

COIMBRA  
BUSINESS  
SCHOOL

 **iscac**   
Politécnico de Coimbra

**COIMBRA  
BUSINESS  
SCHOOL**  
 **iscac**   
Politécnico de Coimbra

Rodrigo Miguel Mota Cardoso

**Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias**

Coimbra, outubro de 2024

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---



Rodrigo Miguel Mota Cardoso

## **Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias**

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação de Gestão, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria do Castelo Baptista Gouveia e da Professora Doutora Carla Margarida Saraiva de Oliveira Henriques.

Coimbra, outubro de 2024

## **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 académico 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.

## **PENSAMENTO**

*“Education is the most powerful weapon which you can use to  
change the world.”*

**Nelson Mandela**

## **AGRADECIMENTOS**

É com enorme orgulho e felicidade que dou por finalizada a minha dissertação. Embora seja um trabalho individual, quero expressar a minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a sua realização. Sozinho, nada disto seria possível.

Inicialmente, quero agradecer à minha orientadora Professora Doutora Maria do Castelo Baptista Gouveia pela motivação incansável, pela disponibilidade e pela partilha de conhecimentos, tanto na sua Unidade Curricular como ao longo da realização da dissertação. Estes conhecimentos que enriqueceram este trabalho e tornaram as análises dos resultados valiosas.

De igual modo, agradeço a participação da minha coorientadora Professora Doutora Carla Margarida Saraiva de Oliveira Henriques, que contribuiu com a sua valiosa orientação no trabalho desenvolvido, bem como pelo seu profissionalismo e dedicação demonstrados.

A todos os docentes do Mestrado em Sistemas de Informação de Gestão, agradeço pelo valioso conhecimento transmitido ao longo deste percurso académico.

Um agradecimento aos meus pais e à minha família pelo apoio incondicional e pela motivação que me deram nesta etapa da minha vida.

Aos meus amigos, agradeço pela vossa amizade e companheirismo, que foram fundamentais para manter o foco e a motivação. A cada um de vocês, um sincero obrigado.

E por fim, um agradecimento especial à minha namorada pelo apoio incansável, pelas suas palavras motivadoras e por estar sempre ao meu lado durante todo este percurso.

## RESUMO

A COVID-19 trouxe mudanças significativas para o ensino superior, desafiando as universidades a adaptarem-se rapidamente a novas formas de ensino e de gestão de recursos. A transição para o ensino remoto, aliada às restrições orçamentais, colocou à prova a eficiência das instituições, forçando-as a rever processos, maximizar a utilização de recursos e garantir a qualidade do ensino e da investigação durante esta crise pandémica.

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a eficiência do ensino superior europeu durante a crise pandémica, identificando ineficiências nas universidades europeias e analisando o impacto que a pandemia teve sobre elas. Para atingir este objetivo, foi selecionada uma amostra de 30 universidades europeias, nos anos de 2019 e 2020, abordando duas perspetivas: operacional e financeira. A metodologia utilizada para medir a eficiência das universidades foi a *Value-Based Data Envelopment Analysis*, desenvolvida por Gouveia, Dias e Antunes (2008), complementada por um Índice de Produtividade Total dos Fatores, que permitiu medir a variação da produtividade ao longo do tempo.

Os resultados obtidos sugerem que a crise pandémica poderá ter tido um impacto positivo na eficiência das universidades. Na perspetiva operacional, em 2019, foram identificadas 16 universidades eficientes, número que aumentou para 19 em 2020. Na perspetiva financeira, 17 instituições foram consideradas eficientes em 2019, aumentando para 18 em 2020. Os dados indicam que, em tempos de crise pandémica, para alcançar a eficiência operacional, as universidades devem minimizar o número de estudantes de doutoramento e maximizar o número de licenciados e graduados em mestrados e mestrados integrados. No plano financeiro, a eficiência poderá ser alcançada através da minimização das despesas de capital, já que a transição para o ensino remoto reduz os custos com eletricidade, água e outros serviços operacionais.

**Palavras-chave:** Covid-19, Eficiência, Ensino Superior, *Value-Based* DEA, Operacional, Financeiro.

## ABSTRACT

The COVID-19 pandemic brought significant changes to higher education, challenging universities to quickly adapt to new forms of teaching and resource management. The transition to remote learning, coupled with budget constraints, tested the efficiency of institutions, forcing them to review processes, maximize resource use, and ensure the quality of education and research during this pandemic crisis.

This dissertation aims to evaluate the efficiency of European higher education during the pandemic crisis, identifying inefficiencies in European universities and analyzing the impact the pandemic had on them. To achieve this objective, a sample of 30 European universities was selected for the years 2019 and 2020, addressing two perspectives: operational and financial. The methodology used to measure university efficiency was the Value-Based Data Envelopment Analysis, developed by Gouveia, Dias and Antunes (2008), complemented by a Total Factor Productivity Index, which allowed for measuring productivity variation over time.

The results suggest that the pandemic crisis may have had a positive impact on university efficiency. From an operational perspective, 16 efficient universities were identified in 2019, a number that increased to 19 in 2020. From a financial perspective, 17 institutions were considered efficient in 2019, increasing to 18 in 2020. The data indicates that, during a pandemic crisis, to achieve operational efficiency, universities should minimize the number of doctoral students and maximize the number of undergraduate and master's graduates, including integrated master's degrees. On the financial side, efficiency may be achieved by minimizing capital expenditures, as the transition to remote learning reduces costs related to electricity, water, and other operational services.

**Keywords:** Covid-19, Efficiency, Higher Education, Value-Based DEA, Operational, Financial.

## ÍNDICE GERAL

1	Introdução.....	1
2	Revisão da Literatura.....	3
2.1	Processo de Bolonha.....	3
2.2	Covid-19.....	5
2.3	Análise da Literatura .....	8
3	Metodologia e Amostra .....	21
3.1	DEA.....	21
3.2	<i>Value-Based</i> DEA .....	26
3.2.1	Índice de Produtividade.....	29
3.3	Amostra .....	32
3.4	Seleção de <i>Inputs</i> e <i>Outputs</i> .....	35
3.5	Dados e Análises Estatísticas .....	36
3.5.1	Fatores da Perspetiva Operacional .....	36
3.5.2	Estatísticas Descritivas para a Perspetiva Operacional .....	41
3.5.3	Fatores da Perspetiva Financeira.....	43
3.5.4	Estatísticas Descritivas para a Perspetiva Financeira.....	44
4	Aplicação do Modelo .....	47
4.1	Perspetiva Operacional.....	47
4.1.1	Modelo.....	47
4.1.2	Funções de Valor.....	48
4.2	Perspetiva Financeira.....	48
4.2.1	Modelo.....	48

4.2.2	Funções de Valor .....	49
5	Discussão de Resultados.....	50
5.1	Perspetiva Operacional .....	50
5.2	Produtividade Operacional .....	62
5.3	Perspetiva Financeira.....	68
5.4	Produtividade Financeira.....	78
6	Conclusões, limitações e trabalhos futuros .....	83
	Referências Bibliográficas.....	86
	Apêndices .....	91
	Apêndice 1 - Estudos de DEA no Ensino Superior .....	92
	Apêndice 2 - Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020.....	99
	Apêndice 3 - Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020.....	103
	Apêndice 4 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019.....	107
	Apêndice 5 – <i>Ranking</i> das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019.....	108
	Apêndice 6 – <i>Benchmarks</i> e folgas ( <i>slacks</i> ) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2019 .....	109
	Apêndice 7 – Subidas e Descidas no <i>ranking</i> para a Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020 .....	110
	Apêndice 8 – <i>Ranking</i> das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020.....	111
	Apêndice 9 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020.....	111
	Apêndice 10 – <i>Benchmarks</i> e folgas ( <i>slacks</i> ) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2020 .....	113
	Apêndice 11 – DMUs Inovadoras para a Perspetiva Operacional .....	114
	Apêndice 12 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019 .....	114

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

Apêndice 13 – <i>Ranking</i> das DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019 .....	116
Apêndice 14 – <i>Benchmarks</i> e folgas ( <i>slacks</i> ) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2019 .....	116
Apêndice 15 – Eficiência Financeira 2019 vs. 2020 .....	117
Apêndice 16 – Subidas e Descidas no <i>ranking</i> para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020 .....	119
Apêndice 17 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2020 .....	120
Apêndice 18 – <i>Benchmarks</i> e folgas ( <i>slacks</i> ) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2020 .....	121
Apêndice 19 – DMUs Inovadoras para a Perspetiva Financeira .....	122

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Número de casos de Covid-19	<b>Fonte:</b> <a href="https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c&amp;m49=956">https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c&amp;m49=956</a> acessido a 29 de maio de 2024	6
<b>Figura 2:</b> Número de mortes causadas pela doença Covid-19	<b>Fonte:</b> <a href="https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c&amp;m49=956">https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c&amp;m49=956</a> acessido a 29 de maio de 2024	7
<b>Figura 3:</b> Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2019		52
<b>Figura 4:</b> Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2019		53
<b>Figura 5:</b> Folgas para as DMUs Ineficientes para a Perspetiva Operacional em 2019		55
<b>Figura 6:</b> Eficiência Operacional 2019 vs. 2020		56
<b>Figura 7:</b> Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2020		57
<b>Figura 8:</b> Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2020		58
<b>Figura 9:</b> Folgas para as DMUs Ineficientes para a Perspetiva Operacional em 2020		61
<b>Figura 10:</b> Contribuição para o Total Factor Productivity na Perspetiva Operacional		63
<b>Figura 11:</b> Resultados de TC por DMU na Perspetiva Operacional		64
<b>Figura 12:</b> Resultados de EC por DMU na Perspetiva Operacional		65
<b>Figura 13:</b> Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2019		70
<b>Figura 14:</b> Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2019		71
<b>Figura 15:</b> Folgas das DMUs Ineficientes para a Perspetiva Financeira em 2019		72
<b>Figura 16:</b> Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2020		73
<b>Figura 17:</b> Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2020		75

<b>Figura 18:</b> Folgas das DMUs Ineficientes para a Perspetiva Financeira em 2020.....	77
<b>Figura 19:</b> Contribuição para o Total Factor Productivity na Perspetiva Financeira.....	79
<b>Figura 20:</b> Resultados de TC por DMU para a Perspetiva Financeira .....	80
<b>Figura 21:</b> Resultados de EC por DMU para a Perspetiva Financeira .....	81
<b>Figura 22:</b> Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019.....	108
<b>Figura 23:</b> Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020.....	111
<b>Figura 24:</b> Ranking das DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019 .....	116
<b>Figura 25:</b> Eficiência Financeira 2019 vs. 2020.....	118

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Estudos da Análise da Literatura.....	10
<b>Tabela 2:</b> DMUs .....	34
<b>Tabela 3:</b> Descrição de fatores para a Perspetiva Operacional.....	36
<b>Tabela 4:</b> Estatísticas Descritivas da Perspetiva Operacional em 2019 .....	41
<b>Tabela 5:</b> Estatísticas Descritivas da Perspetiva Operacional em 2020 .....	42
<b>Tabela 6:</b> Descrição de fatores para a Perspetiva Financeira .....	43
<b>Tabela 7:</b> Estatísticas Descritivas da Perspetiva Financeira em 2019.....	44
<b>Tabela 8:</b> Estatísticas Descritivas da Perspetiva Financeira em 2020.....	45
<b>Tabela 9:</b> Fatores da Perspetiva Operacional .....	47
<b>Tabela 10:</b> Fatores da Perspetiva Financeira.....	49
<b>Tabela 11:</b> Scores de eficiência para Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020....	50
<b>Tabela 12:</b> Produtividade da Perspetiva Operacional.....	62
<b>Tabela 13:</b> DMUs consideradas inovadoras para a Perspetiva Operacional .....	67
<b>Tabela 14:</b> Scores de eficiência para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020 ...	68
<b>Tabela 15:</b> Resultados da Produtividade da Perspetiva Financeira .....	78
<b>Tabela 16:</b> DMUs consideradas inovadoras para a Perspetiva Financeira.....	82
<b>Tabela 17:</b> DEA no Ensino Superior .....	92
<b>Tabela 18:</b> Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional no ano de 2019.....	99
<b>Tabela 19:</b> Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional no ano de 2020.....	101
<b>Tabela 20:</b> Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira no ano de 2019.....	103

<b>Tabela 21:</b> Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira no ano de 2020.....	105
<b>Tabela 22:</b> Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019 .....	107
<b>Tabela 23:</b> Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2019 .....	109
<b>Tabela 24:</b> Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Operacional em 2019 e 2020 .....	110
<b>Tabela 25:</b> Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020 .....	111
<b>Tabela 26:</b> Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2020 .....	113
<b>Tabela 27:</b> DMUs Inovadoras para a Perspetiva Operacional.....	114
<b>Tabela 28:</b> Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019.....	114
<b>Tabela 29:</b> Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2019 .....	116
<b>Tabela 30:</b> Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Financeira em 2019 e 2020 .....	119
<b>Tabela 31:</b> Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2020.....	120
<b>Tabela 32:</b> Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2020 .....	121
<b>Tabela 33:</b> DMUs Inovadoras para a Perspetiva Financeira .....	122

## **Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas**

**BCC** - Banker, Cooper e Charnes

**CCR** - Charnes, Cooper e Rhodes

**CRS** - *Constant Returns to Scale*

**DEA** - *Data Envelopment Analysis*

**DMUs** - *Decision Making Units*

**EC** - *Efficiency Change*

**ECTS** – *European Credit Transfer and Accumulation System*

**EHEA** - Espaço Europeu de Ensino Superior

**ETER** - *European Tertiary Education Register*

**I&D** - Investigação e Desenvolvimento

**IES** - Instituição de Ensino Superior

**ISCED** – *International Standard Classification of Education*

**MAUT/MAVT** - Teoria da Utilidade/Valor Multi-Atributo

**MCDA** - *Multiple Criteria Decision Analysis*

**OMS** - Organização Mundial de Saúde

**PIB** - Produto Interno Bruto

**PMEs** - Pequenas e Médias Empresas

**SFA** - *Stochastic Frontier Analysis*

**STP** - *Scientific Talent Pool*

**SOC** – *Standard Occupation Classification*

**TC** - *Technical Change*

**TEF** - *Teaching Excellence Framework*

**TFP** - *Total Factor Productivity*

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

**UE** - União Europeia

**VRS** - *Variable Returns to Scale*

**VBDEA** – *Value-Based Data Envelopment Analysis*

## 1 Introdução

A assinatura da Declaração de Bolonha, em 1999<sup>1</sup>, marcou o início de um vasto processo de reestruturação do ensino superior na Europa. Este processo visava facilitar a mobilidade estudantil, promover a inclusão e acessibilidade, e tornar o ensino superior mais atrativo e competitivo a nível global. Entre os compromissos assumidos pelo Espaço Europeu de Ensino Superior (EHEA) estavam a adoção de um modelo educativo estruturado em três ciclos (licenciatura, mestrado e doutoramento), o incentivo à colaboração entre instituições e a implementação de um sistema de garantia de qualidade. Como resultado, o ensino superior europeu tornou-se mais competitivo, e a integração entre instituições passou a ser indispensável.

O surto de COVID-19 veio lembrar-nos de que pandemias e outras catástrofes ocorreram no passado e continuarão a surgir no futuro. Embora não seja possível evitar o seu aparecimento, é crucial prepararmo-nos para mitigar os seus impactos na sociedade. A crise pandémica trouxe consequências económicas significativas a nível global, afetando todos os países sem exceção (Donthu & Gustafsson, 2020).

A educação é amplamente reconhecida como um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento da sociedade. O impacto é ainda mais pronunciado no ensino superior, que forma os profissionais que contribuem diretamente para o progresso da sociedade. Foi este potencial de melhoria no desempenho do ensino superior que motivou a realização deste trabalho. O objetivo desta dissertação é, assim, avaliar a eficiência do ensino superior europeu, permitindo uma comparação relativa entre universidades e identificando possíveis ineficiências. Um dos aspetos que será considerado na análise é o impacto da pandemia de COVID-19.

O conceito de eficiência, em termos económicos, refere-se à capacidade de obter o máximo resultado com o mínimo de recursos. De modo geral, uma entidade – seja uma

---

<sup>1</sup> <https://education.ec.europa.eu/pt-pt/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process> acedido a 20 de setembro de 2024.

empresa, uma universidade ou um sistema – é considerada eficiente quando consegue maximizar os seus *outputs* em relação aos *inputs* utilizados num determinado período (Abbott & Doucouliagos, 2003).

No contexto universitário, avaliar a eficiência é essencial para garantir uma distribuição eficaz dos recursos educacionais. Com o aumento contínuo do número de estudantes e os recursos financeiros cada vez mais limitados, operar de forma eficiente tornou-se uma necessidade crítica para as Instituições de Ensino Superior (IES) (Kuah & Wong, 2011).

Para atingir este objetivo, foi aplicada a metodologia *Value-Based Data Envelopment Analysis* (VBDEA), desenvolvida por Gouveia et al. (2008), juntamente com a análise de produtividade total dos fatores desenvolvida nesse contexto, que combina a abordagem DEA com a Análise de Decisão Multicritério (MCDA). Esta metodologia, que surgiu para superar limitações dos modelos DEA aditivos de Ali, Lerne e Seiford (1995), baseia-se nos princípios da Teoria da Utilidade/Valor Multi-Atributo (MAUT/MAVT) de Keeney e Raiffa (1979). Esta metodologia, permite medir a eficiência das universidades e avaliar a sua produtividade, tendo em conta o impacto da pandemia sobre o seu desempenho.

A estrutura deste trabalho encontra-se organizada em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução ao tema, objetivos e motivações da pesquisa. No segundo capítulo, é feita uma revisão da literatura, abordando diversos conceitos e analisando estudos que aplicam a metodologia DEA no ensino superior. O terceiro capítulo descreve as metodologias utilizadas, a amostra estudada, os fatores considerados e as análises estatísticas realizadas. O quarto capítulo explora o modelo aplicado sob duas perspetivas – operacional e financeira. O quinto capítulo discute os resultados obtidos com a metodologia *Value-Based* DEA. Finalmente, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões, limitações e sugestões para investigações futuras.

## **2 Revisão da Literatura**

Neste capítulo, é apresentada a revisão da literatura, começando com uma análise do Processo de Bolonha no primeiro subcapítulo. São discutidos os seus principais objetivos, nomeadamente a promoção da mobilidade, da empregabilidade e a harmonização dos sistemas de ensino. Além disso, são explorados os desafios enfrentados pelas universidades durante a implementação deste processo, que tiveram um impacto significativo no seu desempenho. O segundo subcapítulo aborda os efeitos da pandemia de Covid-19 no ensino superior, incluindo as implicações na performance académica dos estudantes. Finalmente, é feita uma análise dos estudos que serviram de base para este trabalho, recorrendo à metodologia *Data Envelopment Analysis* (DEA) como instrumento de avaliação do desempenho.

### **2.1 Processo de Bolonha**

A data de 19 de junho de 1999 é um marco histórico para o ensino superior europeu. Nesse dia, representantes de 29 países europeus (Áustria, Bélgica, Bulgária, República Checa, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Noruega, Polónia, Portugal, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido) assinaram a Declaração de Bolonha. Este documento destacou a necessidade de colaboração entre estes países para a criação do Espaço Europeu de Ensino Superior (EHEA), com o objetivo de garantir competitividade a nível internacional. Os objetivos do processo de Bolonha eram promover a mobilidade e a empregabilidade, bem como melhorar a harmonização e equivalência dos sistemas de ensino superior (Mestenhauser, 2012).

Segundo Huisman, Adelman, Hsieh, Shams e Wilkins (2012), a Declaração de Bolonha definiu seis objetivos principais:

- Implementação de um sistema de graus académicos;
- Estabelecimento de dois ciclos principais de estudo: graduação e pós-graduação;

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

- Introdução de um sistema de créditos para facilitar a mobilidade;
- Promoção da mobilidade de estudantes e pessoal académico;
- Cooperação europeia na garantia da qualidade;
- Implementação dos elementos essenciais estabelecidos na Declaração de Bolonha.

Atualmente, de acordo com a Comissão Europeia<sup>2</sup>, o EHEA conta com 49 países membros (A Rússia e a Bielorrússia foram países suspensos dos direitos de representação do EHEA, devido ao seu apoio prestado na invasão da Ucrânia)<sup>3</sup>, que se comprometeram a implementar um sistema de três ciclos (licenciatura, mestrado e doutoramento), garantir o reconhecimento mútuo de qualificações e períodos de estudo concluídos em universidades de diferentes países, e a introduzir um sistema de garantia de qualidade com o objetivo de melhorar a qualidade e a relevância do ensino e da aprendizagem. A importância do Processo de Bolonha é também destacada como essencial para fomentar a confiança, promovendo uma mobilidade académica bem-sucedida e facilitando a cooperação e o reconhecimento de estudos realizados no estrangeiro. A União Europeia tem como visão uma abordagem que promova a inclusão e a inovação no processo de ensino e aprendizagem, assim como uma colaboração estreita entre países no ensino superior, na investigação e na inovação, contribuindo para a criação de um futuro sustentável através do ensino universitário.

Melhorar o desempenho do ensino superior continua a ser um desafio crucial para muitos governos, que são os principais responsáveis pela gestão e financiamento deste setor na maioria dos países. Nas últimas décadas, têm sido implementadas iniciativas e exercícios nacionais com o objetivo de melhorar a investigação e o ensino superior a nível mundial (Lee & Johnes, 2022). Segundo Aziz, Janor e Mahadi (2013), as universidades desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de um país, atuando como centros de criação de ideias e conhecimento, o que contribui para o progresso económico

---

<sup>2</sup> <https://education.ec.europa.eu/pt-pt/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process> acedido a 01 de março de 2024.

<sup>3</sup> [https://ehea.info/page-full\\_members](https://ehea.info/page-full_members) acedido a 20 de setembro de 2024.

e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. No caso das universidades públicas, os seus recursos são financiados pelos contribuintes, pelo que a gestão eficiente desses recursos deve ser garantida.

Andersson e Sund (2022) indicaram que, nos últimos anos, a concorrência entre as IES tem aumentado, sobretudo na captação dos melhores estudantes e investigadores. Devido a esta competição, as IES enfrentam uma crescente pressão para identificar os seus pontos fortes e fracos, além de avaliar a eficiência na utilização dos seus recursos. Um ponto relevante mencionado por Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) é que, apesar de as instituições públicas de ensino superior estarem sob a jurisdição do governo, a sua gestão deve ser amplamente da responsabilidade das próprias organizações universitárias.

## **2.2 Covid-19**

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>4</sup>, a COVID-19 é uma doença infecciosa originada pelo vírus SARS-COV-2. A maior parte das pessoas que acabam por contrair esse vírus apresentam dificuldades respiratórias leves ou moderadas. No entanto, algumas poderão ficar gravemente doentes ou até morrer.

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, surgiu um surto sem qualquer tipo de precedentes de pneumonias que eram totalmente desconhecidas. Mais tarde, foi denominado pela OMS por COVID-19. Este surto tornou-se global dando origem à necessidade de esforços adicionais por parte dos governos, para combater todas as fragilidades causadas, sendo muitas das soluções a contenção e realização de quarentenas (Sohrabi, Alsafi, O'Neill, Khan, Kerwan, Al-Jabir, Iosifidis & Agha, 2020).

No dia 30 de janeiro de 2020, o Diretor-geral da OMS<sup>5</sup> declarou o surto como emergência de saúde pública a nível internacional, sendo este considerado o maior alarme

---

<sup>4</sup> [https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1) acessido a 10 de março de 2024.

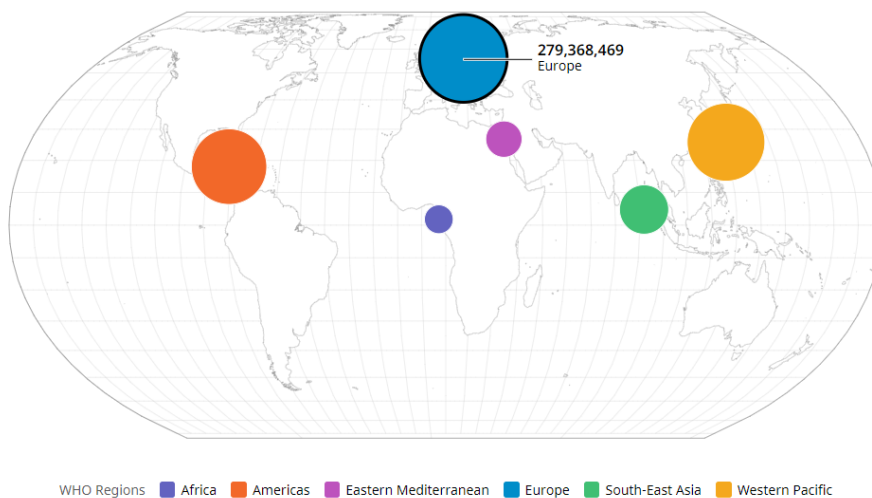
<sup>5</sup> <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#event-43> acessido a 12 de março de 2024.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

acionado pela OMS. Como o nosso estudo, tem como foco a Europa, podemos confirmar, conforme os dados fornecidos pela OMS, que na Europa, desde o início da pandemia até aos dias de hoje, registou-se um valor aproximado de 280 milhões de casos infetados pela COVID-19 <sup>6</sup> (Ver **Figura 1**), do mesmo modo, podemos verificar na **Figura 2** que cerca de 2 milhões de pessoas morreram devido à doença <sup>7</sup>.

Number of COVID-19 cases reported to WHO (cumulative total)

Europe



**Figura 1:** Número de casos de Covid-19 *Fonte:* <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c&m49=956> acedido a 29 de maio de 2024

<sup>6</sup> <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases?n=c&m49=956> acedido a 29 de maio de 2024.

<sup>7</sup> <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c&m49=956> acedido a 29 de maio de 2024.

Number of COVID-19 deaths reported to WHO (cumulative total)

Europe

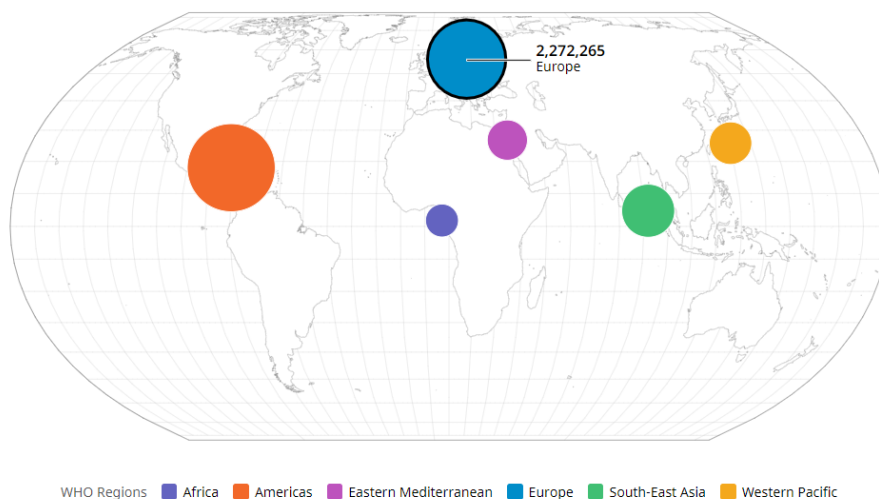


Figura 2: Número de mortes causadas pela doença Covid-19 Fonte: <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths?n=c&m49=956> acedido a 29 de maio de 2024

Este trabalho tem como objetivo medir a eficiência no ensino superior europeu, o que motivou a necessidade de analisar estudos na literatura que abordassem o impacto da pandemia de Covid-19 no ensino superior. Neste contexto, Aristovnik, Keržič, Ravšelj, Tomažević e Umek (2020) realizaram um estudo de caráter global sobre o impacto da Covid-19 no ensino superior. Os autores destacaram que, em poucos meses, a pandemia alterou drasticamente a vida de milhões de pessoas em todo o mundo, incluindo a dos estudantes universitários. Embora os professores e as equipas de relações públicas das IES tenham prestado o maior apoio possível aos alunos durante este período, a falta de competências informáticas e a sobrecarga de horários impactaram negativamente o desempenho académico, à medida que os estudantes se adaptavam à nova realidade do ensino à distância. Este estudo concluiu ainda que, durante a pandemia, os estudantes enfrentaram várias preocupações relacionadas com o seu futuro profissional, o que resultou num aumento da ansiedade e frustração. Além disso, muitos hábitos e comportamentos foram profundamente alterados, especialmente no que toca às práticas de higiene, com a obrigatoriedade do uso de máscaras e a ênfase na lavagem das mãos,

assim como as mudanças nas interações sociais, como o evitar de cumprimentos físicos. Os autores apelaram às autoridades públicas para darem especial atenção aos estudantes mais vulneráveis, à medida que se analisam as consequências a longo prazo da pandemia.

Hawley, Thrivikraman, Noveck, St. Romain, Ludy, Barnhart, Chee, Cho, Chong, Du, Tseng e Tucker (2021) apontaram que uma das maiores preocupações dos estudantes estava relacionada com os estágios e as oportunidades de estudo no estrangeiro. Muitos cursos de licenciatura exigiam trabalho prático dependente de estágios ou viagens, mas, devido às restrições impostas pela pandemia, a incerteza quanto à conclusão dessas atividades gerou dúvidas sobre o percurso académico.

Por sua vez, Rizun e Strzelecki (2020) conduziram um estudo numa universidade polaca entre maio e junho de 2020, centrado na reação dos estudantes à transição do ensino presencial para o ensino *online*. Os resultados revelaram que, em média, os alunos sentiram um aumento na produtividade e na eficácia com o ensino à distância, mostrando-se confortáveis com as novas ferramentas tecnológicas, graças à sua facilidade de uso. No entanto, apesar das experiências positivas, os estudantes manifestaram o desejo de regressar ao ensino tradicional.

### **2.3 Análise da Literatura**

Foi realizada uma pesquisa na base de dados SCOPUS<sup>8</sup> utilizando a frase booleana: "DEA" and "Higher Education" and "Efficiency", resultando em 277 documentos. No entanto, dado que um dos objetivos desta dissertação é avaliar o impacto da pandemia de Covid-19 na eficiência do ensino superior na Europa, tornou-se necessário aplicar um processo de filtragem que se focasse em estudos mais recentes.

Foram escolhidos estudos entre 2019 e a atualidade, dado que, segundo a OMS<sup>9</sup>, a pandemia de Covid-19 foi declarada uma emergência internacional em janeiro de 2020.

---

<sup>8</sup> [https://www.elsevier.com/products/scopus?dgcid=RN\\_AGCM\\_Sourced\\_300005030](https://www.elsevier.com/products/scopus?dgcid=RN_AGCM_Sourced_300005030) acessado a 16 de fevereiro de 2024.

<sup>9</sup> <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#event-43> acessado a 12 de março de 2024.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

Outros critérios incluíram a seleção de estudos focados em países da União Europeia (UE), com exceção do Reino Unido, que, embora tenha saído da UE devido ao Brexit, a 31 de janeiro de 2020<sup>10</sup>, foi incluído na análise devido à sua recente ligação à comunidade europeia. A filtragem focou-se ainda em estudos que utilizassem a metodologia DEA.

Após o processo de filtragem, verificou-se que ainda não existem estudos que abordem o impacto da pandemia no ensino superior europeu, no entanto obtivemos os 12 estudos apresentados na **Tabela 1**, onde é possível consultar os estudos de uma forma resumida, com as identificações dos autores, o ano de publicação, os seus objetivos, os modelos DEA selecionados, assim como os *inputs* e *outputs*. Os mesmos estão apresentados de uma forma mais detalhada na **Tabela 17** (Ver [Apêndice 1](#)), o qual possui informações sobre horizontes temporais, objetos de estudo, o local de estudo, a origem dos dados e as respetivas variáveis explicativas.

