



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E GESTÃO  
DE POLÍTICAS PÚBLICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

SHIRLEY XAVIER RAMOS SANTOS SALES

**Eficiência Técnica das Unidades Acadêmicas da Universidade de Brasília: uma avaliação por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)**

Brasília-DF

2025

SHIRLEY XAVIER RAMOS SANTOS SALES

**Eficiência Técnica das Unidades Acadêmicas da Universidade de Brasília: uma avaliação por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, na área de concentração Gestão Econômica de Finanças Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Vitor de Carvalho Sousa

Brasília  
2025

SHIRLEY XAVIER RAMOS SANTOS SALES

**Eficiência Técnica das Unidades Acadêmicas da Universidade de Brasília: uma avaliação por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA)**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia, na área de concentração Gestão Econômica de Finanças Públicas.

**Data da aprovação:** 27/03/2025

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Lucas Vitor de Carvalho Sousa — Orientador  
Doutor em Economia  
Professor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas/Departamento de Economia (UnB)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andreia Brasil Santos — Membro da Banca  
Doutora em Engenharia de Produção  
Professora da Universidade Federal do Amazonas/PPG-ECO (UFAM)

---

Prof. Dr. Carlos Rosano Peña — Membro da Banca  
Doutor em Economia  
Professor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas /Departamento de Administração (UnB)

*Dedico este trabalho ao meu esposo Celso, por seu incentivo constante. Aos meus amados filhos, Arthur e Nicolas, que são minha fonte de inspiração e alegria. Aos meus pais, Geraldo e Vera, que com seu amor e apoio incondicional, plantaram em mim a semente da perseverança. A vocês, minha família, minha eterna gratidão por serem minha base e minha maior motivação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, ao meu Deus, fonte de sabedoria, vida e força, por ter aberto esta porta, por me sustentar em todos os momentos dessa jornada e por permitir que este sonho se tornasse realidade.

Ao meu orientador, Prof. Lucas Vitor, pela atenção, dedicação e paciência. Sua orientação foi indispensável para o desenvolvimento deste trabalho e para meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos colegas da Faculdade de Medicina pelo incentivo, em especial a Elivaldo pela generosa ajuda.

Aos colegas de turma, pela ajuda mútua, pelas trocas de conhecimento e pelo companheirismo ao longo do curso. Cada desafio compartilhado foi um aprendizado que fortaleceu nossa jornada acadêmica.

E, por fim, mas não menos importante, à minha família, minha base e meu maior alicerce. Ao meu querido pai, Geraldo, que esteve ao meu lado em todas as batalhas e desafios da vida; sem ele, eu sequer teria conseguido realizar minha inscrição no último dia. O senhor é muito especial para mim. A vocês, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo amor, apoio e compreensão, minha eterna gratidão. Amo vocês!

A todos, meu sincero agradecimento por contribuírem de forma tão significativa para a realização deste sonho.

*Tudo o que vier às suas mãos para fazer, faça-o conforme  
as suas forças, porque na sepultura, que é para onde você  
vai, não há obra, nem projetos, nem conhecimento, nem  
sabedoria alguma.*

*(Eclesiastes. 9:10)*

*“O que pode ser medido pode ser melhorado.”*  
*(Peter Drucker, 2005).*

## RESUMO

Diante da crescente demanda por melhorias na prestação de serviços, maior transparência e eficiência nas instituições públicas, esta dissertação tem como objetivo analisar a eficiência das Unidades Acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB) no ano de 2023. Para alcançar esse objetivo, foi utilizada a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA). O modelo utilizado no cálculo foi o BCC orientado a *output*, considerando 5 (cinco) indicadores, sendo 2 (duas) variáveis de insumo (quociente aluno/docente e recursos) e 3 (três) variáveis de produto (alunos formados na graduação, formados na pós-graduação e produção bibliográfica). Foram analisados os dados das 26 Unidades Acadêmicas (DMUs), coletados através de fontes institucionais, como o sistema SIGAA, o relatório de gestão e anuário estatístico da Universidade, referentes ao ano de 2023. Os resultados encontrados indicam que 38,46% das DMUs foram eficientes. Dentre as 10 DMUs que operam na fronteira de eficiência, 8 unidades destacam-se como *benchmarks* para as outras. Em contrapartida, 61,53% das DMUs, o que corresponde a 16 unidades, apresentaram-se como ineficientes, sendo 9 classificadas com alta ineficiência. A análise permitiu indicar o quanto as unidades ineficientes precisam melhorar seus produtos para atingir a fronteira de eficiência. Além disso, foram apresentados às unidades ineficientes recomendações visando melhorias nos índices de eficiência com base nos resultados obtidos. Por fim, conclui-se que a metodologia *DEA* se mostra eficaz para avaliar a eficiência acadêmica e subsidiar decisões estratégicas na educação superior.

**Palavras-chave:** Eficiência. Universidades Federais. Análise Envoltória de Dados.

## ABSTRACT

Given the growing demand for improvements in the provision of services, greater transparency and efficiency in public institutions, this dissertation aims to analyze the efficiency of the Academic Units of the University of Brasília (UnB) in the year 2023. To achieve this objective, the Data Envelopment Analysis (DEA) methodology was used. The model used in the calculation was the output-oriented BCC, considering 5 (five) indicators, with 2 (two) input variables (student/teacher quotient and resources) and 3 (three) product variables (undergraduate students, postgraduate graduates and bibliographic production). Data from the 26 Academic Units (DMUs) were analyzed, collected through institutional sources, such as the SIGAA system, the University's management report and statistical yearbook, referring to the year 2023. The results found indicate that 38.46% of the DMUs were efficient. Among the 10 DMUs that operate on the efficiency frontier, 8 units stand out as benchmarks for the others. On the other hand, 61.53% of DMUs, which corresponds to 16 units, are inefficient, with 9 classified as highly inefficient. The analysis allowed us to indicate how much inefficient units need to improve their products to reach the efficiency frontier. In addition, recommendations were presented to the inefficient units aimed at improving efficiency rates based on the results obtained. Finally, it is concluded that the DEA methodology is effective in evaluating academic efficiency and supporting strategic decisions in higher education.

