



Avaliação de eficiência de universidades federais brasileiras: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados

Paulo Elias Gualandi Filho

Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: pegualandi@gmail.com.

Erivelto Fioresi de Sousa

Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: erivelto.sousa@ifes.edu.br.

Resumo:

A educação superior além de desempenhar um fundamental papel social, tem seu desempenho intrinsecamente ligado ao desenvolvimento econômico de um país. A recente crise mundial provocada pela pandemia de coronavírus trouxe fortes impactos para o sistema educacional, como a redução de 8,61% do orçamento público destinado a educação no Brasil para o ano de 2021 quando comparado aos valores de 2020. Fato que agravou ainda mais um cenário já existente de desmantelamento da educação pública. A identificação de instituições ineficientes, com problemas de alocação de recursos públicos, se apresenta como alternativa de início de um processo de melhoria para o desenvolvimento do setor público. Este trabalho se propõe a avaliar a eficiência das universidades federais brasileiras, no período de 2017 a 2021, através da aplicação de indicadores de performance definidos pelo Tribunal de Contas da União para Instituições de Ensino Superior na metodologia DEA com foco nos indicadores de saída, além de estabelecer um ranking das unidades avaliadas, e determinar as eficientes e as ineficientes. Através do estudo realizado é possível conjecturar que a pandemia de COVID-19 impactou a eficiência das universidades federais brasileiras, que apresentou uma redução de 0,95% em sua média entre os anos de 2019 e 2021, além disso, outra percepção importante é o desempenho das universidades da região Norte do país, que possui a melhor média de coeficiente de eficiência dentre todas as regiões.

Palavras-chave: educação superior, eficiência, DEA, envoltória de dados.

Abstract:

Higher education, in addition to playing a fundamental social role, has its performance intrinsically linked to the economic development of a country. The recent global crisis caused by the coronavirus pandemic has had a strong impact on the educational system, such as the 8.61% reduction in the public budget allocated to education in Brazil for the year 2021 when compared to 2020 figures. This fact further aggravated an already existing scenario of dismantling public education. The identification of inefficient institutions, with problems in the allocation of public resources, is presented as an alternative to start an improvement process for the development of the public sector. This article proposes to evaluate the efficiency of Brazilian federal universities, from 2017 to 2021, through the application of performance indicators defined by the Federal Court of Auditors for Higher Education Institutions in the DEA methodology with a focus on output indicators, establish a ranking of the evaluated units, and to determine the efficient and the inefficient ones. Through this study, it is possible to conjecture that the COVID-19 pandemic impacted the efficiency of Brazilian federal universities, which presented a reduction of 0.95% in its average between the years 2019 and 2021, in addition, another important perception is the performance of universities in the North region of the country, which has the best average efficiency coefficient among all regions.

Keywords: higher education, efficiency, DEA, data envelopment.



1 INTRODUÇÃO

A educação superior além de desempenhar um fundamental papel social, através da representação os maiores ideais de uma nação através da criação e disseminação de conhecimento, tem seu desempenho intrinsecamente ligado ao desenvolvimento econômico de um país, de forma que seu financiamento atrai a atenção de economistas, pesquisadores e governantes em todo o mundo. (DAULTANI; DWIVEDI; PRATAP, 2021; KAUR, 2021; MONCAYO–MARTÍNEZ; RAMÍREZ–NAFARRATE; HERNÁNDEZ–BALDERRAMA, 2020; ZHANG; WU; ZHU, 2020).

Na maioria dos países, assim como no Brasil, o governo federal é responsável pela manutenção das principais instituições de ensino superior (IES) (LEE; JOHNES, 2022), que se encontram diante de um cenário de grande e crescente demanda (NAVAS et al., 2020). No Brasil mais de 95% das vagas ofertadas no ensino superior são da rede privada, enquanto isso cerca de um terço dos alunos estão matriculados em instituições públicas (BRASIL, 2022).

Além disso, a recente crise mundial provocada pela pandemia de coronavírus trouxe fortes impactos para o sistema educacional. Em abril de 2020, um mês após a Organização Mundial de Saúde declarar estado de pandemia, 166 países já haviam implementado políticas nacionais de fechamento de instituições educacionais, como forma de conter a disseminação do vírus, afetando 84,5% de todos os estudantes do mundo (BENTO et al., 2021).

Um dos impactos da crise causada pela pandemia de COVID-19 no sistema educacional brasileiro foi a redução de 8,61% do orçamento público destinado a educação para o ano de 2021 quando comparado aos valores de 2020. Fato que agravou ainda mais um cenário já existente de desmantelamento da educação pública, uma vez que no período de 2014 a 2020 já existia uma redução de 28,5% nos recursos destinados à educação (WOICOLESCO; MOROSINI; MARCELINO, 2022).

Diante de todo esse contexto, a identificação de instituições ineficientes, com problemas de alocação de recursos públicos, se apresenta como alternativa de início de um processo de melhoria para o desenvolvimento do setor público (WHEELLOCK; WILSON, 2008). Políticas públicas mais eficientes reduzem restrições no orçamento público, e atingem os mesmos resultados com menos recursos ou, ainda, melhoraram os resultados com os atuais investimentos (DUFRECHOU, 2016).

Deste modo, os gestores das IES públicas se veem pressionados a otimizar a alocação dos recursos financeiros afim de aumentar sua eficiência diante de recursos cada vez mais escassos. (DUAN, 2019; NOJAVAN; HEIDARI; MOHAMMADITABAR, 2021; TRAN; VILLANO, 2018).