---

<sup>10</sup> <https://portaldiplomatico.mne.gov.pt/politica-externa/brexit> acessado a 26 de março de 2024.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Tabela 1: Estudos da Análise da Literatura

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Inputs e Outputs
González-Garay, Pozo, Galán-Martín, Brechtelsbauer, Chachuat, Chadha, Hale, Hellgardt, Kogelbauer, Matar, McDowell, Shah e Guillén-Gosálbez	2019	Assessing the performance of UK universities in the field of chemical engineering using data envelopment analysis	Avaliar a eficiência de universidades do Reino Unido na área de engenharia química como um estudo de caso, usando dados de dois rankings nacionais dos anos 2017/18 e 2018/19.	CCR - DEA output-oriented model	<b>Inputs:</b> Notas de entrada dos alunos; Intensidade de pesquisa (Quociente de número de funcionários submetidos ao <i>Research Excellence Framework</i> sobre o número que era elegível para dar uma proporção daqueles que foram submetidos); <i>Staff-to-student ratio</i> (quantidade de funcionários por aluno); Gasto por estudante. <b>Outputs:</b> Satisfação do estudante (retirado de <i>The Complete University Guide</i> ); Qualidade de investigação (baseado em resultados de <i>Research Excellence Framework</i> e mensurado por categorias de 1 a 4); Perspetivas de após conclusão de curso (Emprego após 6 meses da conclusão de estudos); Pontuações de valor agregado (retirado de <i>The Guardian University Guide</i> ).
Martínez-Campillo e Fernández-Santos	2020	The impact of the economic crisis on the (in)efficiency of public Higher Education institutions in Southern Europe: The case of Spanish universities	Medir a (in)eficiência técnica relativa das instituições públicas espanholas, avaliando a situação antes e durante a última crise económica e analisar as determinantes da (in)eficiência do ensino superior, especialmente, o impacto direto da crise.	BCC - DEA output-oriented model	<b>Inputs:</b> N° total de estudantes matriculados; Pessoal académico; Total de receitas. <b>Outputs:</b> N° total de Graduados; N° de Publicações.
Salas-Velasco	2020	The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case	Mostrar como a DEA pode ser um bom instrumento de <i>benchmarking</i> no ensino superior utilizando o caso de Espanha.	CCR - DEA output-oriented model	<b>Inputs:</b> Número total de créditos inscritos em 2008/09; Peso de cursos técnicos (quociente entre o n° de créditos matriculados em cursos técnicos pelo total de créditos matriculados); Total de professores em tempo integral em 31 de julho de 2008; Pessoal de Administração e Serviços. <b>Outputs:</b> Número total de créditos aprovados em 2008/09; Receita líquida da investigação aplicada em 2008 (euros); Peso de cursos em Ciências da Saúde (quociente entre o n°

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Inputs e Outputs
Dumitrescu, Costică, Simionescu e Gherghina	2020	A DEA approach towards exploring the sustainability of funding in higher education. Empirical evidence from Romanian public universities	Avaliar a eficiência do financiamento das universidades públicas romenas nos anos 2012-2018.	CCR - DEA input-oriented model BCC - DEA input-oriented model	de créditos matriculados em cursos de Ciências da Saúde pelo total de créditos matriculados). <b>MODELO CCR:</b> <i>Inputs:</i> Financiamento base; Financiamento adicional; Valor de bolsas de doutoramento; Financiamento de desenvolvimento institucional. <i>Outputs:</i> N° de estudantes financiados pelo orçamento do estado (licenciatura, pós-graduação e doutoramento). <b>MODELO BCC:</b> <i>Inputs:</i> Financiamento base; Financiamento adicional; Valor de bolsas de doutoramento. <i>Outputs:</i> N° de estudantes financiados pelo orçamento do estado (licenciatura e pós-graduação). <i>Inputs:</i> N° de professores académicos; Valor total de rendimentos de ensino; Valor total de subsídios do orçamento do Estado e das taxas pelos serviços educativos prestados; Valor de ativos fixos. <i>Outputs:</i> Total de estudantes graduados em primeiro, segundo ciclo e mestrados uniformes; Número de títulos de doutor concedidos; N° de certificados de pós-graduação emitidos.
Brzezicki, Pietrzak e Cieciora	2020	The Total Efficiency of Teaching Activity of Polish Higher Education Institutions	Estimar a eficiência total da atividade de ensino nas instituições de ensino superior polaco em 2015.	Epsilon-Based Measure with variable scale effects output-oriented model	<i>Inputs:</i> Número de professores académicos (tempo integral ou parcial); Valor total de rendimentos de ensino. <i>Outputs:</i> Número de estudantes (tempo integral ou parcial) após o último ano sem diploma; Número de graduados (tempo integral ou parcial, incluindo estrangeiros).
Brzezicki e Rusielik	2020	Measurement of efficiency of didactic activities of public universities of technology in Poland: Directional distance function with undesirable output approach	Estimar a eficiência técnica da atividade didática num grupo de universidades de tecnologia na Polónia utilizando DEA.	Directional distance function with undesirable output under variable return-to-scale and output-oriented model	<i>Inputs:</i> Receitas próprias/Despesas das IES do orçamento do estado (rácio); Despesas com o pessoal/orçamento do estado para os estudantes das IES (rácio); Número de alunos do 1.º ciclo de estudos/Total de alunos com emprego na IES e prestação de trabalho qualificado (rácio); Número
Pedro, Leitão e Alves	2021	Hei efficiency and quality of life: Seeding the pro-sustainability efficiency	Avaliar a eficiência de instituições do ensino superior, considerando fatores sociais, ambientais e culturais e examinar ao mesmo tempo como essa eficiência pode ter impacto na qualidade de vida regional.	CCR - DEA output-oriented model	

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Inputs e Outputs
Lee e Johnes	2022	Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England	Implementar o Network DEA incorporando dados qualitativos e quantitativos do TEF ( <i>Teaching Excellence Framework</i> ); Comparar os resultados da abordagem de	BCC - Network DEA output-oriented model	<p>total de docentes e investigadores/Total de alunos (rácio); Valor declarado em prestação de serviços/receitas próprias totais (rácio); Número de publicações ISI/Número total de publicações (ISI e SCOPUS) (rácio); Taxa de eventos científicos, culturais e sociais e desportivos; Custo de vida anual do estudante (por IES)/Salário mínimo nacional (rácio). <b>Outputs: Pró-Sustentabilidade Social:</b> Número total de subvenções de ação social atribuídas/Total de subvenções solicitadas (rácio); Percentagem de acesso à internet por banda larga por cada 100 habitantes; Proporção de mulheres com diplomas de ensino superior; Desigualdade na distribuição do rendimento bruto declarado dos agregados fiscais. <b>Pró-Sustentabilidade Ambiental:</b> Número de estações de tratamento de água; Despesa municipal no ambiente <i>per capita</i>: Gestão e Proteção do Ambiente; Número de patentes de invenções ambientais registadas por instituições de ensino superior e instituições de investigação por região; Investimento na proteção municipal da paisagem e da biodiversidade. <b>Pró-Sustentabilidade Cultural:</b> Despesa municipal em atividades criativas e culturais; Número de pessoas nas atividades desportivas, sociais e culturais; Número de premissas/facilidades culturais; Despesa municipal em equipamentos e atividades desportivas.</p> <p><b>Inputs (nóduo 1):</b> Pessoal académico em tempo integral; N° de estudantes; N° médio de participantes no inquérito (<i>National Student Survey</i>); Total de despesas. <b>Inputs (nóduo 2):</b> Pessoal não académico em tempo integral; N° médio de participantes no</p>

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Inputs e Outputs
Andersson e Sund	2022	Technical Efficiency and Productivity of Higher Education Institutions in the Nordic Countries	<i>benchmarking</i> da <i>Network DEA</i> e os resultados do TEF; Determinar os fatores referentes aos resultados e retirar daí implicações políticas.	CCR - DEA output-oriented model	inquérito ( <i>Destination of Leavers Survey from HE</i> ); Colocações de estudantes em negócios; Resultados de média final (number of lower second class and below retirado de HESA). <b>Intermediate output (Nódulo 1)/Intermediate input (Nódulo 2):</b> Resultados de média final ( <i>number of first and upper second class</i> retirado de HESA). <b>Outputs (Nódulo 1):</b> Qualidade de ensino (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5); Suporte Académico (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5); Avaliação e Feedback (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5). <b>Outputs (Nódulo 2):</b> N° de estudantes com emprego ou estudos adicionais após 6 meses da conclusão; N° de estudantes com emprego altamente qualificado ou estudos adicionais após 6 meses da conclusão (empregos correspondentes aos grupos 1 a 3 da <i>Standard Occupational Classification (SOC)</i> , ou seja, gestor e profissional). <b>Inputs:</b> Pessoal académico em tempo integral; Outro staff em tempo integral; N° de alunos em tempo integral nos níveis de licenciatura e de graduação (ajustados por pré-requisitos de cada país); Alunos de doutoramento em tempo integral; Espaço em metros quadrados. <b>Outputs:</b> N° de créditos aprovados (licenciatura e graduação perante os pré-requisitos de cada país); N° de títulos de doutor concedidos; N° de publicações em jornais científicos; N° de publicações altamente citadas em jornais científicos.
Olariu e Brad	2022	Preventive Risk Management of Resource Allocation in Romanian Higher Education by Assessing	Avaliar a eficiência relativa de programas de estudos no ensino superior	CCR - DEA output-oriented model	<b>Inputs:</b> N° de horas convencionais; Espaço alocado em pés quadrados. <b>Outputs:</b> N° total de graduados

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Modelo DEA</b>	<b>Inputs e Outputs</b>
		Relative Performance of Study Programs with DEA Method	romeno com a utilização do método DEA.	BCC - DEA output-oriented model	em cada programa de estudo; Nota média final dos graduados.
<b>Brzezicki, Pietrzak e Cieciora</b>	2022	Efficiency of the Education System (Primary, Secondary and Tertiary) in Particular Voivodeships of Poland	Avaliar a eficiência técnica do sistema educativo (primário e secundário) e do ensino superior (em conjunto e separadamente) nas províncias da Polónia em 2016. Descobrir também se existe uma correlação entre a eficiência do sistema educativo numa determinada província e os indicadores económicos do mercado de trabalho na província.	Slack-Based Directional Distance Function Model	<b>Inputs:</b> Número de professores académicos em tempo integral na província; Número de universidades na província. <b>Outputs:</b> Número de estudantes académicos na província.
<b>Bornmann, Gralka, Aneón e Wohlrabe</b>	2023	Efficiency of universities and research-focused institutions worldwide: The introduction of a new input indicator reflecting institutional staff numbers	Introduzir novo <i>input</i> , o <i>input</i> “ <i>Scientific Talent Pool</i> ”, na medição de eficiência de universidades e instituições avaliando a validade do mesmo.	BCC - DEA output-oriented model	<b>Inputs:</b> “ <i>Scientific Talent Pool</i> ” (número total autores diferentes de uma instituição na realização de publicações dessa instituição durante um determinado período) (retirado de <i>SCImago Institutions Ranking</i> ); <b>Outputs:</b> Número de publicações; PTop 10% (número de publicações pertencentes aos 10% de artigos mais citados na sua categoria temática).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

Numa primeira perspetiva, podemos verificar que todos os estudos avaliam a eficiência do Ensino Superior, para diversos contextos e objetivos.

A maioria dos estudos avaliam a eficiência de um só país na Europa. No entanto, existem estudos que analisam um conjunto de países, tal como Andersson e Sund (2022) que avaliam a eficiência técnica de 68 IES de países nórdicos, nos anos compreendidos entre 2011 e 2016. Os autores apuraram que as IES nórdicas possuíam um bom desempenho durante o período referido, visto que a ineficiência média foi de 7 a 15 %. Ao contrário da Finlândia, a Dinamarca e a Suécia foram os países que apresentaram uma ineficiência média mais baixa, que revelava maiores possibilidades de melhoria. Quanto à sua produtividade, evidenciou um aumento anual de 0,4% e, na análise de correlação, verificou-se, na Suécia, que as ineficiências mais elevadas estavam positivamente associadas a uma maior rotatividade do pessoal.

O estudo de Bornmann, Gralka, Anegón e Wohlrabe (2023) abrange vários países da Europa e do resto do mundo, com o objetivo de introduzir um novo indicador na medição da eficiência. Os autores validaram este novo *input* utilizando dados de 3 100 instituições no período de 2003 a 2011. Os coeficientes de correlação indicaram que o novo indicador, denominado *Scientific Talent Pool* (STP), apresenta uma relação semelhante ao número de funcionários, sendo sugerido como uma alternativa promissora para futuros estudos.

Relativamente ao objeto do estudo, todos os estudos analisam a eficiência de instituições de ensino universitário, à exceção de Olariu e Brad (2022) que analisam a eficiência relativa de 38 programas de estudo, na Roménia, em três anos letivos, de 2016 a 2019. Os autores apuraram que, em todos os anos letivos analisados, a eficiência foi alta em quatro programas de estudo usando o modelo *Constant Returns to Scale* (CRS) e em sete programas de estudo com o modelo *Variable Returns to Scale* (VRS). A redistribuição de recursos para otimizar os programas de estudo existentes é apontada como uma medida essencial para alcançar a máxima eficiência. Em suma, os autores sublinham que a missão da universidade deve ser servir a sociedade que sustenta a educação, oferecendo a máxima qualidade nas suas ofertas formativas.

Outra das exceções, relativas ao objeto de estudo, é da autoria de Brzezicki, Pietrzak e Cieciora (2022) que avaliam a eficiência técnica do sistema educativo, em 16 províncias na Polónia, no ano de 2016. Os autores também pretendem confirmar se existe correlação entre a eficiência do ensino com os indicadores económicos do mercado de trabalho. O estudo demonstrou uma ligação clara e positiva entre o desempenho do sistema educativo e a situação económica do mercado de trabalho. Verificou-se que quanto maior for a qualidade do sistema educativo, em qualquer província na Polónia, maior será o número de empresas Pequenas e Médias Empresas (PMEs) por cada 10 000 habitantes, maior será o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e menor serão as taxas de desemprego.

No que concerne à metodologia, todos os estudos aplicaram a metodologia DEA, porém, quanto ao seu modelo, os autores usaram maioritariamente o modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) ou o modelo de Banker, Cooper e Charnes (BCC) publicado em (Banker, Cooper & Charnes, 1984).

Não obstante, Lee e Johnes (2022) aplicaram o modelo de *Network* DEA em 111 IES inglesas, no ano letivo de 2014/15, com o objetivo de implementar este modelo incorporando dados qualitativos e quantitativos do *Teaching Excellence Framework* (TEF). O estudo comparou os resultados obtidos através da abordagem em rede da DEA com os resultados de avaliação do TEF. Além disso, os autores procuraram identificar os fatores relacionados com os resultados e extrair conclusões a partir dessa análise.

O TEF<sup>11</sup> consiste num programa em Inglaterra que incentiva as IES a melhorar a qualidade do ensino, aprendizagem e resultados dos alunos. As IES são avaliadas e classificadas com base na sua excelência, com classificações gerais e específicas de acordo com a experiência e com os resultados dos alunos. As conclusões deste artigo destacam que a falta de qualificação docente pode ter um impacto negativo na eficiência, uma vez que, em 2014, apenas 49% do pessoal académico possuía qualificação para o ensino. Esta variável é, portanto, essencial para melhorar o desempenho, já que

---

<sup>11</sup> <https://officeforstudents.org.uk/for-providers/quality-and-standards/about-the-tef/> acessado a 20 de maio de 2024.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

professores mais qualificados tendem a gerar melhores resultados entre os alunos. As notas de entrada no ensino superior também devem ser mais valorizadas na avaliação pedagógica de cada universidade, pois estudantes com notas de ingresso mais baixas podem afetar negativamente os resultados no TEF. Assim, é necessário melhorar os critérios de admissão (Lee & Johnes, 2022).

Por fim, os autores constataram que uma maior proporção de estudantes internacionais tem um impacto negativo na eficiência. Apesar disso, alertam que essa questão deve ser analisada com cautela, uma vez que, embora improvável que o número de alunos internacionais diminua, o ambiente diversificado que eles proporcionam contribui para uma experiência de aprendizagem enriquecedora. No entanto, os autores notaram que o estudo foi realizado num contexto pré-pandémico, o que sugere que, devido à Covid-19, o número de estudantes internacionais poderá diminuir (Lee & Johnes, 2022).

Brzezicki, Pietrzak e Cieciora (2020) implementaram no seu estudo o modelo *Epsilon-Based Measure* com VRS orientado a *outputs* em 57 universidades na Polónia, no ano de 2015, com o objetivo de estimar a eficiência total da atividade de ensino nas respetivas IES. Foram utilizados dois modelos empíricos, diferenciando-se pela inclusão de variáveis distintas: no primeiro modelo foi considerada a variável do valor total dos rendimentos auferidos pelos docentes em 2015, enquanto no segundo modelo foi incluída a variável do valor total de subsídios e propinas provenientes de serviços educativos no mesmo ano. As conclusões do estudo indicam que os valores obtidos pelos indicadores da eficiência total da prática docente nos dois modelos empíricos foram, em média, 0,75, logo a diferença média dos valores obtidos entre os dois modelos revelou-se nula, o que demonstra que os fundos obtidos através de entidades governamentais ou associações possuem um grande impacto no rendimento da docência. No entanto, o impacto na eficiência das universidades foi menor. A respeito da correlação, os autores concluíram que existe uma associação positiva, mas fraca entre a eficiência total e o resultado financeiro das IES. Em última análise, observou-se que a atividade dos docentes a tempo

parcial diminuiu, o que poderá ser causado pela estimativa incorreta dos custos unitários no que diz respeito à educação.

Brzezicki e Rusielik (2020) aplicaram o modelo *Directional Distance Function* com *outputs* indesejáveis considerando VRS orientado a *outputs* em 18 universidades públicas técnicas na Polónia, nos anos de 2010 a 2015, com o intuito de estimar a eficiência técnica da atividade didática das mesmas. As conclusões mostraram que o rácio médio da eficiência em 2015 diminuiu entre 4 e 6% em comparação com 2010, e o número de universidades eficientes também foi reduzido. A Universidade de Tecnologia e Humanidades de Bielsko-Biala foi a única que exibiu eficiência total.

Outro estudo que utilizou um modelo diferente dos modelos BCC ou CCR foi o de Brzezicki et al. (2022), que utilizaram o modelo *Slack-Based Directional Distance Function* em 16 províncias polacas, estudo já mencionado anteriormente.

Prosseguindo a análise, podemos constatar que os objetivos dos estudos têm como base avaliar a eficiência das instituições, embora existam diversos contextos e finalidades de como essa eficiência é mensurada.

O artigo de Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) visa medir a eficiência técnica de instituições públicas espanholas, utilizando a crise económica que decorreu em 2008 para comparar o antes e o depois da mesma, bem como o impacto que teve sobre estas. Foram utilizados dados de 44 IES de Espanha durante seis anos alternados, de 2002/03 a 2012/13. Os autores determinaram que as instituições espanholas apresentaram uma eficiência de 58,38% nesse período e, apesar dos cortes na despesa pública devido à crise económica, as IES obtiveram um aumento na eficiência durante a crise para cerca de 65,25%. O aumento do número de licenciados e do número de publicações de elevada qualidade com os recursos disponíveis demonstrou que a motivação provinha dos diversos procedimentos políticos, que impulsionaram a concorrência entre instituições universitárias através dos fundos públicos mais reduzidos. Além disso, verificou-se que as IES mais antigas puderam usufruir da sua experiência, estatuto e prestígio para uma melhor gestão dos seus recursos, embora a sua maior taxa de abandono, a maior falta de recursos especializados e a menor produção científica tenham contribuído para uma

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

eficiência reduzida. Por fim, os autores concluíram que a maior pressão sobre os recursos disponíveis, com os cortes nos orçamentos públicos, encorajou as universidades a reagirem de forma mais racional, implementando uma gestão mais eficiente e, conseqüentemente, aumentando a performance do ensino superior espanhol.

Salas-Velasco (2020) visa demonstrar como a DEA pode ser uma ferramenta eficaz de *benchmarking* no Ensino Superior, avaliando a eficiência técnica de 45 instituições públicas espanholas no ano académico de 2008/09. As conclusões determinaram que a eficiência média no Ensino Superior de Espanha ronda os 92%, sendo que as universidades com maior número de bolsheiros e com maior gasto por aluno tendem a ser mais eficientes. Por fim, o *ranking* das universidades obtidos *scores* de eficiência na abordagem DEA corresponderam às posições das mesmas em *rankings* reconhecidos.

O estudo de González-Garay, Pozo, Galán-Martín, Brechtelsbauer, Chachuat, Chadha, Hale, Hellgardt, Kogelbauer, Matar, Shah e Guillén-Gosálbez (2019) tem como objetivo avaliar a eficiência de 25 IES inglesas na área de engenharia química, utilizando dados de *rankings* dos anos académicos de 2017/18 e 2018/19. Relativamente aos resultados de eficiência, em média, 21 das 25 instituições foram consideradas eficientes, enquanto as restantes foram ineficientes, mas com valores muito próximos da eficiência total. As observações constataram que existem diferenças significativas nas posições das IES entre os diferentes *rankings*, o que demonstra que as universidades com posições elevadas podem não operar de forma eficiente. Em última análise, os autores referem que a DEA poderá ser a ferramenta ideal para auxiliar no estabelecimento de *rankings* tradicionais e, conseqüentemente, promover melhores práticas no ensino superior com uma visão de melhoria contínua.

Pedro, Leitão e Alves (2021) têm como propósito avaliar a eficiência das IES considerando fatores sociais, ambientais e culturais, e examinar como estes influenciam a qualidade de vida a nível regional. Os dados utilizados referem-se a 23 instituições portuguesas no ano de 2018. As principais conclusões deste estudo foram que as universidades localizadas na região de Lisboa apresentaram um maior nível de eficiência no que diz respeito à pro-sustentabilidade, apesar de essa eficiência ter sido mais

---

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

significativa nos fatores ambientais e culturais. Por fim, a componente ambiental da eficiência foi a que mais contribuiu para a qualidade de vida regional.

Finalmente, Dumitrescu, Costică, Simionescu e Gherghina (2020) têm como alvo avaliar a eficiência do financiamento das universidades públicas romenas utilizando dados provenientes de 49 instituições no período de 2012 a 2018. Foi referido que, considerando que os financiamentos nas universidades públicas na Roménia se dividem em três componentes — financiamento base, financiamento adicional e financiamento institucional — estes foram definidos como *inputs*. Relativamente aos resultados, no modelo BCC, 11 IES foram consideradas eficientes, enquanto no modelo CCR apenas 2 universidades foram eficientes.

### 3 Metodologia e Amostra

Neste capítulo, será abordada a metodologia DEA, destacando a sua evolução ao longo do tempo. Em seguida, será descrito o método *Value-Based* DEA, que será aplicado à amostra utilizada, incluindo todas as operações matemáticas envolvidas. Finalmente, serão mencionadas todas as Unidades de Decisão (*Decision Making Units* - DMUs) utilizadas, os *inputs* e *outputs* selecionados, bem como as suas respetivas descrições.

#### 3.1 DEA

A eficiência é um conceito antigo que evoluiu ao longo do tempo, sendo influenciado por diversas áreas do conhecimento, como economia, engenharia, administração e filosofia. Tradicionalmente a eficiência é a relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados para alcançá-los e será tanto mais eficiente quanto mais resultados conseguir com o mínimo de recursos consumidos. De acordo com Salas-Velasco (2020) é um termo proveniente da área de análise económica em que se define como a inexistência de desperdícios de recursos na realização de qualquer atividade.

Lampe e Hilgers (2015) referiram que as eficiências nos últimos anos nos mais variados domínios têm sido avaliadas pela DEA ou pela *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). No entanto, a DEA tem-se tornado a metodologia mais aceite, com a finalidade de medição da eficiência organizacional.

A DEA consiste numa técnica matemática de programação linear que permite determinar as práticas exemplares em organizações similares, utilizando múltiplos *inputs* para produzir múltiplos *outputs*. Ao relacionar os *outputs* produzidos por cada organização com os respetivos *inputs*, determinam-se as pontuações de eficiência e estabelecem-se propostas de melhoria (González-Garay et al., 2019). Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) explicam que essa metodologia calcula a eficiência relativa de uma determinada DMU (para o estudo em curso será uma universidade) quando comparado o desempenho dessa DMU com o desempenho de outras DMUs, todas de carácter homogéneo. O objetivo é a construção de uma fronteira de eficiência onde têm lugar as DMUs com as melhores pontuações de eficiência. Para complementar, qualquer

## Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

---

método DEA também devolve propostas de melhoria, ou seja, os ajustamentos necessários implementar para que as DMUs classificadas como ineficientes atinjam a fronteira de eficiência e igualem os seus “pares”. A medida de eficiência terá uma pontuação no intervalo de 0 a 1, onde uma DMU eficiente terá o valor de 1 e DMUs com valores inferiores a 1 serão ineficientes.

Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) relataram que a metodologia DEA tem sido implementada em variados contextos de gestão, demonstrando-se bastante capacitada para a análise de eficiência de IES públicas. Os motivos dessas conclusões provêm da possibilidade de implementação de múltiplas variáveis de entrada e de saída, ao mesmo tempo, não dando importância às diferentes unidades de medida, facto este crucial em avaliação de instituições do Ensino Superior. A inexistência da necessidade de informações de preços dos fatores de produção ou de produtos é outro dos motivos para a utilização desta metodologia, uma vez que muitas das vezes esses dados estão indisponíveis nas IES por parte da sua administração. Cada DMU possuirá uma pontuação de eficiência única, o que facilita a comparação com outras DMUs em estudo e, por fim, não exige uma forma pré-definida da função de produção.

Os primórdios da DEA remontam ao ano de 1957, com Farrell (1957) a reconhecer que deveria existir uma medição de eficiência produtiva que tivesse em conta todos os *inputs*. O método foi implementado numa produção agrícola nos Estados Unidos, surgindo a possibilidade de determinar uma estimativa da função produção.

Mais tarde foi desenvolvido o primeiro modelo DEA por Charnes et al. (1978), designado modelo CCR. Este modelo também foi conhecido por modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) e foi uma expansão do trabalho realizado por Farrell (1957). O modelo de Charnes et al. (1978) disponibiliza uma nova forma de medição de eficiência perante uma avaliação de entidades sem fins lucrativos. Este modelo aplicado na avaliação de programas educativos em escolas públicas dos Estados Unidos, estabelece uma análise com retornos constantes à escala, em que para cada DMU que utiliza múltiplos *inputs* e produz múltiplos *outputs*, é calculada uma determinada medida de eficiência, em

conjunto da atribuição dos pesos para *inputs* e *outputs* escolhidos para avaliação dos programas.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z_k &= \sum_{r=1}^s m_r y_{rk} \\
 \text{S.a. : } & \sum_{i=1}^m w_i x_{ik} = 1 \\
 & \sum_{r=1}^s m_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m w_i x_{ik} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 & w_i \geq \epsilon, i = 1, \dots, m \\
 & m_r \geq \epsilon, r = 1, \dots, s
 \end{aligned}
 \tag{CCR - MI}$$

Esta forma do problema é conhecida como problema dos multiplicadores, como também são chamados os pesos,  $\mu_r$  e  $\omega_i$ .

O conjunto de restrições assegura que todos os pontos pertençam ou estejam abaixo do hiperplano. A função objetivo mede a distância da DMU<sub>k</sub> ao hiperplano. A maximização da função objetivo seleciona o hiperplano que minimiza esta distância. A função objetivo tem sempre um valor inferior ou igual a 1.

O problema dos multiplicadores anterior (CCR–MI) apenas fornece uma identificação parcial da estrutura das faces da superfície envolvente. Cada uma das DMUs eficientes que pertence a um hiperplano de suporte está associada a uma restrição saturada.

Usando a dualidade em programação linear, podemos derivar uma forma de envolvente equivalente deste problema. O modelo do envelope (ou da envolvente), também, será desenvolvido a partir da análise de eficiência relativa das DMUs que estão a ser observadas. Desta forma a formulação do problema de programação linear é expresso como:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Q_k &= \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_{ik}^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_{rk}^+ \\
 \text{S.a.: } \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} x_{ij} + s_{ik}^- &= \theta_k x_{ik}, i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} y_{rj} - s_{rk}^+ &= y_{rk}, r = 1, \dots, s \\
 \lambda_{jk} &\geq 0, j = 1, \dots, n \\
 s_{ik}^- &\geq 0, i = 1, \dots, m \\
 s_{rk}^+ &\geq 0, r = 1, \dots, s \\
 \theta_k &\text{ livre}
 \end{aligned}
 \tag{CCR - EI}$$

Onde  $Q_k$  será interpretado como o indicador de eficiência da DMU analisada, baseado na possibilidade da redução de *inputs* para obter a eficiência máxima.

As formulações CCR – MI e CCR – EI acima apresentados são modelos com orientação *input* (I) que procuraram identificar ineficiência técnica como uma redução proporcional em *input* consumido, com níveis constantes de *output*. Isto corresponde ao *output* de Farrel baseado em medidas de ineficiência técnica, que também é possível para medida de ineficiência técnica como acréscimo na produção de *output*, com níveis de *input* fixado. Anos mais tarde existiu uma extensão para o modelo CCR, mas agora com retornos variáveis à escala (VRS), denominado por modelo BCC, que foi desenvolvido por Banker et al. (1984). A adição de uma nova restrição com o objetivo incorporar a convexidade da função de produção, impondo que a soma de todos os pesos seja igual a um nunca pode melhorar o valor da função objetivo, podendo apenas mantê-lo ou piorá-lo. O modelo resultante, conhecido como (BCC-EI), isola os efeitos de escala e permite uma avaliação relativa da eficiência técnica pura da  $DMU_k$  ao nível dos *inputs*.

A formulação do problema de programação linear é a seguinte:

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Q_k &= \theta_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m s_{ik}^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_{rk}^+ \\
 \text{S.a.: } \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} x_{ij} + s_{ik}^- &= \theta_k x_{ik}, i = 1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} y_{rj} - s_{rk}^+ &= y_{rk}, r = 1, \dots, s \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} &= 1 \\
 \lambda_{jk} &\geq 0, j = 1, \dots, n \\
 s_{ik}^- &\geq 0, i = 1, \dots, m \\
 s_{rk}^+ &\geq 0, r = 1, \dots, s \\
 \theta_k &\text{ livre}
 \end{aligned}
 \tag{BCC - EI}$$

A partir do modelo BCC-EI pode obter-se o correspondente problema dos multiplicadores, dual do primeiro, formalizado como se segue:

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z_k &= \sum_{r=1}^s \mu_{rk} y_{rk} + \mu_{0k} \\
 \text{S.a.: } \sum_{i=1}^m \omega_{ik} x_{ik} &= 1 \\
 \sum_{r=1}^s \mu_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m \omega_{ik} x_{ik} + \mu_{0k} &\leq 0, j = 1, \dots, n \\
 \omega_{ik} &\geq \varepsilon, i = 1, \dots, m \\
 \mu_{rk} &\geq \varepsilon, r = 1, \dots, s \\
 \mu_{0k} &\text{ livre}
 \end{aligned}
 \tag{BCC - MI}$$

É também possível chegar à formulação para o problema dos multiplicadores, do modelo BCC orientado para a maximização dos *outputs*, utilizando alguns procedimentos simples.

Mais tarde, Charnes, Cooper, Golany, Seiford e Stutz (1985) apresentaram o modelo DEA aditivo, que maximiza a distância de métrica L1 de um ponto pertencente a um conjunto de possibilidades de produção, até ao ponto projetado na fronteira de eficiência.

O modelo Aditivo também considera rendimentos variáveis à escala, mas, distingue-se dos anteriores porque não obriga à escolha de orientação, quer a *inputs* quer a *outputs*, sendo que a principal diferença entre os modelos DEA orientados (modelos CCR e BCC) e o modelo DEA aditivo consiste no facto dos primeiros modelos possuírem um processo dividido em duas etapas. Primeiramente, os *inputs* sofrem uma redução máxima através do valor ótimo até atingirem a superfície envolvente e, na segunda etapa, são determinadas as folgas que indicam o movimento feito em direção à fronteira de eficiência. A segunda etapa é a única fase utilizada pelo modelo aditivo. O modelo aditivo a resolver para cada DMU tem a formulação primal (1):

$$\begin{aligned} \min_{/, s^-, s^+} z_k &= \sum_{i=1}^m \hat{\alpha}_i s_i^- + \sum_{r=1}^p \hat{\alpha}_r s_r^+ \\ \text{s.t.} \quad & - \sum_{j=1}^n \hat{\alpha}_j x_{ij} - s_i^- = -x_{ik}, \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \hat{\alpha}_j y_{rj} - s_r^+ = y_{rk}, \quad r = 1, \dots, p \\ & \sum_{j=1}^n \hat{\alpha}_j = 1 \\ & /, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \quad j = 1, \dots, n; i = 1, \dots, m; r = 1, \dots, p \end{aligned} \quad (\text{ADD})$$

O modelo DEA aditivo não devolve uma medida para as DMUs ineficientes. O valor obtido será um valor não positivo, o que possibilita verificar a eficiência da DMU em análise, uma vez que, se o valor for negativo, então a DMU está a agir de forma ineficiente em alguns fatores. Este modelo apenas mede o excesso de *inputs* ( $s^-$ ) e o défice de *outputs* ( $s^+$ ), em que uma DMU<sub>k</sub> está a operar quando comparada com as DMUs que operam na fronteira eficiente. Se o valor obtido for negativo, então a DMU em análise está a operar de forma ineficiente em alguns fatores. Este valor é simétrico da soma das distâncias em cada dimensão à superfície envolvente (distância  $L_1$ ).

### 3.2 Value-Based DEA

*Value-Based DEA* consiste num método de avaliação da eficiência desenvolvido por Gouveia et al. (2008) que resulta de uma combinação entre a DEA e a *Multiple Criteria*

*Decision Analysis* (MCDA) com inclusão de preferências dos decisores, traduzindo os resultados de desempenho de cada DMU em escalas de valor e possibilita tratar facilmente dados negativos ou nulos. Este método surgiu com o propósito de colmatar limitações presentes nos modelos DEA aditivos (Ali et al., 1995), nomeadamente, o problema de escalas, visto que estes modelos DEA utilizam projeções das DMUs ineficientes na fronteira eficiente e estas são dependentes das escalas usadas para medir cada variável de entrada e de saída. O caráter pessimista da medição de eficiência é do mesmo modo, uma limitação, atendendo que a distância  $L_1$  está a ser maximizada. Por fim, a sua medida de eficiência não contém uma interpretação intuitiva.

Considerando um conjunto de  $n$  DMUs  $\{DMU_j: j = 1, \dots, n\}$  que estão a ser analisadas à luz do seu desempenho nos critérios  $q$ . Cada  $DMU_j$   $j = 1, \dots, n$  caracteriza-se por um vetor de desempenho  $(x_{1j}, \dots, x_{mj}, y_{1j}, \dots, y_{pj})$  com  $q=m+p$  elementos, tal que,  $x_{ij}$  ( $i = 1, \dots, m$ ), estão a ser minimizadas, quer variáveis de entrada quer variáveis de saída indesejáveis e  $y_{rj}$  ( $r = 1, \dots, p$ ) estão a ser maximizadas as variáveis de saída. A adaptação das entradas e saídas fundamenta-se na Teoria da Utilidade/Valor Multi-Atributo (MAUT/MAVT) de Keeney e Raiffa (1979), na qual envolve a criação de funções de valor parcial  $\{v_c(\cdot), c = 1, \dots, q\}$  que refletem as preferências dos decisores. De uma forma mais explícita, as funções de valor parciais denotam o valor que os decisores dão a cada nível de desempenho, seguindo uma escala com valores entre 0 e 1, de forma que o desempenho da  $DMU_j$  no critério  $c$ ,  $p_{cj}$ , apresente o valor 0 no cenário menos favorável e o valor 1 na situação mais vantajosa. A função de valor irá crescer perante um fator de *output* desejável produzido e irá decrescer diante o consumo de um *input* (ou um *output* indesejável).

Por conseguinte, o decisor pretende maximizar cada função de valor. Estas funções  $q$  são incluídas numa função de valor global segundo um modelo aditivo,

$$V(DMU_j) = \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j), \quad (1)$$

em que  $w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q$  e  $\sum_{c=1}^q w_c = 1$ .

Segundo o *Value-Based* DEA (VBDEA), cada DMU tem o poder de escolher o vetor de peso que a favoreça da melhor forma possível, quando a mesma é comparada com os seus pares. Por outras palavras, os coeficientes de escala  $w_1, \dots, w_q$  são estabelecidos para minimizar a diferença de valor de cada DMU para a melhor DMU (Bell, 1982).

Depois da conversão de todos os fatores (critérios) numa escala de valor, o método VBDEA necessitará de recorrer a duas fases. A primeira fase (Fase 1) compreende na resolução do problema linear (2). Nesta fase determina-se a pontuação de eficiência,  $d_k^*$ , e o vetor de ponderação correspondente,  $w_k^*$ , para cada  $DMU_k$  ( $k = 1, \dots, n$ ):

$$\begin{aligned} & \min_{d_k, w} d_k \\ & \text{s. t. } \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j) - \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_k) \leq d_k, j = 1, \dots, n; j \neq k \\ & \sum_{c=1}^q w_c = 1 \\ & w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q \end{aligned} \quad (2)$$

A função objetivo possui um valor ótimo,  $d_k^*$ , que equivale à diferença de valor para com a melhor DMU de todas as restantes, no entanto esta também dependerá de  $w$ , removendo-se do conjunto de referência, isto é, calculando-se uma pontuação de supereficiência. Caso o valor ótimo,  $d_k^*$ , seja negativo então a  $DMU_k$  em análise é eficiente, caso contrário a DMU é ineficiente. Quanto mais negativo for o valor de  $d_k^*$ , mais eficiente é a  $DMU_k$ .

Segundo, Gouveia et al. (2008), Gouveia, Dias e Antunes (2013) e Henriques e Gouveia (2022), o método VBDEA também poderá incluir uma segunda fase (Fase 2), em que engloba resolver o problema “aditivo ponderado”, considerando o vetor de ponderação proveniente da primeira fase e calcula-se a projeção referente à DMU em análise na fronteira de eficiência. Considerando que  $d_k^* \geq 0$ , então resolve-se o problema linear (3):

$$\begin{aligned}
 \min_{\lambda, s} z_k &= - \sum_{c=1}^q w_c^* s_c \\
 s. t. & \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j v_c(DMU_j) - s_c = v_c(DMU_k), c = 1, \dots, q \\
 & \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j, s_c \geq 0, j = 1, \dots, k-1, k+1, \dots, n; c = 1, \dots, q
 \end{aligned} \tag{3}$$

No conjunto das DMUs eficientes (podendo ser apenas só uma) é definida uma combinação convexa através de  $\lambda_j > 0$  ( $j = 1, \dots, k-1, k+1, \dots, n$ ) que é designado por conjunto de “pares” da  $DMU_k$  em análise. Para além disso, a combinação convexa equivale ao ponto na fronteira eficiente, que se traduz por ser melhor que a  $DMU_k$  pela folga (*slack*), diferença de valor,  $s_c$ , em cada fator  $c$ .

Como foi mencionado anteriormente, se o valor ótimo,  $d_k^*$ , for não positivo no problema linear (2), então a  $DMU_k$  em análise é eficiente. No entanto, também é possível distinguir as unidades eficientes. Se  $d_k^* < 0$ , então a DMU será supereficiente. Caso  $d_k^* = 0$  e todas as folgas presentes na segunda fase forem nulas, então a DMU será fracamente eficiente, e se  $d_k^* = 0$  e, se existirem folgas não nulas na Fase 2, então a DMU é fracamente eficiente.