**Keywords:** Efficiency. Federal Universities. Data Envelopment Analysis.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Diferença entre eficiência e eficácia.....	18
Figura 2 – Orientação aos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> .....	27
Figura 3 – Comparação entre modelo BCC e CCR .....	28
Figura 4 – Diferença entre eficiência técnica e de escala .....	30
Figura 5 – Organograma das Unidades Acadêmicas .....	38

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Variáveis de insumos e produtos do Modelo.....42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Unidades Acadêmicas Pesquisadas.....	40
Tabela 2 - Descrição das variáveis inputs.....	43
Tabela 3 - Descrição das Variáveis Outputs.....	44
Tabela 4 - Estatística Descritiva das variáveis inputs e outputs.....	46
Tabela 5 - Classificação dos níveis de Eficiência.....	47
Tabela 6 - Eficiência das 26 DMUs – ano 2023.....	48
Tabela 7 - DMU's <i>Benchmarks</i> .....	50
Tabela 8 - <i>Benchmarks</i> das DMUs ineficientes.....	51
Tabela 9 - Relação entre os valores atuais e as metas para as variáveis.....	52
Tabela 10 - Resumo das lacunas, DMUs com ineficiênciam alta.....	54
Tabela 11 - Resumo das lacunas, DMUs com ineficiênciam moderada.....	55
Tabela 12 - Resumo das lacunas, DMUs com ineficiênciam baixa.....	56

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFG	Alunos Formados na Graduação
AFPG	Alunos Formados na Pós-graduação
BCC	<i>Banker, Charnes e Cooper</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCR	<i>Charnes, Cooper e Rhodes</i>
CDT	Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico
CEAM	Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares
CF	Constituição Federal
CRS	<i>Constant Return to S</i>
DEA	Análise Envoltória de Dados
DMU	<i>Decision Making Unit</i>
DPO	Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional
EAD	Educação à Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FAC	Faculdade de Comunicação
FACE	Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão Políticas Públicas
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FAV	Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
FCI	Faculdade de Ciência da Informação
FCTE	Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia
FCTS	Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde
FD	Faculdade de Direito
FE	Faculdade de Educação
FEF	Faculdade de Educação Física
FM	Faculdade de Medicina
FS	Faculdade de Ciências da Saúde
FT	Faculdade de Tecnologia
FUP	Faculdade de Planaltina
IB	Instituto de Ciências Biológicas
ICH	Instituto de Ciências Humanas
ICS	Instituto de Ciências Sociais

IdA	Instituto de Artes
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IE	Instituto de Ciências Exatas
IF	Instituto de Física
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IG	Instituto de Geociências
IL	Instituto de Letras
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IP	Instituto de Psicologia
IPOL	Instituto de Ciência Política
IQ	Instituto de Química
IREL	Instituto de Relações Internacionais
LIMPE	Legalidade, Impessoalidade, Moralidade, Publicidade e Eficiência
LOA	Lei Orçamentária Anual
MEC	Ministério da Educação
PAS	Programa de Avaliação Seriada
PB	Produção Bibliográfica
PNE	Plano Nacional de Educação
QAD	Quociente aluno por docente
RC	Recursos
RUF	Ranking Universitário Folha
SBM	<i>Slacks Based Measure</i>
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
TCU	Tribunal de Contas da União
TSG	Taxa de sucesso na Graduação
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFPA	Universidade Federal do Pará
UnB	Universidade de Brasília
VRS	<i>Variable Return to Scale</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>17</b>
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	17
1.1.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	17
<b>1.2</b>	<b>Estrutura da Dissertação.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Definição de Eficiência.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2</b>	<b>Eficiência em Instituições de Ensino Superior.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>A Análise Envoltória de Dados (DEA).....</b>	<b>25</b>
2.3.1	<i>DEA uma análise formal.....</i>	32
2.3.1.1	<i>Modelo CCR.....</i>	32
2.3.1.2	<i>Modelo BCC.....</i>	34
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>O Campo de Atuação- Universidade de Brasília-UnB.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta e Tratamento de Dados.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Aplicação da Análise Envoltória de Dados.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISE .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Estatística Descritiva.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Apresentação e Análise dos Resultados do Modelo DEA.....</b>	<b>47</b>
4.2.1	<i>Eficiência das DMUs no ano de 2023.....</i>	48
4.2.1.1	<i>Benchmark.....</i>	50
4.2.2	<i>Metas Projetadas para as DMUs ineficientes no ano de 2023.....</i>	52
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE A – RESUMO DOS TRABALHOS QUE UTILIZARAM A METODOLOGIA DEA PARA CÁLCULO DA EFICIÊNCIA.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal do Brasil, em seu artigo 205, estabelece que a educação é um direito de todos e deve ser garantida pelo Estado e pela família. Além disso, a educação é considerada um direito social, assim como o direito à saúde, ao trabalho, à moradia e à alimentação. Portanto, a educação é o mecanismo fundamental para o desenvolvimento humano, o exercício pleno da cidadania e a qualificação para o mercado de trabalho.

O reconhecimento da importância da Educação para o país é unânime, pois ela promove o desenvolvimento social e econômico, além de contribuir para a redução das desigualdades sociais e econômicas no país.

No que tange ao ensino superior, foco principal deste trabalho, o artigo 208, inciso V, da Constituição Federal estabelece que o Estado deve garantir o acesso aos níveis mais elevados de ensino, pesquisa e criação artística. No entanto, essa garantia está condicionada à capacidade de cada indivíduo. Como exemplo, o ingresso nas universidades, como a UnB, ocorre por meio de processos seletivos, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), vestibulares e o Programa de Avaliação Seriada (PAS). A relevância das Instituições Federais não está apenas em produzir novos conhecimentos, técnicas e inovações tecnológicas através do ensino e pesquisa, mas também em promover, por meio da extensão, melhorias no bem-estar da população, com programas, projetos e ações que integram a universidade com a sociedade.

No entanto, é importante salientar que esses serviços que são prestados à sociedade, inclusive pelas universidades, devem seguir princípios básicos que regem a Administração Pública, conforme estabelecido no artigo 37, da Constituição Federal de 1988. Esses princípios definem os padrões que as organizações administrativas devem seguir em suas atividades.

Entre os cinco princípios básicos, conhecidos como LIMPE (legalidade, imparcialidade, moralidade, publicidade e eficiência), destacam-se os princípios da publicidade e da eficiência, essenciais para a transparência e qualidade na prestação de serviços à sociedade.