A eficiência nas IES pode ser definida como a habilidade em obter o valor máximo em indicadores de saída dado um grupo de indicadores de entrada (VISBAL-CADAVID; MENDOZA; HOYOS, 2019). Um dos métodos mais utilizados pela literatura para a avaliação de eficiência em IES é a análise envoltória de dados (DEA) (WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017), por apresentar características favoráveis a análise desse tipo de organização, ser uma metodologia orientada a avaliar um grupo de unidades tomadoras de decisão, do inglês *Decision Making Units* (DMUs), que convertem indicadores de entrada (*inputs*) em indicadores de saída (*outputs*), poder trabalhar com múltiplos indicadores de entrada ou saída, oferecer uma visão das forças e fraquezas das DMUs, e possibilitar a avaliação de diversos aspectos do setor educacional, através da qual é possível buscar o aumento de sua eficiência (WU et al., 2020).

Dessa forma, este trabalho se propõe a avaliar a eficiência das universidades federais brasileiras, no período de 2017 a 2021, através da aplicação indicadores de performance definidos pelo Tribunal de Contas da União (TCU) para IES na metodologia DEA com foco nos indicadores de saída, para a elaboração de um *ranking* das unidades avaliadas, e determinação das unidades eficientes e das ineficientes, afim de responder a seguinte questão de pesquisa: **Quais universidades federais brasileiras apresentaram maiores eficiências técnicas na aplicação de recursos públicos entre 2017 e 2021?**

Alguns estudos, nesse sentido, já foram realizados no Brasil, por exemplo, um trabalho onde foi avaliada a eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (EPCT) (PARENTE et al., 2021), outro estudo onde os autores avaliam a eficiência da aplicação de investimentos públicos em 59 universidades federais no período de 2013 a 2017 com 2 indicadores de entrada e 2 indicadores de saída (HAMMES JUNIOR; FLACH; MATTOS, 2020), entretanto o estudo mais similar ao que será apresentado aqui é o que avalia, por região, a eficiência de 56 universidades públicas brasileiras no período de 2010 a 2016 utilizando 7 indicadores no total (LETTI; BITTENCOURT; VILA, 2020).

O presente estudo busca contribuir e ampliar a literatura acerca da gestão de recursos públicos na educação. Para isso, amplia o grupo de indicadores para a análise de desempenho e o número de universidades avaliadas. Assim, procurou-se, abranger melhor a pluralidade das universidades brasileiras, e, principalmente, por analisar os prováveis efeitos da pandemia da COVID-19, que trouxe grandes mudanças ao sistema educacional em todo o mundo, na eficiência das universidades brasileiras. Assim, o presente estudo pode colaborar com indicativos para revisão dos modelos de gestão das IES, através da maximização dos investimentos de recursos públicos, e dessa forma trazer luz à gestão eficiente de políticas públicas no setor.



Este trabalho se divide em 5 seções: além desta introdução, na seção 2 será apresentado o referencial teórico no qual se baseia o desenvolvimento desse estudo, na seção 3 será apresentada a metodologia através da qual foi desenvolvido o trabalho, na seção 4 estão os resultados e discussões, e por fim na seção 5 são elaboradas as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção apresenta uma revisão da literatura sobre a educação superior no Brasil, bem como, os conceitos de eficiência e o estado da arte da avaliação do desempenho da educação superior.

2.1. O Ensino Superior no Brasil

Hoje o Ensino Superior no Brasil é oferecido por Universidades, Centros Universitários, Faculdades, Institutos Superiores e Centros de Educação Tecnológica, sejam públicos ou privados, com ou sem fins lucrativos (GOMES; DE LOURDES MACHADO-TAYLOR; SARAIVA, 2018). Entretanto, as Universidades configuram-se com as instituições mais representativas entre elas. Em 2020, 4,7 milhões de matrículas estavam nas universidades, o que corresponde a mais da metade (54,3%) do total. Na rede federal de ensino brasileiro, 82,2% das matrículas estão em universidades (BRASIL, 2022).

Nos últimos 50 anos, o Sistema Brasileiro de Educação Superior passou por uma significativa expansão, aumentou quantitativamente sua rede de atuação, além de oferecer novos caminhos de formação (BARBOSA, 2019). Entre 2010 e 2020, o número de matrículas na educação superior aumentou 35,5%, passando de 6,40 milhões de estudantes, para 8,68 milhões (BRASIL, 2022).

No que diz respeito ao setor público, essa expansão é principalmente justificada pela intensificação de algumas políticas públicas a partir dos anos 2000 no Brasil, que permitiram o acesso de classes sociais anteriormente excluídas desse sistema de educação (BARBOSA, 2019; CARVALHAES; MEDEIROS; TAGLIARI, 2021). Entre elas podemos citar o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), que possuía a finalidade de financiar a expansão estrutural da rede de ensino superior e melhorar o aproveitamento das instalações já existentes (GOMES; DE LOURDES MACHADO-TAYLOR; SARAIVA, 2018).

Entretanto, esse movimento de crescimento da educação superior no Brasil foi, em grande parte, apoiado no crescimento do setor privado (BARBOSA, 2019), de forma a atender a uma demanda de estudantes que não conseguiam vagas na rede pública e questionavam os governos pela falta de oportunidades na educação superior (RODRIGUES, 2011). Quando se comparam os anos de 2010 a 2020, observa-se um



aumento de 42% no número de matrículas na rede privada e de 19,1% na rede pública. Em 2020, as IES privadas representaram uma participação de 77,5% no total de matrículas de graduação (BRASIL, 2022).