### 3.2.1 Índice de Produtividade

Segundo Henriques e Gouveia (2022) o indicador de produtividade total (TFP - *Total Factor Productivity*), pode ser obtido através de:

$$TFP_{t,k}^{t+1} = \frac{1}{2} \{ -d^{*t}(DMU_k^{t+1}) - d^{*(t+1)}(DMU_k^{t+1}) + d^{*t}(DMU_k^t) + d^{*(t+1)}(DMU_k^t) \} \tag{4}$$

onde  $t$  e  $t+1$  fazem referência aos anos  $t$  e  $t+1$ .

As representações das pontuações de eficiência de  $DMU_k$  nos anos de  $t$  e  $t+1$  são realizadas com o auxílio de  $d^{*t}(DMU_k^t)$  e  $d^{*(t+1)}(DMU_k^{t+1})$ , consoante a fronteira de eficiência no ano  $t$ . De igual modo, as pontuações de eficiência de  $DMU_k$  nos anos de  $t$  e

$t+1$  são efetuadas através de  $d^{*t+1}(DMU_k^t)$  e  $d^{*t+1}(DMU_k^{t+1})$ , mediante a fronteira de eficiência no ano  $t+1$ .

O indicador TFP obteve uma proposta de decomposição realizada por Fare, Grosskopf, Norris e Zhang (1994), no qual o indicador é decomposto por *Technical Change* (TC) e *Efficiency Change* (EC). Após esta decomposição, no domínio da VBDEA, podemos definir as seguintes formulações (5) e (6):

$$TC_{t,k}^{t+1} = \frac{1}{2} \{-d^{*t}(DMU_k^{t+1}) + d^{*t+1}(DMU_k^{t+1}) - d^{*t}(DMU_k^t) + d^{*t+1}(DMU_k^t)\}, \quad (5)$$

$$EC_{t,k}^{t+1} = d^{*t}(DMU_k^t) - d^{*t+1}(DMU_k^{t+1}), \quad (6)$$

Após estas formulações, o indicador TFP poderá ser apresentado da seguinte forma:

$$TFP_{t,k}^{t+1} = TC_{t,k}^{t+1} + EC_{t,k}^{t+1}. \quad (7)$$

Por conseguinte, as deslocações da fronteira definidas para cada DMU são determinadas pelo valor de TC e não indica forçosamente que a DMU equivalente irá mover a fronteira de produção numa direção melhor. Deste modo, as DMUs que deslocam a fronteira, ou conforme Fare et al. (1994) os “inovadores”, são todos aqueles que satisfazem as três condições seguintes (para uma certa  $DMU_k$ ):

$$TC_{t,k}^{t+1} > 0, \quad (8)$$

$$d^{*t+1}(DMU_k^t) < 0, \quad (9)$$

$$d^{*t+1}(DMU_k^{t+1}) < 0. \quad (10)$$

A primeira condição (8) indica que a fronteira de produção se desloca numa direção mais desejável (mais *outputs* desejáveis ou menos *inputs* ou *outputs* indesejáveis) do ano  $t$  para o ano  $t+1$  do ponto de vista da  $DMU_k$ . A segunda condição (9) mostra que a produção da  $DMU_k$  no ano  $t+1$  ocorre fora da linha de fronteira (tecnologia de produção) do período  $t$  (ou seja, ocorreu uma mudança tecnológica). Isso implica que a tecnologia de produção da  $DMU_k$ , no ano  $t+1$ , vai além da tecnologia de produção, no ano  $t$ . Assim, o valor da pontuação de ineficiência da  $DMU_k$  no ano  $t+1$ , avaliado em relação à tecnologia de referência do período  $t$ , é menor que zero. A última condição (10) especifica

que a  $DMU_k$  deve estar na linha de fronteira de produção no período  $t+1$ . Se existir um fator em que uma DMU seja inovadora então esta irá cumprir a primeira condição. Caso cumpra todas as três condições nesse mesmo fator, a DMU será considerada fortemente inovadora.

O índice de produtividade abordado segue a decomposição em TC e EC que advém do indicador clássico de Luenberger (Chambers, Chung & Färe, 1998). Na literatura vão surgindo outras propostas de decomposições, como por exemplo levar em consideração mudanças de escalas segundo Epure, Kerstens e Prior (2011). Porém estas não poderão ser aplicadas na VBDEA, visto que esta tem como foco as funções de valor e não as unidades originais dos fatores. De modo explícito, se uma DMU consumir mais 30 % de entradas e produzir mais 30 % de saídas, conseqüentemente o valor global da DMU alterará conforme a avaliação que o decisor pratica diante essas diferenças.

Para determinar  $d^{*t}(DMU_k^{t+1})$  e  $d^{*t+1}(DMU_k^t)$ , teremos de proceder à alteração da formulação (2) de modo que a análise das alterações da eficiência sejam permitidas ao longo do tempo. Para obter  $d^{*t+1}(DMU_k^t)$ , consideramos que a  $DMU_k$  que está sob avaliação possua valores do ano  $t+1$  e que as restantes DMUs tenham valores do ano  $t$  (tal como o problema linear (11)). Finalmente, para determinar  $d^{*t}(DMU_k^{t+1})$  define-se que a  $DMU_k$  sob análise tenha valores do ano  $t$  e as restantes DMUs possuam valores do ano  $t+1$  (tal como no problema linear (12)).

$$\begin{aligned} & \min_{d_k, w} d_k^{t+1}(DMU_k^t), \\ & s. t. \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j^{t+1}) - \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_k^t) \leq d_k^{t+1}(DMU_k^t), j = 1, \dots, n; j \neq k \\ & \sum_{c=1}^q w_c = 1, \\ & w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q. \end{aligned} \tag{11}$$

$$\begin{aligned} & \min_{d_k, w} d_k^t(DMU_k^{t+1}), \\ & s. t. \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_j^t) - \sum_{c=1}^q w_c v_c(DMU_k^{t+1}) \leq d_k^t(DMU_k^{t+1}), j = 1, \dots, n; j \neq k, \end{aligned}$$

$$\sum_{c=1}^q w_c = 1,$$

$$w_c \geq 0, \forall c = 1, \dots, q. \quad (12)$$

### 3.3 Amostra

Os dados utilizados para o desenvolvimento deste estudo foram retirados da base de dados *European Tertiary Education Register* (ETER)<sup>12</sup>. A ETER consiste num consórcio, que tem como responsabilidade recolher e divulgar dados sobre estudantes, graduados, pessoal académico, financeiros, entre outros. Os dados abordam 3497 IES ao longo dos últimos 11 anos de 41 países da Europa. De uma forma mais específica os países participantes<sup>13</sup> são: Albânia, Andorra, Áustria, Bélgica, Bósnia Herzegovina, Bulgária, Croácia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estónia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Vaticano, Hungria, Liechtenstein, Islândia, Irlanda, Itália, Kosovo, Letónia, Macedónia do Norte, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Montenegro, Países Baixos, Eslováquia, Noruega, Polónia, Portugal, Roménia, Sérvia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia e Reino Unido.

A base de dados, ETER<sup>14</sup>, possui os dados divididos por várias dimensões das atividades existentes no Ensino Superior, sendo distribuídos por: dados de identificação das instituições, dados ao nível geográfico, dados relativos às atividades educacionais, dados sobre as atividades de investigação, dados financeiros, dados sobre o pessoal, dados demográficos e, por último, dados de indicadores de caracterização, como por exemplo género, cidadania, entre outros. De acordo com a literatura consultada, Andersson e Sund (2022) também utilizaram a base de dados ETER no seu estudo, para avaliar a eficiência técnica de um conjunto de países nórdicos.

Inicialmente, foi efetuada uma primeira recolha dos dados com todos os indicadores possíveis selecionados e obtivemos um número de 28036 DMUs. Nesta recolha

---

<sup>12</sup> <https://eter-project.com/data/overview-data/> acedido a 24 de maio de 2024.

<sup>13</sup> <https://eter-project.com/about/participating-countries/> acedido a 25 de maio de 2024.

<sup>14</sup> <https://eter-project.com/data/overview-data/> acedido a 24 de maio de 2024.

verificaram-se muitas lacunas, existindo dados em falta. Por este motivo, foi necessário realizar uma filtragem, visto que não conseguíamos obter uma amostra homogénea. Para tal, a homogeneidade da amostra foi melhorada através da seleção de apenas escolas públicas, pois estas são financiadas por fundos públicos. O mesmo princípio foi aplicado no estudo de Salas-Velasco (2020), que para trabalhar com uma amostra homogénea considerou apenas universidades espanholas públicas.

Com o auxílio das ferramentas fornecidas pela base de dados ETER e o Microsoft Excel, obtivemos uma amostra final de 60 DMUs correspondentes a 30 universidades europeias, nos anos de 2019 e 2020. O número final de DMUs na amostra foi determinado de forma a garantir a ausência de dados em falta. Esta escassez de dados afetou a escolha dos anos de estudo, uma vez que, inicialmente, foram selecionados dados de 2019 até ao presente para avaliar o impacto da pandemia de Covid-19. No entanto, para garantir uma amostra homogénea, a amostra foi limitada ao ano de 2020, abrangendo assim um ano pré pandémico e um ano pandémico. Por outro lado, existiu um critério de seleção de universidades que possuíssem cursos de Saúde, principalmente o de Medicina, nas suas instituições. Agasisti e Pohl (2011) concluíram no seu estudo que instituições com o curso de medicina ou farmácia aumentam o seu prestígio, o que atrai alunos e professores de melhor qualidade e, conseqüentemente, levá-las a obter uma gestão mais eficiente. No entanto, essas IES, na existência de cursos de Saúde, também podem levar a problemas de eficiência devido aos enormes custos associados à necessidade de mais recursos humanos, físicos e financeiros (Wolszczak-Derlacz, 2017).

As DMUs da nossa amostra poderão ser consultadas na **Tabela 2**. De uma forma mais explícita, podemos constatar que as DMUs englobam uma universidade do Chipre, três universidades da Lituânia, uma universidade do Luxemburgo, uma universidade de Malta, vinte e três universidades da Suécia e uma universidade da Eslováquia. Este conjunto de países reflete a disponibilidade de dados, dado que a maior concentração de universidades na Suécia resulta, novamente, da falta de dados para outros países.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

*Tabela 2: DMUs*

<b>DMUS</b>	<b>Identificação</b>	<b>País</b>
1	<i>Cyprus University of Technology</i>	Chipre
2	<i>Vilnius University</i>	Lituânia
3	<i>Vilnius Gediminas Technical University</i>	Lituânia
4	<i>Klaipėda University</i>	Lituânia
5	<i>University of Luxembourg</i>	Luxemburgo
6	<i>University of Malta</i>	Malta
7	<i>Uppsala University</i>	Suécia
8	<i>Lund University</i>	Suécia
9	<i>University of Gothenburg</i>	Suécia
10	<i>Stockholm University</i>	Suécia
11	<i>Umeå University</i>	Suécia
12	<i>Linköping University</i>	Suécia
13	<i>Karolinska Institute</i>	Suécia
14	<i>KTH Royal Institute of Technology</i>	Suécia
15	<i>Luleå University of Technology</i>	Suécia
16	<i>Karlstad University</i>	Suécia
17	<i>Örebro University</i>	Suécia
18	<i>Mid Sweden University</i>	Suécia
19	<i>Blekinge Institute of Technology</i>	Suécia
20	<i>Malmö University</i>	Suécia
21	<i>Mälardalen University</i>	Suécia
22	<i>Dalarna University College</i>	Suécia
23	<i>Gävle University College</i>	Suécia
24	<i>Halmstad University</i>	Suécia
25	<i>Kristianstad University</i>	Suécia
26	<i>University of Skövde</i>	Suécia
27	<i>University West</i>	Suécia
28	<i>Södertörn University College</i>	Suécia
29	<i>Linnaeus University</i>	Suécia
30	<i>Slovak University of Agriculture</i>	Eslováquia

### 3.4 Seleção de *Inputs* e *Outputs*

A etapa de seleção das variáveis é algo crucial para a execução deste estudo. Neste contexto, Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) referiram que um dos aspetos fundamentais para avaliar a eficiência do ensino universitário é a escolha dos *inputs* e *outputs*, sendo essencial a disponibilidade de dados, uma limitação muito comum em Espanha.

No processo de seleção dos *inputs* e *outputs*, foi definida inicialmente, perante os dados fornecidos pela base de dados, a realização de duas perspetivas de estudo: uma perspetiva operacional e uma perspetiva financeira. Este processo foi igualmente influenciado pelo défice de dados, uma vez que variáveis relevantes para a análise não puderam ser incluídas. Um exemplo é o número total de estudantes internacionais, um dado que reflete a diversidade cultural existente em cada universidade. Num contexto de crise pandémica, esta variável poderia ter um impacto significativo, afetando positiva ou negativamente a eficiência das IES.

O protocolo adotado para a seleção dos critérios teve como principal objetivo garantir uma análise clara e objetiva, minimizando o risco de sobrecarga de variáveis. Este processo foi fundamentado na literatura existente sobre a eficiência universitária, tanto na dimensão operacional como financeira. Os critérios foram selecionados com base na sua relevância para a avaliação da eficiência das universidades. Por sua vez, a disponibilidade de dados foi igualmente um fator determinante na escolha das variáveis.

Na primeira perspetiva é abordada a produtividade ao nível operacional de cada Instituição do Ensino Superior. Para tal, foram selecionados 3 *inputs* e 3 *outputs*. No que concerne aos *inputs* foram selecionados os seguintes indicadores: “Pessoal Académico”, “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 *long degree*”, “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8”. No que se refere aos *outputs*, os três escolhidos foram: “Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 *long degree*”, “Total de graduados no nível ISCED 8” e “Número de Projetos de Investigação e Desenvolvimento (I&D)”.

Na segunda perspetiva é estudada a eficiência ao nível financeiro da universidade. Nesse sentido, foram estabelecidos 3 *inputs* e 2 *outputs*. Os *inputs* escolhidos são os seguintes: “Despesas com o Pessoal”, “Despesas de capital” e “Despesas de I&D”. Por fim, os *outputs* utilizados foram os a seguir referidos: “Propinas” e “Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)”.

### 3.5 Dados e Análises Estatísticas

Neste capítulo são apresentadas as descrições e as estatísticas descritivas dos fatores selecionados para conduzir a análise da eficiência nas perspetivas operacional e financeira.

#### 3.5.1 Fatores da Perspetiva Operacional

Do ponto de vista operacional, o objetivo é analisar a eficiência operacional de cada universidade. A **Tabela 3** apresenta todos os fatores considerados neste estudo relativos à perspetiva operacional, incluindo a respetiva descrição, unidade de medida e os estudos da literatura de autores que utilizaram critérios semelhantes nas suas investigações.

*Tabela 3: Descrição de fatores para a Perspetiva Operacional*

Fatores	Descrição	Unidade de Medida	Estudos
<b>Pessoal Académico</b>	Pessoal que trabalha no ensino superior com funções de instrução e/ou investigação, incluindo aqueles com os títulos de professor, professor associado, professor assistente, instrutor, conferencista ou investigador	Docentes	(Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020); (Salas-Velasco, 2020); (Lee & Johnes, 2022); (González-Garay et al., 2019); (Andersson & Sund, 2022); (Brzezicki et al., 2020);

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>Fatores</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade de Medida</b>	<b>Estudos</b>
			(Brzezicki et al., 2022)
<b>Número Total de Estudantes Inscritos nos Níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree</b>	Total de estudantes inscritos em licenciatura, mestrado e mestrado integrado	Estudantes inscritos	(Andersson & Sund, 2022); (Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020); (Lee & Johnes, 2022) (Brzezicki et al., 2022)
<b>Número Total de Estudantes Inscritos no Nível ISCED 8</b>	Total de estudantes inscritos em doutoramento	Estudantes inscritos	(Andersson & Sund, 2022); (Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020); (Lee & Johnes, 2022); (Brzezicki et al., 2022)
<b>Total de Graduados nos Níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree</b>	Total de estudantes graduados em licenciatura, mestrado e mestrado integrado	Estudantes graduados	(Brzezicki et al., 2020); (Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020); (Brzezicki & Rusielik, 2020)
<b>Total de Graduados no Nível ISCED 8</b>	Total de estudantes graduados em doutoramento	Estudantes graduados	(Brzezicki et al., 2020); (Andersson & Sund, 2022); (Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020);

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>Fatores</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade de Medida</b>	<b>Estudos</b>
			(Brzezicki & Rusielik, 2020)
<b>Número de Projetos de I&amp;D</b>	Número de projetos de Investigação e Desenvolvimento participantes em programas de quadros europeus, conforme a base de dados EUPRO <sup>15</sup> . Esta base de dados oferece informações detalhadas sobre projetos de investigação e desenvolvimento, incluindo objetivos, custos, financiamentos e participantes.	Projetos I&D	(Martínez-Campillo & Fernández-Santos, 2020); (Bornmann et al., 2023); (Andersson & Sund, 2022)

Pessoal Académico consiste num indicador amplamente abordado na literatura, dado que o pessoal académico representa um dos maiores gastos de cada universidade e, logicamente, sem este staff, não seria possível atingir os objetivos, nomeadamente a formação de estudantes. No estudo de Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020), são consideradas como variáveis de entrada todos os recursos humanos e financeiros utilizados pelas IES para alcançar os seus resultados. Estes recursos incluem os estudantes inscritos, o pessoal académico e as receitas totais. Salas-Velasco (2020) utilizou como *input* o total de docentes a tempo integral para representar a entrada de mão de obra académica. Lee e Johnes (2022) adotaram o pessoal académico no nóculo 1 do seu modelo de redes da metodologia DEA. González-Garay et al. (2019) utilizaram o pessoal académico como input na forma de um rácio entre o pessoal e os alunos, com o objetivo de refletir a quantidade de funcionários por cada aluno. Andersson e Sund (2022) destacam que quase toda a literatura considera o pessoal académico, seja como o número de docentes a tempo integral, seja como despesas com o pessoal. Os autores sublinham

<sup>15</sup> <https://zenodo.org/records/10065818> acessido a 20 de maio de 2024.

que é preferível selecionar o número de docentes equivalentes a tempo integral, dado que os salários são difíceis de comparar entre países ou regiões. Decidiram, portanto, dividir o pessoal em duas variáveis de entrada: o pessoal docente e/ou de investigação e o restante pessoal. Brzezicki et al. (2020) também consideraram o pessoal académico como variável de entrada, incluindo tanto o pessoal a tempo inteiro quanto a tempo parcial. Brzezicki et al. (2022) referem que uma das principais ferramentas para a seleção de variáveis é a disponibilidade dos dados, optando por utilizar o número de docentes a tempo inteiro como uma representação das despesas da universidade.

Para uma melhor compreensão dos fatores, a *International Standard Classification of Education* (ISCED)<sup>16</sup> apresenta um enquadramento que visa classificar atividades educativas em programas e categorias acordadas internacionalmente, facilitando comparações entre sistemas de educação de diferentes países. A versão ISCED utilizada pela base de dados ETER é a ISCED 2011, na qual os níveis de educação mais relevantes para a ETER são o 5, 6, 7 e 8. O nível ISCED 5 refere-se ao ensino superior de ciclo curto, que não é considerado relevante para este estudo. O nível ISCED 6 corresponde ao nível de licenciatura ou equivalente, o nível ISCED 7 inclui mestrados ou equivalente e o nível ISCED 8 refere-se a doutoramentos ou equivalente.

Embora a maioria da literatura utilize o número total de estudantes inscritos em todos os níveis de ensino universitário como *input*, neste estudo optou-se por separar os alunos de doutoramento dos restantes para analisar a eficiência da investigação e desenvolvimento em cada universidade. Os estudantes são fundamentais para este estudo, pois o seu desempenho na formação contribui para a evolução do setor da educação, permitindo avaliar a eficiência das instituições.

Andersson e Sund (2022) utilizaram a base de dados ETER e definiram como variáveis de entrada o número de alunos de licenciatura, outros níveis de graduação de acordo com o pré-requisito de cada país, e o número de alunos de doutoramento.

---

<sup>16</sup> <https://uis.unesco.org/en/topic/international-standard-classification-education-isced> acessido a 22 de maio.

Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) utilizaram, além dos recursos humanos e financeiros mencionados, o número de alunos matriculados em todos os níveis de ensino superior durante um ano académico. Por outro lado, Salas-Velasco (2020), para evitar o problema de estudantes a tempo inteiro e a tempo parcial, escolheu o número total de créditos *European Credit Transfer and Accumulation System* (ECTS) inscritos em cada universidade. Lee e Johnes (2022) aplicaram como *input* no nóculo 1 o número de estudantes a tempo inteiro, referindo-se apenas a estudantes de cursos oferecidos no ensino superior. Acrescentaram que esta medida não inclui informações sobre o emprego dos estudantes, informação com algum potencial, mas não disponível. González-Garay et al. (2019) utilizaram a quantidade de professores por aluno e o gasto por estudante como *inputs*. Brzezicki et al. (2022), no seu estudo da eficiência de IES em 16 províncias na Polónia, usaram o número de estudantes como variável de saída.

Na maioria dos estudos da literatura, o número de estudantes graduados é utilizado para avaliar o resultado do ensino, sendo um indicador importante da eficiência das instituições. Brzezicki et al. (2020) usaram como variável de saída o número de estudantes graduados em estudos de primeiro e segundo ciclo, incluindo mestrados integrados e outros títulos de doutoramento e pós-graduação. Andersson e Sund (2022) utilizaram o número de créditos ECTS aprovados pelos estudantes e o número de graduados em doutoramento, considerando a dissertação de doutoramento como uma medida eficaz do desempenho dos alunos. Salas-Velasco (2020) também utilizou o número total de créditos obtidos pelos estudantes. Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) adotaram o número de graduados em todos os níveis de ensino superior em um ano académico em Espanha. Olariu e Brad (2022) usaram o número de estudantes que completaram os estudos em cada programa e as notas médias finais. Brzezicki e Rusielik (2020) implementaram o número total de diplomados a tempo inteiro e parcial como variável de saída, identificando-os como o “produto final educativo”.

Na literatura, o número de publicações é frequentemente utilizado para avaliar a investigação e desenvolvimento, assim como o número de doutoramentos. Martínez-Campillo e Fernández-Santos (2020) utilizaram o número de artigos científicos indexados

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

na base de dados *Web of Science*. Bornmann et al. (2023) incluíram o número de publicações e o número de publicações no top 10% mais citadas. Andersson e Sund (2022) também consideraram o número de publicações em jornais científicos e as mais citadas.

### 3.5.2 Estatísticas Descritivas para a Perspetiva Operacional

Na **Tabela 4** e na **Tabela 5** apresentam-se as estatísticas descritivas dos critérios usados na avaliação da eficiência operacional das IES para os anos de 2019 e 2020, respetivamente.

*Tabela 4: Estatísticas Descritivas da Perspetiva Operacional em 2019*

<b>Descrição</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Pessoal Académico	3362	197	1083	623	924
Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree	49452	2549	16812	12710	12752
Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8	2757	1	665	239	804
Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree	6468	531	2501	1843	1775
Total de graduados no nível ISCED 8	418	0	100	33	122
Número de Projetos de I&D	192	0	45	14	61

Analisando as estatísticas descritivas relativas ao ano de 2019, podemos constatar que há universidades de diferentes dimensões, uma vez que se observa uma grande dispersão de dados (12.752) na variável “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”. Esta variação é confirmada pela diferença significativa entre o valor máximo (49.452) e o mínimo (2.549).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

No que diz respeito à média, os resultados de todas as variáveis superam a mediana, o que indica que metade das universidades possuem um número mais elevado de estudantes ou projetos, contribuindo para o aumento da média.

No setor de investigação e desenvolvimento, algumas instituições demonstraram pouca eficiência, dado que o número mínimo de graduados de doutoramento e de projetos é nulo, refletindo-se também num desvio padrão reduzido.

*Tabela 5: Estatísticas Descritivas da Perspetiva Operacional em 2020*

<b>Descrição</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Pessoal Académico	3494	202	1095	642	946
Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree	53989	2395	18190	14451	14023
Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8	2785	12	672	242	815
Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree	7374	606	2580	1896	1867
Total de graduados no nível ISCED 8	377	0	98	41	115
Número de Projetos de I&D	204	0	48	14	65

Analisando agora as estatísticas descritivas referentes ao ano de 2020, verificamos que, tal como em 2019, a média é superior à mediana em todas as variáveis. A variável “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree” apresenta a maior dispersão de dados, refletida no seu desvio padrão (14.023).

Por fim, em comparação com 2019, confirmamos novamente que algumas universidades continuam a revelar menor eficiência na área de investigação e desenvolvimento. No entanto, houve um aumento no número de inscritos em doutoramento, uma vez que o valor mínimo, que era de 1 aluno em 2019, subiu para 12 alunos em 2020.

### 3.5.3 Fatores da Perspetiva Financeira

Durante a análise dos dados na base de dados da ETER, verificou-se a existência de informações relevantes que levaram à decisão de realizar um estudo da eficiência ao nível financeiro, ou seja, uma perspetiva financeira.

A perspetiva financeira surge com o intuito de analisar a eficiência da área financeira existente em cada universidade. A **Tabela 6** inclui todos os fatores contemplados neste estudo no âmbito da perspetiva financeira, juntamente com a respetiva descrição, a unidade de medida de cada fator e os estudos de autores que utilizaram critérios semelhantes nas suas investigações.

*Tabela 6: Descrição de fatores para a Perspetiva Financeira*

<b>Fatores</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade de Medida</b>	<b>Estudos</b>
<b>Despesas com o Pessoal</b>	Salários e despesas sociais, tais como imposto sobre a folha de pagamento (contribuição patronal), seguros e pensões	Euros	-
<b>Despesas de Capital</b>	Despesas com ativos que duram mais de um ano, incluindo construção, renovação e grandes reparações de edifícios, bem como a compra de equipamentos novos ou substituição de antigos	Euros	-
<b>Despesas de I&amp;D</b>	Despesas relacionadas com a Investigação e Desenvolvimento	Euros	-
<b>Propinas</b>	Quantia recebida pelas instituições das propinas pagas pelos estudantes e outros serviços	Euros	-

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>Total de Receitas Correntes (Exceto as Propinas)</b>	Montante recebido pela instituição, excluindo receitas não recorrentes. Inclui o financiamento base, disponível para todas as operações da instituição, e o financiamento por terceiros	Euros	(Dumitrescu et al., 2020)
---	--	-------	---------------------------

Analisando a literatura, observou-se que há uma escassez de estudos sobre a eficiência financeira das universidades na Europa. No entanto, Dumitrescu et al. (2020) avaliaram a eficiência do financiamento nas universidades públicas da Roménia entre 2012 e 2018, utilizando os modelos CCR e BCC. No modelo CCR, foram considerados o financiamento base, o financiamento adicional, o valor das bolsas de doutoramento e o financiamento de desenvolvimento institucional, com o número de estudantes financiados pelo Estado como variável de saída. No modelo BCC, as variáveis foram as mesmas, exceto o financiamento de desenvolvimento institucional.

### 3.5.4 Estatísticas Descritivas para a Perspetiva Financeira

As estatísticas descritivas dos critérios utilizados na vertente financeira são apresentadas na **Tabela 7** e na **Tabela 8**, para os anos de 2019 e 2020, respetivamente.

*Tabela 7: Estatísticas Descritivas da Perspetiva Financeira em 2019*

<b>Descrição</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Despesas com o Pessoal	425808080,03	17787261,40	121262262,72	72724655,36	116825419,55
Despesas de capital	41385831,39	372024,68	8018559,94	2895896,69	10320605,45
Despesas de I&D	438195655,87	7101285,95	101018072,08	29292804,54	131921063,23
Propinas	25429258,06	154298,59	4141641,70	1824335,80	5446050,37
Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)	676981413,16	20875950,96	186028327,19	99345625,17	188928388,65

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

Analisando as estatísticas descritivas relativas ao ano de 2019, constatamos que a diferença média entre as receitas totais (Total de Receitas Correntes (exceto propinas) e Propinas), no valor de 190.169.968,88 €, e as despesas totais (Despesas com pessoal, Despesas de capital e Despesas de I&D), no valor de 230.298.894,74 €, resulta num prejuízo de 40.128.925,86 €. Com base nisso, concluímos que, em média, as IES não foram eficientes na sua gestão em 2019.

Quanto às despesas, as mais elevadas correspondem, em média, às despesas com pessoal, confirmando que os recursos humanos representam um dos maiores custos das instituições. A segunda maior despesa está associada aos gastos com Investigação e Desenvolvimento.

Por fim, observamos que a maior dispersão ocorre nas Receitas Totais Correntes (188.928.388,65 €), o que revela uma discrepância significativa entre as universidades, já que metade delas obteve receitas até 99.345.625,17 €, enquanto o valor máximo atingiu 676.981.413,16 €.

*Tabela 8: Estatísticas Descritivas da Perspetiva Financeira em 2020*

<b>Descrição</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desvio-Padrão</b>
Despesas com o Pessoal	414743467,36	18390203,15	117112853,91	69642414,44	112417163,63
Despesas de capital	38249793,41	504459,32	8615449,65	4202116,81	10364196,25
Despesas de I&D	129230741,24	6269,06	11261856,70	113769,13	30741740,51
Propinas	26880524,87	119610,75	3963046,23	1780661,39	5498180,54
Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)	638870145,04	24144420,62	177921205,65	93658166,38	177376748,07

Interpretando os dados das estatísticas descritivas de 2020, constatamos que, em média, durante o novo contexto pandémico, a diferença entre as receitas totais (181.884.251,89 €) e as despesas (136.990.160,26 €) gerou um lucro médio de 44.894.091,63 €. Assim, podemos afirmar que as universidades, perante a pandemia da

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

Covid-19, demonstraram maior eficiência financeira em comparação com o período anterior. Esse fenómeno pode ter ocorrido devido à transição do ensino presencial para o remoto, que reduziu as despesas de capital, como luz, água e outros serviços operacionais.

As despesas com Investigação e Desenvolvimento também diminuíram, sendo que a mediana dessa variável, que em 2019 era de 29.292.804,54 € (com metade das universidades a apresentar despesas até esse valor), caiu para 113.769,13 € em 2020. Esta redução pode ser atribuída à desistência de muitos estudantes das componentes de investigação, como estágios ou dissertações, devido às dificuldades impostas pela pandemia.

## 4 Aplicação do Modelo

Neste capítulo está apresentado o modelo VBDEA implementado para cada perspetiva: operacional e financeira. As formulações matemáticas para a obtenção das funções de valor também estão representadas para uma melhor perceção da metodologia.

### 4.1 Perspetiva Operacional

A perspetiva operacional consiste na avaliação das universidades, com o objetivo de verificar a sua eficiência na produção de alunos graduados com sucesso. Para tal, serão apresentados de seguida os critérios utilizados na escala de valor original bem como em escala de valor.

#### 4.1.1 Modelo

Na **Tabela 9** apresenta-se o modelo com os critérios seleccionados, para medir a eficiência operacional das universidades públicas europeias nos anos de 2019 e 2020.

*Tabela 9: Fatores da Perspetiva Operacional*

<b>Critérios</b>	
	Pessoal Académico
<b>Fatores a minimizar</b>	Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 <i>long degree</i>
	Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8
	Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 <i>long degree</i>
<b>Fatores a maximizar</b>	Total de graduados no nível ISCED 8
	Número de Projetos de I&D

#### 4.1.2 Funções de Valor

De acordo com a VBDEA, os desempenhos originais obtidos por cada fator são transformados em uma escala de valores, através de funções de valor parciais, tal como foi abordado, de forma mais explícita, no [subcapítulo 3.3](#). Estas funções de valor estão estabelecidas de forma individual por cada fator, de maneira que o pior nível de escala possui o valor de 0 e o melhor nível tem o valor de 1.

Para obtermos o domínio da função de valor, precisamos de determinar dois limites para cada critério,  $M_c^L$  e  $M_c^U$ , de modo que,  $M_c^L < \min\{p_{cj}, j = 1, \dots, 30\}$  e  $M_c^U > \max\{p_{cj}, j = 1, \dots, 30\}$ , para cada critério  $c = 1, \dots, 6$ .

Na conversão dos fatores em escalas de valor, as funções de valor são lineares, convertendo-se em valores de 0 a 1 através da formulação apresentada em (13). Estas funções obrigam a que a melhoria absoluta terá de ser o mesmo valor acrescentado ao valor de cada DMU, seja qual for o ponto de partida.

$$v_c(DMU_j) = \begin{cases} \frac{p_{cj} - M_c^L}{M_c^U - M_c^L}, & \text{if criterion } c \text{ is output} \\ \frac{M_c^U - p_{cj}}{M_c^U - M_c^L}, & \text{if criterion } c \text{ is input} \end{cases}, j = 1, \dots, 30; c = 1, \dots, 6 \quad (13)$$

Na **Tabela 18** e na **Tabela 19** (Ver [Apêndice 2](#)), podemos observar toda a conversão dos fatores em escalas originais para fatores em escalas de valor nos anos de 2019 e 2020.

## 4.2 Perspetiva Financeira

A perspetiva financeira irá avaliar o comportamento das IES ao nível do financiamento. À semelhança do que foi realizado na perspetiva operacional, serão apresentados os respetivos critérios e as suas funções valor.

### 4.2.1 Modelo

Na **Tabela 10** apresenta-se o modelo VBDEA com os critérios escolhidos, para medir a eficiência financeira das IES nos anos de 2019 e 2020.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

*Tabela 10: Fatores da Perspetiva Financeira*

	<b>Critérios</b>
<b>Fatores a minimizar</b>	Despesas com o Pessoal Despesas de capital Despesas de I&D
<b>Fatores a maximizar</b>	Propinas Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)

#### 4.2.2 Funções de Valor

De acordo com a VBDEA, os desempenhos originais obtidos por cada fator são transformados em uma escala de valores, através de funções de valor parciais. Na perspetiva financeira utilizou-se um procedimento análogo ao que foi abordado na [secção 4.1.2](#), onde neste caso são considerados 5 critérios. Na **Tabela 20** e na **Tabela 21** (Ver [Apêndice 3](#)), podemos observar toda a conversão dos fatores em escalas originais para fatores em escalas de valor nos anos de 2019 e 2020.

## 5 Discussão de Resultados

Neste capítulo, são analisados e discutidos os resultados obtidos a partir de uma rotina desenvolvida em *Visual Basic*, executada através de Macros no Microsoft Excel, considerando as duas perspetivas.

### 5.1 Perspetiva Operacional

Este subcapítulo é dedicado à análise dos resultados obtidos para a perspetiva operacional nos anos de 2019 e 2020. A **Tabela 11** apresenta as pontuações de eficiência,  $d^*$ , de cada DMU nos anos de 2019 e 2020. Verificamos que, em 2019, 16 universidades foram consideradas eficientes, enquanto em 2020 esse número aumentou para 19.

*Tabela 11: Scores de eficiência para Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020*

<i>DMUs</i> <sup>17</sup>	$d^{*18}(2019)$	$d^*(2020)$	<i>DMUs</i>	$d^*(2019)$	$d^*(2020)$
1	-0,0205	-0,0468	16	0,0181	0,0103
2	0,0094	0,0148	17	0,0017	-0,0088
3	0,0051	0,0089	18	0,0158	0,0066
4	-0,0244	-0,0310	19	-0,0264	-0,0157
5	0,0043	-0,0051	20	0,0080	-0,0041
6	-0,0555	-0,0559	21	0,0066	0,0026
7	-0,0259	-0,0170	22	0,0050	0,0041

<sup>17</sup> 1 – Cyprus University of Technology; 2 – Vilnius University; 3 – Vilnius Gediminas Technical University; 4 – Klaipėda University; 5 – University of Luxembourg; 6 – University of Malta; 7 – Uppsala University; 8 – Lund University; 9 – University of Gothenburg; 10 – Stockholm University; 11 – Umeå University; 12 – Linköping University; 13 – Karolinska Institute; 14 – KTH Royal Institute of Technology; 15 – Luleå University of Technology; 16 – Karlstad University; 17 – Örebro University; 18 – Mid Sweden University; 19 – Blekinge Institute of Technology; 20 – Malmö University; 21 – Mälardalen University; 22 – Dalarna University College; 23 – Gävle University College; 24 – Halmstad University; 25 – Kristianstad University; 26 – University of Skövde; 27 – University West; 28 – Södertörn University College; 29 – Linnaeus University; 30 – Slovak University of Agriculture.