“O princípio da eficiência exige que a atividade administrativa seja exercida com presteza, perfeição e rendimento funcional, com resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento das necessidades da coletividade” (Medici

et al., 2013. p.14). A eficiência, em particular, que é o foco deste trabalho, visto que ela é fundamental para garantir que os recursos públicos sejam bem aplicados e que as universidades atinjam seus objetivos acadêmicos e sociais de maneira sustentável. A falta de eficiência, como aponta Chiavenato (2021), pode não apenas comprometer a qualidade dos serviços prestados, mas também agravar as desigualdades sociais e prejudicar o crescimento econômico.

De acordo com Araújo Júnior, (2017) a educação é o caminho para promover o desenvolvimento de um país. Portanto, pode-se afirmar que ineficiência na aplicação dos recursos públicos no setor educacional só piora a desigualdade social e prejudica o crescimento econômico de um país.

Chiavenato (2021) argumenta que, no setor das atividades exclusivas, que são aquelas em que apenas o Estado pode atuar e serviços não exclusivos, que são aqueles em que o Estado atua em conjunto com organizações públicas não estatais e privadas, devido à importância dos direitos humanos fundamentais, como educação e saúde, e cujos benefícios se espalham pela sociedade, a eficiência é crucial para atender à sociedade com serviços de boa qualidade a um custo baixo. Ele destaca a importância da administração pública gerencial, que busca otimizar a relação entre custo e qualidade, o que é essencial para a prestação de serviços educacionais a milhões de cidadãos.

Embora a administração pública burocrática seja eficaz em garantir a segurança das decisões, é a administração gerencial que se mostra mais adequada para alcançar eficiência em setores como o educacional, onde a prestação de serviços de qualidade a um grande público é prioridade (Chiavenato, 2021, p.76). Desta forma, pode-se destacar a relevância da eficiência na administração das Universidades, a fim de garantir que as decisões estratégicas resultem em benefícios reais para a sociedade, com foco na otimização dos recursos e qualidade do serviço.

Nesse contexto, a expansão das Universidades Federais em 73% entre os anos de 2000 a 2019, totalizando 69 instituições, resultou em um aumento nos investimentos do governo federal nesse setor (Universidade Federal de Lavras, 2023). No entanto, esse financiamento tornou-se mais vulnerável às políticas governamentais. Nos últimos 4 (quatro) anos, as universidades públicas brasileiras têm enfrentado desafios crescentes, como cortes orçamentários significativos, maior exigência de transparéncia na gestão de recursos e uma crescente pressão por resultados. No período de 2020 a 2023, durante a pandemia da Covid-19, por

exemplo, o orçamento destinado às Instituições Federais de Ensino Superior sofreu uma redução de aproximadamente 14% em relação a 2019 (Sou Ciência, 2023), impactando diretamente as despesas com manutenção, investimento e assistência estudantil. Diante desse cenário, é importante a adoção de uma gestão mais eficiente dos recursos públicos. A avaliação da eficiência acadêmica surge, portanto, como um instrumento estratégico para identificar boas práticas, aprimorar o desempenho institucional dentro dos recursos disponíveis e demonstrar o retorno dos serviços prestados à sociedade.

Nesse sentido, o presente trabalho propõe uma análise detalhada da eficiência na alocação e utilização dos recursos públicos disponíveis, com foco na Universidade de Brasília. Dada a escassez crescente de recursos no setor público, torna-se fundamental compreender como uma gestão eficiente pode contribuir para a maximização dos resultados, mesmo diante das limitações financeiras impostas. O desafio das instituições, em especial das universidades públicas, é garantir que a restrição orçamentária não comprometa a excelência dos seus três pilares fundamentais: ensino, pesquisa e extensão. Assim, mesmo em cenários de instabilidade econômica e cortes orçamentários, a expectativa da sociedade é que essas instituições continuem a desempenhar suas funções com qualidade e impacto, assegurando seu papel estratégico no desenvolvimento científico e na formação de capital humano qualificado.

Nesse contexto, diante da limitação de recursos públicos e da necessidade de transparência e eficiência na gestão acadêmica para manter a qualidade do ensino, pesquisa e extensão, surge a seguinte questão: quais unidades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB) demonstraram os melhores níveis de eficiência em 2023 na alocação e utilização dos recursos disponíveis?

Este estudo se mostra particularmente relevante, ao analisar a eficiência das 26 unidades acadêmicas de todos os campi da Universidade de Brasília (UnB) no ano de 2023, que é o período mais recente com dados disponíveis. Para tanto, aplica-se a metodologia da Análise Envoltória de Dados (DEA), com o propósito de identificar quais as unidades apresentam os melhores níveis de eficiência, bem como sugerir melhorias para aqueles que se mostram menos eficientes. O intuito é contribuir para o aprimoramento da gestão universitária e para a elevação da qualidade do ensino, fornecendo subsídios para implementação de políticas mais eficazes na alocação dos

recursos e para o aperfeiçoamento dos processos internos das unidades, resultando, assim, em uma prestação de serviço público mais eficiente e de maior impacto social.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral estimar e analisar a eficiência das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília-UnB.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- a. Selecionar as unidades que comporão a base de dados do estudo;
- b. Definir indicadores (variáveis) que possibilitem a análise da eficiência das unidades acadêmicas na Universidade;
- c. Apresentar a metodologia de Análise envoltória de dados – *Data Envelopment Analysis* (DEA), como ferramenta para realizar análise de eficiência no setor público;
- d. Propor recomendações para melhorar a eficiência das unidades acadêmicas da UnB.

## **1.2 Estrutura da dissertação**

Este estudo está estruturado em cinco seções: além desta introdução, a seção 2 traz o referencial teórico e a revisão de literatura que fundamenta e contextualiza, respectivamente, o desenvolvimento da pesquisa; a seção 3 descreve a metodologia utilizada; a seção 4 apresenta os resultados e a análise; e, por último, na seção 5, são expostas as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Definição de Eficiência

De acordo com a Constituição Federal (CF) de 1988, em seu art. 37: “A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência” (BRASIL, 1988, grifo próprio). Esses princípios condicionam o padrão que as organizações administrativas devem seguir.