Quanto às políticas públicas que apoiaram o acesso de estudantes ao setor privado, podemos citar desde bolsas de estudo, através do Programa Universidade para Todos (PROUNI) a financiamentos oferecidos pelo Fundo de Financiamento Estudantil (FIES). Pouco mais da metade dos estudantes do setor privado de ensino superior, depende de algum tipo de financiamento público (BARBOSA, 2019).

No que se refere a qualidade do ensino superior brasileiro, as universidades públicas são vistas com maior prestígio, emprega professores mais qualificados, devido ao forte direcionamento à pesquisa e ao carácter seletivo do setor público de educação, enquanto as instituições privadas oferecem baixa barreira de seleção aos estudantes (MONT; NETO, 2016). No Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), prova que avalia os alunos da educação superior por curso de graduação, realizado em 2019, mais de 81% dos cursos avaliados com nota máxima eram de instituição públicas, sendo 66% da rede federal (BRASIL, 2022).

Esse cenário em que se encontra maior qualidade do ensino superior nas instituições públicas, e um movimento de crescimento de vagas em instituições privadas, motivada por políticas públicas, lança luz sobre o questionamento em relação a eficiência do uso dos recursos nas universidades.

2.2. A eficiência em Instituições de Ensino Superior

A eficiência consiste em otimizar uma combinação de entradas e métodos do processo produtivo, a fim de alcançar o nível ótimo de saídas. Em outras palavras, eficiência é a habilidade de realizar tarefas corretamente, através da minimização a relação entrada/saída e otimização da utilização de recursos (HAMMES JUNIOR; FLACH; MATTOS, 2020).

O nível de eficiência é considerado um importante indicador em instituições de ensino superior, e, atualmente, um dos principais objetivos da política pública, já que avaliar a performance das IES é um fator chave para a alocação dos escassos recursos públicos. Se as IES operam de forma eficiente, isso justifica o dinheiro público investido no setor (AGASISTI et al., 2021; HAMMES JUNIOR; FLACH; MATTOS, 2020).

O setor educacional fornece um excelente contexto para estudos de avaliação de eficiência, uma vez que apresenta diversos desafios como o fato de suas instituições não possuírem fins lucrativos, produzirem múltiplas saídas e possuírem dificuldade em transformar suas entradas e saídas em valores monetários (WITTE; LÓPEZ-TORRES, 2017).



Existe atualmente considerável literatura a respeito da eficiência técnica das IESs, e este assunto tem sido extensivamente pesquisado (PAPADIMITRIOU; JOHNES, 2019). Estudos com foco nos resultados de universidades podem ser abordados em diversas formas, a maioria dos estudos opta por indicadores baseados em publicações ou fundos para pesquisa (GRALKA; WOHLRABE; BORNMANN, 2019).

No Brasil, grande parte dos estudos em avaliação de eficiência no setor educacional foi desenvolvido em âmbito municipal, com a utilização de indicadores de gastos financeiros como entrada, e medidas de avaliação institucional como saídas (PARENTE et al., 2021).

Entre os trabalhos que se propuseram a abordar o ensino superior público brasileiro através do DEA podemos citar uma avaliação da eficiência do ensino em cursos de graduação da Universidade Federal Fluminense através de avaliações do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) como parâmetros de entrada e de saída (TAVARES; MEZA, 2020); a aplicação de dois indicadores de entrada e dois indicadores de saída para a avaliação da eficiência na utilização de gastos públicos por 59 universidades federais brasileiras no período de 2013 a 2017 (HAMMES JUNIOR; FLACH; MATTOS, 2020), e a avaliação da eficiência de 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (EPCT) no período de 2010 a 2017 através dos indicadores formulados pelo Tribunal de Contas da União (TCU) para avaliação desse tipo de instituição (PARENTE et al., 2021).

Por fim, um estudo com objetivo similar ao deste trabalho, avaliou a eficiência das universidades federais brasileiras no período de 2010 a 2016, não pela consideração dos indicadores definidos pelo TCU para avaliação das IES, mas os valores componentes desses indicadores, como o número de alunos das universidades, número de professores e custo corrente (LETTI; BITTENCOURT; VILA, 2020). Neste sentido, diversos estudos já utilizam a análise envoltória de dados (DEA) como método para avaliação de eficiência no setor educacional, desta forma este é um dos métodos mais comuns e poderosos para análise de instituições educacionais públicas e privadas (LEE; JOHNES, 2022; NAVAS et al., 2020; NOJAVAN; HEIDARI; MOHAMMADITABAR, 2021; VISBAL-CADAVID; MENDOZA; HOYOS, 2019).

2.3. O DEA como método para mensuração de eficiência em IES

A análise envoltória de dados, através de uma abordagem orientada a avaliação da performance de um grupo de entidades chamadas de unidades tomadoras de decisão, do inglês *Decision Making Units* (DMUs), que convertem



múltiplas entradas em múltiplas saídas, possui várias vantagens que a tornam ideal para análise de eficiência na educação superior (WU et al., 2020).

O DEA não precisa da informação da forma em que o processo de transformação de entradas em saídas funciona, e consegue não apenas identificar áreas que precisem de melhoria, mas descrever possibilidades de futuros desenvolvimentos. Além disso, o DEA consegue também responder a questões sobre as forças e fraquezas das DMUs, assim identificar o melhor volume de recursos a serem disponibilizados para o setor da educação (WU et al., 2020).