<sup>18</sup>  $d^*$  – Score de eficiência.

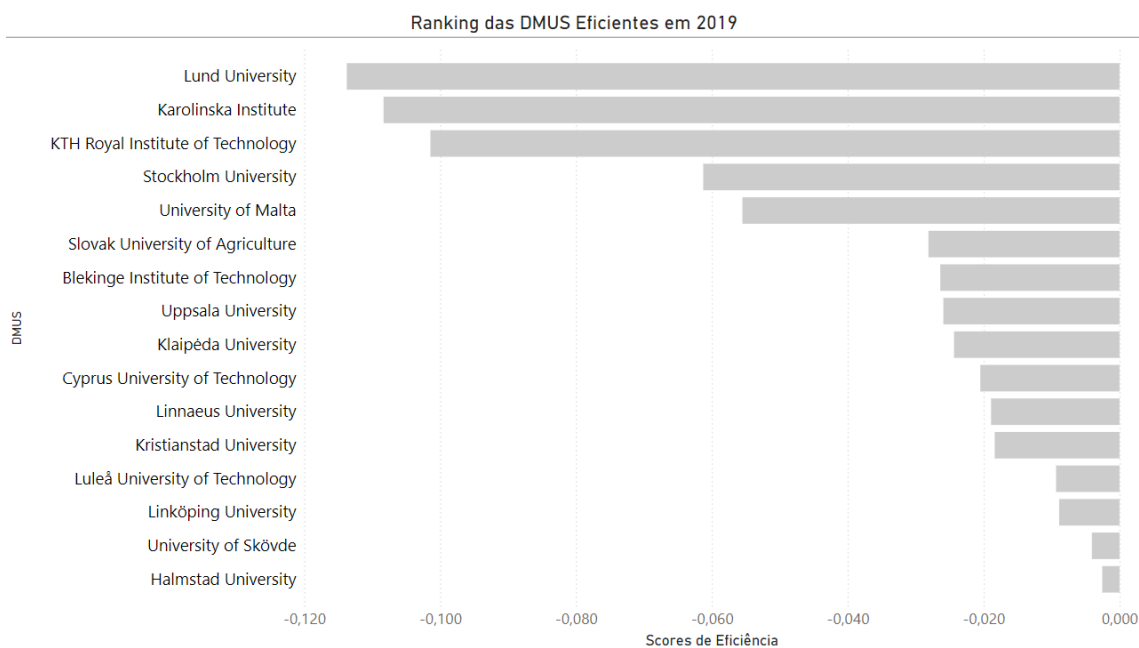
Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

<i>DMUs<sup>17</sup></i>	<i>d*<sup>18</sup>(2019)</i>	<i>d*(2020)</i>	<i>DMUs</i>	<i>d*(2019)</i>	<i>d*(2020)</i>
8	-0,1137	-0,1325	23	0,0078	0,0057
9	0,0006	-0,0294	24	-0,0025	-0,0112
10	-0,0613	-0,0359	25	-0,0184	-0,0135
11	0,0380	0,0252	26	-0,0041	-0,0010
12	-0,0089	0,0153	27	0,0039	0,0022
13	-0,1083	-0,0986	28	0,0091	-0,0022
14	-0,1014	-0,0869	29	-0,0189	0,0066
15	-0,0093	-0,0025	30	-0,0281	-0,0262

Após a obtenção das pontuações de eficiência, apresentadas na **Tabela 11**, foi possível obter um *ranking* das universidades, de acordo com o *score* de cada uma – *vide* **Figura 3**. Nesta ilustração, são apresentadas as posições relativas às universidades que foram supereficientes, uma vez que o *score* de eficiência foi inferior a 0. Na **Figura 22** (Ver [Apêndice 5](#)), apresentam-se todos os resultados, incorporando as DMUs ineficientes, isto é, com *score* de eficiência positivo.

Numa primeira análise, verificamos que a DMU mais eficiente, no ano de 2019 corresponde à *Lund University* (DMU<sub>8</sub>), da Suécia, com um *score* de eficiência de -0,1137 e a DMU mais ineficiente refere-se a *Umeå University* (DMU<sub>11</sub>), universidade sueca com uma pontuação de 0,0380. Na **Figura 3**, é possível observar que as três primeiras DMUs destacam-se das restantes face à sua pontuação de eficiência.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*



*Figura 3: Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2019*

Na **Figura 4**, estão apresentados todos os pesos atribuídos aos critérios pelas DMUs eficientes para a perspetiva operacional, em 2019. A DMU mais eficiente atribuiu um peso de 73 % ao “Número de Projetos de I&D” e o restante ao “Número de alunos graduados nas licenciaturas e mestrados (incluindo integrados)” (Ver **Tabela 22** ([Apêndice 4](#))). Assim, podemos afirmar que a DMU<sub>8</sub>, no ano de 2019, atingiu a eficiência máxima devido à investigação feita na instituição e ao número de alunos graduados.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

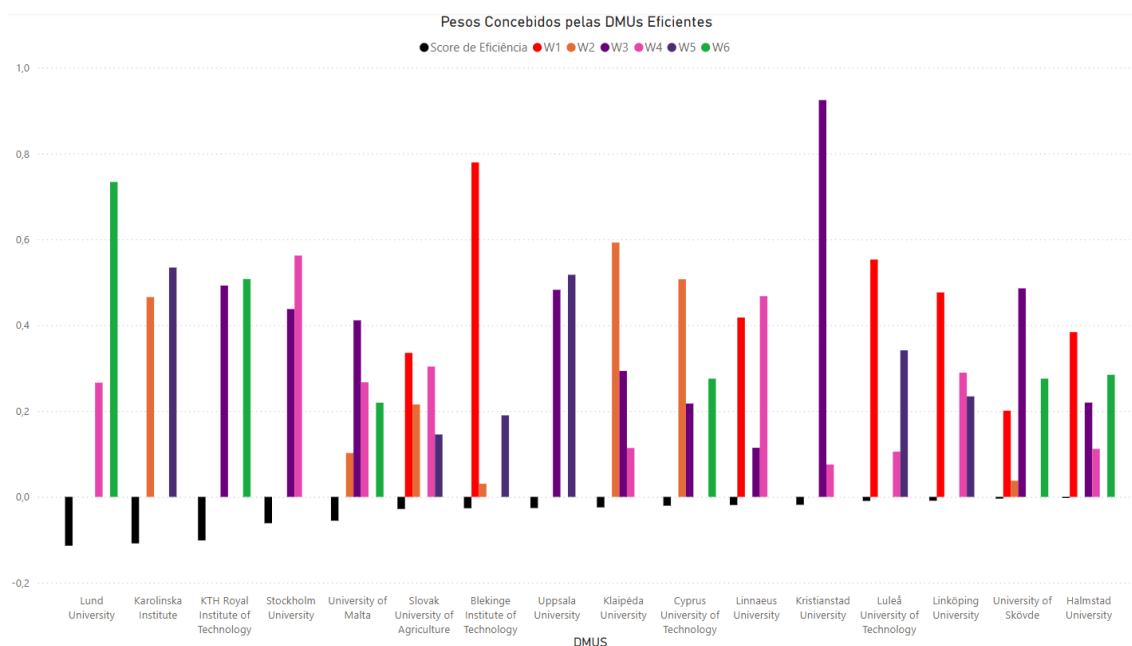


Figura 4: Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2019

Por outro lado, analisando a segunda DMU mais eficiente, ou seja, a DMU<sub>13</sub>, *Karolinska Institute*, entidade sueca, ao contrário da DMU<sub>8</sub> atribuiu 47% de importância ao “Número de estudantes inscritos em licenciaturas e mestrados (incluindo integrados)” e 53% ao “Número de alunos graduados em doutoramentos” (Ver **Tabela 22** ([Apêndice 4](#))). Deste modo, é possível constatar que esta IES para atingir a melhor eficiência apesar de ter recebido menos alunos nas suas licenciaturas ou mestrados, produziu mais doutorados.

O terceiro lugar é representado pela *KTH Royal Institute of Technology* (DMU<sub>14</sub>), instituição sueca que deu o seu maior peso ao “Número de projetos de I&D” (51%) e atribuiu um peso de 49% ao “Número de alunos inscritos em Doutoramento” (Ver **Tabela 22** ([Apêndice 4](#))). Portanto, esta DMU atraindo menos alunos para doutoramento e conduzindo um maior número de projetos de I&D atingiu a supereficiência.

Das 16 universidades eficientes, de acordo com os pesos apresentados na **Tabela 22** ([Apêndice 4](#)), 5 DMUs atribuíram o maior peso ao “Pessoal Académico”. A DMU que concedeu o maior peso foi a DMU<sub>19</sub>, *Blekinge Institute of Technology* (78%), uma IES

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

da Suécia, que possui o sétimo lugar no *ranking*. De seguida, a DMU<sub>15</sub>, a *Luleå University of Technology*, instituição académica sueca, que atribuiu um peso de 55 %, ocupa o décimo terceiro lugar. Do mesmo modo a terceira DMU que atribui o maior peso ao fator de pessoal académico é a DMU<sub>12</sub>, *Linköping University*, da Suécia, com um valor de 48 %, ocupando o décimo quarto lugar. A DMU<sub>24</sub>, *Halmstad University*, universidade sueca, possui um peso de 38 % e possui o décimo sexto lugar. Por fim, a DMU<sub>30</sub>, a *Slovak University of Agriculture*, da Eslováquia, com um valor de 34 %, é a quinta universidade que deu mais valor ao número de docentes face à sua eficiência, com o sexto lugar em termos de eficiência ao nível operacional.

A DMU<sub>25</sub>, *Kristianstad University*, entidade da Suécia, destaca-se das demais pelo facto de atribuir praticamente todo o seu peso ao fator de número de estudantes inscritos em doutoramento, um valor de 92% e o remanescente foi atribuído ao número de estudantes graduados em licenciaturas e mestrados (Ver **Tabela 22** ([Apêndice 4](#))). A supereficiência desta universidade foi obtida através da minimização de alunos inscritos em doutoramento e com base no sucesso dos alunos nas conclusões das suas licenciaturas ou mestrados.

De um modo geral, os fatores mais selecionados para justificar a performance das DMUs eficientes correspondem ao *input* 3 (Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8) e o *output* 1 (Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 *long degree*), uma vez que 10 das 16 DMUs eficientes atribuíram uma percentagem do seu peso a estes fatores (Ver **Tabela 22** ([Apêndice 4](#))).

As propostas de melhoria obtidas através do método VBDEA, com base nos valores das folgas atribuídas a cada fator, são ilustradas na **Figura 5**. As universidades que são escolhidas como *benchmarks* para cada DMU ineficiente poderão ser consultadas em conjunto com as folgas na **Tabela 23** (Ver [Apêndice 6](#)).

As folgas (*slacks*) com valores diferentes de zero indicam os valores em que as DMUs ineficientes deverão aumentar nos respetivos fatores de forma a igualar os seus *benchmarks*. A título ilustrativo, a *Umeå University*, DMU<sub>11</sub>, foi considerada a universidade mais ineficiente nesta perspetiva, logo terá a maior distância para atingir a

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

sua eficiência. A fronteira de eficiência será atingida pela DMU<sub>11</sub> ao projetar-se numa combinação convexa das suas DMUs consideradas como *benchmarks*, neste caso a DMU<sub>6</sub> e a DMU<sub>4</sub> e ao ajustar os seus fatores, ou seja, teria de aumentar os seus fatores: o primeiro *input* num valor de 0,0382657 (S<sub>1</sub>), o terceiro *input* num valor de 0,0324380 (S<sub>3</sub>), o primeiro *output* num valor de 0,0980273 (S<sub>4</sub>) (sendo este o maior ajuste tal como podemos verificar na **Figura 5**), o segundo *output* num valor de 0,0341148 (S<sub>5</sub>) e o último *output* num valor de 0,0662846. Em 2019, as folgas (*slacks*) indicam que os fatores que possuem mais folgas nulas é o S<sub>1</sub> (Pessoal Académico), S<sub>3</sub> (Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8), S<sub>4</sub> (Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree), em 6 vezes, ou seja, em 6 DMUs os desempenhos obtidos para esses fatores já são os ideais de acordo com os seus *benchmarks*.

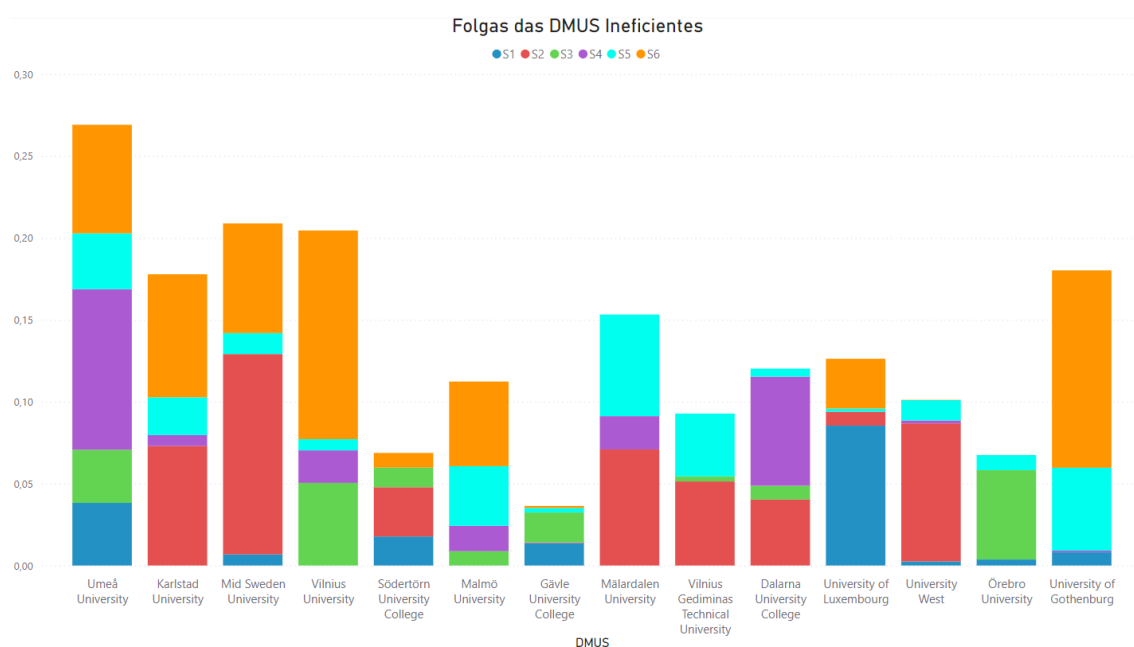


Figura 5: Folgas para as DMUs Ineficientes para a Perspetiva Operacional em 2019

A University of Malta, DMU<sub>6</sub>, de Malta, foi a DMU mais utilizada como referência para as DMUs ineficientes, mesmo ocupando o quinto lugar nas universidades mais eficientes na perspetiva operacional em 2019, como podemos ver na **Figura 3**. De uma forma mais explicita, algumas universidades ineficientes tentam igualar os desempenhos

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

praticados pela *University of Malta*, e outras que definem a mesma como um alvo a atingir na fronteira de eficiência.

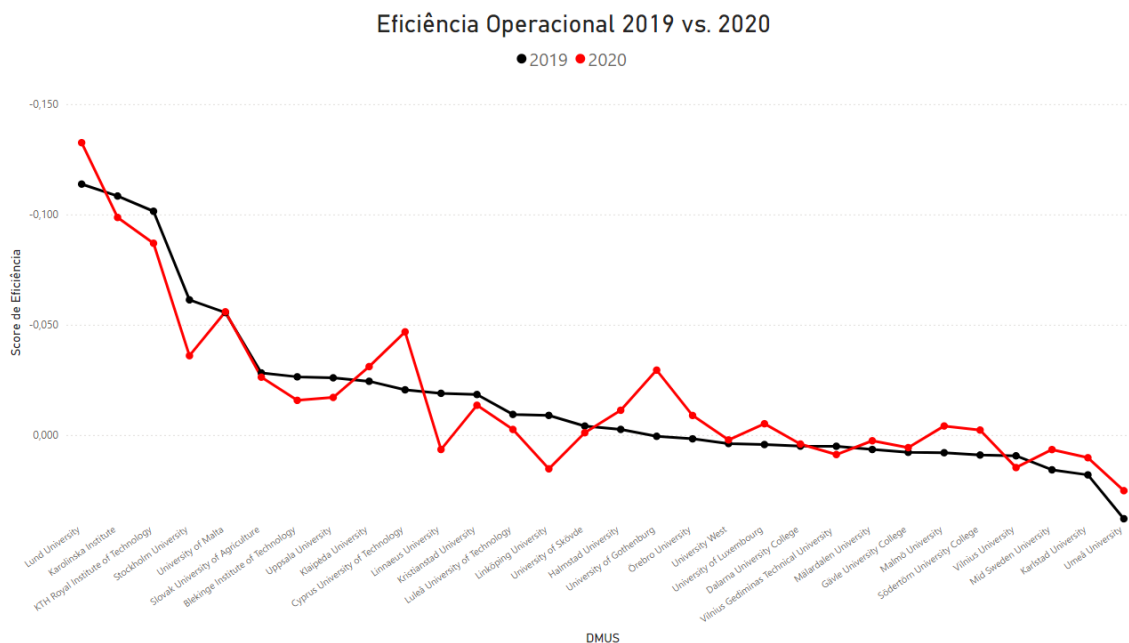


Figura 6: Eficiência Operacional 2019 vs. 2020

O ano de 2020 foi conhecido como uma mudança profunda e inesperada para a humanidade devido à pandemia de COVID-19. Este evento, ao nível global, trouxe consigo um novo paradigma que afetou praticamente todos os aspetos da nossa vida, desde a saúde pública até à economia, passando pelo trabalho, a educação e as relações sociais. Ao observar a **Figura 6**, verificamos que a pandemia teve um impacto significativo na eficiência das universidades.

Numa primeira análise, constatamos que houve IES que, antes da calamidade, eram eficientes, mas que, com o surgimento da pandemia, se tornaram ineficientes. Da mesma forma, houve IES que aumentaram a sua eficiência apesar da crise. Além disso, algumas instituições que eram ineficientes antes da pandemia passaram a ser eficientes, enquanto outras se tornaram ainda mais ineficientes.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

É de destacar que a universidade mais eficiente em 2019 continua a ser a mais eficiente em 2020 (DMU<sub>8</sub>), tal como a universidade mais ineficiente em 2019 continuou a ser a mais ineficiente em 2020 (DMU<sub>11</sub>). Conforme a **Tabela 24** (Ver [Apêndice 7](#)), podemos analisar todas as subidas e descidas no *ranking* de eficiência operacional de todas as IES em análise, de 2019 para 2020. A descida de eficiência mais significativa foi alcançada pela DMU<sub>12</sub> (*Linköping University*), onde a mesma desceu quinze lugares no *ranking*, passando do décimo quarto lugar, como extremamente eficiente, para o penúltimo lugar como ineficiente. Por outro lado, as subidas mais notáveis foram obtidas pelas IES suecas *Malmö University* (DMU<sub>20</sub>) e *University of Gothenburg* (DMU<sub>9</sub>), ambas subiram nove posições, a DMU<sub>20</sub> subiu do vigésimo quinto lugar, como ineficiente ( $d^*=0,0080$ ), para o décimo sexto lugar como uma universidade eficiente ( $d^*=-0,0041$ ) e a DMU<sub>9</sub> subiu do décimo sétimo lugar como ineficiente ( $d^*=0,0006$ ) ao oitavo lugar como eficiente ( $d^*=-0,0294$ ).

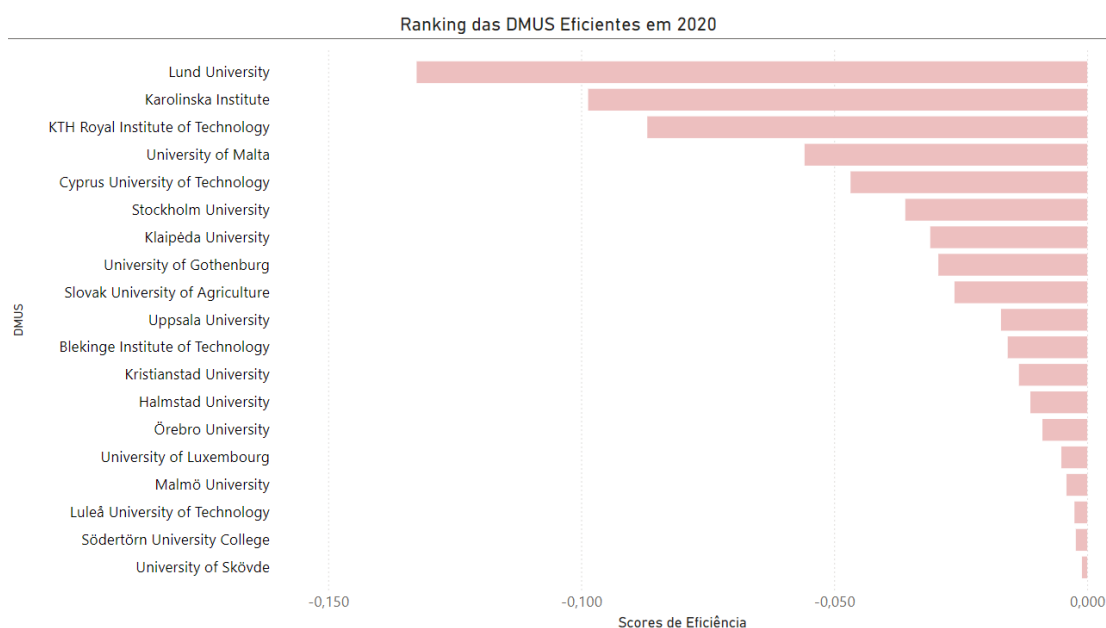


Figura 7: Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2020

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Na **Figura 7**, podemos consultar o *ranking* das DMUs eficientes e na **Figura 23** do [Apêndice 8](#) é possível consultar todas as DMUs, incluindo as DMUs ineficientes, ou seja, com *score* de eficiência positivo. Da análise da **Figura 7** é possível constatar que os três primeiros lugares obtidos em 2019 são ocupados pelas mesmas universidades em 2020. Começando pela DMU mais eficiente, concluímos que com a pandemia a *Lund University*, mudou a forma como atribuiu o seu peso a cada fator em comparação com 2019, tal como podemos ver na **Figura 8**. Em 2020, conforme os valores apresentados na **Tabela 25** do [Apêndice 9](#), o fator com maior peso foi o “Número de alunos graduados em licenciaturas e mestrados”, com cerca de 55 %, os restantes pesos foram distribuídos pelo “Número de estudantes inscritos em licenciaturas e mestrados”, com 36 %, e pelo “Número de projetos I&D”, com 1 %. Dito de outra forma, esta universidade durante o ambiente pandémico não só possuiu um maior número de estudantes que acabaram com sucesso os seus estudos como também minimizou as vagas de inscrição dos mesmos, ou seja, com a mudança de ensino presencial para ensino remoto e a fácil adaptação a este tipo de ensino poderá ter melhorado o sucesso dos alunos.

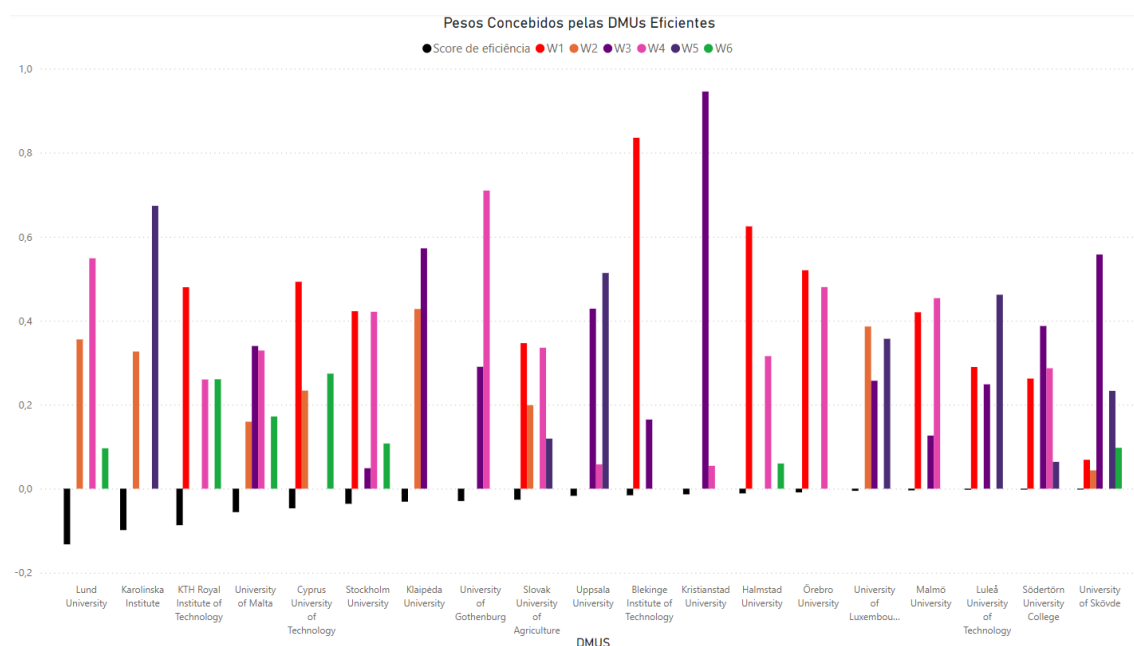


Figura 8: Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Operacional em 2020

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

A IES que assegurou o segundo lugar do *ranking* é a DMU<sub>13</sub>, a qual considerou a mesma estratégia de 2019, isto é, aplicou o seu maior peso ao “Número alunos graduados em doutoramentos” em 2020, com um valor de 67%, e o restante ao “Número de inscritos em licenciaturas e mestrados” (33%). Portanto, esta universidade atuou da mesma forma nos dois anos e não sentiu grandes dificuldades, tendo em conta o aparecimento do COVID-19, apesar de ter descido um pouco a sua pontuação de eficiência.

A terceira melhor universidade, em termos de eficiência operacional em 2020, foi a *KTH Royal Institute of Technology*, a qual distribuiu os seus pesos de forma em relação a 2019, visto que o maior peso foi dado ao “Pessoal académico”, com um valor de 48%, os restantes foram atribuídos ao “Número de alunos graduados em licenciaturas e mestrados” e ao “Número de projetos de I&D”, ambos com um valor de 26%. Face à propagação do vírus, a DMU<sub>14</sub> possuiu a necessidade de minimizar o pessoal académico, no entanto, obteve um maior sucesso dos alunos na conclusão dos seus estudos.

No que toca às DMUs que asseguraram as maiores subidas no *ranking*, isto é, a DMU<sub>20</sub> e a DMU<sub>9</sub>, a sua atribuição de peso foi processada de forma diferente da que foi praticada em 2019. Começando pela DMU<sub>9</sub>, esta IES concedeu maior parte do seu peso ao fator de alunos graduados em licenciaturas e mestrados num valor de 71 % e os restantes 29 % aos alunos inscritos em doutoramentos. A DMU<sub>20</sub>, também deu o maior peso ao fator de alunos graduados em licenciaturas e mestrados, num valor de 45 % e o restante foi distribuído pelos fatores de pessoal académico e ao número de inscritos em doutoramento, com os valores de 42% e 13 %, respetivamente.

A DMU<sub>25</sub>, da mesma maneira que em 2019, destaca-se das demais por atribuir quase todo o peso ao fator de número de estudantes inscritos em doutoramento, um valor de 95% e os 5% foram de igual modo para o fator de número de estudantes graduados em licenciaturas e mestrados (Ver **Figura 8**).

Em geral, os fatores mais requeridos pelas DMUs eficientes foram novamente constituídos pelo *input* 3 (Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8) e o *output* 1 (Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 *long degree*), uma vez que 12 das 19 DMUs eficientes atribuíram uma percentagem do seu peso a estes fatores. No entanto, o

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

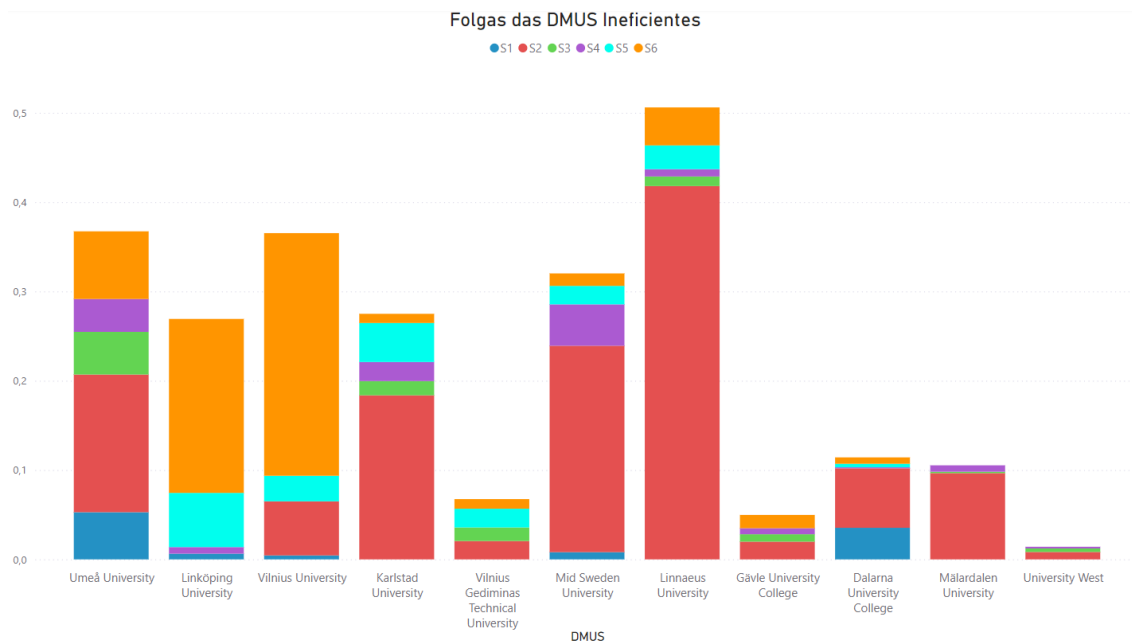
---

*input* 1 (Pessoal Académico), também foi dos fatores mais escolhidos pelas DMUs, dado que 11 das 19 DMUs eficientes atribuíram uma percentagem do seu peso a estes fatores.

As propostas de melhoria obtidas através da abordagem VBDEA, poderão ser consultadas na **Figura 9**. As universidades que são escolhidas como *benchmarks* para cada DMU ineficiente poderão ser consultadas na **Tabela 26** (Ver [Apêndice 10](#)).

Como exemplo, a *Umeå University*, DMU<sub>11</sub>, foi novamente considerada a universidade mais ineficiente nesta perspetiva, logo terá, mais uma vez, a maior distância a percorrer para atingir a sua eficiência. A fronteira de eficiência desta DMU será atingida, caso esta se projete numa combinação convexa dos seus *benchmarks*, isto é, a DMU<sub>6</sub> e a DMU<sub>7</sub> e ajuste os seus critérios. Desta vez, os ajustes dos critérios teriam de ser em todos os fatores menos no *output* 2. Assim sendo, teria de aumentar: o *input* 1 num valor de 0,052800 ( $S_1$ ); o *input* 2 num valor de 0,154161 ( $S_2$ ) (afirmando-se como o maior ajuste tal como podemos verificar na **Figura 9**); o *input* 3 num valor de 0,047768 ( $S_3$ ); o *output* 1 num valor de 0,036837 ( $S_4$ ) e o *output* 3 num valor de 0,075745 ( $S_6$ ). Para finalizar, em 2020, as folgas (*slacks*) apresentadas no na **Tabela 26** (Ver [Apêndice 10](#)) indicam que o fator que possui mais folgas nulas é o  $S_1$  (Pessoal Académico), em 6 vezes, ou seja, em 6 DMUs, os desempenhos obtidos para esse fator já é o ideal de acordo com os seus *benchmarks*.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*



*Figura 9: Folgas para as DMUs Ineficientes para a Perspetiva Operacional em 2020*

A *University of Malta*, DMU<sub>6</sub>, de Malta, foi mais uma vez a DMU mais utilizada como referência para as DMUs ineficientes, passando a ocupar o quarto lugar nas universidades mais eficientes na perspetiva operacional em 2020 (**Figura 7**).

## 5.2 Produtividade Operacional

A produtividade na perspetiva operacional será analisada através do indicador de *Total Factor Productivity* (TFP). Tal como abordado no [subcapítulo 3.2.1](#), o índice de produtividade, TFP, se for positivo indica um aumento na produtividade total dos fatores de produção. As alterações registadas por este fator poderão ser divididas em *Technical Change* (TC), que corresponde às deslocações da fronteira de produção, e *Efficiency Change* (EC), que corresponde às mudanças da posição de uma DMU em relação à fronteira de eficiência. Na **Tabela 12** e na **Figura 10** são apresentadas as contribuições para o índice de produtividade de todas as universidades europeias em estudo.