É importante a boa gestão dos recursos públicos porque estes são escassos. Escassez significa que a sociedade tem recursos limitados e, portanto, não pode produzir todos os bens e serviços que as pessoas desejam ter (Mankiw, 2003). Desta forma, verifica-se diversos aspectos da importância da gestão eficiente desses recursos para um melhor aproveitamento e retorno à sociedade.

Os termos "eficiência" e "eficácia" são amplamente utilizados na Administração, porém seus conceitos ainda são frequentemente confundidos. Por isso, é importante esclarecer o significado de cada um. A Figura 1 apresenta a diferença entre os termos eficiência e eficácia.

Figura 1- Diferença entre eficiência e eficácia:



Fonte: Affonso e Ferrari (2018).

De acordo com Affonso e Ferrari (2018), e conforme ilustrado na Figura 1, a eficácia está ligada à obtenção de resultados, enquanto a eficiência está associada ao uso adequado dos recursos, buscando minimizar sua utilização para obtenção de uma determinada quantidade de produtos. No campo econômico, os autores afirmam: “A eficácia é a capacidade das organizações satisfazerem as necessidades da sociedade produzindo bens e serviços. Já a eficiência está relacionada aos custos e benefícios da relação técnica entre entradas (insumos) e saídas (produtos ou serviços)” (Affonso; Ferrari, 2018, p.29).

Para Sandroni (2005), o conceito de eficiência está relacionado à maneira como uma tarefa é executada.

Em economia, eficiência está ligada a uma melhor alocação de recursos a partir da otimização da relação custo benefício. (Benício, Rodopoulos e Bardela, 2015).

Ganhos de eficiência significam aumentar a quantidade e a qualidade dos serviços públicos com o mesmo volume de gasto (Villela, 2006).

A eficiência (ou seja, fazer as coisas bem) na educação não deve ser vista separadamente da eficácia (ou seja, fazer as coisas certas) e relação custo-benefício. Uma vez que os resultados do processo educacional são construções sociais, há sempre uma fronteira de eficácia, ou seja, um nível aceitável dos resultados desejados (por exemplo, qualidade, resultados educacionais, igualdade de resultados de aprendizagem), que pode ser realizado. (Witte; López-Torres, 2017, p.2, tradução nossa).

Chiavenatto (2021, p.76) também argumenta sobre a necessidade de eficiência nas universidades, especialmente as públicas, para garantir que os ganhos sociais produzidos sejam distribuídos de forma ampla e eficaz, alinhando-se ao tema de *accountability* nessas instituições. Segundo De Lauri (2020), a palavra “*accountability*” partilha as suas raízes etimológicas com “*accounting*”: a palavra latina *accompitare* significa “prestar contas”. Nesse contexto, o conceito de eficiência econômica desempenha um papel central, pois também está relacionado às instituições de ensino, como as universidades. De acordo com Villela (2017, p.11), no âmbito das Universidades, “a eficiência econômica diz respeito à melhor alocação dos insumos Professores e Servidores, relacionado com seus custos unitários, a fim de obter o maior número de Alunos Equivalente e Diplomados pela instituição.”

É importante mencionar a eficiência pura e eficiência global que são conceitos usados na análise de eficiência, através da metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), que será visto adiante e cuja técnica é utilizada para medir a eficiência de unidades produtivas ou tomadoras de decisão (DMUs), como cursos universitários,

hospitais, universidades, entre outros. De acordo com Cooper, Seiford e Tone (2007), a **eficiência pura** refere-se à eficiência técnica de uma DMU, desconsiderando os efeitos de escala. Ela é obtida usando no DEA o modelo de Banker, Charnes e Cooper (BCC) com retornos variáveis de escala (VRS), e avalia o desempenho da unidade em comparação com outras unidades, levando em conta apenas os insumos (inputs) e produtos (outputs), mas assumindo que todas operam em uma mesma escala. Por outro lado, a eficiência global inclui tanto a **eficiência técnica** quanto a **eficiência de escala**. Ou seja, ela mede o desempenho da DMU levando em consideração o impacto da escala de operação.

Além da eficiência, outro conceito relevante no campo da economia e da gestão é a **produtividade**, que, embora muitas vezes utilizada como sinônimo de eficiência, possui um significado distinto. De acordo com Farrel (1957), a produtividade refere-se à relação entre a quantidade de produtos gerados e a quantidade de insumos utilizados. Já a eficiência é a produtividade relativa e está relacionada à melhor alocação de recursos para alcançar os resultados desejados, avaliando a proporção ideal entre insumos e produtos.

Em outras palavras, “a produtividade mede o quanto se produz com os recursos empregados, enquanto a eficiência avalia o quanto se produz em relação ao quanto se poderia produzir com os mesmos recursos” (Rosano Peña et al., 2023, p. 849).

Atualmente, na administração pública, costuma-se incluir um outro conceito, mais complexo do que os de eficiência e eficácia. Trata-se da efetividade, particularmente importante para o setor público, pois, por meio dela, é possível medir até que ponto os resultados de uma ação beneficiam o público alvo.

Pode-se destacar que há uma relevante importância na inovação, no empreendedorismo e na criação de valor público como componentes essenciais para alcançar a eficiência na gestão pública. Conforme Osborne e Gaebler (1992) A eficiência na gestão pública não é apenas uma questão de cortar custos, mas de transformar fundamentalmente a forma como o governo opera. Isso requer um espírito empreendedor, onde os funcionários públicos são incentivados a inovar e a procurar constantemente maneiras de melhorar os serviços oferecidos aos cidadãos.

A eficiência na aplicação dos gastos públicos é essencial para o crescimento econômico sustentável, especialmente quando direcionados tanto para infraestrutura quanto para o capital humano, por meio do investimento em educação e capacitação. (Campelo; Amaral Filho, 2003).

Já Braga (1998), afirma que o principal objetivo da Administração Pública deve ser fornecer serviço de qualidade, eficaz e democrático, atendendo às necessidades legalmente impostas pela sociedade, em prol da cidadania e da dignidade humana.

Por outro lado, existem incentivos para ineficiência do Setor Público, que podem ser classificados como organizacionais e individuais. Incentivos organizacionais são exemplificados com a impossibilidade de falência e ausência de competição. Os incentivos individuais se caracterizam com as restrições salariais e a estabilidade dos funcionários. (Stiglitz, 1999).

