resource Allocation Based on Efficiency Analysis. *Management Science*, 50(8), 1134-1144. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0244>
- Kuosmanen, T., & Kortelainen, M. (2008). Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 59-72. <https://doi.org/10.1162/108819805775247846>
- OCDE. (2023). *Education at a Glance 2023 : OECD Indicators*. OCDE: Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance-19991487.htm?refcode=20190209ig>
- ORSIES. (2018). *Livro verde sobre Responsabilidade social e instituições de ensino superior*. Gabinete de Estudos OPP: Observatório sobre Responsabilidade Social e Instituições de Ensino Superior.
- Picazo-Tadeo, A. J., Gomez-Limon, J. A., & Reig-Martinez, E. (2011, Apr). Assessing farming eco-efficiency: a Data Envelopment Analysis approach. *J Environ Management*, 92(4), 1154-1164. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.025>
- Thursby, J. G., & Kemp, S. (2002). Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. *Research Policy*, 31(1), 109-124. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(00\)00160-8](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(00)00160-8)
- Vasquez, M. C. (2013). *Eficiência e produtividade no ensino superior público* [Tese de Doutoramento em Ciências Sociais na Especialidade de Administração Pública, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas]. <http://hdl.handle.net/10400.5/6183>