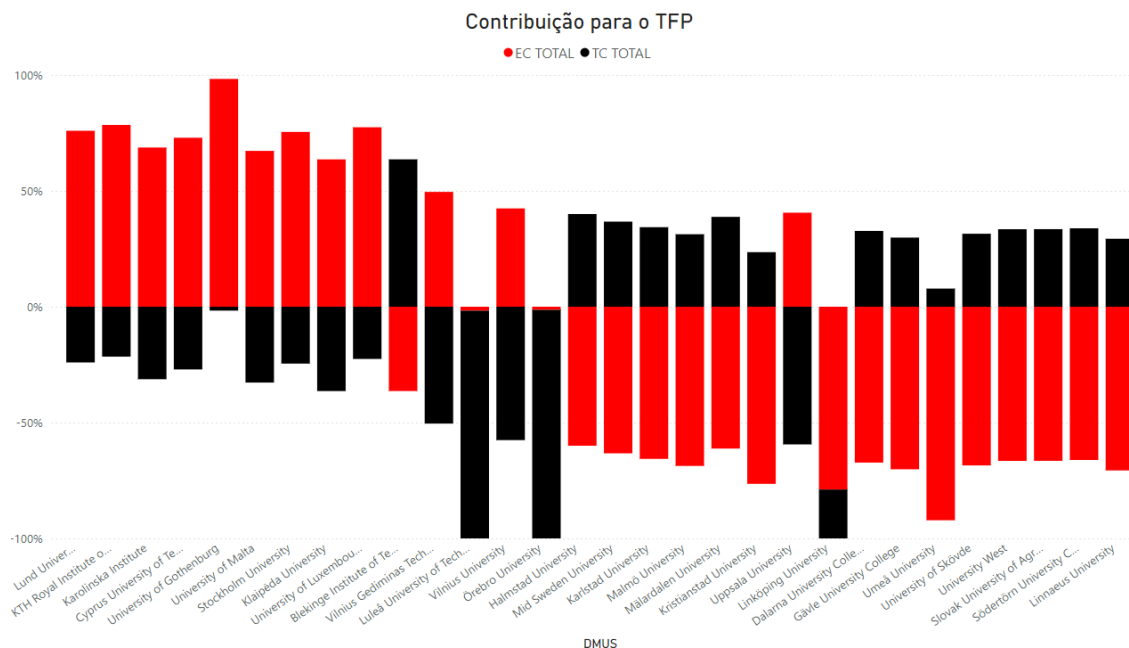
*Tabela 12: Produtividade da Perspetiva Operacional*

DMUs	<i>Efficiency Change Total</i>	<i>Technical Change Total</i>	<i>Total Factor Productivity</i>
1	0,084723	-0,031441	0,053283
2	0,003320	-0,004505	-0,001185
3	0,006925	-0,007047	-0,000123
4	0,040440	-0,023149	0,017291
5	0,014185	-0,004128	0,010057
6	0,063876	-0,031082	0,032795
7	0,024871	-0,036424	-0,011553
8	0,139083	-0,044047	0,095036
9	0,034515	-0,000587	0,033928
10	0,040985	-0,013335	0,027651
11	-0,020906	0,001776	-0,019129
12	-0,011463	-0,003063	-0,014525
13	0,100358	-0,045691	0,054667
14	0,087511	-0,024024	0,063487
15	-0,000019	-0,001059	-0,001077
16	-0,014355	0,007502	-0,006853
17	-0,000036	-0,002611	-0,002647
18	-0,015937	0,009251	-0,006686
19	-0,002658	0,004646	0,001988
20	-0,014811	0,006742	-0,008069
21	-0,023095	0,014632	-0,008463
22	-0,028451	0,013838	-0,014614
23	-0,031638	0,013455	-0,018184
24	-0,015157	0,010106	-0,005050

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

DMUs	<i>Efficiency Change Total</i>	<i>Technical Change Total</i>	<i>Total Factor Productivity</i>
25	-0,014632	0,004507	-0,010125
26	-0,054472	0,025046	-0,029426
27	-0,063494	0,031918	-0,031576
28	-0,099185	0,050756	-0,048429
29	-0,114893	0,047701	-0,067192
30	-0,087520	0,044051	-0,043469

Considerando a **Figura 10**, constatamos que, para a perspetiva operacional, existiram 20 universidades que demonstraram perdas de produtividade, nomeadamente, por ordem decrescente: *Vilnius Gediminas Technical University, Luleå University of Technology, Vilnius University, Örebro University, Halmstad University, Mid Sweden University, Karlstad University, Malmö University, Mälardalen University, Kristianstad University, Uppsala University, Linköping University, Dalarna University College, Gävle University College, Umeå University, University of Skövde, University West, Slovak University of Agriculture, Södertörn University College e Linnaeus University.*



**Figura 10:** Contribuição para o Total Factor Productivity na Perspetiva Operacional

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

As restantes universidades registaram ganhos de produtividade, nas quais a universidade que obteve o maior ganho de TFP foi a *Lund University*, DMU<sub>8</sub>, com um valor de 0,095036, universidade esta que ocupou o primeiro lugar nos *rankings* de eficiência para o ano de 2019 e para o ano de 2020. Adicionalmente, para a perspetiva operacional, a universidade que obteve o segundo maior ganho de produtividade foi a *KTH Royal Institute of Technology* (0,063487), universidade esta que ocupou o terceiro lugar nos *rankings* de eficiência nos anos de 2019 e 2020. A *Karolinska Institute*, que obteve o segundo lugar nos *rankings* de eficiência referentes em 2019 e 2020 registou o terceiro maior ganho de produtividade. No concerne às universidades que ocupam o quarto e quinto maior ganhos de produtividade, a *Cyprus University of Technology*, do Chipre, que obteve a décima posição no *ranking* de eficiência em 2019 e a quinta posição no ano de 2020, corresponde à universidade que obteve o quarto maior ganho. A *University of Gothenburg*, que assegurou a décima sétima posição do *ranking* de 2019, como ineficiente a nível operacional e a oitava posição em 2020 como supereficiente, obteve o quinto maior ganho de produtividade.

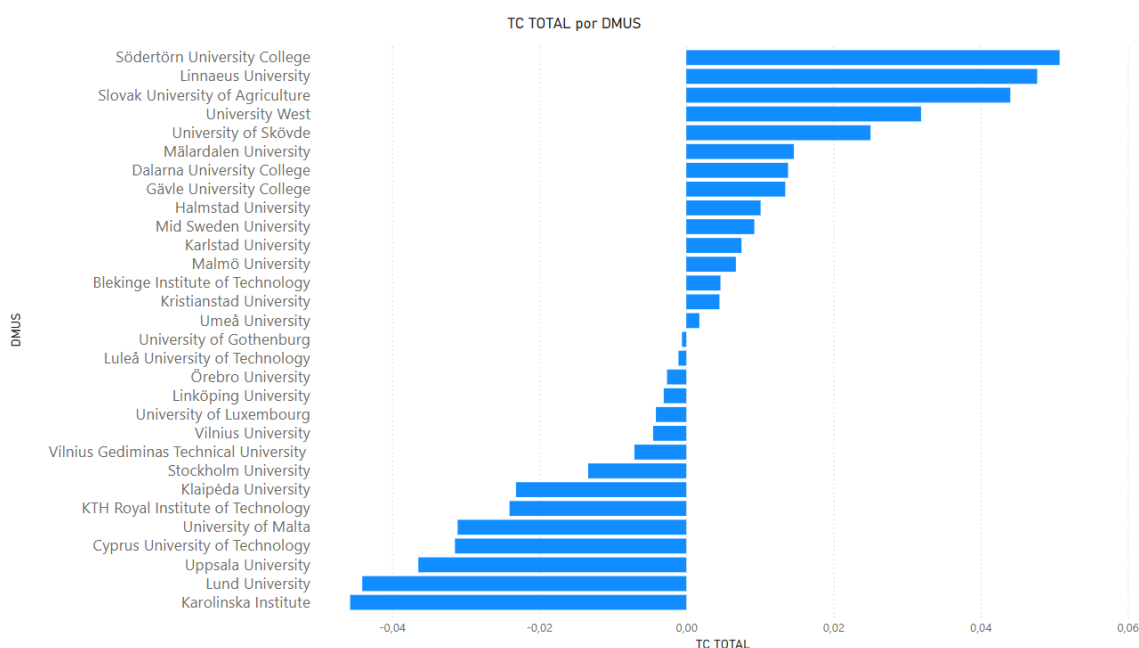


Figura 11: Resultados de TC por DMU na Perspetiva Operacional

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Ao analisar de forma mais detalhada os motivos referentes a todas as alterações do índice de produtividade na perspetiva operacional, podemos verificar, na **Figura 11**, que 15 universidades obtiveram resultados positivos para o TC, demonstrando que em metade das universidades existiu progresso tecnológico no período em análise. A maior mudança da fronteira de produção foi alcançada pela *Södertörn University College*, instituição sueca, no entanto, quanto ao seu resultado para EC, esta regista a segunda pior posição, assim como é a segunda universidade com piores valores de TFP.

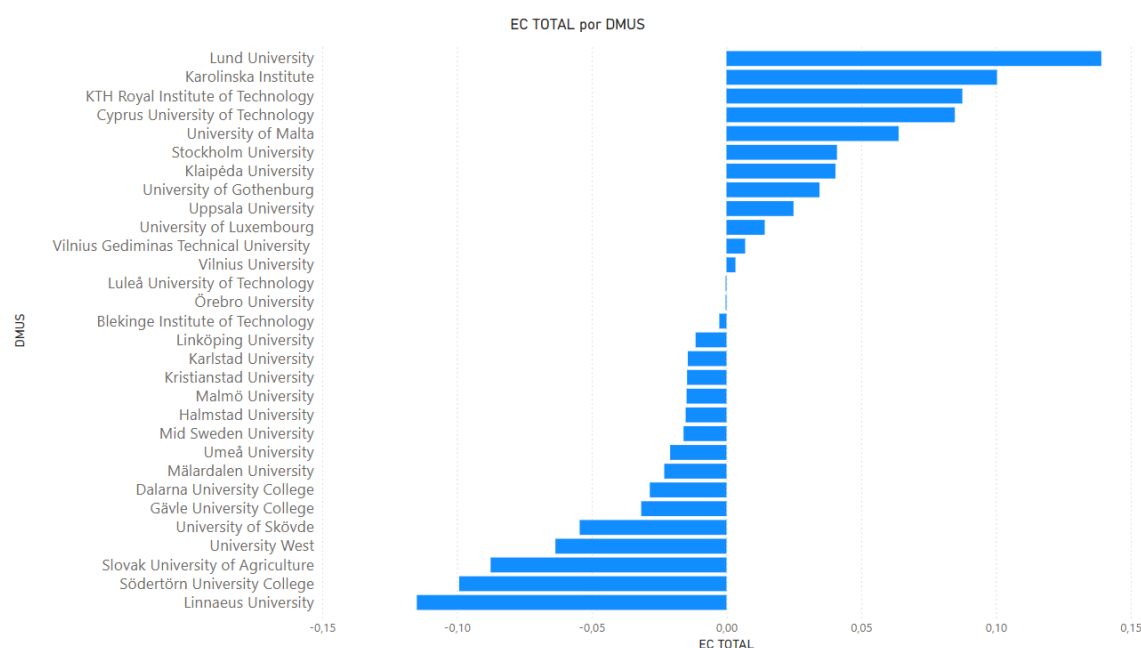


Figura 12: Resultados de EC por DMU na Perspetiva Operacional

Na **Figura 12** é possível reparar que 18 das 30 universidades apresentam valores de EC negativos, o que demonstra que os ganhos de TFP são impulsionados pelos valores de TC. Por outro lado, é de realçar que a *Lund University*, universidade mais eficiente nos dois anos de estudo da perspetiva operacional e a universidade que obteve o maior ganhos de TFP foi a IES que obteve maiores ganhos de EC, mas foi a segunda pior no que toca a resultados de TC. Por outras palavras, a universidade atingiu a melhor produtividade não pelo seu progresso tecnológico, mas sim pela melhoria na utilização da eficiência dos

seus recursos. Este fenómeno decorre com todas as DMUs que conseguiram obter ganhos de produtividade, à exceção de *Blekinge Institute of Technology*, que obteve valores positivos de TC e valores negativos de EC, ou seja, a produtividade foi atingida pelo progresso tecnológico e não pela melhoria de eficiência dos recursos.

De acordo com a *Value-Based* DEA, sabemos que os resultados de TC demonstram apenas uma mudança na fronteira de produção, isto significa que um valor positivo deste indicador não expressa que a universidade alterou a fronteira na melhor direção. Deste modo, na **Tabela 13**, estão presentes as universidades responsáveis pela alteração da fronteira de produção, também denominadas por “inovadoras” (Fare et al., 1994). Estas são todas aquelas que satisfazem as seguintes condições:  $TC_{t,k}^{t+1} > 0$ ,  $d^{*t+1}(DMU_k^t) < 0$  e  $d^{*t+1}(DMU_k^{t+1}) < 0$ . Por outras palavras, a primeira condição refere que a fronteira de produção se desloca numa direção mais desejável do ano t para o ano t+1 do ponto de vista da  $DMU_k$ . A segunda condição demonstra que a produção da  $DMU_k$  no ano t+1 ocorre fora da linha de fronteira (tecnologia de produção) do período t (ou seja, ocorreu uma mudança tecnológica). E a última condição especifica que a  $DMU_k$  deve estar na linha de fronteira de produção no período t+1. Se existir um fator em que uma DMU seja inovadora então esta irá cumprir a primeira condição. Caso cumpra todas as três condições nesse mesmo fator, a DMU será considerada fortemente inovadora.

Na **Tabela 27** do [Apêndice 11](#), podemos analisar as cinco universidades inovadoras na sua produtividade a nível operacional, iniciando pela *Blekinge Institute of Technology*, que obteve o estatuto de inovadora, visto que obteve ganhos tecnológicos originados pelos fatores de “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”, “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8” e “Total de graduados no nível ISCED 8”. A *Kristianstad University*, obteve ganhos de progresso tecnológico devido ao “Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree” e “Total de graduados no nível ISCED 8”. A *Halmstad University*, com os fatores de “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”, “Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree” e “Total de graduados no nível ISCED 8” deslocou a sua fronteira de produção numa direção mais desejável. No entanto, esta DMU foi fortemente inovadora no critério

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

de “Número de Projetos I&D”. De igual modo, a *Slovak University of Agriculture*, da Eslováquia, cumpriu as três condições no fator de “Pessoal Académico”, caracterizando-se como fortemente inovador nesse critério. A mesma ainda foi inovadora nos fatores de “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8” e “Número de Projetos I&D”. Finalmente, a *University of Skövde*, da Suécia, alcançou a classificação de inovadora em todos os critérios à exceção do “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8” (Ver **Tabela 27** do [Apêndice 11](#)).

*Tabela 13: DMUs consideradas inovadoras para a Perspetiva Operacional*

<b>TC inovador</b>	<b>DMUs</b>
<b>Perspetiva Operacional</b>	<i>Blekinge Institute of Technology</i>
	<i>Halmstad University</i>
	<i>Kristianstad University</i>
	<i>University of Skövde</i>
	<i>Slovak University of Agriculture</i>

### 5.3 Perspetiva Financeira

Neste subcapítulo, são apresentados os resultados obtidos com a metodologia de *Value-Based* DEA, sob a perspetiva financeira, nos anos de 2019 e 2020.

Na **Tabela 14**, podemos consultar as pontuações de eficiência,  $d^*$ , por cada DMU, no ano de 2019 e no ano de 2020. Assim sendo, verificamos que no ano de 2019, ao nível financeiro, existem 17 universidades que são eficientes e no ano de 2020 contamos com 18 universidades eficientes.

*Tabela 14: Scores de eficiência para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020*

$DMUs^{19}$	$d^{*20}(2019)$	$d^*(2020)$	$DMUs$	$d^*(2019)$	$d^*(2020)$
1	-0,015067	-0,022248	16	0,006425	0,000012
2	-0,426481	-0,514575	17	0,005298	0,000026
3	-0,009993	0,001081	18	0,007777	0,000018
4	-0,026577	-0,031770	19	0,004176	-0,003609
5	-0,066264	-0,002035	20	-0,007592	-0,000019
6	-0,010948	0,018816	21	-0,001681	0,000005
7	-0,018653	-0,038337	22	0,000997	-0,000008
8	-0,160209	-0,157526	23	0,002762	0,000001
9	-0,047540	-0,038608	24	0,004664	-0,000892

<sup>19</sup> 1 – Cyprus University of Technology; 2 – Vilnius University; 3 – Vilnius Gediminas Technical University; 4 – Klaipėda University; 5 – University of Luxembourg; 6 – University of Malta; 7 – Uppsala University; 8 – Lund University; 9 – University of Gothenburg; 10 – Stockholm University; 11 – Umeå University; 12 – Linköping University; 13 – Karolinska Institute; 14 – KTH Royal Institute of Technology; 15 – Luleå University of Technology; 16 – Karlstad University; 17 – Örebro University; 18 – Mid Sweden University; 19 – Blekinge Institute of Technology; 20 – Malmö University; 21 – Mälardalen University; 22 – Dalarna University College; 23 – Gävle University College; 24 – Halmstad University; 25 – Kristianstad University; 26 - University of Skövde; 27 - University West; 28 - Södertörn University College; 29 – Linnaeus University; 30 – Slovak University of Agriculture.

<sup>20</sup>  $d^*$  – Score de eficiência.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

<i>DMUs</i> <sup>19</sup>	<i>d</i> <sup>*20</sup> (2019)	<i>d</i> <sup>*</sup> (2020)	<i>DMUs</i>	<i>d</i> <sup>*</sup> (2019)	<i>d</i> <sup>*</sup> (2020)
<b>10</b>	0,003256	0,000013	<b>25</b>	-0,003769	-0,000992
<b>11</b>	-0,001883	0,000011	<b>26</b>	0,004512	-0,000002
<b>12</b>	0,001220	0,000017	<b>27</b>	0,004059	0,000006
<b>13</b>	-0,066101	-0,070866	<b>28</b>	-0,002844	-0,011408
<b>14</b>	0,004905	-0,030372	<b>29</b>	-0,014036	-0,009519
<b>15</b>	0,005279	0,000032	<b>30</b>	-0,007304	-0,009525

Após determinar as pontuações de eficiência, ilustradas na **Tabela 14**, foi possível estabelecer um *ranking* das universidades com base no *score* de cada uma, conforme ilustrado na **Figura 13**. Esta figura mostra as posições relativas das universidades que se destacaram como supereficientes, com *scores* de eficiência inferiores a 0. Na **Figura 24** do [Apêndice 13](#), apresentamos uma ilustração mais abrangente que inclui também as DMUs ineficientes, ou seja, aquelas com *scores* de eficiência positivos.

Numa primeira observação, verificamos que a DMU<sub>2</sub> sobressai em relação às restantes DMUs, dado o seu valor de eficiência. Esta caracteriza-se como a DMU mais eficiente a nível financeiro, no ano de 2019, correspondente a *Vilnius University*, da Lituânia, com um *score* de eficiência de -0,4265. A DMU mais ineficiente consiste na DMU<sub>18</sub>, *Mid Sweden University*, universidade sueca, com uma pontuação de eficiência de 0,0078.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

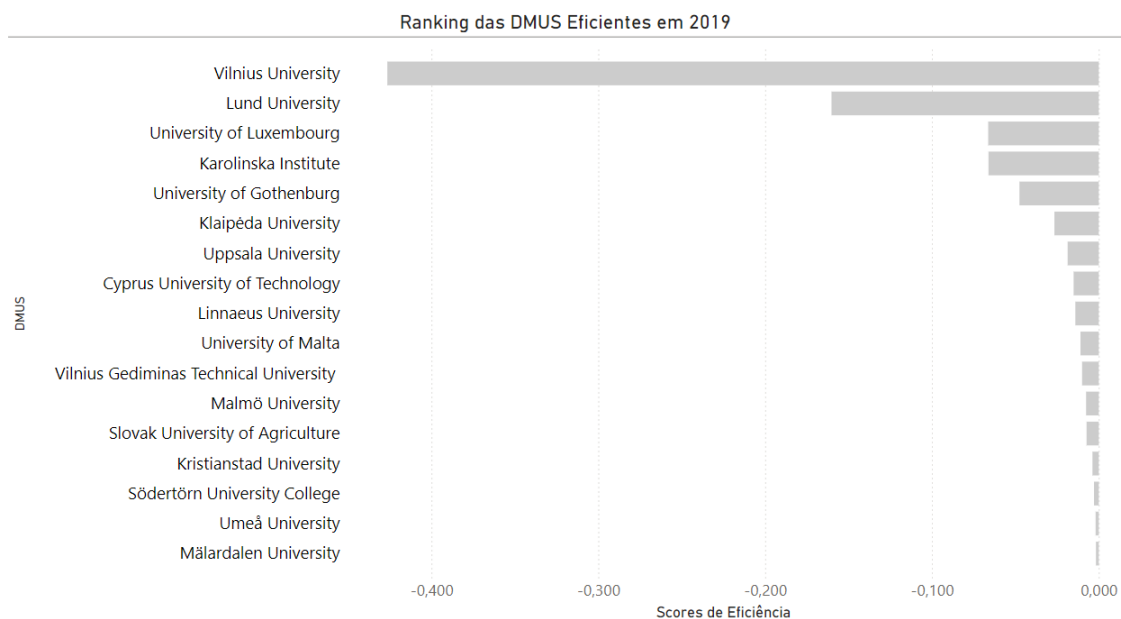


Figura 13: Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2019

Ao analisar os pesos atribuídos a cada fator, conforme ilustrada na **Figura 14** e na **Tabela 28** (Ver [Apêndice 12](#)), constatamos que a DMU<sub>2</sub>, ou seja, a universidade mais eficiente nesta perspetiva, no ano de 2019, atribuiu o peso máximo ao critério “Propinas”. Este facto poderá estar relacionado com um aumento do número de alunos inscritos nos cursos desta universidade. A DMU<sub>8</sub> que assegurou o segundo lugar do *ranking* atribuiu o peso máximo às “Receitas Totais Correntes (exceto propinas)”.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

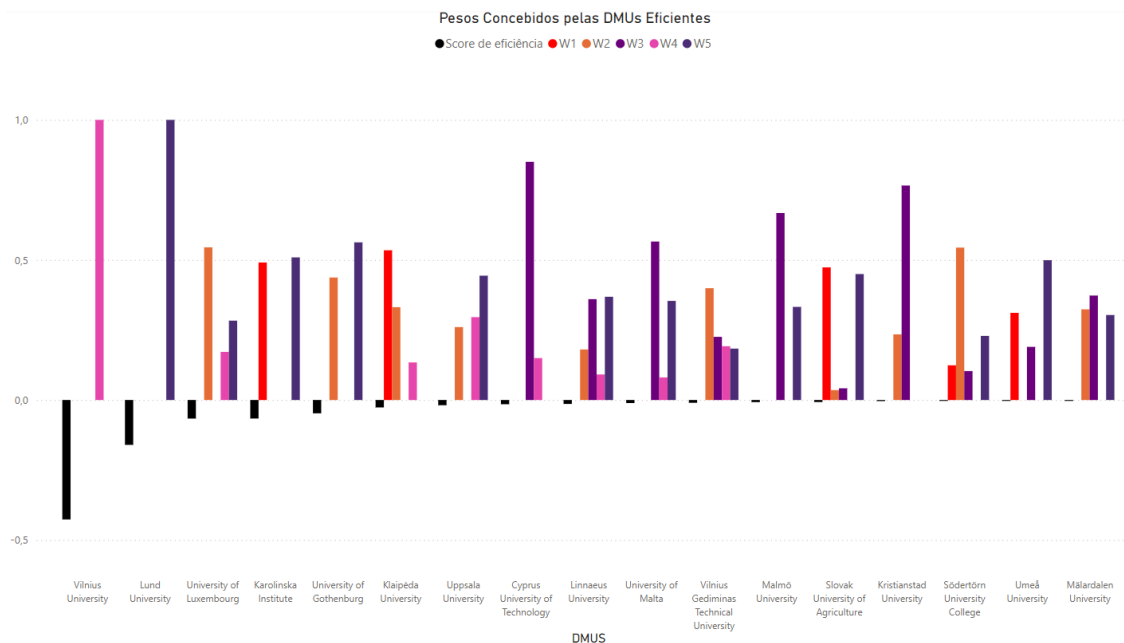


Figura 14: Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2019

Em concordância com a **Figura 13**, a universidade que ocupa a terceira posição do *ranking* de eficiência financeira corresponde a *University of Luxembourg* (DMU<sub>5</sub>), do Luxemburgo. Esta atribui o seu maior peso, num valor de 55 %, ao fator de “Despesas de capital”. Os restantes pesos são atribuídos ao fator de “Total de Receitas Correntes”, em 28 % e ao fator de “Propinas” em 17 %. Prosseguindo a análise, apuramos que a universidade anterior pratica valores de eficiência muito próximos dos obtidos pela DMU<sub>13</sub> (*Karolinska Institute*), sendo que a pontuação de eficiência da DMU<sub>5</sub> é de -0,0663 e a DMU<sub>13</sub> é de -0,0661. No entanto, a sua atribuição de valor é diferente, considerando que o maior peso foi destinado ao fator de “Total de Receitas Correntes”, num valor de 51 % e o remanescente foi entregue ao fator de “Despesas com o pessoal”.

O critério “Total de receitas correntes (exceto propinas)” foi o fator mais utilizado pelas universidades eficientes, tendo sido evidenciado pelo facto de 13 das 17 DMUs eficientes atribuírem uma percentagem do seu peso a este fator (Ver **Tabela 28** ([Apêndice 12](#))).

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

As sugestões de melhoria obtidas com base nos valores das folgas por cada fator são apresentadas na **Figura 15**. As DMUs que são escolhidas como *benchmarks* para cada DMU considerada ineficiente poderão ser consultadas na **Tabela 29** do [Apêndice 14](#).

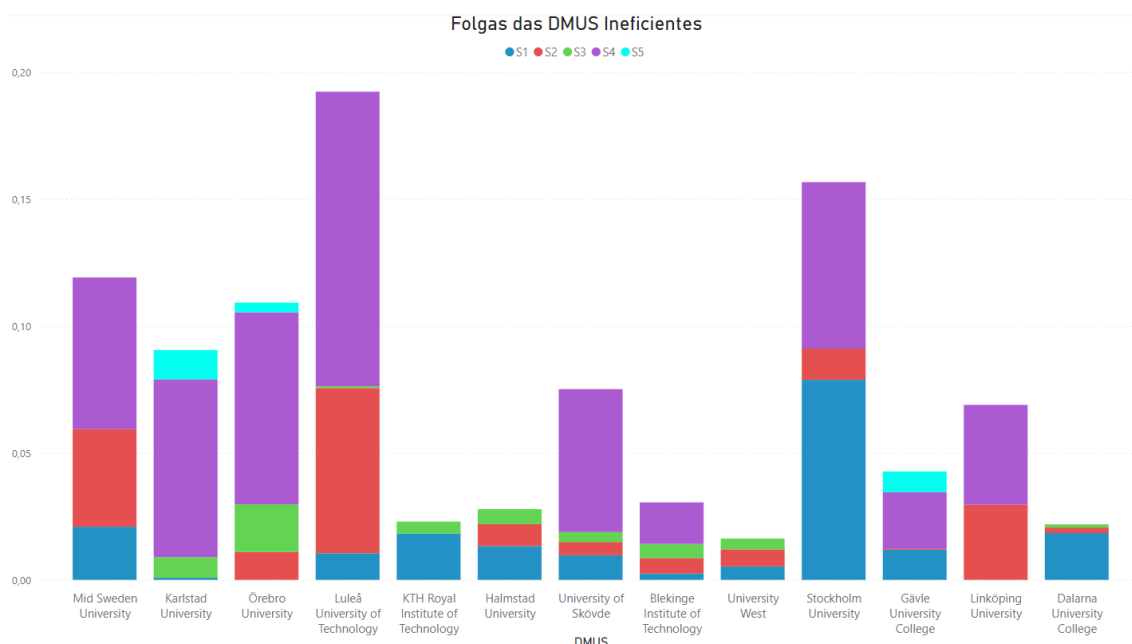


Figura 15: Folgas das DMUs Ineficientes para a Perspetiva Financeira em 2019

A título de exemplo, nesta perspetiva, a DMU mais ineficiente foi a *Mid Sweden University*, DMU<sub>18</sub>, que para atingir a fronteira de eficiência terá de se projetar numa combinação convexa dos desempenhos dos critérios da DMU<sub>5</sub>, da DMU<sub>7</sub>, da DMU<sub>20</sub> e da DMU<sub>30</sub>. Neste caso deverá aumentar o *input* 1 num valor de 0,02093, o *input* 2 num valor de 0,03848 e o *output* 1 num valor de 0,05972, tal como podemos verificar na **Figura 15**. Em relação às folgas (*slacks*) nulas observadas em 2019, constatamos que o fator com mais folgas nulas é o fator S<sub>5</sub> (Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)). Das 13 DMUs consideradas ineficientes, 10 já atingiram os desempenhos ideais de acordo com os seus *benchmarks* (ver **Tabela 29** ([Apêndice 14](#))).

A DMU<sub>30</sub>, *Slovak University of Agriculture*, foi a universidade mais usada como *benchmark* para as DMUS ineficientes. Apesar de ocupar o décimo terceiro lugar no

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

ranking de eficiência financeira, em 2019 (ver **Figura 13**), nove universidades ineficientes necessitam de igualar os desempenhos da DMU<sub>30</sub> para se tornarem eficientes. A DMU<sub>29</sub> (*Linnaeus University*), que possui o nono lugar no ranking de eficiência (ver **Figura 13**), é uma universidade que também foi das mais usadas como referência de melhores práticas para as universidades ineficientes. Com efeito, oito universidades ineficientes necessitam de igualar os desempenhos desta ou definiram a mesma como alvo a atingir na fronteira de eficiência.

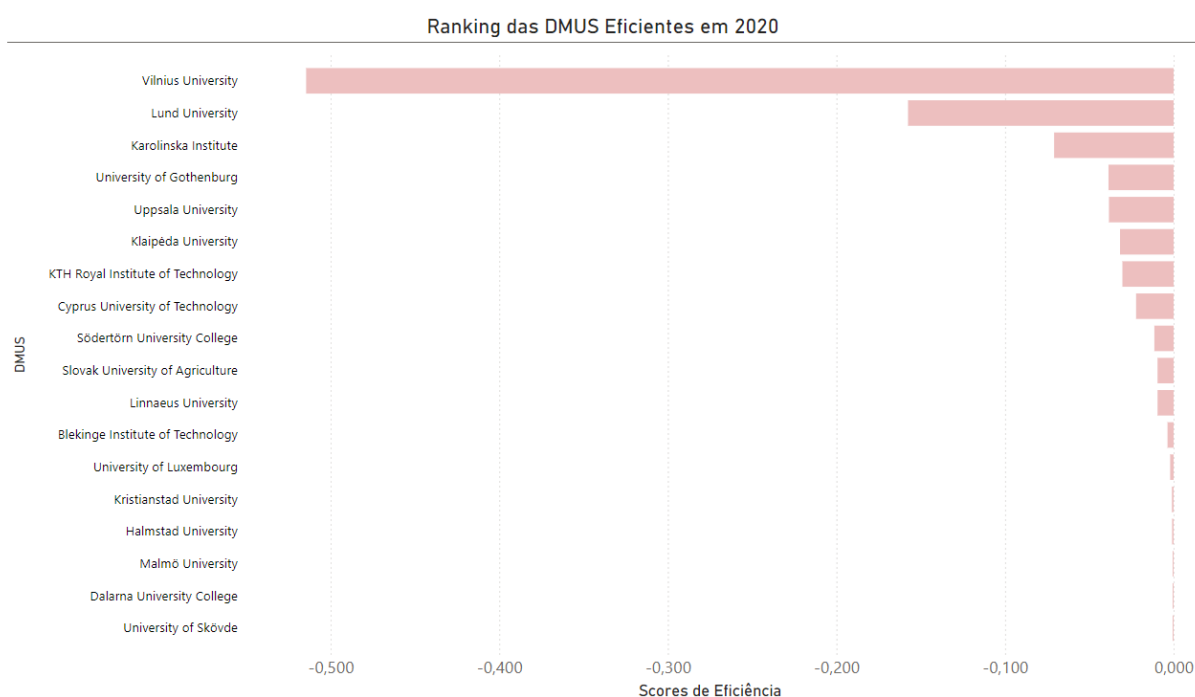


Figura 16: Ranking de DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2020

É relevante frisar que o ano de 2020 foi marcado por uma mudança impactante para a humanidade devido à pandemia de COVID-19. As restrições impostas, a necessidade de adaptação ao ensino remoto e a diminuição das receitas provenientes de diversas fontes contribuíram para este cenário. Além disso, os custos adicionais associados à implementação de medidas de segurança e saúde também poderão influenciar negativamente a eficiência financeira das IES.

Ao analisarmos a **Figura 16**, verificamos que as duas universidades que eram mais eficientes em 2019, continuam eficientes em 2020. Por outro lado, a *University of Luxembourg*, possuía o terceiro lugar no *ranking* de eficiência financeira de 2019. No entanto, em 2020 o mesmo foi ocupado pela *Karolinska Institute* (quarto lugar em 2019), passando a ocupar o décimo terceiro lugar em 2020. Apesar de continuar a ser uma universidade eficiente, verificamos que sofreu com a crise pandémica. A DMU mais ineficiente em 2020 passou a ser a DMU<sub>6</sub> com um score de eficiência de 0,0188.

No [Apêndice 15](#), é possível consultar a **Figura 25** que possui a comparação do desempenho de todas as DMUs de um ano para o outro. Podemos assim concluir que houve universidades que, antes da crise, eram eficientes, mas que, com o surgimento da pandemia, se tornaram ineficientes. Por outro lado, houve IES que ainda aumentaram a sua eficiência apesar da crise. De igual modo, algumas instituições que eram ineficientes antes da pandemia passaram a ser eficientes, enquanto outras se tornaram ainda mais ineficientes.

Na **Figura 17**, verifica-se que a DMU<sub>2</sub> continuou a ser a universidade mais eficiente, não sofrendo qualquer alteração na sua posição do *ranking* e na sua atribuição de pesos, a mesma em 2020 atribuiu de novo o peso máximo ao fator de “Propinas” (ver **Tabela 31** do [Apêndice 17](#)). Fator este relacionado com um aumento do número de alunos inscritos nesta universidade. De referir que a mesma ainda foi mais eficiente no ano de 2020, com um score de eficiência de - 0,514575.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

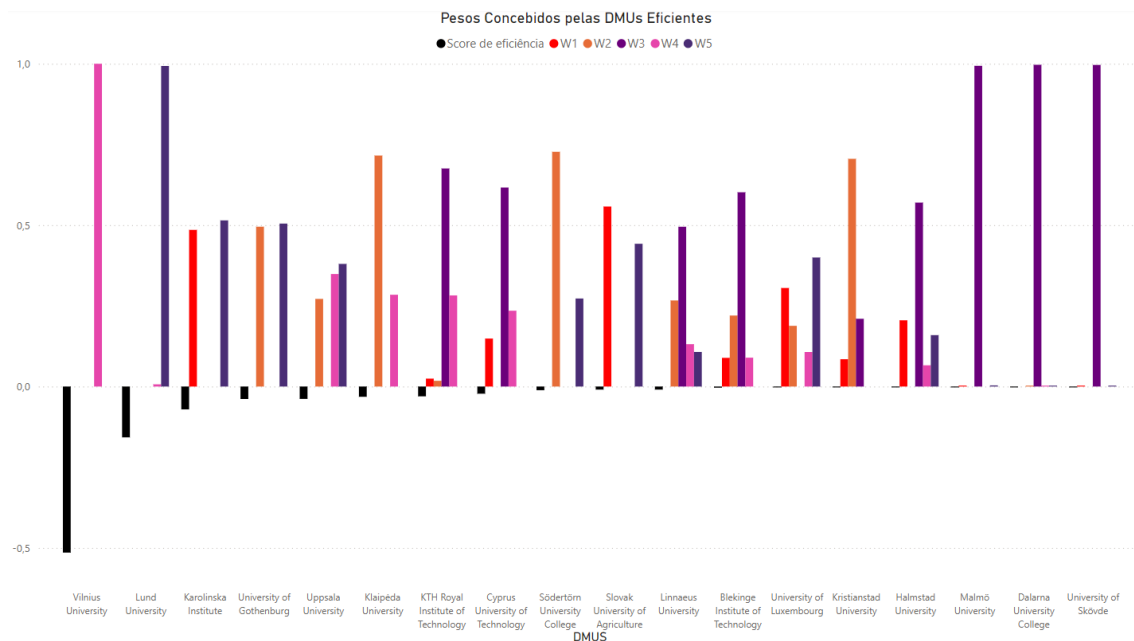


Figura 17: Pesos concebidos pelas DMUs Eficientes para a Perspetiva Financeira em 2020

A segunda universidade mais eficiente, isto é, a DMU<sub>8</sub>, na sua atribuição de peso atuou de modo semelhante ao ano de 2019, atribuindo um peso de 99% ao “Total de Receitas Correntes” e o restante às “Propinas”. Assim sendo esta IES, atingiu a supereficiência por obter um maior valor de receitas correntes.

O terceiro classificado neste *ranking* já passou a ser ocupado pela DMU<sub>13</sub>, com a mesma a atribuir maior parte do seu peso ao fator de “Receitas Totais Correntes”, com um valor de 51% e os 49% ao fator das “Despesas com o pessoal”. A supereficiência desta universidade foi obtida através da minimização das despesas com o pessoal, a qual poderá estar relacionado com a mudança de ensino provocada pela crise, mas também pelo aumento das respetivas receitas.