Uma universidade pode ser considerada eficiente quando consegue maximizar suas saídas, como ensino, pesquisa e extensão, com base nas entradas disponíveis, como recursos financeiros e humanos. Por outro lado, a eficiência pode ser vista na capacidade de minimizar as entradas necessárias para gerar um nível específico de saídas (Johnes, 2006).

## **2.2 Eficiência em Instituições de Ensino Superior**

Vários trabalhos como teses, dissertações e artigos tem analisado a eficiência nas Universidades Federais, buscando a otimização dos processos administrativos e acadêmicos e contribuindo assim para o Estado da Arte. Estudos como o de Teixeira (2022), buscou avaliar a eficiência de 75 cursos de graduação da Universidade Federal do Amazonas no período de 2017 a 2019, utilizando o método DEA BCC (Banker, Charnes e Cooper). A análise considerou seis variáveis de entrada (insumo), como o número de ingressantes no curso e notas padronizadas em diversos aspectos, e quatro variáveis de saída (produto), incluindo o desempenho dos estudantes e a taxa de sucesso da graduação. O estudo encontrou que 33% dos cursos são eficientes. O autor sugere que futuros estudos apliquem restrições aos pesos, incluam novas variáveis e realizem análises temporais para comparar a evolução dos cursos.

Outro exemplo é o trabalho de Cavalcante e Andriola (2016), que avaliou através da Análise Envoltória de Dados-DEA/BCC ou VRS (Variable Return to Scale), a eficiência dos 30 (trinta) cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará-UFC no período de 2006 a 2009, constataram que, em média, a quantidade de concluintes está muito abaixo da quantidade de alunos ingressantes, durante todo o período analisado. Ao longo do tempo, 30% dos cursos analisados permaneceram no nível máximo de eficiência e 16,7% permaneceram sempre ineficientes, com

valores de eficiência relativa abaixo de 80% (padrão mínimo de eficiência relativa).

No estudo de Melo (2019) foi analisada a eficiência de 27 unidades acadêmicas da Universidade Federal de Goiás (UFG) no ano de 2017, utilizando o método DEA. A análise considerou dois indicadores de entrada, como o quociente de alunos por docentes e por funcionários, e dois indicadores de saída, como o quociente de alunos formados por alunos matriculados e o número de cursos de graduação. O estudo mostrou que a UFG operou com uma eficiência técnica (modelo BCC) de 70,47%, mas com uma eficiência global (modelo CCR) inferior, de 54,84%. Dentre as unidades analisadas no modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (CCR), apenas duas foram consideradas eficientes, enquanto três apresentaram ineficiência produtiva, e as demais apresentaram tanto ineficiência técnica pura quanto produtiva.

Gualberto (2021) realizou uma análise de eficiência de 26 unidades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB) no período de 2014 a 2018, utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA). Foram considerados três indicadores de entrada (quantidade de alunos ingressantes, orçamento e quantidade de alunos matriculados) e um indicador de saída (quantidade de alunos formados). A análise foi realizada em dois contextos: no primeiro, foi calculada a eficiência dos 5 anos, executando o DEA para cada ano, enquanto no segundo, foi executada uma única análise DEA. Os resultados indicaram que apenas 15% das unidades foram eficientes em ambos os contextos. No primeiro contexto, 50% das unidades apresentaram ineficiência, e no segundo, esse percentual aumentou para 81%.

Outro estudo foi realizado por Bezerra (2014) com o objetivo de analisar as 22 unidades acadêmicas da Universidade de Brasília-UnB, no período de 2009 a 2013, utilizando o modelo BCC-DEA, orientado a output. Na análise foram utilizadas quatro variáveis de entrada (Aluno tempo integral/Docente Equivalente; Índice de Qualificação do corpo docente; Custo Corrente/aluno equivalente; Aluno tempo integral / funcionários) e duas variáveis de saída (Conceito CAPES médio da unidade e Taxa de Sucesso da Graduação). O estudo buscou verificar a relação entre os recursos próprios (fontes alternativas) e as medidas de eficiência das unidades, constatando uma fraca relação entre eles. No entanto, não se descartou a importância desses recursos para a instituição. Observou-se que as unidades Faculdade de Direito (FD), Faculdade de Medicina (FM), Instituto de Ciências Exatas (IE), Instituto de Química (IQ) e Instituto de Biologia (IB) obtiveram os melhores resultados ao longo dos anos analisados, enquanto Faculdade de Educação Física (FEF), Faculdade de

Agronomia e Medicina Veterinária (FAV), Faculdade de Tecnologia (FT), Instituto de Letras (IL) e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) apresentaram os piores desempenhos, com destaque para a FEF que conseguiu melhorar significativamente seus resultados ao longo do período estudado.

Silva e Rosa (2022) analisaram a eficiência de 37 Universidades Federais brasileiras entre 2014 e 2016, utilizando Análise Estatística Descritiva e Análise Envoltória de Dados (DEA). Foram considerados cinco inputs (alunos equivalentes de graduação e pós-graduação, professores equivalentes, funcionários equivalentes, despesa total e bolsas de pesquisa) e cinco outputs (graduação, mestrado e doutorado titulados, produção científica e depósitos de patentes). Os resultados indicaram que universidades com menos recursos humanos e financeiros tendem a ter uma menor produção científica. Além disso, foi observado que 71,44% das observações alcançaram a eficiência entre as 102 analisadas. Os autores recomendam que futuras pesquisas explorem outros fatores e variáveis que possam influenciar a eficiência e utilizem modelos estatísticos para investigar as relações de causa e efeito

Gualandi Filho (2023) em seu trabalho de conclusão de curso, analisou a eficiência de 68 Universidades Federais brasileiras no período de 2017 a 2021, utilizando o método DEA BCC, ou seja, com retornos variáveis de escala. A análise incluiu sete variáveis de entrada, como o custo corrente sem hospital universitário por aluno equivalente, o grau de participação estudantil, índice de qualificação do corpo docente, entre outros; e duas variáveis de saída, como o conceito CAPES/MEC para programas de pós-graduação e Taxa de sucesso na Graduação (TSG). O autor concluiu que a pandemia de Covid-19 reduziu a eficiência das Universidades em 0,95% entre 2020 e 2021. A região Norte destacou-se por sua melhor média de eficiência, sugerindo que suas práticas de gestão poderiam ser aplicadas em outras regiões. Além disso, o autor propôs que futuras pesquisas comparem a avaliação de desempenho baseada em indicadores do Tribunal de contas da União (TCU) com outros da literatura, além de explorar a eficiência de cursos presenciais versus cursos à distância (EAD).