Os estudos de eficiência com aplicação do DEA existentes sobre IES se concentram principalmente em dois aspectos: avaliação de performance e alocação de recursos (WU et al., 2020) e podem ser divididos em dois grandes grupos: na avaliação de unidades de ensino básico, e na análise de eficiência do ensino superior (MONCAYO–MARTÍNEZ; RAMÍREZ–NAFARRATE; HERNÁNDEZ–BALDERRAMA, 2020). Dentro deste segundo grupo podemos citar alguns trabalhos que envolvem diversas nações, como é exposto no Quadro 1:

Quadro 1 – Estudos sobre eficiência de instituições de ensino

País de Estudo	Título	Autor(es)	Ano de Publicação
Inglaterra e Colômbia	Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England.	LEE; JOHNES	2022
Rússia	Efficiency of regional higher education systems and regional economic short-run growth: empirical evidence from Russia.	AGASISTI et al.	2021
Espanha	Efficiency in higher education. Empirical study in public universities of Colombia and Spain.	RAMÍREZ-GUTIÉRREZ; BARRACHINA-PALANCA; RIPOLL-FELIU	2020
China	Performance evaluation and enrollment quota allocation for higher education institutions in China.	ZHANG; WU; ZHU	2020
Colômbia	Colombian higher education institutions evaluation.	NAVAS et al.	2020
México	Evaluation of public HEI on teaching, research, and knowledge dissemination by Data Envelopment Analysis.	MONCAYO–MARTÍNEZ; RAMÍREZ–NAFARRATE; HERNÁNDEZ–BALDERRAMA	2020
Itália	Performance-based university funding and the drive towards 'institutional meritocracy' in Italy.	MATEOS-GONZÁLEZ; BOLIVER	2019
Inglaterra	Does merging improve efficiency? A study of English universities.	PAPADIMITRIOU; JOHNES	2019
Argentina	Efficiency in public higher education on Argentina 2004–2013: Institutional decisions and university-specific effects.	QUIROGA-MARTÍNEZ; FERNÁNDEZ-VÁZQUEZ; ALBERTO	2018



Fonte: Elaborado pelos autores.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi realizado através de uma revisão sistemática da literatura, por meio de pesquisa a bases de periódicos a *Web of Science* e *Scopus*, utilizando diferentes combinações das palavras-chave "*higher education*", "*brazil*", "*efficiency*", "*DEA*" e "*data envelopment*", e foi considerado como limite temporal os últimos 5 anos. Adicionalmente, para análise quantitativa da eficiência, foi utilizada como ferramenta a Análise Envoltória de Dados.

3.1. Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados (DEA) consiste em uma metodologia orientada a dados que aplica técnicas de programação linear para a avaliação da eficiência de um grupo de unidades tomadoras de decisão (DMUs). O DEA calcula a eficiência relativa de uma DMU através da razão de múltiplos *inputs* e múltiplos *outputs*, e dessa forma identifica DMUs ineficientes, assim como a fonte da sua ineficiência (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978; LEE; JOHNES, 2022). Uma DMU é considerada relativamente eficiente se essa razão é igual a um, e não eficiente caso contrário (ZHANG; WU; ZHU, 2020).

Uma DMU considerada eficiente não é capaz de reduzir o volume de *inputs* sem reduzir o valor dos *outputs*. Da mesma forma que, uma DMU considerada eficiente capaz de aumentar o volume de *outputs*, sem aumentar o volume dos *inputs* (QUIROGA-MARTÍNEZ; FERNÁNDEZ-VÁZQUEZ; ALBERTO, 2018b).

A orientação de análise do DEA pode ser dividida em: orientada a *input* ou orientada a *output*. A orientação a *input* estuda como minimizar o volume de entradas se mantendo o volume de saída, enquanto a orientação a *output*, estuda como maximizar o volume de saídas, com o mesmo volume de entradas (MONCAYO-MARTÍNEZ; RAMÍREZ-NAFARRATE; HERNÁNDEZ-BALDERRAMA, 2020).

Quanto a retornos de escala, o DEA pode ser dividido em modelos de retornos constantes de escala, chamados de CCR (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978), e retornos variáveis de escala, chamados de modelos BCC (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984).

O modelo CCR avalia a eficiência geral, pela análise das eficiências de escala e técnica simultaneamente, enquanto no modelo BCC a eficiência de escala é separada da eficiência técnica (ZHANG; WU; ZHU, 2020).



Para o desenvolvimento desta pesquisa foi escolhida a orientação a *output* para o modelo DEA, de forma a evidenciar as DMUs com melhores resultados, norteadas DMUs ineficientes a melhorarem os resultados com os mesmos montantes de *inputs*. Também foi selecionado o tipo de modelo BCC, de forma a permitir a análise dos ganhos de escala das DMUs.

Na modelagem DEA, existentes k DMUs, e cada uma delas utilizando m *inputs* para produzir n *outputs*, seja X_{jk} o input j e Y_{ik} o output i da DMU j , o modelo BCC orientado a *input* pode ser descrito da seguinte forma (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984):

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n X_{j0} * v_j - w \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n X_{jk} * v_j - w - \sum_{i=1}^m Y_{ik} * u_i \leq 0, \text{ para } k = 1, \dots, z \quad (2)$$

$$v_j \text{ e } u_i \geq 0; \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n$$

$$w \in \Re$$

Onde u_i e v_j são os pesos dos *outputs* e dos *inputs* respectivamente, e w é o fator de escala, que indica o sentido dos retornos de escala, se w for positivo, a DMU opera com retornos crescentes de escala, se w for negativo, a DMU opera em retorno decrescente de escala, e caso w seja igual a zero, a DMU opera em retorno constante de escala (MEZA; NETO; RIBEIRO, 2005).