Na Tabela 30 do [Apêndice 16](#) temos acesso aos *rankings* de eficiência referentes aos anos de 2019 e 2020, assim como todas as subidas e descidas de *ranking* das DMUs em estudo. A subida mais significativa que podemos observar é o caso da DMU<sub>14</sub>, em que em 2019 ocupava o vigésimo sexto lugar do *ranking* de forma ineficiente e, ao subir 19 posições, passou a ocupar o sétimo lugar do *ranking* em 2020. Esta universidade, atribui

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

pesos a todos os fatores excetuando as “Receitas Totais Correntes”. O fator de “Despesas com I&D” possuiu a maior parte do peso, num valor de 68 %, de seguida, o fator de “Propinas” teve uma conceção de 28 %. O restante peso foi distribuído pelas “Despesas com o pessoal” e pelas com as “Despesas de capital” com os valores respetivos de 2% cada. Por conseguinte, esta universidade para praticar a maior subida na sua eficiência financeira, desprezou as receitas totais correntes e apostou na I&D, possuindo mais alunos inscritos nos cursos, uma vez que valorizou também as propinas. Por outro lado, a DMU<sub>6</sub> foi a universidade que teve mais impacto com a crise pandémica, visto que sofreu a maior descida no *ranking* de eficiência. No ano de 2019 ocupava o décimo lugar como eficiente e em 2020 passou a ocupar o último lugar como a universidade mais ineficiente.

É de destacar que as DMU<sub>20</sub>, DMU<sub>22</sub>, DMU<sub>26</sub> atribuíram quase todo o valor dos pesos ao fator de “Despesas com I&D”, ou seja, todas atribuíram um peso de cerca de 99% às despesas com a Investigação e Desenvolvimento.

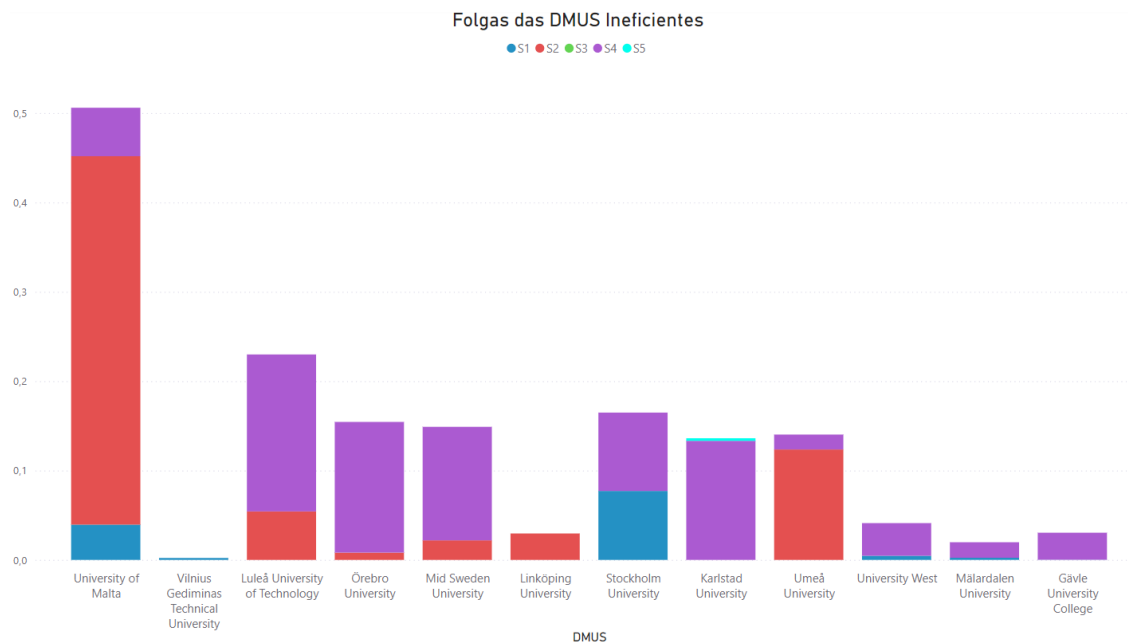
O fator mais valorizado pelas universidades foi o “Total de receitas correntes (exceto propinas)”, com 12 das 18 universidades eficientes a atribuírem uma percentagem dos seus pesos a este fator. Entretanto, o fator de “Propinas” também foi dos mais escolhidos, visto que 11 DMUs atribuíram uma percentagem dos seus pesos a este fator. Já os fatores de “Despesas com o pessoal” e “Despesas de capital” foram valorizados por 10 universidades. Por fim, as “Despesas de I&D” foram valorizadas por 9 universidades eficientes.

As propostas de melhoria originadas pela VBDEA estão ilustradas na **Figura 18**. Por outro lado, as universidades que são escolhidas como *benchmarks* para cada DMU considerada ineficiente poderão ser consultadas na **Tabela 32** (Ver [Apêndice 18](#)).

A DMU mais ineficiente nesta perspetiva foi a *University of Malta*, DMU<sub>6</sub>, que tem como *benchmarks* a DMU<sub>1</sub>, a DMU<sub>2</sub> e a DMU<sub>29</sub>. Os ajustes deverão ser efetuados de forma a aumentar o *input* 1 no valor de 0,039481 ( $S_1$ ), no *input* 2 o valor de 0,412279 ( $S_2$ ) e o *output* 1 no valor de 0,054241 ( $S_4$ ). Em 2020, da mesma maneira que em 2019, as folgas (*slacks*) apresentadas na **Tabela 32** (Ver [Apêndice 18](#)) indicam que o fator  $S_5$  (Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)) engloba o fator que possui um maior

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

número de folgas nulas. Com efeito, 11 das 12 universidades ineficientes já atingiram os desempenhos eficientes de acordo com os seus *benchmarks*.



*Figura 18: Folgas das DMUs Ineficientes para a Perspetiva Financeira em 2020*

No ano de 2019, a DMU mais utilizada como referência de melhores práticas para as DMUs ineficientes foi a DMU<sub>30</sub>. Porém, em 2020 a *Linnaeus University* (DMU<sub>29</sub>), da Suécia, passou a ser a referência para 10 das 12 universidades consideradas ineficientes.

## 5.4 Produtividade Financeira

Tal como anteriormente, a análise da produtividade do ponto de vista financeiro, será realizada com base no indicador TFP. A contribuição de todas as DMUs para o índice de produtividade está apresentada na **Tabela 15** e na **Figura 19**.

*Tabela 15: Resultados da Produtividade da Perspetiva Financeira*

DMUs	<i>Efficiency Change Total</i>	<i>Technical Change Total</i>	<i>Total Factor Productivity</i>
1	0,007180792	-0,009552167	-0,002371375
2	0,088093565	-0,02414286	0,063950705
3	-0,0110738	-0,016140396	-0,027214196
4	0,005193116	-0,00802022	-0,002827104
5	-0,064228198	-0,004401165	-0,068629363
6	-0,029764524	0,017962145	-0,011802379
7	0,019684668	0,117940282	0,137624949
8	-0,002683194	0,080879163	0,078195969
9	-0,008931388	0,121242898	0,11231151
10	0,003243007	0,099084986	0,102327993
11	-0,001894853	0,09677183	0,094876977
12	0,001202741	0,076889217	0,078091959
13	0,004764694	0,112410028	0,117174722
14	0,035276361	0,06182767	0,097104032
15	0,005246449	0,019458057	0,024704506
16	0,006413	0,013134549	0,01954755
17	0,005272884	0,017407346	0,02268023
18	0,007759237	0,010931417	0,018690654
19	0,007784962	0,004901924	0,012686886
20	-0,007572827	0,031514091	0,023941264
21	-0,001685831	0,011095223	0,009409392
22	0,001005314	0,009155558	0,010160872
23	0,002760552	0,007884576	0,010645129
24	0,005555796	0,006489618	0,012045414
25	-0,002776908	0,010449068	0,007672159
26	0,0045134	0,005727733	0,010241133
27	0,004052944	0,007042972	0,011095916
28	0,008563699	-0,001611343	0,006952356
29	-0,004516844	0,021457067	0,016940223
30	0,002221164	0,001624079	0,003845243

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Observando a **Figura 19**, concluímos que, na perspetiva financeira, foram identificados ganhos de produtividade em quase todas as universidades, exceto em 5, sendo elas, por ordem decrescente de produtividade, a *Cyprus University of Technology*, a *Klaipėda University*, a *University of Malta*, a *Vilnius Gediminas Technical University* e a *University of Luxembourg*.

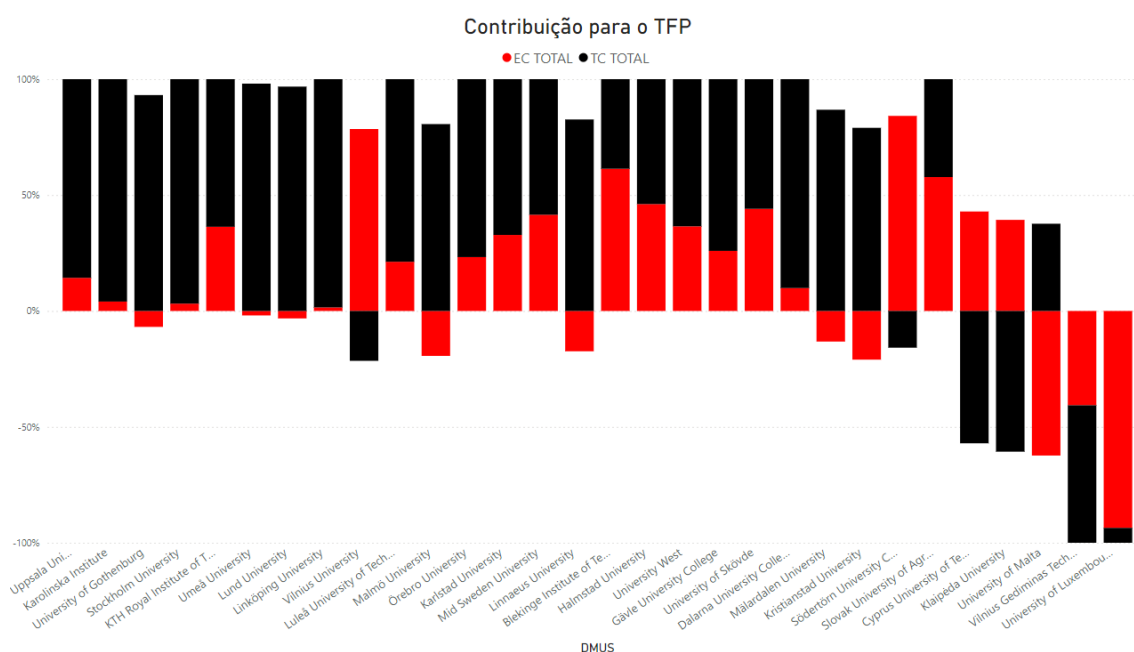


Figura 19: Contribuição para o Total Factor Productivity na Perspetiva Financeira

A universidade que alcançou o maior ganho de produtividade, com um valor de 0,13762, foi a *Uppsala University*, universidade sueca esta que possui a sétima posição no *ranking* de eficiência nesta perspetiva, no ano de 2019, e a quinta posição para o ano de 2020. Em seguida, a *Karolinska Institute*, obteve o segundo maior ganho de TFP (0,11717), possuindo a quarta posição do *ranking* de eficiência em 2019 e a terceira posição em 2020. A *University of Gothenburg*, que ocupou o quinto lugar do *ranking* de eficiência, em 2019, e o quarto lugar em 2020, obteve o terceiro melhor ganho de produtividade (0,11231). A quarta universidade mais produtiva denomina-se por *Stockholm University* (0,10232), uma IES sueca que se caracteriza por uma instituição alvo de curiosidade, dado que foi considerada ineficiente nesta perspetiva nos *rankings*

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

de eficiência referentes aos dois anos de estudo, ocupando o vigésimo primeiro e o vigésimo quarto lugares. Em relação à universidade que obteve o quinto maior ganho de produtividade, a *KTH Royal Institute of Technology*, obteve esse registo de maneira que na sua eficiência do ponto de vista financeiro, alcançou o vigésimo sexto lugar no ranking de eficiência em 2019, como ineficiente e o sétimo lugar em 2020 como supereficiente.

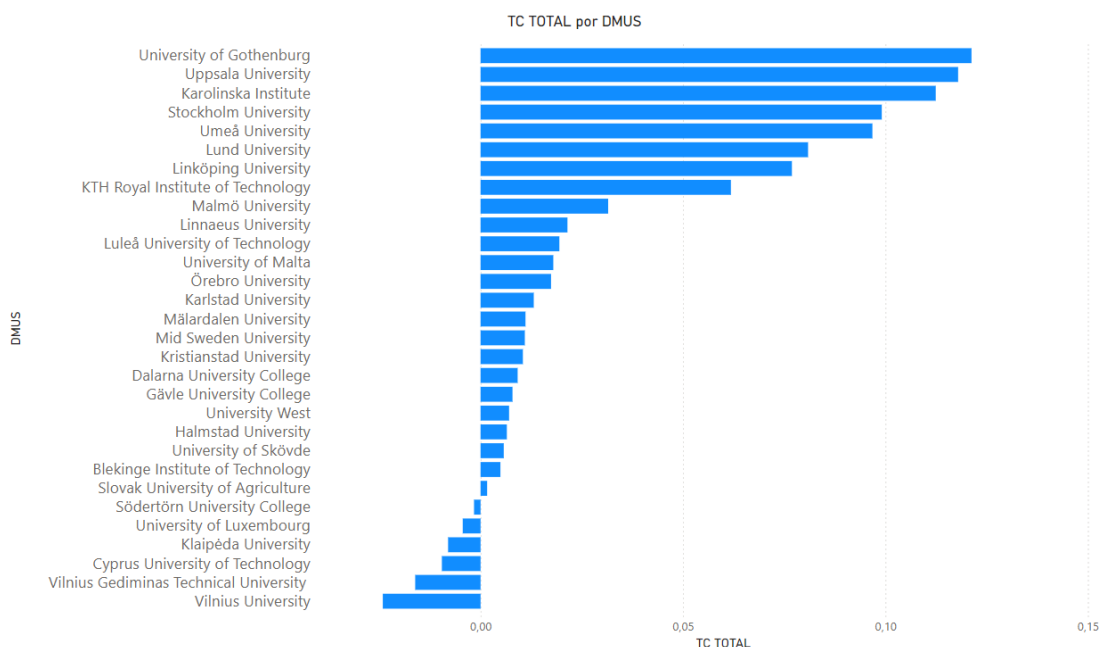


Figura 20: Resultados de TC por DMU para a Perspetiva Financeira

De uma forma mais aprofundada, podemos examinar as causas relacionadas com as alterações verificadas no TFP para a perspetiva financeira, consultando a **Figura 20** e a **Figura 21**. Os resultados para o indicador de TC foram positivos para 24 das 30 universidades, o que indica que nesta perspetiva verificou-se um progresso tecnológico em quase todas as universidades no período em estudo. A maior alteração na fronteira de produção foi registada pela *University of Gothenburg*, da Suécia, com um valor de 0,12124. No entanto quanto ao seu valor de EC, o mesmo foi negativo (-0,00893), obtendo o quarto pior registo neste indicador (**Figura 21**).

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

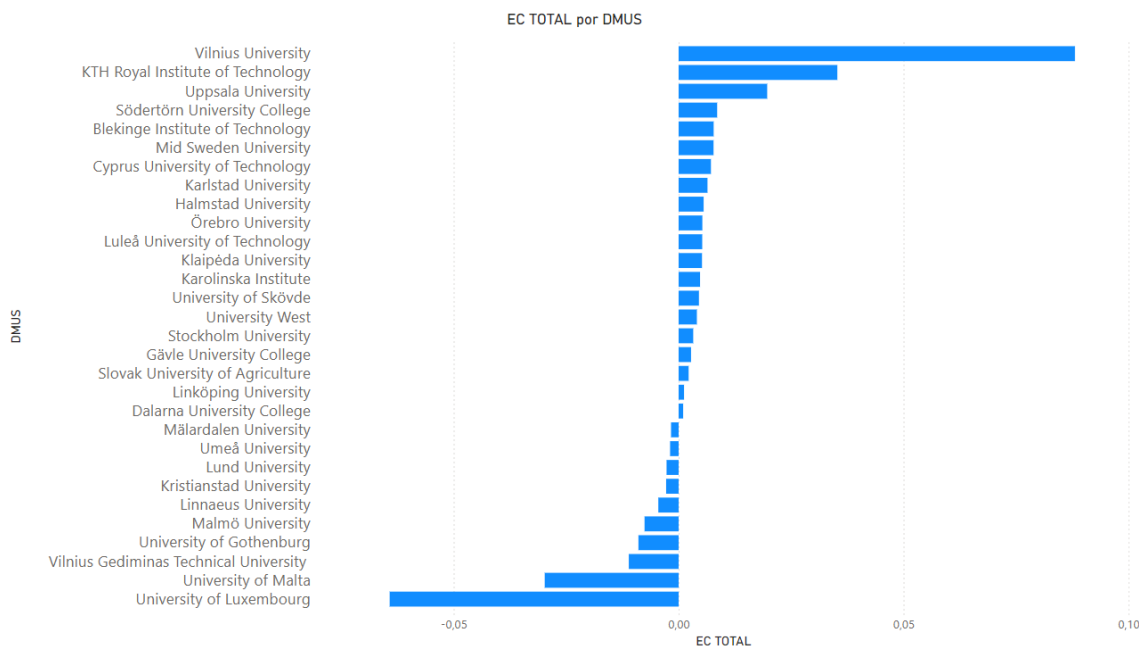


Figura 21: Resultados de EC por DMU para a Perspetiva Financeira

Na **Figura 21**, denotamos que 10 das 30 universidades demonstram valores negativos para o indicador de EC, ou seja, 20 universidades melhoraram a eficiência dos seus recursos. De outro modo, é de reparar que a *Vilnius University*, como universidade mais eficiente no *ranking* de eficiência financeira nos dois anos de estudo registou o nono maior ganho de produtividade, com valores de TC negativo (-0,02414) e EC positivo (0,08809).

Na **Tabela 16**, estão apresentadas as universidades responsáveis pela alteração da fronteira de produção, também denominadas por “inovadoras” (Fare et al., 1994).

Na **Tabela 33** do [Apêndice 19](#) é possível consultar os fatores onde as 13 das 30 universidades foram consideradas inovadoras ou fortemente inovadoras na sua produtividade numa perspetiva financeira. A *University of Gothenburg*, obteve ganhos de progresso tecnológico deslocando a fronteira de produção numa direção mais desejável através dos critérios de “Despesas de Capital” e “Despesas de I&D”. Além disso, foi fortemente inovadora no “Total de Receitas Correntes (Exceto propinas)”, ou seja, esta DMU cumpriu as três condições neste critério. De igual modo, ocorreu com mais

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

universidades, tais como a *Blekinge Institute of Technology*, *Malmö University*, *Halmstad University*, *Kristianstad University* que foram fortemente inovadoras na variável de “Despesas de I&D”. A *KTH Royal Institute of Technology* destaca-se das demais, já que foi considerada inovadora no seu geral, porque foi apenas fortemente inovadora no critério de “Despesas de I&D”. Por fim, a *Slovak University of Agriculture* foi fortemente inovadora no fator de “Despesas com o Pessoal”. De um modo geral, a variável de Despesas de Investigação e Desenvolvimento foi a que mais contribuiu para que as universidades conseguissem a posição de inovadora numa perspetiva financeira. Por outras palavras, as “Despesas de I&D” impulsionaram um progresso tecnológico nas universidades, deslocando a fronteira de produção numa posição mais desejável.

*Tabela 16: DMUs consideradas inovadoras para a Perspetiva Financeira*

<b>TC innovator</b>	<b>DMUs</b>
<b>Perspetiva Financeira</b>	<i>Uppsala University</i>
	<i>Lund University</i>
	<i>University of Gothenburg</i>
	<i>Karolinska Institute</i>
	<i>KTH Royal Institute of Technology</i>
	<i>Blekinge Institute of Technology</i>
	<i>Malmö University</i>
	<i>Dalarna University College</i>
	<i>Halmstad University</i>
	<i>Kristianstad University</i>
	<i>University of Skövde</i>
	<i>Linnaeus University</i>
	<i>Slovak University of Agriculture</i>

## **6 Conclusões, limitações e trabalhos futuros**

A pandemia da COVID-19 trouxe alterações significativas ao nosso quotidiano, afetando profundamente a forma como vivemos, trabalhamos e, sobretudo, como aprendemos. As universidades, enquanto pilares de desenvolvimento da nossa sociedade, enfrentaram desafios e obstáculos sem precedentes ao adaptarem-se a um ambiente maioritariamente digital e remoto. Compreender a eficiência destas instituições durante este novo paradigma torna-se, portanto, crucial para avaliar a capacidade de resposta do ensino superior a situações de crise e identificar áreas de melhoria que possam contribuir para um sistema educativo mais resiliente e preparado para o futuro.

Deste modo, o objetivo desta dissertação foi avaliar a eficiência das universidades europeias, tendo em consideração a pandemia da Covid-19 de forma a compreender o impacto que esta teve sobre a gestão de cada entidade de ensino. A amostra utilizada é composta por 30 universidades europeias alusivas ao ano de 2019 e 2020. Estes dados englobam uma universidade do Chipre, uma universidade da Eslováquia, três universidades da Lituânia, uma universidade do Luxemburgo, uma universidade de Malta e vinte e três universidades da Suécia.

A metodologia selecionada para a análise da eficiência, foi a metodologia *Value-Based DEA*, desenvolvida por Gouveia et al. (2008), resultante de uma combinação entre a DEA e a *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) que surgiu de forma a ultrapassar problemas existentes nos modelos DEA aditivos (Ali et al., 1995) fundamentando-se na Teoria da Utilidade/Valor Multi-Atributo (MAUT/MAVT) de Keeney e Raiffa (1979). Esta metodologia forneceu a possibilidade de avaliar a eficiência das 60 DMUs, bem como a sua produtividade, de forma a indicar quais das IES foram consideradas inovadoras. Por outro lado, os dados permitiram realizar uma avaliação da eficiência de duas perspetivas, isto é, perspetiva operacional e perspetiva financeira.

Através dos resultados da VBDEA obtidos para as duas perspetivas, constataram que existiram IES que, em 2019, antes da calamidade, eram eficientes, mas que, com o surgimento da pandemia, em 2020, se tornaram ineficientes. De igual modo, houve IES que aumentaram a sua eficiência apesar da crise. Por outro lado, algumas instituições que

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

eram ineficientes antes da pandemia passaram a ser eficientes, enquanto outras se tornaram ainda mais ineficientes. Na perspetiva operacional, constatámos que, em 2019, 16 universidades foram consideradas eficientes, enquanto, em 2020, esse número subiu para 19. Por outro lado, na perspetiva financeira, apurámos que, em 2019, 17 instituições se destacaram pela sua eficiência, aumentando para 18 em 2020.

A *Lund University* (DMU<sub>8</sub>), é uma universidade da Suécia que se destaca neste estudo, uma vez que na perspetiva operacional, foi a IES mais eficiente nos dois anos de estudo, assim como na perspetiva financeira foi considerada a segunda instituição mais eficiente, em 2019 e em 2020. Em contrapartida, esta IES não foi a mais utilizada como referência para as DMUs ineficientes.

Quantos aos fatores mais requeridos pelas DMUs eficientes, para a perspetiva operacional, em ambos os anos, o *input* (Nº Total de estudantes inscritos no nível ISCED 8) e o *output* (Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 *long degree*) foram considerados os fatores em que as DMUs eficientes mais atribuíram parte do seu peso. Assim sendo, minimizar o número de estudantes de doutoramento e produzir um maior número de graduados em licenciaturas, mestrados e mestrados integrados são as tomadas de decisão a executar para atingir a eficiência a nível operacional. Contudo, o gestor de uma universidade necessita de algum cuidado, uma vez que as universidades diferem no seu tamanho, isto é, existem IES com capacidades para mais alunos e outras com menos possibilidades para tantos alunos, o que pode interferir nessa conclusão.

Para a perspetiva financeira, o fator mais solicitado pelas DMUs eficientes, em 2019, foi o *output* (Total de Receitas Correntes (exceto propinas)), ou seja, em ano pré pandémico, as receitas correntes eram um fator a ter em consideração para atingir a eficiência. Porém, no ano de 2020, todos os fatores foram dos mais escolhidos pelas DMUs eficientes, mais concretamente, o *output* (Total de Receitas Correntes (exceto propinas)) foi escolhido em 12 vezes, o *output* (Propinas) em 11 vezes, o *input* (Despesas com o pessoal) e o *input* (Despesas de capital) em 10 vezes e o *input* (Despesas de I&D) em 9 vezes. Por outras palavras, com a mudança de paradigma, as universidades de modo a atingirem a eficiência, na vertente financeira, necessitarão de ponderar todos os fatores

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

antes de qualquer decisão de gestão, isto é, minimizar ao máximo todas as despesas e maximizar as receitas. Isto poderá ser alcançado através da redução das despesas de capital, como luz, água e outros serviços operacionais, uma vez que existiu uma transição para o ensino remoto.

No que concerne ao índice de produtividade, ao nível operacional, a *Lund University*, DMU<sub>8</sub>, regista o maior ganho de TFP, caracterizando-se como a IES que obteve maiores ganhos de EC, mas foi a segunda pior no que toca a resultados de TC. Por outras palavras, a universidade atingiu a melhor produtividade não pelo seu progresso tecnológico, mas sim pela melhoria na utilização da eficiência dos seus recursos. Ao nível financeiro, a universidade que alcançou o maior ganho de produtividade, foi a *Uppsala University*, universidade sueca que obteve valores de EC e de TC positivos, logo atingiu a produtividade pelo seu progresso tecnológico e pela melhoria na eficiência dos seus recursos.

A limitação deste estudo diz respeito à falta de dados, uma vez que só conseguimos uma amostra homogénea com universidades de seis países diferentes e com o horizonte temporal limitado no ano de 2020. Esta condicionante poderá afetar os resultados obtidos, uma vez que na presença de dados de outras instituições e de outros anos, as conclusões poderão vir a ser diferentes. O número de estudantes internacionais, foi um dos fatores que foi afetado pela falta de dados que poderia ser pertinente analisar, uma vez que em tempo pandémico este número poderá ter diminuído.

Como trabalho futuro será importante a existência de uma amostra mais alargada, nomeadamente dados alusivos a anos mais recentes, uma vez que dá a possibilidade de avaliar o impacto do conflito armado entre a Rússia e a Ucrânia. Por outro lado, os dados obtidos por cada IES, alusivos aos seus *rankings* de eficiência, poderão ser comparados com outros *rankings* internacionais, permitindo a compreensão de eventuais relações entre eles. Por fim, a crise soberana europeia, caracterizada como endógena e abordada na literatura, nos anos de 2012 e 2013, poderá ser comparada com a crise pandémica, de natureza exógena, nos anos de 2019 e 2020. O objetivo dessa comparação seria analisar a existência de padrões de eficiência na presença de crises.

## Referências Bibliográficas

- Agasisti, T., & Pohl, C. (2011). Comparing German and Italian Universities: Convergence or Divergence in the Higher Education Landscape? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1890568>
- Ali, A. I., Lerme, C. S., & Seiford, L. M. (1995). Components of efficiency evaluation in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 80(3), 462–473. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)00131-U](https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)00131-U)
- Andersson, C., & Sund, K. (2022). Technical Efficiency and Productivity of Higher Education Institutions in the Nordic Countries. *International Journal of Public Administration*, 45(2), 107–120. <https://doi.org/10.1080/01900692.2020.1868508>
- Aristovnik, A., Keržič, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., & Umek, L. (2020). Impacts of the COVID-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20), 1–34. <https://doi.org/10.3390/su12208438>
- Aziz, N. A. A., Janor, R. M., & Mahadi, R. (2013). Comparative Departmental Efficiency Analysis within a University: A DEA Approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 540–548. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.07.124>
- 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>
- Bell, D. E. (1982). Regret in decision making under uncertainty. *Oper res*, V 30(N 5), 961–981. <https://doi.org/10.1287/opre.30.5.961>
- Bornmann, L., Gralka, S., Anegón, F. D. M., & Wohlrabe, K. (2023). Efficiency of universities and research-focused institutions worldwide: The introduction of a new input indicator reflecting institutional staff numbers. *Journal of Informetrics*, 17(2). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2023.101400>

- Brzezicki, Ł., Pietrzak, P., & Cieciora, M. (2020). The Total Efficiency of Teaching Activity of Polish Higher Education Institutions. *Foundations of Management*, 12(1), 19–30. <https://doi.org/10.2478/fman-2020-0002>
- Brzezicki, Ł., Pietrzak, P., & Cieciora, M. (2022). Efficiency of the Education System (Primary, Secondary and Tertiary) in Particular Voivodeships of Poland | Эффективность системы начального, среднего и высшего образования в воеводствах Польши. *Economy of Regions*, 18(2), 494–508. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-2-14>
- Brzezicki, Ł., & Rusielik, R. (2020). Measurement of efficiency of didactic activities of public universities of technology in poland: Directional distance function with undesirable output approach. *Business Management and Education*, 18(1), 73–87. <https://doi.org/10.3846/bme.2020.11982>
- Chambers, R. G., Chung, Y., & Färe, R. (1998). Profit, directional distance functions, and Nerlovian efficiency. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 98(2), 351–364. <https://doi.org/10.1023/A:1022637501082>
- Charnes, A., Cooper, W. W., Golany, B., Seiford, L., & Stutz, J. (1985). Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, 30(1–2), 91–107. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(85\)90133-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(85)90133-2)
- 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)
- Dumitrescu, D., Costică, I., Simionescu, L. N., & Gherghina, S. C. (2020). A DEA approach towards exploring the sustainability of funding in higher education. Empirical evidence from Romanian public universities. *Amfiteatru Economic*, 22(54), 593–607. <https://doi.org/10.24818/EA/2020/54/593>
- Epure, M., Kerstens, K., & Prior, D. (2011). Bank productivity and performance groups: A decomposition approach based upon the Luenberger productivity indicator.

- European Journal of Operational Research*, 211(3), 630–641.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.01.041>
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 84(1), 66–83.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253–281.  
<https://doi.org/10.2307/2343100>
- González-Garay, A., Pozo, C., Galán-Martín, Á., Brechtelsbauer, C., Chachuat, B., Chadha, D., Hale, C., Hellgardt, K., Kogelbauer, A., Matar, O. K., Shah, N., & Guillén-Gosálbez, G. (2019). Assessing the performance of UK universities in the field of chemical engineering using data envelopment analysis. *Education for Chemical Engineers*, 29, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.06.003>
- Gouveia, M. C., Dias, L. C., & Antunes, C. H. (2008). Additive DEA based on MCDA with imprecise information. *Journal of the Operational Research Society*, 59(1), 54–63. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602317>
- Gouveia, M. C., Dias, L. C., & Antunes, C. H. (2013). Super-efficiency and stability intervals in additive DEA. *Journal of the Operational Research Society*, 64(1), 86–96. <https://doi.org/10.1057/jors.2012.19>
- Hawley, S. R., Thirvikraman, J. K., Noveck, N., St. Romain, T., Ludy, M.-J., Barnhart, L., Chee, W. S. S., Cho, M. J., Chong, M. H. Z., Du, C., Tseng, W.-C., & Tucker, R. M. (2021). Concerns of college students during the COVID-19 pandemic: Thematic perspectives from the United States, Asia, and Europe. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.37074/jalt.2021.4.1.10>
- Henriques, C. O., & Gouveia, M. C. (2022). Assessing the impact of COVID-19 on the efficiency of Portuguese state-owned enterprise hospitals. *Socio-Economic Planning Sciences*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101387>

- Huisman, J., Adelman, C., Hsieh, C. C., Shams, F., & Wilkins, S. (2012). Europe's bologna process and its impact on global higher education. *The SAGE Handbook of International Higher Education*, 81–100. <https://doi.org/10.4135/9781452218397.N5>
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1979). Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 9(7), 403. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1979.4310245>
- Lampe, H. W., & Hilgers, D. (2015). Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA. *European Journal of Operational Research*, 240(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.04.041>
- Lee, B. L., & Johnes, J. (2022). Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England. *Higher Education Quarterly*, 76(2), 399–421. <https://doi.org/10.1111/hequ.12307>
- Martínez-Campillo, A., & Fernández-Santos, Y. (2020). The impact of the economic crisis on the (in)efficiency of public Higher Education institutions in Southern Europe: The case of Spanish universities. *Socio-Economic Planning Sciences*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2019.100771>
- Mestenhauser, J. (2012). Foreword. *The SAGE Handbook of International Higher Education*, vii–viii. <https://doi.org/10.4135/9781452218397>
- Olariu, G. V., & Brad, S. (2022). Preventive Risk Management of Resource Allocation in Romanian Higher Education by Assessing Relative Performance of Study Programs with DEA Method. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912527>
- Pedro, E. M., Leitão, J., & Alves, H. (2021). Hei efficiency and quality of life: Seeding the pro-sustainability efficiency. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su13020514>

- Rizun, M., & Strzelecki, A. (2020). Students' acceptance of the covid-19 impact on shifting higher education to distance learning in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186468>
- Salas-Velasco, M. (2020). The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case. *Educational Research for Policy and Practice*, 19(2), 159–180. <https://doi.org/10.1007/s10671-019-09254-5>
- Sohrabi, C., Alsafi, Z., O'Neill, N., Khan, M., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., & Agha, R. (2020). World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International Journal of Surgery*, 76, 71–76. <https://doi.org/10.1016/J.IJSU.2020.02.034>
- Wolszczak-Derlacz, J. (2017). An evaluation and explanation of (in)efficiency in higher education institutions in Europe and the U.S. with the application of two-stage semi-parametric DEA. *Research Policy*, 46(9), 1595–1605. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2017.07.010>

## Apêndices

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

**Apêndice 1 - Estudos de DEA no Ensino Superior**

*Tabela 17: DEA no Ensino Superior*

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Horizonte Temporal	Objeto de Estudo	Local de Estudo	Inputs e Outputs	Origem dos dados
González-Garay, Pozo, Galán-Martín, Brechtelsbauer, Chachuat, Chadha, Hale, Hellgardt, Kogelbauer, Matar, McDowell, Shah e Guillén-Gosálbez	2019	Assessing the performance of UK universities in the field of chemical engineering using data envelopment analysis	Avaliar a eficiência de universidades do Reino Unido na área de engenharia química como um estudo de caso, usando dados de dois rankings nacionais dos anos 2017/18 e 2018/19.	CCR - DEA output-oriented model.	2017/18 e 2018/19	25 IES	Inglaterra	<b>Inputs:</b> Notas de entrada dos alunos; Intensidade de pesquisa (Quociente de número de funcionários submetidos ao <i>Research Excellence Framework</i> sobre o número que era elegível para dar uma proporção daqueles que foram submetidos); <i>Staff-to-student ratio</i> (quantidade de funcionários por aluno); Gasto por estudante. <b>Outputs:</b> Satisfação do estudante (Retirado de <i>The Complete University Guide</i> ); Qualidade de investigação (baseado em resultados de <i>Research Excellence Framework</i> e mensurado por categorias de 1 a 4); Perspetivas após conclusão de curso (Emprego após 6 meses da conclusão de estudos); Pontuações de valor agregado (retirado de <i>The Guardian University Guide</i> ).	The Guardian University Guide; The Complete University Guide.
Martínez-Campillo e Fernández-Santos	2020	The impact of the economic crisis on the (in)efficiency of public Higher Education institutions in Southern Europe: The case of Spanish universities	Medir a (in)eficiência técnica relativa das instituições públicas espanholas, avaliando a situação antes e durante a última crise económica e analisar as determinantes da (in)eficiência do ensino superior, especialmente, o impacto direto da crise.	BCC - DEA output-oriented model.	2002-03 a 2012-13 (6 anos alternados)	44 IES públicas	Espanha	<b>Inputs:</b> N° total de estudantes matriculados; Pessoal académico; Total de receitas. <b>Outputs:</b> N° total de Graduados; N° de Publicações. <b>Fatores Determinantes:</b> Tamanho (N° de cursos oferecidos pela universidade); Idade (N° de anos desde a fundação da universidade); Especialização em áreas técnicas (mensurado de escala 0 ou 1); Cursos em Medicina e/ou Farmácia (mensurado de escala 0 ou 1); Localização regional; Crise (mensurado de escala 0 ou 1).	Council of Rectors of Spanish Universities (CRUE); Ministry of Education, Culture and Sports; National Statistics Institute of Spain;