Segundo o estudo realizado por Silva, Araújo, Suzart e Sousa (2023), que analisou a eficiência de 63 universidades federais brasileiras entre 2014 e 2019 utilizando o modelo DEA em dois estágios (DEA e regressão) e utilizando 12 (doze) variáveis, sendo sete de entrada e cinco de saídas, constatou-se que 33% das

universidades foram eficientes durante todo o período, enquanto apenas uma, a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) demonstrou ineficiência. A pesquisa indicou que a dotação orçamentária não influenciou a eficiência técnica das universidades, mas variáveis como o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e o número de *campi* tiveram impacto significativo. Além disso, a análise revelou uma diminuição geral na eficiência técnica das universidades ao longo dos anos, sugerindo a necessidade de maior compartilhamento de boas práticas e melhoria na *accountability*. A pesquisa também destacou que uma dotação orçamentária elevada, sem uma gestão eficiente, pode gerar desconfiança na sociedade, sugerindo que futuras pesquisas incluam variáveis qualitativas e explorem formas de melhorar o compartilhamento de informações entre as universidades.

De acordo com o estudo realizado por Barbosa et al. (2021), que analisou a eficiência de 53 universidades federais brasileiras entre 2008 e 2018 utilizando a Análise Envoltória de Dados (DEA) no modelo CCR, a eficiência das universidades não está relacionada apenas à quantidade de recursos disponíveis, mas também à eficácia da gestão desses recursos. O estudo destacou que a Universidade Federal do Pará (UFPA) foi a mais eficiente, servindo como referência para outras instituições. Observou que as universidades mais eficientes estão localizadas em sua maioria nas regiões Norte e Nordeste, com algumas também em Minas Gerais e no Centro-Oeste. O estudo sugeriu a necessidade de uma ampla reforma fiscal e administrativa para melhorar a eficiência das Universidades, além de recomendar a oferta de incentivos econômicos para aquelas que apresentarem os melhores resultados. Além disso, foi recomendada a inclusão de novos insumos e resultados em estudos futuros e a análise da eficiência ano a ano para uma melhor compreensão da dinâmica dos gastos nas universidades federais brasileiras.

Pereira et al. (2022) analisaram a eficiência das 53 Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) utilizando o método DEA CCR com dados de seis indicadores do ano de 2017, dentre eles custo corrente por aluno equivalente, como entrada e taxa de sucesso na graduação, como saída. O estudo revelou que a maioria das universidades eficientes está localizada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Além disso, foi observado que 35 das 53 universidades analisadas foram consideradas ineficientes. O artigo sugere que o aumento das taxas de sucesso na graduação e a melhoria na avaliação CAPES são medidas importantes para melhorar a eficiência, e recomenda a adoção de estratégias de otimização na gestão dos cursos, além de

sugerir futuras pesquisas com dados ao longo dos anos para uma análise mais detalhada do crescimento e eficiência das universidades.

Martinez Cohen et al. (2018) realizaram uma análise da eficiência de 56 Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) utilizando o modelo DEA-SBM (*Slacks Based Measure*), com dados do ano de 2016 e dividindo as universidades em dois grupos com base em seus conceitos CAPES e índices de qualificação docente. No Grupo I, que possuía melhores índices, 37,5% das universidades foram consideradas eficientes, enquanto no Grupo II, com índices mais baixos, 53,12% foram eficientes. A ineficiência no Grupo I foi atribuída ao alto custo corrente por aluno, enquanto no Grupo II, foi explicada pela baixa taxa de sucesso na graduação e pela alta qualificação docente. Os autores sugeriram a realização de estudos mais detalhados dentro das instituições para identificar as causas reais da ineficiência.

Por fim, Silva (2018) realizou um diagnóstico da eficiência de 35 (trinta e cinco) Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) usando o modelo DEA-CCR, com dados de gastos totais e despesas relacionadas, no período de 2012 a 2015. A análise, baseada no ranking universitário da Folha (RUF), revelou que a Universidade Federal de Goiás (UFG) foi considerada relativamente ineficiente no período de 2012 a 2015. Para melhorar o desempenho, foram propostas medidas como a redução do número de cursos ofertados, a diminuição da evasão escolar, o aumento da oferta de vagas em graduação e a melhoria dos resultados no ranking RUF.

Dessa forma, observa-se que a metodologia DEA tem sido amplamente utilizada para avaliar a eficiência das Universidades Federais brasileiras, considerando diferentes variáveis de entrada e saída para medir o desempenho acadêmico das instituições. Uma síntese dos trabalhos que empregaram a metodologia, bem como os principais insumos e produtos utilizados na definição dos indicadores deste estudo, pode ser consultada no **Apêndice A**, ao final deste trabalho.

### **2.3 A Análise Envoltória de Dados - *Data Envelopment Analysis* (DEA)**

Com base na seção anterior, observa-se que o método da Análise Envoltória de Dados-DEA (*Data Envelopment Analysis*) ou também chamada de Teoria da Fronteira (*Frontier Analysis*) é amplamente utilizado para analisar o desempenho de universidades, unidades acadêmicas e cursos de graduação. A análise de eficiência por meio do DEA tem se mostrado uma ferramenta forte e flexível, permitindo a

comparação de unidades que realizam atividades semelhantes, mas que apresentam diferentes níveis de desempenho.

Rosano-Peña (2012) também afirma que o método DEA tem sido utilizado com êxito na análise da eficiência da administração pública e de organizações sem fins lucrativos. No entanto, é importante ressaltar que existem também métodos paramétricos para calcular a eficiência, como a Análise da Fronteira Estocástica, “que utiliza técnicas estatísticas para estimar a fronteira de eficiência e computar a eficiência relativa a esta” (Souza, 2003, p.4).

Borenstein, Becker e Prado (2003) destacam algumas vantagens na aplicação da técnica DEA, como o fato de ser uma abordagem não paramétrica, o que dispensa a necessidade de uma forma funcional para vincular entradas e saídas. Além disso, a DEA permite identificar a eficiência do processo produtivo em relação aos investimentos realizados. Outro benefício é que, além de avaliar a eficiência, a técnica também oferece metas para possíveis melhorias. Na DEA, utiliza-se o termo genérico Unidades Tomadoras de Decisão (do inglês *Decision Making Units*) ou simplesmente DMUs como forma de representar as diversas unidades que podem ter sua eficiência avaliada, tais como municípios, empresas, autarquias, instituições públicas e privadas, entidades sem fins lucrativos, entre outras.