Dessa forma, o DEA permite que sejam escolhidos os pesos que serão mais favoráveis para o cálculo da eficiência, entretanto estes pesos devem garantir que a eficiência de uma DMU não seja maior que um (ZHANG; WU; ZHU, 2020).

Esta metodologia para cálculo de eficiência é focada em determinar uma fronteira de produção ótima. Pontos localizados nessa fronteira são definidos como eficientes. Pontos na região dentro dessa fronteira são definidos como ineficientes, ou seja, com valor de eficiência menor que um. Toda DMU ineficiente pode ter seus valores de *input* e/ou *output* ajustados para que alcance a eficiência projetando seu valor de eficiência na fronteira de produção ótima (ZHANG; WU; ZHU, 2020).



3.2. Levantamento de Dados

Este estudo considera como unidade tomadora de decisão (DMU) cada universidade federal brasileira. Hoje o Brasil conta com 68 universidades públicas federais reconhecidas pelo MEC (Ministério da Educação) com fundações datadas entre 1910 e 2018, todas oferecem cursos de educação superior presenciais e/ou EAD (MEC, 2022).

Para o levantamento de dados foram utilizados indicadores definidos pelo Tribunal de contas da União (TCU). O TCU determinou através da Decisão Normativa no 408/2002 um conjunto de nove indicadores de gestão e desempenho para as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), conhecidos como “Indicadores do TCU”, trata-se de um conjunto de métricas que visam possibilitar a avaliação do desempenho operacional das instituições (BRASIL, 2002).

A seleção e apuração desses indicadores pelo Tribunal de Contas da União teve como base uma auditoria de natureza operacional realizada na Universidade de Brasília, onde buscou-se retratar os aspectos relevantes do desempenho das instituições de ensino superior. Este conjunto foi testado em cinco outras instituições (FUA, UFPE, UFGO, UFRJ e UFRGS) (BRASIL, 2002).

Ainda segundo o Acórdão no 1.043/2006, as IFES devem apresentar o resultado desses indicadores anualmente em seus relatórios de gestão de contas, o que facilita o acesso público a essas informações (BRASIL, 2006).

Metade das universidades mapeadas funcionam sem hospitais universitários, portanto para manter a homogeneidade das DMUs optou-se por utilizar apenas os indicadores que desconsideram a gestão dos hospitais universitários.

Para a análise envoltória de dados, o conjunto de indicadores do TCU pode ser dividido entre variáveis de entrada, e variáveis de saída, como segue no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Variáveis de entrada e saída utilizadas no estudo

Tipo	Variável	Descrição
Entrada	Custo Corrente sem Hospital Universitário / Aluno Equivalente	Razão entre todas as despesas correntes da instituição com a desconsideração das despesas com hospitais e maternidades universitários, e a quantidade de alunos equivalentes (número de alunos equivalentes da graduação, número de alunos tempo integral de pós-graduação e residência médica).
	Aluno Tempo Integral / Professor Equivalente	Razão entre o número total de alunos matriculados em tempo integral na universidade pelo número de professores equivalentes com ou sem dedicação exclusiva.



	Aluno Tempo Integral / Funcionário equivalente sem hospital universitário	Razão entre o número total de alunos matriculados em tempo integral na universidade pelo número de funcionários equivalentes da instituição com a desconsideração dos trabalhadores do hospital universitário.
	Funcionário Equivalente sem Hospital universitário / Professor Equivalente	Razão entre o número total professoras equivalentes da universidade, com ou sem dedicação exclusiva, pelo número de funcionários equivalentes da instituição com a desconsideração dos trabalhadores do hospital universitário.
	Grau de Participação Estudantil (GPE)	Razão da quantidade de alunos matriculados em tempo integral na instituição pelo número total de alunos.
	Grau de Envolvimento Discente com Pós-graduação (GEPG)	Razão da quantidade de alunos matriculados em programas de pós-graduação, mestrado e doutorado na instituição pelo número total de alunos.
	Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD)	Grau de qualificação dos professores da instituição com a atribuição de pontuações aos níveis de formação (graduado, especialista, mestre e doutor).
Saída	Conceito CAPES/MEC para Pós-graduação	Razão entre a média das notas de avaliação Capes dos cursos de mestrado e doutorado pela quantidade de programas de pós-graduação da universidade.
	Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)	Razão entre o número de alunos concluintes da instituição pelo número de alunos ingressantes.

Fonte: (MEC, 2004)