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Horizonte Temporal	Objeto de Estudo	Local de Estudo	Inputs e Outputs	Origem dos dados
									Web of Science.
Salas-Velasco	2020	The technical efficiency performance of the higher education systems based on data envelopment analysis with an illustration for the Spanish case	Mostrar como a DEA pode ser um bom instrumento de benchmarking no ensino superior utilizando o caso de Espanha.	CCR - DEA output-oriented model	2008/09	45 IES públicas	Espanha	<b>Inputs:</b> Número total de créditos inscritos em 2008/09; Peso de cursos técnicos (quociente entre o N° de créditos matriculados em cursos técnicos pelo total de créditos matriculados); Total de professores em tempo integral em 31 de julho de 2008; Pessoal de Administração e serviços. <b>Outputs:</b> Número total de créditos aprovados em 2008/09; Receita líquida da investigação aplicada em 2008 (euros); Peso de cursos em Ciências da Saúde (quociente entre o N° de créditos matriculados em cursos de Ciências da Saúde pelo total de créditos matriculados). <b>Variáveis explicativas de eficiência:</b> Gasto anual por aluno (euros); Percentagem de bolseiros; Percentagem de docentes em tempo integral com doutorado; Nota média de entrada.	Conference of Rectors of Spanish Universities (CRUE).
Dumitrescu, Costică, Simionescu e Gherghina	2020	A DEA approach towards exploring the sustainability of funding in higher education. Empirical evidence from Romanian public universities	Avaliar a eficiência do financiamento das universidades públicas romenas, nos anos 2012-2018.	CCR - DEA input-oriented model BCC - DEA input-oriented model	2012-2018	49 IES públicas	Roménia	<b>MODELO CCR:</b> <b>Inputs:</b> Financiamento base; Financiamento adicional; Valor de bolsas de doutoramento; Financiamento de desenvolvimento institucional. <b>Outputs:</b> N° de estudantes financiados pelo orçamento do estado (licenciatura, pós-graduação e doutoramento). <b>MODELO BCC:</b> <b>Inputs:</b> Financiamento base; Financiamento adicional; Valor de bolsas de doutoramento. <b>Outputs:</b> N° de estudantes financiados pelo orçamento do estado (licenciatura e pós-graduação).	National Council for the Financing of Higher Education.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Modelo DEA</b>	<b>Horizonte Temporal</b>	<b>Objeto de Estudo</b>	<b>Local de Estudo</b>	<b>Inputs e Outputs</b>	<b>Origem dos dados</b>
<b>Brzezicki, Pietrzak e Cieciora</b>	2020	The Total Efficiency of Teaching Activity of Polish Higher Education Institutions	Estimar a eficiência total da atividade de ensino nas instituições de ensino superior polaco em 2015.	Epsilon-Based Measure with variable scale effects output-oriented model	2015	57 IES	Polónia	<b>Inputs:</b> Nº de professores académicos; Valor total de rendimentos de ensino; Valor total de subsídios do orçamento do Estado e das taxas pelos serviços educativos prestados; Valor de ativos fixos. <b>Outputs:</b> Total de estudantes graduados em primeiro, segundo ciclo e mestrados uniformes; Número de títulos de doutor concedidos; Nº de certificados de pós-graduação emitidos.	Ministry of Science and Higher Education.
<b>Brzezicki e Rusielik</b>	2020	Measurement of efficiency of didactic activities of public universities of technology in Poland: Directional distance function with undesirable output approach	Estimar a eficiência técnica da atividade didática num grupo de universidades de tecnologia na Polónia utilizando DEA.	Directional distance function with undesirable output under variable return-to-scale and output-oriented model	2010-2015	18 IES públicas	Polónia	<b>Inputs:</b> Número de professores académicos (tempo integral ou parcial); Valor total de rendimentos de ensino. <b>Outputs:</b> Número de estudantes (tempo integral ou parcial) após o último ano sem diploma; Número de graduados (tempo integral ou parcial, incluindo estrangeiros).	Ministry of Science and Higher Education.
<b>Pedro, Leitão e Alves</b>	2021	Hei efficiency and quality of life: Seeding the pro-sustainability efficiency	Avaliar a eficiência de instituições do ensino superior, considerando fatores sociais, ambientais e culturais e examinar ao mesmo tempo como essa eficiência pode ter impacto na qualidade de vida regional.	CCR - DEA output-oriented model	2018	23 IES	Portugal	<b>Inputs:</b> Receitas próprias/Despesas das IES do orçamento do estado (rácio); Despesas com o pessoal/Orçamento do estado para os estudantes das IES (rácio); Número de alunos do 1.º ciclo de estudos/Total de alunos com emprego na IES e prestação de trabalho qualificado (rácio); Número total de docentes e investigadores/Total de alunos (rácio); Valor declarado em prestação de serviços/Receitas próprias totais (rácio); Número de publicações ISI/Número total de publicações (ISI e SCOPUS) (rácio); Taxa de eventos científicos, culturais e sociais e desportivos; Custo de vida anual do estudante (por IES)/Salário mínimo nacional (rácio). <b>Outputs:</b> <b>Pró-Sustentabilidade Social:</b> Número total	INE; PORDATA; Sales Index.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Horizonte Temporal	Objeto de Estudo	Local de Estudo	Inputs e Outputs	Origem dos dados
								de subvenções de ação social atribuídas/Total de subvenções solicitadas (rácio); Percentagem de acesso à internet por banda larga por cada 100 habitantes; Proporção de mulheres com diplomas de ensino superior; Desigualdade na distribuição do rendimento bruto declarado dos agregados fiscais. <b>Pró-Sustentabilidade Ambiental:</b> Número de estações de tratamento de água; Despesa municipal no ambiente <i>per capita</i> ; Gestão e Proteção do Ambiente; Número de patentes de invenções ambientais registadas por instituições de ensino superior e instituições de investigação por região; Investimento na proteção municipal da paisagem e da biodiversidade. <b>Pró-Sustentabilidade Cultural:</b> Despesas municipal em atividades criativas e culturais; Número de pessoas nas atividades desportivas, sociais e culturais; Número de premissas/facilidades culturais; Despesa municipal em equipamentos e atividades desportivas.	
Lee e Johns	2022	Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England	Implementar o Network DEA incorporando dados qualitativos e quantitativos do TEF ( <i>Teaching Excellence Framework</i> ); Comparar os resultados da abordagem de <i>benchmarking</i> da Network DEA e os resultados do TEF;	BCC - Network DEA output-oriented model	2014/15	111 IES	Inglaterra	<b>Inputs (nódulo 1):</b> Pessoal académico em tempo integral; Nº de estudantes; Nº médio de participantes no inquérito ( <i>National Student Survey</i> ); Total de despesas. <b>Inputs (nódulo 2):</b> Pessoal não académico em tempo integral; Nº médio de participantes no inquérito ( <i>Destination of Leavers Survey from HE</i> ); Colocações de estudantes em negócios; Resultados de média final ( <i>number of lower second class and</i>	HE Funding Council for England (HEFCE); HE Statistics Agency (HESA); "Russel Group"; Teaching Excellence

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Horizonte Temporal	Objeto de Estudo	Local de Estudo	Inputs e Outputs	Origem dos dados
			Determinar os fatores referentes aos resultados e retirar daí implicações políticas.					<p><i>below</i> retirado de HESA). <b>Intermediate output (node 1)/Intermediate input (node 2):</b> Resultados de média final (<i>number of first and upper second class</i> retirado de HESA). <b>Outputs (Nódulo 1):</b> Qualidade de ensino (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5); Suporte Académico (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5); Avaliação e <i>Feedback</i> (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5). <b>Outputs (Nódulo 2):</b> Nº de estudantes com emprego ou estudos adicionais após 6 meses da conclusão; Nº de estudantes com emprego altamente qualificado ou estudos adicionais após 6 meses da conclusão (empregos correspondentes aos grupos 1 a 3 da <i>Standard Occupational Classification</i> (SOC), ou seja, gestor e profissional).</p> <p><b>Variáveis ambientais para o nódulo 1:</b> <i>Staff</i> académico com qualificação para ensino; <i>Staff</i> académico sem qualificação para ensino; Académicos a proferir salário anual superior a £58,172; Fonte de financiamento; Estudantes internacionais; <i>Staff</i> com doutoramento; Qualificação de entrada (alta); Qualificação de entrada (baixa).</p> <p><b>Variáveis ambientais para o nódulo 2:</b> Vocação (Medicina, odontologia e ciência veterinária) (proporção de estudantes inscritos); Monitorização sofisticada das necessidades de competências (mensurado através de inquérito em escala de 1 a 5); <i>Russel</i></p>	Framework (TEF).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>Autores</b>	<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Modelo DEA</b>	<b>Horizonte Temporal</b>	<b>Objeto de Estudo</b>	<b>Local de Estudo</b>	<b>Inputs e Outputs</b>	<b>Origem dos dados</b>
								Group (mensurado de 0 a 1); Região (mensurado de 0 a 1).	
<b>Andersson e Sund</b>	2022	Technical Efficiency and Productivity of Higher Education Institutions in the Nordic Countries	Avaliar a eficiência técnica e a produtividade das instituições de ensino superior nórdicas.	CCR - DEA output-oriented model	2011-2016	68 IES	Suécia, Dinamarca, Noruega, Finlândia, Islândia e Ilhas Faroé	<b>Inputs:</b> Pessoal académico em tempo integral; Outro <i>staff</i> em tempo integral; N° de alunos em tempo integral nos níveis de licenciatura e de graduação (ajustados por pré-requisitos de cada país); Alunos de doutoramento em tempo integral; Espaço em metros quadrados. <b>Outputs:</b> N° de créditos aprovados (licenciatura e graduação perante os pré-requisitos de cada país); N° de títulos de doutor concedidos; N° de publicações em jornais científicos; N° de publicações altamente citadas em jornais científicos.	ETER; Autoridades estatísticas de cada país nórdico.
<b>Olariu e Brad</b>	2022	Preventive Risk Management of Resource Allocation in Romanian Higher Education by Assessing Relative Performance of Study Programs with DEA Method	Avaliar a eficiência relativa de programas de estudos no ensino superior romeno com a utilização do método DEA.	CCR - DEA output-oriented model BCC - DEA output-oriented model	2016–2019	38 programas de estudo de 1 IES	Roménia	<b>Inputs:</b> N° de horas convencionais; Espaço alocado em pés quadrados. <b>Outputs:</b> N° total de graduados em cada programa de estudo; Nota média final dos graduados.	Relatórios do reitor da universidade; Sites das faculdades existentes na universidade; Outras fontes.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

Autores	Ano	Título	Objetivo	Modelo DEA	Horizonte Temporal	Objeto de Estudo	Local de Estudo	Inputs e Outputs	Origem dos dados
Brzezicki, Pietrzak e Cieciora	2022	Efficiency of the Education System (Primary, Secondary and Tertiary) in Particular Voivodeships of Poland;	Avaliar a eficiência técnica do sistema educativo (primário e secundário) e do ensino superior (em conjunto e separadamente) nas províncias da Polónia em 2016. Descobrir também se existe uma correlação entre a eficiência do sistema educativo numa determinada província e os indicadores económicos do mercado de trabalho na província.	Slack-Based Directional Distance Function Model	2016	16 províncias	Polónia	<b>Inputs:</b> Número de professores académicos em tempo integral na província; Número de universidades na província. <b>Outputs:</b> Número de estudantes académicos na província. <b>Variáveis socioambientais:</b> Gastos dos orçamentos municipais com a educação; Gastos dos orçamentos do <i>powiat</i> com a educação; Gastos dos orçamentos da província com a educação; Número pequenas médias empresas por 10 000 habitantes; PIB <i>per capita</i> ; Gastos das empresas em investigação e desenvolvimento (I&D) em relação ao PIB; Percentagem de pessoas que não trabalham, não estudam ou que não têm qualquer formação entre os 15 e os 29 anos; Percentagem de desempregados registados em idade produtiva; Percentagem de desempregados registados com formação no ensino superior; Percentagem de desempregados registados com ensino pós-secundário e profissional.	Ministry of Science and Higher Education; Statistics Poland.
Bornmann, Gralka, Aneón e Wohlrahe	2023	Efficiency of universities and research-focused institutions worldwide: The introduction of a new input indicator reflecting institutional staff numbers	Introduzir novo <i>input</i> , o <i>input</i> "Scientific Talent Pool", na medição de eficiência de universidades e instituições avaliando a validade do mesmo.	BCC - DEA output-oriented model	2003-2018	3100 IES	Mundo	<b>Inputs:</b> "Scientific Talent Pool" (número total autores diferentes de uma instituição na realização de publicações dessa instituição durante um determinado período) (retirado de <i>SCImago Institutions Ranking</i> ). <b>Outputs:</b> Número de publicações; PTop 10% (número de publicações pertencentes aos 10% de artigos mais citados na sua categoria temática).	SCImago Institutions Ranking.

## Apêndice 2 - Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020

*Tabela 18: Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional no ano de 2019*

DMUs	Fatores em escalas originais <sup>21</sup>						Fatores em escalas de valor					
	A	B	C	D	E	F	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	462,00	2 573,00	294,00	531,00	25,00	35,00	0,9234	0,9911	0,9084	0,0099	0,0520	0,1492
2	1 524,00	18 118,00	776,00	3 724,00	111,00	25,00	0,6477	0,7322	0,7579	0,4076	0,2309	0,1066
3	599,00	8 807,00	203,00	1 889,00	32,00	13,00	0,8879	0,8872	0,9369	0,1791	0,0666	0,0554
4	320,00	2 549,00	80,00	848,00	16,00	5,00	0,9603	0,9915	0,9753	0,0494	0,0333	0,0213
5	1 291,65	5 717,00	898,00	1 461,00	131,00	61,00	0,7080	0,9387	0,7198	0,1258	0,2725	0,2600
6	1 107,00	9 805,27	176,37	3 056,33	52,67	29,00	0,7559	0,8706	0,9452	0,3245	0,1096	0,1236
7	3 361,92	43 529,00	2 292,00	5 664,00	377,00	164,00	0,1704	0,3090	0,2844	0,6492	0,7843	0,6991
8	3 307,79	35 711,09	2 757,00	6 453,00	418,00	192,00	0,1844	0,4392	0,1392	0,7475	0,8696	0,8184
9	2 754,13	43 429,80	1 853,00	6 329,00	264,00	99,00	0,3282	0,3107	0,4215	0,7321	0,5492	0,4220
10	2 510,35	49 452,00	1 476,00	6 468,00	234,00	99,00	0,3915	0,2104	0,5393	0,7494	0,4868	0,4220
11	1 886,87	27 674,83	866,00	3 807,00	118,00	45,00	0,5534	0,5730	0,7298	0,4180	0,2455	0,1918
12	1 615,62	26 446,00	1 235,00	4 132,00	198,00	63,00	0,6239	0,5935	0,6146	0,4584	0,4119	0,2685
13	2 078,05	9 123,34	2 357,00	2 227,00	330,00	184,00	0,5038	0,8820	0,2641	0,2212	0,6865	0,7843
14	1 651,29	14 635,79	1 810,00	3 022,00	271,00	192,00	0,6146	0,7902	0,4350	0,3202	0,5638	0,8184
15	603,72	12 525,68	552,00	1 746,00	96,00	45,00	0,8866	0,8253	0,8279	0,1613	0,1997	0,1918

<sup>21</sup> A – Pessoal Académico; B – Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; C – Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8; D – Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; E – Total de graduados no nível ISCED 8; F – Número de Projetos de I&D.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>16</b>	643,22	14 447,94	217,00	1 796,00	31,00	8,00	0,8764	0,7933	0,9325	0,1675	0,0645	0,0341
<b>17</b>	689,62	12 895,00	457,00	2 345,00	58,00	14,00	0,8643	0,8192	0,8575	0,2359	0,1207	0,0597
<b>18</b>	501,81	17 350,07	182,00	1 456,00	26,00	4,00	0,9131	0,7450	0,9434	0,1251	0,0541	0,0171
<b>19</b>	196,72	4 393,62	107,00	589,00	22,00	4,00	0,9923	0,9607	0,9668	0,0171	0,0458	0,0171
<b>20</b>	895,46	17 651,00	256,00	2 687,00	30,00	8,00	0,8109	0,7400	0,9203	0,2785	0,0624	0,0341
<b>21</b>	521,90	15 041,02	221,00	1 721,00	19,00	12,00	0,9079	0,7834	0,9312	0,1581	0,0395	0,0512
<b>22</b>	415,57	13 064,91	54,00	970,00	4,00	4,00	0,9355	0,8163	0,9834	0,0646	0,0083	0,0171
<b>23</b>	419,93	11 195,00	67,00	1 462,00	1,00	1,00	0,9344	0,8475	0,9793	0,1259	0,0021	0,0043
<b>24</b>	294,12	9 708,67	67,00	1 097,00	12,00	6,00	0,9670	0,8722	0,9793	0,0804	0,0250	0,0256
<b>25</b>	332,65	11 230,87	1,00	1 388,00	0,00	0,00	0,9570	0,8469	1,0000	0,1167	0,0000	0,0000
<b>26</b>	279,07	7 934,86	45,00	786,00	2,00	5,00	0,9710	0,9018	0,9862	0,0417	0,0042	0,0213
<b>27</b>	332,09	9 258,30	65,00	936,00	7,00	4,00	0,9572	0,8797	0,9800	0,0604	0,0146	0,0171
<b>28</b>	432,99	9 973,00	75,00	1 280,00	8,00	1,00	0,9310	0,8678	0,9768	0,1032	0,0166	0,0043
<b>29</b>	965,36	34 618,24	302,00	3 194,00	33,00	23,00	0,7927	0,4574	0,9059	0,3416	0,0686	0,0980
<b>30</b>	510,00	5 508,00	199,00	1 958,00	60,00	4,00	0,9110	0,9422	0,9381	0,1877	0,1248	0,0171

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

*Tabela 19: Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Operacional no ano de 2020*

DMUs	Fatores em escalas originais <sup>22</sup>						Fatores em escalas de valor					
	A	B	C	D	E	F	V1	V2	V3	V4	V5	V6
1	240,00	2 395,00	255,00	606,00	41,00	35,00	0,9811	0,9940	0,9206	0,0193	0,0853	0,1492
2	1 474,00	17 538,00	782,00	3 519,00	114,00	24,00	0,6606	0,7419	0,7560	0,3821	0,2372	0,1023
3	637,00	6 989,00	187,00	1 837,00	21,00	13,00	0,8780	0,9175	0,9419	0,1726	0,0437	0,0554
4	320,00	2 482,00	78,00	786,00	7,00	4,00	0,9603	0,9926	0,9759	0,0417	0,0146	0,0171
5	1 370,25	5 853,00	932,00	1 635,00	151,00	68,00	0,6876	0,9364	0,7092	0,1474	0,3141	0,2899
6	1 107,00	10 240,70	179,00	3 075,55	44,00	36,00	0,7559	0,8634	0,9444	0,3269	0,0915	0,1535
7	3 315,32	47 890,50	2 371,00	6 349,00	348,00	174,00	0,1825	0,2364	0,2598	0,7346	0,7239	0,7417
8	3 493,90	39 268,91	2 785,00	7 374,00	377,00	202,00	0,1361	0,3800	0,1305	0,8622	0,7843	0,8610
9	2 914,06	47 834,54	1 883,00	6 782,00	268,00	101,00	0,2867	0,2373	0,4122	0,7885	0,5575	0,4305
10	2 307,64	53 989,00	1 435,00	5 990,00	206,00	110,00	0,4442	0,1349	0,5521	0,6899	0,4285	0,4689
11	1 898,72	29 530,00	916,00	3 652,00	125,00	55,00	0,5503	0,5422	0,7142	0,3986	0,2600	0,2344
12	1 668,73	28 390,00	1 233,00	4 006,00	163,00	66,00	0,6101	0,5611	0,6152	0,4427	0,3391	0,2813
13	2 169,22	9 538,00	2 375,00	2 234,00	332,00	204,00	0,4801	0,8751	0,2585	0,2220	0,6907	0,8696
14	1 717,81	15 049,84	1 818,00	3 354,00	283,00	199,00	0,5973	0,7833	0,4325	0,3615	0,5887	0,8483
15	602,86	15 868,11	564,00	1 425,00	97,00	44,00	0,8869	0,7697	0,8241	0,1213	0,2018	0,1876
16	646,20	17 254,28	241,00	2 022,00	34,00	10,00	0,8756	0,7466	0,9250	0,1956	0,0707	0,0426
17	698,09	14 338,00	488,00	2 502,00	47,00	14,00	0,8621	0,7951	0,8479	0,2554	0,0978	0,0597

<sup>22</sup> A – Pessoal Académico; B – Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; C – Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8; D – Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; E – Total de graduados no nível ISCED 8; F – Número de Projetos de I&D.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>18</b>	528,14	19 757,12	171,00	1 488,00	41,00	2,00	0,9063	0,7049	0,9469	0,1291	0,0853	0,0085
<b>19</b>	202,20	6 057,00	109,00	639,00	20,00	3,00	0,9909	0,9330	0,9662	0,0234	0,0416	0,0128
<b>20</b>	962,50	19 075,33	242,00	2 913,00	33,00	10,00	0,7935	0,7163	0,9247	0,3066	0,0686	0,0426
<b>21</b>	524,20	17 782,99	212,00	1 817,00	27,00	14,00	0,9073	0,7378	0,9341	0,1701	0,0562	0,0597
<b>22</b>	429,79	14 564,62	59,00	1 240,00	7,00	4,00	0,9318	0,7914	0,9818	0,0982	0,0146	0,0171
<b>23</b>	427,78	11 797,00	73,00	1 404,00	10,00	1,00	0,9323	0,8375	0,9775	0,1187	0,0208	0,0043
<b>24</b>	286,40	10 404,74	70,00	1 265,00	11,00	7,00	0,9690	0,8606	0,9784	0,1013	0,0229	0,0298
<b>25</b>	324,46	11 264,70	12,00	1 182,00	0,00	0,00	0,9592	0,8463	0,9965	0,0910	0,0000	0,0000
<b>26</b>	288,56	8 655,74	50,00	848,00	8,00	3,00	0,9685	0,8898	0,9846	0,0494	0,0166	0,0128
<b>27</b>	338,62	9 264,16	73,00	1 033,00	12,00	4,00	0,9555	0,8796	0,9775	0,0724	0,0250	0,0171
<b>28</b>	434,74	11 025,00	78,00	1 608,00	19,00	1,00	0,9305	0,8503	0,9759	0,1441	0,0395	0,0043
<b>29</b>	994,99	36 464,73	298,00	2 853,00	32,00	20,00	0,7850	0,4267	0,9072	0,2991	0,0666	0,0853
<b>30</b>	521,00	5 132,00	193,00	1 954,00	58,00	6,00	0,9081	0,9484	0,9400	0,1872	0,1207	0,0256

### Apêndice 3 - Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020

*Tabela 20: Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira no ano de 2019*

DMUs	Fatores em escalas originais <sup>23</sup>					Fatores em escalas de valor				
	G	H	I	J	K	V1	V2	V3	V4	V5
1	33 649 734,07	3 698 549,36	11 499 408,86	7 984 226,77	51 953 645,09	0,96095	0,92846	0,97719	0,25584	0,04497
2	119 783 863,22	15 192 211,73	100 523 504,11	25 429 258,06	168 823 309,71	0,77945	0,68535	0,80053	0,82203	0,19858
3	43 148 525,16	2 812 227,34	23 395 429,29	9 015 291,83	57 797 609,03	0,94094	0,94721	0,95358	0,28930	0,05265
4	17 787 261,40	372 024,68	10 765 509,96	4 626 582,38	20 875 950,96	0,99438	0,99882	0,97865	0,14686	0,00412
5	127 737 436,95	863 467,12	129 947 427,07	6 292 802,18	216 208 514,29	0,76269	0,98842	0,74214	0,20094	0,26087
6	92 897 278,34	27 405 559,85	34 592 443,94	12 288 966,34	107 051 084,86	0,83610	0,42701	0,93136	0,39555	0,11739
7	377 758 077,71	22 999 367,06	362 397 147,14	8 380 829,62	555 096 716,43	0,23584	0,52021	0,28085	0,26871	0,70631
8	425 808 080,03	41 385 831,39	438 195 655,87	9 577 473,49	676 981 413,16	0,13459	0,13131	0,13044	0,30755	0,86652
9	332 201 553,02	15 443 444,43	297 096 191,55	3 939 669,94	524 898 729,49	0,33184	0,68003	0,41044	0,12457	0,66662
10	295 869 290,03	11 319 063,87	227 009 586,74	2 344 041,87	409 068 573,72	0,40840	0,76727	0,54952	0,07278	0,51437
11	213 423 823,27	17 186 269,82	187 257 822,99	1 730 938,45	346 004 523,21	0,58213	0,64317	0,62841	0,05288	0,43148
12	202 521 110,89	11 359 355,94	165 722 401,47	3 931 024,90	317 016 456,46	0,60510	0,76642	0,67114	0,12429	0,39337
13	278 237 105,76	25 336 770,77	430 708 430,46	1 917 733,15	547 639 208,36	0,44555	0,47077	0,14529	0,05894	0,69651
14	233 663 182,92	16 243 651,30	239 745 588,71	11 813 683,87	371 159 593,68	0,53948	0,66311	0,52425	0,38013	0,46454
15	85 577 519,80	3 989 224,57	73 328 496,23	312 610,96	138 101 255,08	0,85153	0,92231	0,85449	0,00685	0,15820
16	66 958 874,29	2 061 997,31	29 485 774,27	225 002,70	91 640 165,49	0,89076	0,96307	0,94150	0,00400	0,09713

<sup>23</sup> G – Despesas com o Pessoal; H – Despesas de capital; I – Despesas de I&D; J – Propinas; K – Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>17</b>	78 490 436,42	2 915 772,57	39 906 139,52	420 751,19	112 851 089,12	0,86646	0,94502	0,92082	0,01036	0,12501
<b>18</b>	55 677 478,12	2 876 020,81	29 099 834,82	154 298,59	79 568 442,50	0,91453	0,94586	0,94226	0,00171	0,08126
<b>19</b>	26 872 346,67	865 893,76	11 500 995,72	1 665 869,06	34 188 678,08	0,97523	0,98837	0,97719	0,05077	0,02161
<b>20</b>	88 494 064,25	4 265 248,47	28 482 331,69	758 911,34	127 132 932,99	0,84538	0,91647	0,94349	0,02133	0,14378
<b>21</b>	55 861 339,67	819 272,27	22 847 615,67	545 795,58	79 230 436,73	0,91415	0,98936	0,95467	0,01441	0,08082
<b>22</b>	39 575 775,35	1 064 884,14	9 880 050,02	999 737,56	51 288 651,84	0,94846	0,98416	0,98040	0,02915	0,04409
<b>23</b>	39 683 529,65	1 172 329,68	11 578 183,61	696 852,28	52 315 482,35	0,94824	0,98189	0,97703	0,01932	0,04544
<b>24</b>	32 771 354,03	1 509 332,02	12 350 062,52	2 318 492,67	45 527 116,11	0,96280	0,97476	0,97550	0,07195	0,03652
<b>25</b>	31 729 317,50	734 983,10	7 101 285,95	294 780,55	44 353 937,35	0,96500	0,99114	0,98592	0,00627	0,03498
<b>26</b>	28 175 895,77	972 721,80	11 578 183,61	843 895,21	38 272 457,82	0,97249	0,98611	0,97703	0,02409	0,02698
<b>27</b>	34 706 145,70	1 021 658,92	10 883 492,60	772 033,28	44 667 011,44	0,95873	0,98508	0,97841	0,02176	0,03539
<b>28</b>	46 685 706,35	574 200,72	23 310 743,01	231 100,54	71 669 110,95	0,93348	0,99454	0,95375	0,00420	0,07088
<b>29</b>	104 592 988,25	3 128 502,40	41 527 085,23	3 557 821,45	149 310 634,95	0,81146	0,94052	0,91760	0,11217	0,17293
<b>30</b>	27 528 786,87	966 961,12	8 825 339,81	1 178 775,09	50 157 084,35	0,97385	0,98624	0,98250	0,03496	0,04260

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

*Tabela 21: Desempenhos convertidos em escalas de valor para a Perspetiva Financeira no ano de 2020*

DMUs	Fatores em escalas originais <sup>24</sup>					Fatores em escalas de valor				
	G	H	I	J	K	V1	V2	V3	V4	V5
1	32 915 754,87	4 641 548,68	11 493 640,40	7 819 707,04	45 000 238,72	0,96250	0,90851	0,97720	0,25050	0,03583
2	133 130 528,66	35 564 245,40	129 230 741,24	26 880 524,87	196 865 195,49	0,75132	0,25444	0,74356	0,86913	0,23544
3	47 474 216,02	7 214 966,08	27 793 024,60	8 115 168,96	71 932 380,92	0,93182	0,85408	0,94486	0,26009	0,07123
4	18 390 203,15	504 459,32	12 563 720,78	4 476 208,38	24 144 420,62	0,99311	0,99602	0,97508	0,14198	0,00841
5	113 356 218,01	6 505 382,82	110 586 467,72	4 863 543,93	187 133 852,23	0,79299	0,86909	0,78056	0,15455	0,22265
6	87 496 005,40	23 842 186,16	33 351 169,73	10 114 836,81	100 846 523,97	0,84749	0,50239	0,93383	0,32499	0,10923
7	365 402 288,21	18 972 302,17	335 252,04	8 641 751,92	518 392 271,96	0,26188	0,60539	0,99935	0,27718	0,65807
8	414 743 467,36	38 249 793,41	411 050,64	9 720 029,64	638 870 145,04	0,15791	0,19764	0,99919	0,31217	0,81643
9	316 258 156,90	13 777 249,02	273 416,35	3 667 896,73	494 577 123,64	0,36544	0,71528	0,99947	0,11575	0,62676
10	281 763 599,58	10 647 422,56	207 662,50	2 785 598,27	386 992 776,34	0,43812	0,78148	0,99960	0,08711	0,48535
11	207 541 603,74	14 842 347,48	177 243,32	1 765 950,47	329 172 698,26	0,59452	0,69275	0,99966	0,05402	0,40935
12	195 346 294,13	10 641 865,90	160 003,42	3 415 567,21	304 966 660,02	0,62022	0,78159	0,99969	0,10756	0,37753
13	263 439 361,13	24 260 037,61	404 354,14	2 120 152,17	519 488 359,50	0,47674	0,49355	0,99921	0,06551	0,65951
14	226 053 628,93	15 739 962,39	226 398,43	11 025 988,09	350 424 372,38	0,55552	0,67376	0,99956	0,35456	0,43729
15	83 506 682,24	3 929 487,36	67 534,84	321 787,82	131 184 851,68	0,85589	0,92357	0,99988	0,00714	0,14911
16	64 226 626,39	1 778 488,59	26 714,73	119 610,75	86 469 808,79	0,89652	0,96907	0,99996	0,00058	0,09033
17	75 058 202,49	3 123 414,93	38 041,77	334 040,98	107 628 159,46	0,87370	0,94062	0,99994	0,00754	0,11815
18	52 427 549,65	2 449 206,39	26 429,77	173 396,40	75 982 817,09	0,92138	0,95488	0,99996	0,00233	0,07655

<sup>24</sup> G – Despesas com o Pessoal; H – Despesas de capital; I – Despesas de I&D; J – Propinas; K – Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>19</b>	25 984 598,07	764 112,50	10 757,13	1 459 479,10	33 515 017,24	0,97710	0,99053	0,99999	0,04407	0,02073
<b>20</b>	83 498 418,49	4 490 140,48	28 139,52	735 830,51	124 659 903,68	0,85591	0,91171	0,99995	0,02058	0,14053
<b>21</b>	54 060 140,20	2 054 896,99	22 012,94	482 218,68	78 423 261,05	0,91794	0,96322	0,99997	0,01235	0,07976
<b>22</b>	40 367 523,44	925 683,18	9 546,06	1 276 964,07	48 714 629,70	0,94680	0,98711	0,99999	0,03815	0,04071
<b>23</b>	37 759 809,65	1 120 522,61	12 039,44	653 905,34	51 890 120,54	0,95229	0,98299	0,99999	0,01792	0,04488
<b>24</b>	30 618 428,18	1 562 918,53	11 255,81	1 795 372,30	43 925 497,96	0,96734	0,97363	0,99999	0,05497	0,03441
<b>25</b>	30 791 539,62	640 298,64	6 269,06	325 349,78	39 478 955,92	0,96697	0,99315	1,00000	0,00726	0,02857
<b>26</b>	27 075 485,14	1 068 802,90	9 474,82	773 872,28	35 495 754,14	0,97481	0,98408	0,99999	0,02182	0,02333
<b>27</b>	34 390 120,54	1 063 602,43	11 540,76	745 590,29	44 820 405,78	0,95939	0,98419	0,99999	0,02090	0,03559
<b>28</b>	46 010 742,88	524 534,81	21 371,78	212 649,25	66 334 311,69	0,93490	0,99559	0,99997	0,00360	0,06387
<b>29</b>	98 376 243,13	3 088 863,88	38 540,45	3 263 827,54	144 552 831,05	0,82456	0,94135	0,99993	0,10263	0,16668
<b>30</b>	25 922 181,05	4 474 746,25	10 301 886,92	804 567,40	55 752 824,76	0,97724	0,91204	0,97957	0,02281	0,04996

## Apêndice 4 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019

Tabela 22: Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019

DMUs	1ª Fase da VBDEA						
	d*(2019) <sup>25</sup>	W <sub>1</sub> <sup>26</sup>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>	W <sub>6</sub>
1	-0,0205	0,0000	0,5071	0,2175	0,0000	0,0000	0,2755
2	0,0094	0,3148	0,1592	0,0000	0,4487	0,0773	0,0000
3	0,0051	0,2939	0,0872	0,2023	0,1971	0,0000	0,2196
4	-0,0244	0,0000	0,5925	0,2935	0,1139	0,0000	0,0000
5	0,0043	0,0000	0,4344	0,2359	0,0000	0,3297	0,0000
6	-0,0555	0,0000	0,1022	0,4114	0,2669	0,0000	0,2195
7	-0,0259	0,0000	0,0000	0,4825	0,0000	0,5175	0,0000
8	-0,1137	0,0000	0,0000	0,0000	0,2662	0,0000	0,7338
9	0,0006	0,0000	0,2738	0,1539	0,5723	0,0000	0,0000
10	-0,0613	0,0000	0,0000	0,4377	0,5623	0,0000	0,0000
11	0,0380	0,0000	0,0000	0,4861	0,0729	0,4410	0,0000
12	-0,0089	0,4763	0,0000	0,0000	0,2895	0,2342	0,0000
13	-0,1083	0,0000	0,4656	0,0000	0,0000	0,5344	0,0000
14	-0,1014	0,0000	0,0000	0,4924	0,0000	0,0000	0,5076
15	-0,0093	0,5530	0,0000	0,0000	0,1055	0,3415	0,0000
16	0,0181	0,2263	0,0000	0,3227	0,1141	0,1535	0,1834
17	0,0017	0,4697	0,0277	0,0000	0,3877	0,0000	0,1149
18	0,0158	0,2263	0,0000	0,3227	0,1141	0,1535	0,1834
19	-0,0264	0,7794	0,0307	0,0000	0,0000	0,1900	0,0000
20	0,0080	0,4062	0,0506	0,0594	0,4838	0,0000	0,0000
21	0,0066	0,5069	0,0000	0,0313	0,3227	0,0000	0,1391
22	0,0050	0,0528	0,0000	0,5968	0,0000	0,0000	0,3503
23	0,0078	0,3748	0,0214	0,1351	0,2889	0,0000	0,1797
24	-0,0025	0,3840	0,0000	0,2197	0,1119	0,0000	0,2845
25	-0,0184	0,0000	0,0000	0,9246	0,0754	0,0000	0,0000
26	-0,0041	0,2009	0,0377	0,4858	0,0000	0,0000	0,2756
27	0,0039	0,0797	0,0178	0,5245	0,0000	0,1711	0,2069
28	0,0091	0,0659	0,0136	0,5442	0,0000	0,2688	0,1074

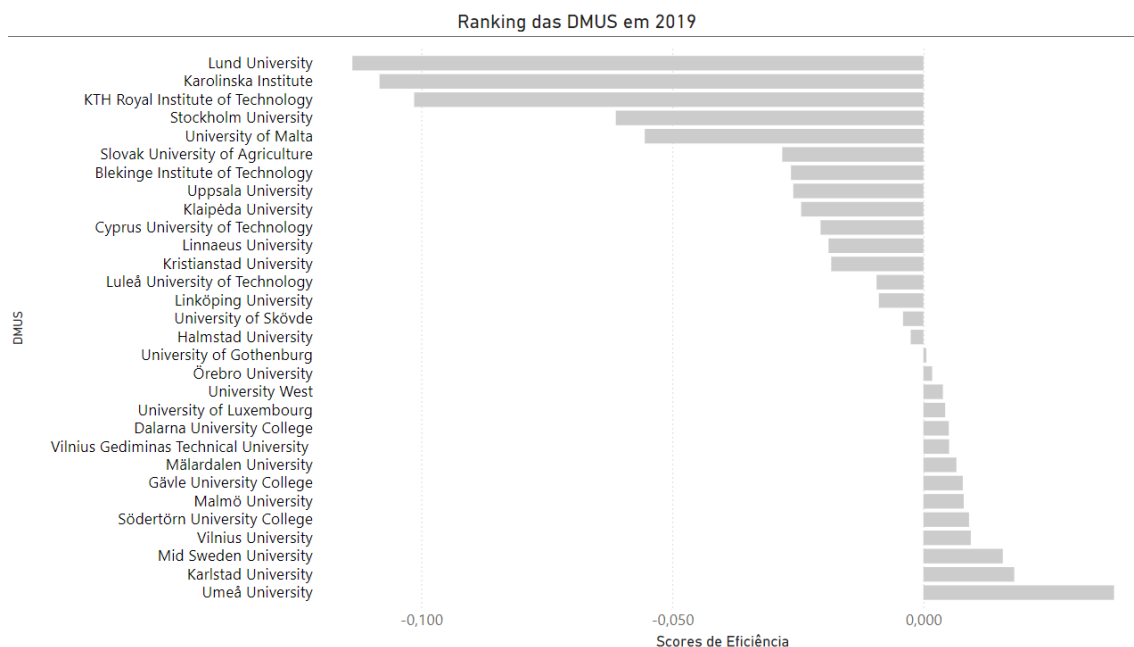
<sup>25</sup> Score de eficiência para a Perspetiva Operacional em 2019.