Casado (2003, p.60) afirma que “DEA também foi desenvolvida para avaliar a eficiência de organizações cujas atividades não visam lucros ou para as quais não existem preços pré-fixados para todos os insumos e/ou todos os produtos”.

A Análise Envoltória de Dados-DEA também é definida por Casado (2003, p.60) da seguinte forma:

A Análise Envoltória de Dados – DEA é uma técnica não-paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas – DMUs que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMUs e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva (Casado, 2003, p.60).

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um modelo matemático não paramétrico que aplica a programação linear para medir e comparar a eficiência de diferentes sistemas produtivos, sejam eles de bens ou serviços, construindo uma fronteira de eficiência. Para que a comparação seja considerada válida, as unidades analisadas

devem ser homogêneas, ou seja, devem utilizar os mesmos insumos para produzir os mesmos produtos (Barbosa; Fuchigami, 2018, p.18).

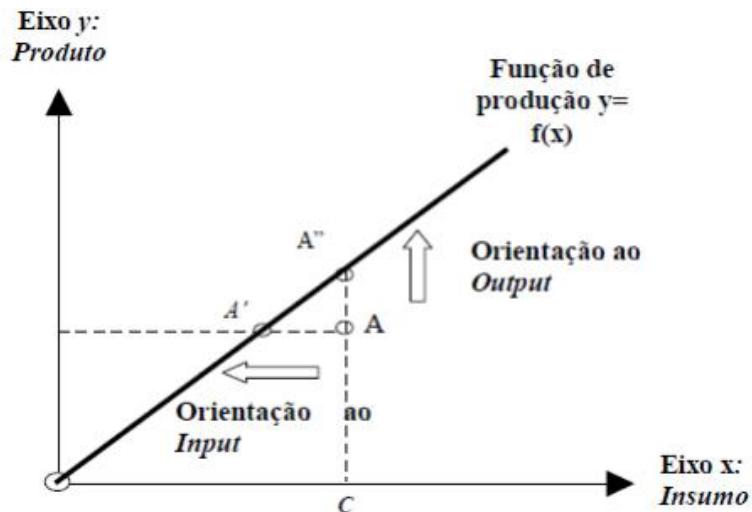
Villela (2017) também faz a seguinte afirmação em seu estudo:

O método DEA permite analisar o desempenho relativo de unidades designadas por DMU's (Decision Making Units), que utilizam os mesmos tipos de insumos para produzir os mesmos bens e/ou serviços. Os produtos e insumos podem ser variáveis contínuas, ordinais ou categóricas. Igualmente podem ser medidas em diferentes unidades (reais, números de alunos, metros quadrados, tempo médio de formação etc.). (Villela, 2017, p. 5).

O DEA permite a criação de modelos orientados tanto para os insumos quanto para os produtos. No modelo orientado a insumos (*inputs*), a eficiência é calculada a partir da minimização dos recursos utilizados para atingir um determinado nível de produção. Já no modelo orientado a produtos (*outputs*), a eficiência é determinada pela maximização da produção a partir de um determinado conjunto de insumos.

A Figura 2 ilustra através do gráfico o modelo orientado a input (insumos) e o modelo orientado ao output (produto), considerando uma fronteira com retornos constantes de escala (CRS).

Figura 2: Orientação aos *inputs* e *outputs*



Fonte: Mariano (2008).

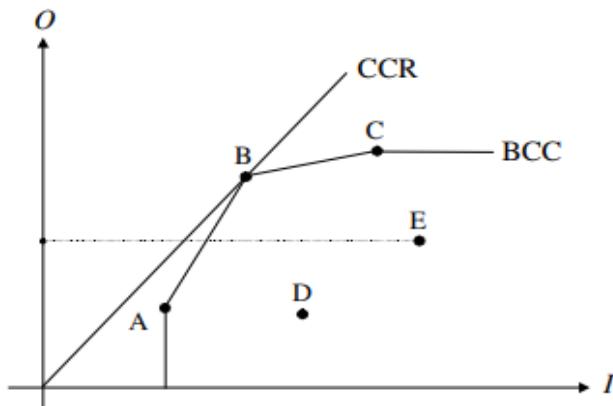
A Figura 2, representa um sistema produtivo simples em que há apenas um insumo e um produto. A DMU A só será considerada eficiente quando alcançar a fronteira de eficiência, representada pela reta que se origina no ponto zero. Para isso, ela pode aumentar sua produção mantendo o mesmo nível de insumo (A'') ou,

alternativamente, pode reduzir a quantidade de insumo utilizado sem alterar o produto ( $A'$ ). Desta forma, a eficiência pode ser aumentada tanto pela maximização dos *outputs* quanto pela minimização dos *inputs*. No primeiro caso, diz-se que o modelo é orientado aos *outputs* e no segundo caso, orientado aos *inputs*. Assim, pode-se observar que as DMUs localizadas na fronteira são consideradas eficientes ( $A'$  e  $A''$ ), ou seja, eficiência maior ou igual a 1 ou 100%. Por outro lado, as DMUs abaixo da fronteira, como o ponto A, são classificadas como ineficientes, isto é, com eficiência técnica menor que 1 ou 100%.

Dentre os modelos do DEA pode-se destacar dois principais: o modelo CCR e o modelo BCC.

O Modelo CCR, criado por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), também conhecido como Constant Return to Scale (CRS), considera que os retornos são contantes à escala. Ter retornos constantes à escala indica que há uma proporcionalidade direta entre os *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos), em outras palavras, qualquer variação nas entradas (inputs) produz variação proporcional nas saídas (outputs). Por conseguinte, o Modelo BCC desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984), também conhecido como Variable Retorno to Scale (VRS) ou modelo de retorno variável de escala, considera a existência de retorno não constantes de escala. Ele tem como objetivo comparar apenas as DMUs que operam em escalas semelhantes. Assim, a eficiência de uma DMU é calculada ao dividir sua produtividade pela maior produtividade entre as DMUs que apresentam o mesmo tipo de retorno à escala. A Figura 3 mostra uma comparação entre os dois tipos de fronteira: a do modelo BCC e a do modelo CCR.