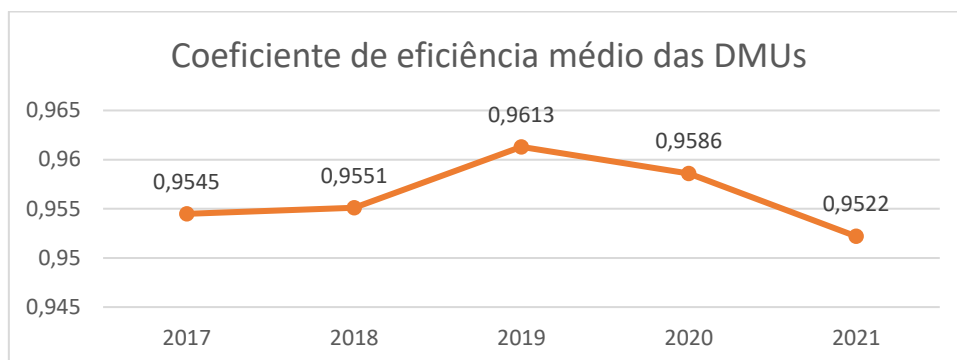
Os valores para cada um dos indicadores serão levantados através de pesquisa a bases de dados públicos do governo federal, e através de consulta aos relatórios de gestão de contas das universidades. De forma a trabalhar com os mais recentes dados disponíveis, abranger o período mais crítico da pandemia de COVID-19, e tanger um corte temporal significativo que possibilite uma análise da evolução da eficiência de cada DMU, sem sobrecarregar o processo de levantamento de dados, serão estudados os indicadores de um período de 5 anos, de 2017 a 2021.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De todas as universidades analisadas, doze delas foram eficientes em todos os anos do estudo, sendo elas: UFAL, UFCA, UFMG, UFOB, UFOPA, UFPEL, UFRA, UFRJ, UFRR, UFSB, UNIFESSPA e UTFPR. E outras doze universidades foram consideradas ineficientes em todos os anos do estudo, sendo elas: UNIPAMPA, UFOP, UFSCar, UFS, UFJF, UFPE, UFRN, UFF, UNIVASF, UFPB, UFMS e UFFS.

Entretanto, para termos uma percepção geral do desempenho das universidades, podemos analisar o coeficiente de eficiência médio das DMUs em cada ano, como é apresentado no gráfico abaixo.

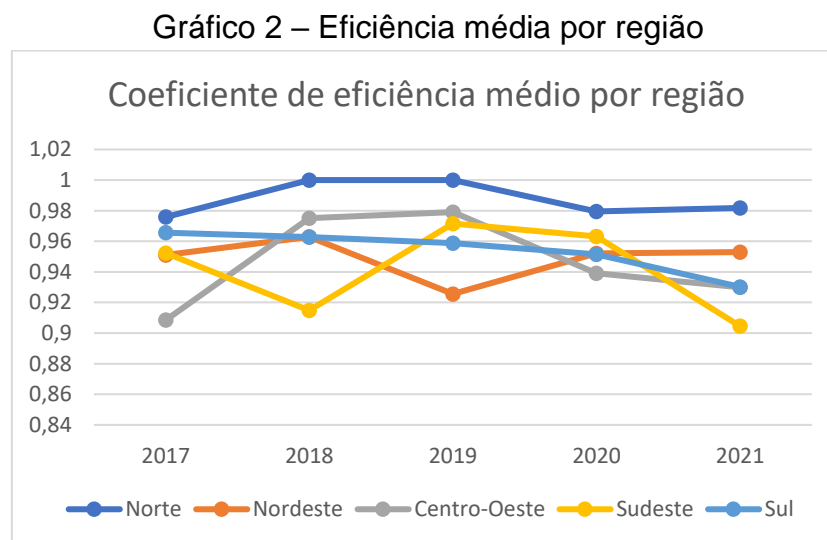
Gráfico 1 – Eficiência média



Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se observar que a série histórica seguia uma tendência de alta entre os anos de 2017 e 2019, apresenta um aumento de 0,71% nesse período, entretanto, em 2019 esta série iniciou uma tendência de queda que seguiu até 2021, exatamente o período coincidente com o auge da pandemia de COVID-19, nesse período a média do coeficiente de eficiência das universidades brasileiras apresentou uma queda de 0,95%.

Para termos uma visão mais detalhada da eficiência das DMUs, podemos fazer a divisão das universidades por região geográfica (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). No gráfico abaixo temos o coeficiente de eficiência médio das universidades por região, em cada ano de 2017 a 2021.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As Universidades da região Norte apresentaram o maior coeficiente de eficiência médio frente às outras regiões em todos os anos, enquanto, por exemplo, a região Sudeste apresenta o pior resultado em dois, dos cinco, anos. Na análise deste



contraste e a base de dados levantada para o estudo, podemos acrescentar que no ano de 2021, por exemplo, o custo por aluno equivalente médio das universidades da região Sudeste foi 11,62% maior que o custo por aluno equivalente das universidades da região Norte, ou seja, as universidades da região Norte conseguiram aplicar de maneira mais eficaz recursos mais escassos que as universidades da região Sudeste. São necessários maiores estudos para a análise deste desempenho da região Norte, de forma a investigar em que pontos as universidades dessa região diferem das demais do país de forma a apresentarem os melhores coeficientes de eficiência.

Através da análise da eficiência composta, podemos inferir qual universidade foi a mais eficiente em cada ano, dessa forma, as unidades UFPEL e UFAC foram as mais eficientes em dois, dos cinco, anos estudados. A UFAC foi a universidade mais eficiente na aplicação dos seus recursos durante os anos de pandemia de COVID-19. O Quadro 3 mostra as universidades foram as mais eficientes em cada ano do estudo.

Quadro 3 – IES mais eficientes no ano

2017	2018	2019	2020	2021
UFPEL	UFT	UFPEL	UFAC	UFAC

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisarmos as DMUs ineficientes no ano de 2021, tomando como exemplo as cinco unidades menos eficientes (FURG, UFFS, UFRN, UNILA, UNIRIO), podemos determinar os valores alvo para as suas variáveis de saída (conceito CAPES/MEC para pós-graduação e taxa de sucesso na graduação), com a consideração dos mesmos valores para as variáveis de entrada, para que essas universidades se tornem eficientes.