<sup>26</sup> W<sub>1</sub> – Peso atribuído ao *Input* "Pessoal Académico"; W<sub>2</sub> – Pesos atribuído ao *Input* "Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree"; W<sub>3</sub> – Peso atribuído ao *Input* "Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8"; W<sub>4</sub> – Peso atribuído ao *Output* "Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree"; W<sub>5</sub> – Peso atribuído ao *Output* "Total de graduados no nível ISCED 8"; W<sub>6</sub> – Peso atribuído ao *Output* "Número de Projetos de I&D".

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>29</b>	-0,0189	0,4179	0,0000	0,1144	0,4677	0,0000	0,0000
<b>30</b>	-0,0281	0,3356	0,2154	0,0000	0,3036	0,1454	0,0000

**Apêndice 5 – Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019**



*Figura 22: Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2019*

## Apêndice 6 – Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2019

Tabela 23: Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2019

DMUs ineficientes	Benchmarks	2ª Fase da VBDEA					
		S <sub>1</sub> <sup>27</sup>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>
2	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>8</sub> , DMU <sub>10</sub>	0,0000000	0,0000000	0,0504633	0,0198394	0,0068505	0,1274061
3	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>14</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,0000000	0,0513640	0,0030856	0,0000000	0,0383306	0,0000000
5	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>13</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,0854276	0,0084905	0,0000000	0,0000000	0,0019323	0,0303987
9	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>8</sub> , DMU <sub>10</sub>	0,0080586	0,0000000	0,0000000	0,0010062	0,0506528	0,1204989
11	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>4</sub>	0,0382657	0,0000000	0,0324380	0,0980273	0,0341148	0,0662846
16	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>14</sub> , DMU <sub>24</sub>	0,0000000	0,0729890	0,0000000	0,0066714	0,0230583	0,0751210
17	DMU <sub>10</sub> , DMU <sub>14</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,0036987	0,0000000	0,0545372	0,0000000	0,0092238	0,0000000
18	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>14</sub> , DMU <sub>24</sub>	0,0068351	0,1222805	0,0000000	0,0000000	0,0128346	0,0669288
20	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,0000000	0,0000000	0,0087444	0,0155167	0,0364117	0,0516481
21	DMU <sub>15</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,0000000	0,0708749	0,0000000	0,0203396	0,0620498	0,0000000
22	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>26</sub>	0,0000000	0,0403007	0,0084494	0,0665767	0,0049111	0,0000000
23	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,0137461	0,0004557	0,0181834	0,0000000	0,0027797	0,0012204
27	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,0025159	0,0842750	0,0000000	0,0018100	0,0124028	0,0002158
28	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,0177377	0,0300826	0,0120183	0,0000000	0,0000000	0,0089069

<sup>27</sup> S<sub>1</sub> – Folga do *Input* “Pessoal Académico”; S<sub>2</sub> – Folga do *Input* “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”; S<sub>3</sub> – Folga do *Input* “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8”; S<sub>4</sub> – Folga do *Output* “Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”; S<sub>5</sub> – Folga do *Output* “Total de graduados no nível ISCED 8”; S<sub>6</sub> – Folga do *Output* “Número de Projetos de I&D”.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

**Apêndice 7 – Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Operacional nos anos de 2019 e 2020**

*Tabela 24: Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Operacional em 2019 e 2020*

<b>DMUs</b>	<b>Eficiência 2019</b>	<b>Ranking 2019</b>	<b>Eficiência 2020</b>	<b>Ranking 2020</b>	<b>Variação</b>
1	-0,0205	10	-0,0468	5	5
2	0,0094	27	0,0148	28	-1
3	0,0051	22	0,0089	26	-4
4	-0,0244	9	-0,0310	7	2
5	0,0043	20	-0,0051	15	5
6	-0,0555	5	-0,0559	4	1
7	-0,0259	8	-0,0170	10	-2
8	-0,1137	1	-0,1325	1	0
9	0,0006	17	-0,0294	8	9
10	-0,0613	4	-0,0359	6	-2
11	0,0380	30	0,0252	30	0
12	-0,0089	14	0,0153	29	-15
13	-0,1083	2	-0,0986	2	0
14	-0,1014	3	-0,0869	3	0
15	-0,0093	13	-0,0025	17	-4
16	0,0181	29	0,0103	27	2
17	0,0017	18	-0,0088	14	4
18	0,0158	28	0,0066	25	3
19	-0,0264	7	-0,0157	11	-4
20	0,0080	25	-0,0041	16	9
21	0,0066	23	0,0026	21	2
22	0,0050	21	0,0041	22	-1
23	0,0078	24	0,0057	23	1
24	-0,0025	16	-0,0112	13	3
25	-0,0184	12	-0,0135	12	0
26	-0,0041	15	-0,0010	19	-4
27	0,0039	19	0,0022	20	-1
28	0,0091	26	-0,0022	18	8
29	-0,0189	11	0,0066	24	-13
30	-0,0281	6	-0,0262	9	-3

## Apêndice 8 – Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020

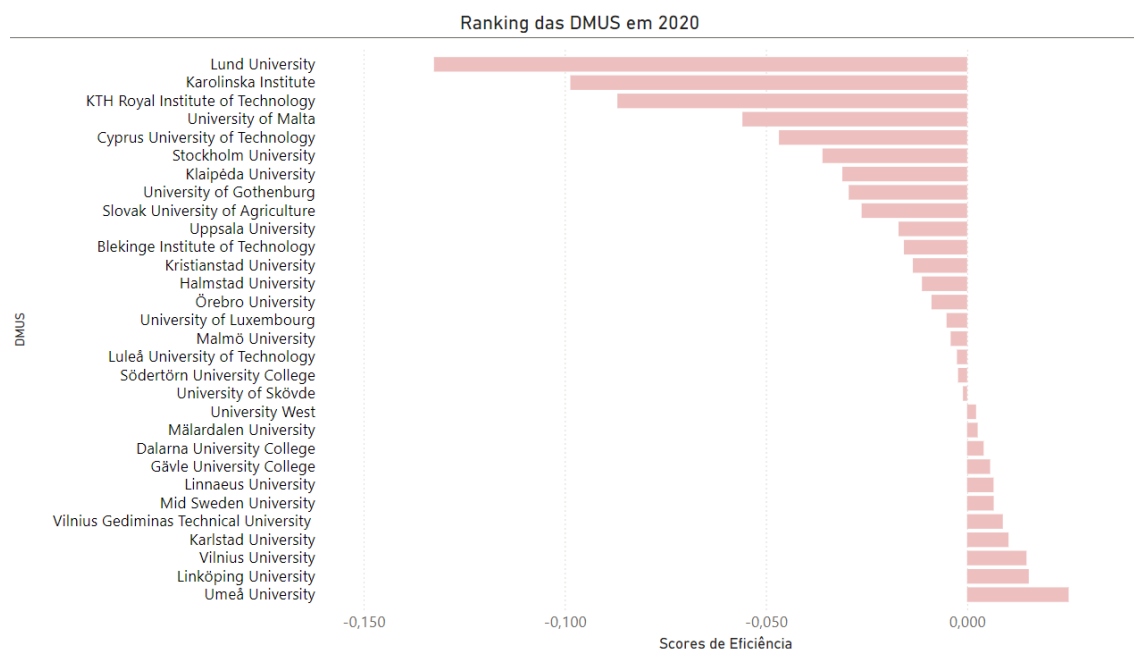


Figura 23: Ranking das DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020

## Apêndice 9 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020

Tabela 25: Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Operacional em 2020

DMUs	1ª Fase da VBDEA						
	$d^*(2020)^{28}$	$W_1^{29}$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$
1	-0,0468	0,4926	0,2335	0,0000	0,0000	0,0000	0,2739
2	0,0148	0,0539	0,0636	0,3460	0,1642	0,3722	0,0000
3	0,0089	0,2287	0,1208	0,3269	0,1917	0,0000	0,1320
4	-0,0310	0,0000	0,4278	0,5722	0,0000	0,0000	0,0000
5	-0,0051	0,0000	0,3861	0,2570	0,0000	0,3569	0,0000

<sup>28</sup> Score de eficiência para a Perspetiva Operacional em 2020.

<sup>29</sup>  $W_1$  – Peso atribuído ao *Input* "Pessoal Académico";  $W_2$  – Pesos atribuído ao *Input* "Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree";  $W_3$  – Peso atribuído ao *Input* "Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8";  $W_4$  – Peso atribuído ao *Output* "Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree";  $W_5$  – Peso atribuído ao *Output* "Total de graduados no nível ISCED 8";  $W_6$  – Peso atribuído ao *Output* "Número de Projetos de I&D".

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

6	-0,0559	0,0000	0,1595	0,3397	0,3290	0,0000	0,1719
7	-0,0170	0,0000	0,0000	0,4285	0,0579	0,5136	0,0000
8	-0,1325	0,0000	0,3554	0,0000	0,5485	0,0000	0,0961
9	-0,0294	0,0000	0,0000	0,2902	0,7098	0,0000	0,0000
10	-0,0359	0,4226	0,0000	0,0487	0,4212	0,0000	0,1075
11	0,0252	0,0000	0,0000	0,4665	0,0799	0,4535	0,0000
12	0,0153	0,4277	0,0436	0,0000	0,3654	0,1633	0,0000
13	-0,0986	0,0000	0,3265	0,0000	0,0000	0,6735	0,0000
14	-0,0869	0,4797	0,0000	0,0000	0,2599	0,0000	0,2604
15	-0,0025	0,2897	0,0000	0,2485	0,0000	0,4618	0,0000
16	0,0103	0,4308	0,0000	0,0924	0,3533	0,0000	0,1235
17	-0,0088	0,5200	0,0000	0,0000	0,4800	0,0000	0,0000
18	0,0066	0,0000	0,0000	0,6810	0,0000	0,3190	0,0000
19	-0,0157	0,8354	0,0000	0,1646	0,0000	0,0000	0,0000
20	-0,0041	0,4200	0,0000	0,1264	0,4536	0,0000	0,0000
21	0,0026	0,4290	0,0000	0,0888	0,3448	0,0053	0,1320
22	0,0041	0,0629	0,0000	0,5579	0,0000	0,2634	0,1158
23	0,0057	0,0542	0,0000	0,6160	0,0898	0,2400	0,0000
24	-0,0112	0,6245	0,0000	0,0000	0,3156	0,0000	0,0599
25	-0,0135	0,0000	0,0000	0,9456	0,0544	0,0000	0,0000
26	-0,0010	0,0688	0,0435	0,5575	0,0000	0,2329	0,0973
27	0,0022	0,0621	0,0056	0,5572	0,0000	0,2577	0,1173
28	-0,0022	0,2621	0,0000	0,3873	0,2867	0,0638	0,0000
29	0,0066	0,4222	0,0000	0,1005	0,4309	0,0000	0,0464
30	-0,0262	0,3465	0,1987	0,0000	0,3356	0,1191	0,0000

## Apêndice 10 – Benchmarks e folgas (*slacks*) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2020

Tabela 26: Benchmarks e folgas (*slacks*) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Operacional em 2020

DMUs ineficientes	Benchmarks	2ª Fase da VBDEA					
		S <sub>1</sub> <sup>30</sup>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>
2	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>8</sub> , DMU <sub>14</sub>	0,004433	0,060564	0,000000	0,000000	0,028651	0,271649
3	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,000000	0,020553	0,015185	0,000000	0,020964	0,010769
11	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>7</sub>	0,052800	0,154161	0,047768	0,036837	0,000000	0,075745
12	DMU <sub>10</sub> , DMU <sub>14</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,006378	0,000000	0,000000	0,007364	0,060703	0,194774
16	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>3</sub>	0,000000	0,183689	0,015925	0,021376	0,043705	0,010271
18	DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>3</sub>	0,008058	0,231130	0,000000	0,046354	0,020700	0,013942
21	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>10</sub> , DMU <sub>17</sub> , DMU <sub>24</sub>	0,000000	0,096581	0,001565	0,007163	0,000000	0,000000
22	DMU <sub>24</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,035362	0,066556	0,000000	0,001153	0,003981	0,007129
23	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,000000	0,019849	0,008288	0,006784	0,000000	0,014841
27	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>26</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,000000	0,008291	0,003905	0,001920	0,000000	0,000000
29	DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>17</sub>	0,000000	0,418002	0,010730	0,008151	0,026673	0,042514

<sup>30</sup> S<sub>1</sub> – Folga do *Input* “Pessoal Académico”; S<sub>2</sub> – Folga do *Input* “Nº Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”; S<sub>3</sub> – Folga do *Input* “Nº total de estudantes inscritos no nível ISCED 8”; S<sub>4</sub> – Folga do *Output* “Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree”; S<sub>5</sub> – Folga do *Output* “Total de graduados no nível ISCED 8”; S<sub>6</sub> – Folga do *Output* “Número de Projetos de I&D”.

## Apêndice 11 – DMUs Inovadoras para a Perspetiva Operacional

Tabela 27: DMUs Inovadoras para a Perspetiva Operacional

DMUs	Input 1 <sup>31</sup>	Input 2	Input 3	Output 1	Output 2	Output 3	Overall
19	-	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora	-	Inovadora
24	-	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora	Fortemente Inovadora	Inovadora
25	-	-	-	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora
26	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora	Inovadora	Inovadora
30	Fortemente Inovadora	-	-	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora

## Apêndice 12 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019

Tabela 28: Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019

DMUs	1ª Fase da VBDEA					
	d*(2019) <sup>32</sup>	W <sub>1</sub> <sup>33</sup>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>
1	-0,015067	0,0000	0,0000	0,8504	0,1496	0,0000
2	-0,426481	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
3	-0,009993	0,0000	0,3991	0,2255	0,1920	0,1834
4	-0,026577	0,5345	0,3314	0,0000	0,1341	0,0000
5	-0,066264	0,0000	0,5450	0,0000	0,1718	0,2832
6	-0,010948	0,0000	0,0000	0,5657	0,0805	0,3538

<sup>31</sup> Input 1 – Pessoal Académico; Input 2 – N° Total de estudantes inscritos nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; Input 3 – N° total de estudantes inscritos no nível ISCED 8; Output 1 – Total de graduados nos níveis ISCED 6, 7 e 7 long degree; Output 2 – Total de graduados no nível ISCED 8; Output 3 – Número de Projetos de I&D.

<sup>32</sup> Score de eficiência para a Perspetiva Financeira em 2019.

<sup>33</sup> W<sub>1</sub> – Peso atribuído ao Input “Despesas com o Pessoal”; W<sub>2</sub> – Peso atribuído ao Input “Despesas de capital”; W<sub>3</sub> – Peso atribuído ao Input “Despesas de I&D”; W<sub>4</sub> – Peso atribuído ao Output “Propinas”; W<sub>5</sub> – Peso atribuído ao Output “Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)”.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

7	-0,018653	0,0000	0,2603	0,0000	0,2958	0,4438
8	-0,160209	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
9	-0,047540	0,0000	0,4372	0,0000	0,0000	0,5628
10	0,003256	0,0000	0,2650	0,2936	0,0000	0,4414
11	-0,001883	0,3112	0,0000	0,1897	0,0000	0,4991
12	0,001220	0,3087	0,0049	0,1762	0,0273	0,4829
13	-0,066101	0,4909	0,0000	0,0000	0,0000	0,5091
14	0,004905	0,2694	0,1713	0,0000	0,1204	0,4389
15	0,005279	0,3208	0,0277	0,1625	0,0000	0,4890
16	0,006425	0,1734	0,2184	0,2107	0,0000	0,3976
17	0,005298	0,3154	0,0327	0,1652	0,0000	0,4867
18	0,007777	0,3208	0,0277	0,1625	0,0000	0,4890
19	0,004176	0,1411	0,4845	0,1563	0,0000	0,2180
20	-0,007592	0,0000	0,0000	0,6676	0,0000	0,3324
21	-0,001681	0,0000	0,3237	0,3729	0,0000	0,3034
22	0,000997	0,0000	0,1592	0,5222	0,0066	0,3120
23	0,002762	0,0000	0,1592	0,5222	0,0066	0,3120
24	0,004664	0,0000	0,2526	0,4198	0,0734	0,2541
25	-0,003769	0,0000	0,2343	0,7657	0,0000	0,0000
26	0,004512	0,1411	0,4845	0,1563	0,0000	0,2180
27	0,004059	0,0000	0,3972	0,3269	0,0457	0,2301
28	-0,002844	0,1238	0,5441	0,1033	0,0000	0,2289
29	-0,014036	0,0000	0,1803	0,3600	0,0911	0,3686
30	-0,007304	0,4734	0,0353	0,0418	0,0000	0,4496

### Apêndice 13 – Ranking das DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019

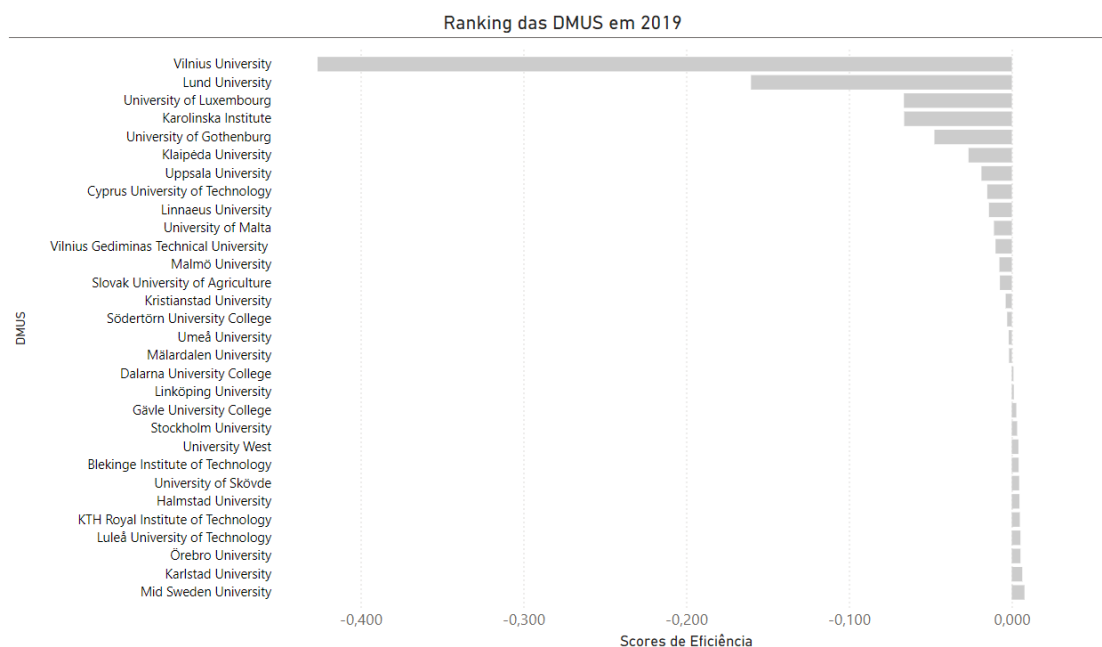


Figura 24: Ranking das DMUs para a Perspetiva Financeira em 2019

### Apêndice 14 – Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2019

Tabela 29: Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2019

DMUs ineficientes	Benchmarks	2ª Fase da VBDEA				
		S <sub>1</sub> <sup>34</sup>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
10	DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>6</sub> , DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,07881	0,01229	0,00000	0,06558	0,00000
12	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>13</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,00000	0,02957	0,00000	0,03937	0,00000
14	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>7</sub> , DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>13</sub>	0,01821	0,00000	0,00474	0,00000	0,00000

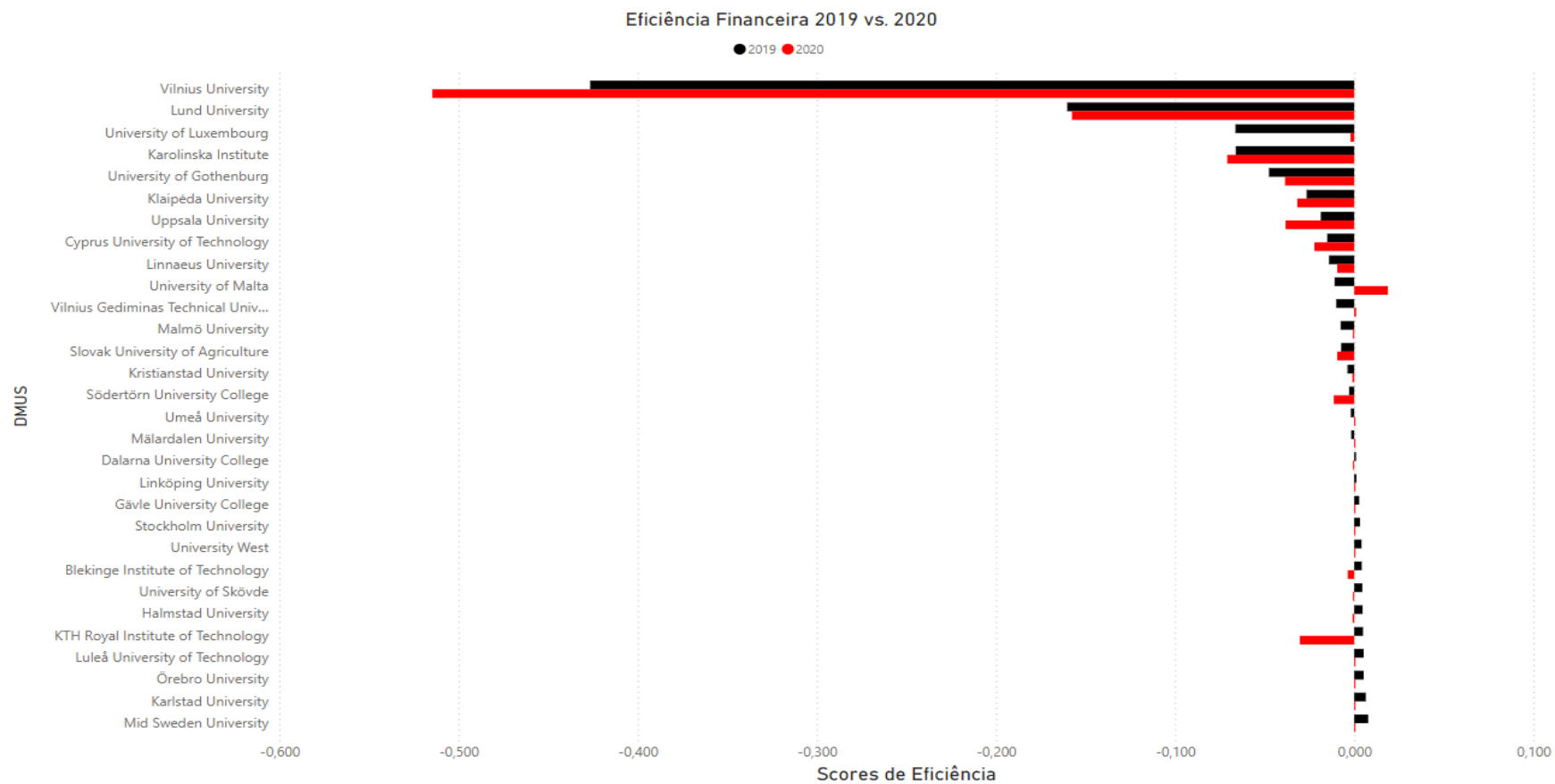
<sup>34</sup> S<sub>1</sub> – Folga do Input “Despesas com o Pessoal”; S<sub>2</sub> – Folga do Input “Despesas de capital”; S<sub>3</sub> – Folga do Input “Despesas de I&D”; S<sub>4</sub> – Folga do ao Output “Propinas”; S<sub>5</sub> – Folga do Output “Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)”.

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

<b>15</b>	DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,01049	0,06509	0,00070	0,11602	0,00000
<b>16</b>	DMU <sub>8</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,00082	0,00000	0,00812	0,07007	0,01150
<b>17</b>	DMU <sub>7</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,00000	0,01099	0,01876	0,07566	0,00378
<b>18</b>	DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>7</sub> , DMU <sub>20</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,02093	0,03848	0,00000	0,05972	0,00000
<b>19</b>	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>21</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,00249	0,00609	0,00558	0,01637	0,00000
<b>22</b>	DMU <sub>1</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,01845	0,00217	0,00125	0,00000	0,00000
<b>23</b>	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,01194	0,00050	0,00000	0,02214	0,00813
<b>24</b>	DMU <sub>1</sub> , DMU <sub>3</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,01331	0,00863	0,00592	0,00000	0,00000
<b>26</b>	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,00970	0,00523	0,00390	0,05629	0,00000
<b>27</b>	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>8</sub> , DMU <sub>21</sub> , DMU <sub>25</sub>	0,00530	0,00673	0,00424	0,00000	0,00000

**Apêndice 15 – Eficiência Financeira 2019 vs. 2020**

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*



*Figura 25: Eficiência Financeira 2019 vs. 2020*

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

**Apêndice 16 – Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Financeira nos anos de 2019 e 2020**

*Tabela 30: Subidas e Descidas no ranking para a Perspetiva Financeira em 2019 e 2020*

DMUs	Eficiência 2019	Ranking 2019	Eficiência 2020	Ranking 2020	Variação
1	-0,015067	8	-0,022248	8	0
2	-0,426481	1	-0,514575	1	0
3	-0,009993	11	0,001081	29	-18
4	-0,026577	6	-0,031770	6	0
5	-0,066264	3	-0,002035	13	-10
6	-0,010948	10	0,018816	30	-20
7	-0,018653	7	-0,038337	5	2
8	-0,160209	2	-0,157526	2	0
9	-0,047540	5	-0,038608	4	1
10	0,003256	21	0,000013	24	-3
11	-0,001883	16	0,000011	22	-6
12	0,001220	19	0,000017	25	-6
13	-0,066101	4	-0,070866	3	1
14	0,004905	26	-0,030372	7	19
15	0,005279	27	0,000032	28	-1
16	0,006425	29	0,000012	23	6
17	0,005298	28	0,000026	27	1
18	0,007777	30	0,000018	26	4
19	0,004176	23	-0,003609	12	11
20	-0,007592	12	-0,000019	16	-4
21	-0,001681	17	0,000005	20	-3
22	0,000997	18	-0,000008	17	1
23	0,002762	20	0,000001	19	1
24	0,004664	25	-0,000892	15	10
25	-0,003769	14	-0,000992	14	0
26	0,004512	24	-0,000002	18	6
27	0,004059	22	0,000006	21	1
28	-0,002844	15	-0,011408	9	6
29	-0,014036	9	-0,009519	11	-2
30	-0,007304	13	-0,009525	10	3

## Apêndice 17 – Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2020

Tabela 31: Pesos atribuídos às DMUs para a Perspetiva Financeira em 2020

DMUs	1ª Fase da VBDEA					
	$d^*(2020)^{35}$	$W_1^{36}$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$
1	-0,022248	0,1486	0,0000	0,6165	0,2349	0,0000
2	-0,514575	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
3	0,001081	0,4978	0,0231	0,0000	0,0587	0,4205
4	-0,031770	0,0000	0,7157	0,0000	0,2843	0,0000
5	-0,002035	0,3053	0,1880	0,0000	0,1069	0,3998
6	0,018816	0,1037	0,0000	0,6249	0,2714	0,0000
7	-0,038337	0,0000	0,2715	0,0000	0,3486	0,3799
8	-0,157526	0,0000	0,0000	0,0000	0,0068	0,9932
9	-0,038608	0,0000	0,4952	0,0000	0,0000	0,5048
10	0,000013	0,0000	0,0000	0,9990	0,0000	0,0010
11	0,000011	0,0016	0,0000	0,9959	0,0000	0,0026
12	0,000017	0,0017	0,0000	0,9952	0,0004	0,0027
13	-0,070866	0,4853	0,0000	0,0000	0,0000	0,5147
14	-0,030372	0,0244	0,0177	0,6756	0,2822	0,0000
15	0,000032	0,0036	0,0005	0,9913	0,0000	0,0045
16	0,000012	0,0000	0,0002	0,9992	0,0000	0,0005
17	0,000026	0,0000	0,0002	0,9992	0,0000	0,0005
18	0,000018	0,0021	0,0004	0,9948	0,0000	0,0027
19	-0,003609	0,0888	0,2199	0,6018	0,0894	0,0000
20	-0,000019	0,0028	0,0000	0,9937	0,0000	0,0035
21	0,000005	0,0021	0,0004	0,9948	0,0000	0,0027
22	-0,000008	0,0000	0,0018	0,9969	0,0005	0,0008
23	0,000001	0,0019	0,0004	0,9951	0,0000	0,0026
24	-0,000892	0,2052	0,0000	0,5699	0,0658	0,1592
25	-0,000992	0,0846	0,7055	0,2099	0,0000	0,0000
26	-0,000002	0,0021	0,0000	0,9964	0,0000	0,0016
27	0,000006	0,0002	0,0000	0,9990	0,0001	0,0006
28	-0,011408	0,0000	0,7273	0,0000	0,0000	0,2727
29	-0,009519	0,0000	0,2667	0,4951	0,1312	0,1071

<sup>35</sup> Score de eficiência para a Perspetiva Financeira em 2020.

<sup>36</sup>  $W_1$  – Peso atribuído ao *Input* “Despesas com o Pessoal”;  $W_2$  – Peso atribuído ao *Input* “Despesas de capital”;  $W_3$  – Peso atribuído ao *Input* “Despesas de I&D”;  $W_4$  – Peso atribuído ao *Output* “Propinas”;  $W_5$  – Peso atribuído ao *Output* “Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)”.

Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias

30	-0,009525	0,5577	0,0000	0,0000	0,0000	0,4423
----	-----------	--------	--------	--------	--------	--------

**Apêndice 18 – Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2020**

*Tabela 32: Benchmarks e folgas (slacks) obtidas pela segunda fase da VBDEA para a Perspetiva Financeira em 2020*

DMUs ineficientes	Benchmarks	2ª Fase da VBDEA				
		S <sub>1</sub> <sup>37</sup>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
3	DMU <sub>1</sub> , DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,002171	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6	DMU <sub>1</sub> , DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,039481	0,412279	0,000000	0,054241	0,000000
10	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,077152	0,000000	0,000013	0,087696	0,000000
11	DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>13</sub> , DMU <sub>20</sub>	0,000000	0,123548	0,000011	0,016705	0,000000
12	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>9</sub> , DMU <sub>20</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,000000	0,029569	0,000017	0,000000	0,000000
15	DMU <sub>1</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,000000	0,054263	0,000002	0,175652	0,000000
16	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,000000	0,000000	0,000011	0,133248	0,002880
17	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,000000	0,008162	0,000024	0,146214	0,000000
18	DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>13</sub> , DMU <sub>29</sub> , DMU <sub>30</sub>	0,000000	0,021876	0,000011	0,127021	0,000000
21	DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>22</sub> , DMU <sub>28</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,002397	0,000000	0,000000	0,017377	0,000000
23	DMU <sub>3</sub> , DMU <sub>5</sub> , DMU <sub>22</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,000178	0,000000	0,000000	0,030242	0,000000
27	DMU <sub>2</sub> , DMU <sub>4</sub> , DMU <sub>25</sub> , DMU <sub>29</sub>	0,004610	0,000000	0,000000	0,036562	0,000000

<sup>37</sup> S<sub>1</sub> – Folga do Input “Despesas com o Pessoal”; S<sub>2</sub> – Folga do Input “Despesas de capital”; S<sub>3</sub> – Folga do Input “Despesas de I&D”; S<sub>4</sub> – Folga do Output “Propinas”; S<sub>5</sub> – Folga do Output “Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas)”.

## Apêndice 19 – DMUs Inovadoras para a Perspetiva Financeira

*Tabela 33: DMUs Inovadoras para a Perspetiva Financeira*

<b>DMUs</b>	<b>Input 1<sup>38</sup></b>	<b>Input 2</b>	<b>Input 3</b>	<b>Output 1</b>	<b>Output 2</b>	<b>Overall</b>
<b>7</b>	-	-	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora
<b>8</b>	-	Inovadora	-	-	-	Inovadora
<b>9</b>	-	Inovadora	Inovadora	-	Fortemente Inovadora	Inovadora
<b>13</b>	-	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora
<b>14</b>	-	-	Fortemente Inovadora	-	-	Inovadora
<b>19</b>	Inovadora	-	Fortemente Inovadora	Inovadora	-	Inovadora
<b>20</b>	Inovadora	Inovadora	Fortemente Inovadora	-	-	Inovadora
<b>22</b>	-	Inovadora	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora
<b>24</b>	-	-	Fortemente Inovadora	Inovadora	Inovadora	Inovadora
<b>25</b>	-	-	Fortemente Inovadora	-	-	Inovadora
<b>26</b>	-	-	Inovadora	-	Inovadora	Inovadora

<sup>38</sup> *Input 1* – Despesas com o Pessoal; *Input 2* – Despesas de capital; *Input 3* – Despesas de I&D; *Output 1* – Propinas; *Output 2* – Total de Receitas Correntes (Exceto as propinas).

*Avaliação da Eficiência das Universidades Europeias*

---

<b>29</b>	-	Inovadora	Fortemente Inovadora	Inovadora	-	Inovadora
<b>30</b>	Fortemente Inovadora	Inovadora	Inovadora	-	-	Inovadora