Tabela 1 – Alvos para as saídas

DMU	CAPES		TSG	
	Atual	Alvo	Atual	Alvo
FURG	3,73	4,51	35,36	42,77
UFFS	3,18	3,65	41,64	47,84
UFRN	3,87	4,69	42,89	51,94
UNILA	3,11	4,27	26,27	36,08
UNIRIO	3,62	4,31	32,01	38,13

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, é possível determinar quais unidades melhor representam modelos a serem seguidos, ou seja, *benchmarks* pelas unidades não eficientes, este resultado é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – *benchmarks* das unidades ineficientes



Universidade não eficiente	Benchmarks
FURG	UFCA e UFMG
UFFS	UFRA
UFRN	UFRGS
UNILA	UFCA
UNIRIO	UFRGS

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência das universidades públicas no período de 2017 a 2021. Para tal, foi utilizada a abordagem da Análise Envoltória de Dados (DEA) no estabelecimento do score de eficiência.

Através do estudo realizado é possível conjecturar que a pandemia de COVID-19, que teve seu auge nos anos de 2020 e 2021, e alterou compulsoriamente a forma de ensino, de forma a impossibilitar o tradicional de ensino presencial em sala de aula, impactou a eficiência das universidades federais brasileiras, que apresentou uma redução de 0,95% em sua média. Essa transição repentina obrigou as universidades a se adaptarem rapidamente ao EAD, ou interromperem as atividades.

Outra percepção importante do estudo é o desempenho das universidades por região, a região Norte do país possui a melhor média de coeficiente de eficiência dentre todas as regiões, e, portanto, deve-se estudar quais as práticas de gestão comuns nas universidades dessa região para que, caso façam sentido, possam ser aplicadas as unidades das outras regiões.

Este trabalho obteve sucesso ao indicar valores alvo de indicadores de desempenho para universidades federais não eficientes, e ao apontar quais unidades eficientes podem melhor representar modelos a serem seguidos por elas.

Estudos futuros podem explorar uma comparação entre a avaliação de desempenho baseada nos indicadores do TCU com uma avaliação baseada em outros indicadores presentes na literatura, outra sugestão é a comparação do desempenho entre universidades federais e institutos federais de ensino, e um paralelo entre a eficiência dos cursos de educação superior presenciais e dos cursos da modalidade EAD.

REFERÊNCIAS

AGASISTI, T. et al. Efficiency of regional higher education systems and regional economic short-run growth: empirical evidence from Russia. **Industry and innovation**, v. 28, n. 4, p. 507–534, 2021.



BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.

BARBOSA, M. L. O. Democratização ou massificação do Ensino Superior no Brasil? | Higher Education in Brazil: democratization or massification? **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 24, n. 2, p. 240–253, 2019.

BENTO, F. et al. Resilience in higher education: a complex perspective to lecturers' adaptive processes in response to the COVID-19 pandemic. **Education Sciences**, v. 11, n. 9, p. 492, 2021.

BRASIL. Acórdão no 408/2002. 24 abr. 2002.

BRASIL. Acórdão no 1.043/2006. 28 jun. 2006.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2022.

CARVALHAES, F.; MEDEIROS, M.; TAGLIARI, C. Expansão e diversificação do ensino superior: privatização, educação a distância e concentração de mercado no Brasil, 2002-2016. **Available at SSRN**, 2021.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European journal of operational research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1978.

DAULTANI, Y.; DWIVEDI, A.; PRATAP, - SAURABH. Benchmarking higher education institutes using data envelopment analysis: capturing perceptions of prospective engineering students. v. 58, p. 773–789, 2021.

DUAN, S. X. Measuring university efficiency: An application of data envelopment analysis and strategic group analysis to Australian universities. **Benchmarking: an international journal**, 2019.

DUFRECHOU, P. A. The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. **International Journal of Educational Development**, v. 49, p. 188–203, 2016.

GOMES, V.; DE LOURDES MACHADO-TAYLOR, M.; SARAIVA, E. V. O ensino superior no brasil-breve histórico e caracterização. **Ciência & Trópico**, v. 42, n. 1, 2018.

GRALKA, S.; WOHLRABE, K.; BORNMANN, L. How to measure research efficiency in higher education? Research grants vs. publication output. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 41, n. 3, p. 322–341, 2019.



HAMMES JUNIOR, D. D.; FLACH, L.; MATTOS, L. K. DE. The efficiency of public expenditure on Higher Education: a study with Brazilian Federal Universities. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 28, p. 1076–1097, 2020.

KAUR, H. Assessing Technical Efficiency of the Indian Higher Education: An Application of Data Envelopment Analysis Approach. **Higher Education for the Future**, v. 8, n. 2, p. 197–218, 2021.

LEE, B. L.; JOHNES, J. Using network DEA to inform policy: The case of the teaching quality of higher education in England. **Higher Education Quarterly**, v. 76, n. 2, p. 399–421, 2022.

LETTI, A. G.; BITTENCOURT, M. V. L.; VILA, L. E. A Comparative Analysis of Federal University Efficiency Across Brazilian Regions (2010-2016). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 1, 2020.

MATEOS-GONZÁLEZ, J. L.; BOLIVER, V. Performance-based university funding and the drive towards 'institutional meritocracy' in Italy. **British Journal of Sociology of Education**, v. 40, n. 2, p. 145–158, 2019.

MEC. **ORIENTAÇÕES PARA O CÁLCULO DOS INDICADORES DE GESTÃO**. Tribunal de Contas da União, , mar. 2004.

MEC, M. D. E. **Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior**.

MEZA, L. A.; NETO, L. B.; RIBEIRO, P. G. SIAD V. 2.0.–Sistema Integrado de Apoio à Decisão: uma implementação de modelos de análise envoltória de dados e um método multicritério. **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Anais. Gramado (RS)**, 2005.

MONCAYO–MARTÍNEZ, L. A.; RAMÍREZ–NAFARRATE, A.; HERNÁNDEZ–BALDERRAMA, M. G. Evaluation of public HEI on teaching, research, and knowledge dissemination by Data Envelopment Analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 69, p. 100718, 1 mar. 2020.

MONT, A. L.; NETO, A. More inclusion than diversion: expansion, differentiation, and market structure in higher education. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 31, n. 92, 2016.

NAVAS, L. P. et al. Colombian higher education institutions evaluation. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 71, p. 100801, 2020.

NOJAVAN, M.; HEIDARI, A.; MOHAMMADITABAR, D. A fuzzy service quality based approach for performance evaluation of educational units. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 73, p. 100816, 2021.



PAPADIMITRIOU, M.; JOHNES, J. Does merging improve efficiency? A study of English universities. **Studies in Higher Education**, v. 44, n. 8, p. 1454–1474, 2019.

PARENTE, P. H. N. et al. Eficiência e produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 13, n. 1, 2021.

QUIROGA-MARTÍNEZ, F.; FERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, E.; ALBERTO, C. L. Efficiency in public higher education on Argentina 2004–2013: Institutional decisions and university-specific effects. **Latin American Economic Review**, v. 27, n. 1, p. 1–18, 2018a.

QUIROGA-MARTÍNEZ, F.; FERNÁNDEZ-VÁZQUEZ, E.; ALBERTO, C. L. Efficiency in public higher education on Argentina 2004–2013: Institutional decisions and university-specific effects. **Latin American Economic Review**, v. 27, n. 1, p. 1–18, 2018b.

RAMÍREZ-GUTIÉRREZ, Z.; BARRACHINA-PALANCA, M.; RIPOLL-FELIU, V. Efficiency in higher education. Empirical study in public universities of Colombia and Spain. **Revista de Administração Pública**, v. 54, p. 468–500, 2020.

RODRIGUES, G. M. Ensino privado. **Desafios da gestão universitária contemporânea**, p. 43, 2011.

TAVARES, R. S.; MEZA, L. A. Performance evaluation of undergraduate courses at a Brazilian Federal University. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, p. 206–233, 2020.

TRAN, C. T. T.; VILLANO, R. A. Measuring efficiency of Vietnamese public colleges: an application of the DEA-based dynamic network approach. **International Transactions in Operational Research**, v. 25, n. 2, p. 683–703, 2018.

VISBAL-CADAVID, D.; MENDOZA, A. M.; HOYOS, I. Q. Prediction of efficiency in Colombian higher education institutions with data envelopment analysis and neural networks. **Pesquisa Operacional**, v. 39, p. 261–275, 2019.

WHEELLOCK, D. C.; WILSON, P. W. Non-parametric, unconditional quantile estimation for efficiency analysis with an application to Federal Reserve check processing operations. **Journal of Econometrics**, v. 145, n. 1–2, p. 209–225, 2008.

WITTE, K. DE; LÓPEZ-TORRES, L. Efficiency in education: a review of literature and a way forward. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n. 4, p. 339–363, 2017.

WOICOLESCO, V. G.; MOROSINI, M.; MARCELINO, J. M. COVID-19 and the crisis in the internationalization of higher education in emerging contexts. **Policy Futures in Education**, v. 20, n. 4, p. 433–442, 2022.



Pós-graduação em
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
com ênfase em tecnologias da decisão

WU, J. et al. An efficiency analysis of higher education institutions in China from a regional perspective considering the external environmental impact. **Scientometrics**, v. 122, n. 1, p. 57–70, 2020.

ZHANG, G.; WU, J.; ZHU, Q. Performance evaluation and enrollment quota allocation for higher education institutions in China. **Evaluation and Program Planning**, v. 81, p. 101821, 1 ago. 2020.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAR - COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC Nº 11/2023 - CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)

Nº do Protocolo: 23152.001125/2023-13

Cariacica-ES, 19 de abril de 2023.

PAULO ELIAS GUALANDI FILHO

**AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DE UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS: UMA
ABORDAGEM PELA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Produção com Ênfase em Tecnologias de Decisão do Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Engenharia de Produção com Ênfase em Tecnologias de Decisão.

Aprovado em 06 de Março de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA

D.Sc. Erivelto Fioresi de Sousa
Instituto Federal Do Espírito Santo
Orientador

Cíntia Tavares do Carmo
D.sc.

Instituto Federal Do Espírito Santo

Tiago José Menezes Gonçalves
D.sc.
Instituto Federal Do Espírito Santo

(Assinado digitalmente em 22/04/2023 15:06)

CINTIA TAVARES DO CARMO

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)

Matrícula: 1277930

(Assinado digitalmente em 20/04/2023 08:10)

ERIVELTO FIORESI DE SOUSA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAR-CPQ (11.02.19.01.07.01)

Matrícula: 1579284

(Assinado digitalmente em 25/04/2023 08:23)

TIAGO JOSE MENEZES GONCALVES

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAR-CCEP (11.02.19.01.08.03.10)

Matrícula: 2073974

Visualize o documento original em <https://sipac.ifes.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **11**, ano: **2023**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **19/04/2023** e o código de verificação: **ec88155572**