Figura 3: Comparação entre modelo BCC e CCR



Fonte: Soares Mello (2004).

Como pode ser observado na Figura 3, o modelo CCR não leva em conta os ganhos de escala ao calcular a eficiência. Dessa forma, a eficiência relativa de uma DMU é determinada pela divisão entre sua produtividade e a maior produtividade entre as DMUs observadas. Assim, a fronteira de eficiência no modelo CCR assume a forma de uma linha reta que parte da origem. Em contrapartida, a fronteira do modelo BCC é composta por retas com diferentes ângulos, o que resulta em uma fronteira linear dividida em segmentos.

Segundo Mariano (2008) no Modelo CCR encontra-se a eficiência técnica e a eficiência de escala. A eficiência técnica avalia a utilização ótima dos recursos conforme o tamanho ou escala de produção da DMU analisada. A eficiência de escala é obtida pela razão entre a eficiência BCC e a eficiência CCR, revelando o quanto distante a DMU analisada está de uma DMU fictícia que opera em uma escala mais eficiente.

Em outras palavras, a eficiência técnica refere-se à capacidade de uma organização ou unidade produtiva de maximizar a produção (saídas) utilizando uma quantidade fixa de insumos (entradas) ou, de forma inversa, minimizar o uso de insumos para produzir uma quantidade determinada de saídas.

No contexto das universidades, por exemplo, eficiência técnica pode ser medida pela capacidade de uma instituição de ensino superior de otimizar os recursos disponíveis (professores, orçamento, infraestrutura) para maximizar seus resultados em termos de ensino, pesquisa e extensão, sem desperdício.

Por outro lado, a eficiência de escala refere-se à capacidade de uma organização ou unidade produtiva de operar no nível de produção ideal, considerando sua dimensão, ou seja, maximiza a produção com os menores custos possíveis.

De acordo com Barbosa e Fuchigami (2018), existem dois tipos principais de eficiência de escala:

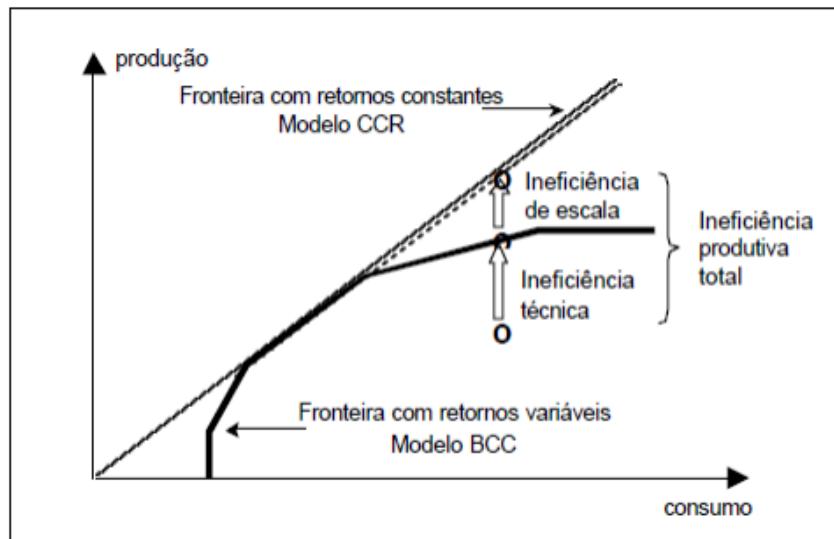
- 1) **Retornos crescentes de escala:** Quando aumentar o tamanho da operação (como contratar mais funcionários ou adquirir mais recursos) resulta em um aumento proporcionalmente maior na produção.
- 2) **Retornos decrescentes de escala:** Quando expandir a operação resulta em um aumento na produção, mas em uma proporção menor, indicando que a operação está em uma escala maior do que a ideal.

O modelo BCC permite que DMUs que operam com baixos valores de inputs tenham retornos crescentes de escala e as que operam com altos valores tenham retornos decrescentes de escala. De acordo com Mello et al. (2005) o modelo orientado a inputs e outputs, possuem as seguintes características:

“...No modelo orientado a inputs, quando positivos, indicam retornos crescentes de escala; quando negativos, indicam retornos decrescentes de escala; caso sejam nulos, a situação é de retornos constantes de escala. Já no modelo orientado a outputs, quando positivos, indicam retornos decrescentes de escala; quando negativos, indicam retornos crescentes de escala; caso sejam nulos, a situação é de retornos constantes de escala”.

A Figura 4 mostra as diferenças entre **eficiência técnica** e **eficiência de escala** utilizando a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA), especificamente com os modelos CCR e BCC.

Figura 4: Diferença entre eficiência técnica e de escala



Fonte: Belloni (2000).

Podemos detalhar a Figura 4, conforme abaixo:

- 1. Fronteira com Retornos Constantes de Escala (Modelo CCR):** No ponto mais alto da linha reta representa a **fronteira de eficiência do modelo CCR**, onde todas as unidades produtivas (DMUs) estão operando na escala ideal, onde qualquer ineficiência é atribuída apenas a fatores técnicos.

2. **Fronteira com Retornos Variáveis de Escala (Modelo BCC):** A linha mais baixa representa a **fronteira de eficiência do modelo BCC, onde permite que as DMUs operem em** em diferentes escalas, separando a ineficiência técnica da ineficiência de escala.
  3. **Ineficiência Técnica:** representado por um círculo vazio e a fronteira do modelo BCC. Esta medida indica a ineficiência técnica da unidade, ou seja, a incapacidade de maximizar a produção para um dado nível de consumo, independentemente da escala.
  4. **Ineficiência de Escala:** Representada pela diferença entre a fronteira BCC (retornos variáveis) e a fronteira CCR (retornos constantes). Reflete o quanto a DMU está operando fora da escala ideal de produção.
  5. **Ineficiência Produtiva Total:** É a soma das ineficiências técnica e de escala. Esta ineficiência produtiva total mostra o quanto uma DMU poderia melhorar tanto em termos de uso de recursos (eficiência técnica) quanto na escala de operação (eficiência de escala) para alcançar a fronteira ideal do modelo CCR.
- Em resumo e de acordo com Mello et al. (2005), o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) tem como objetivo principal comparar unidades produtivas (DMUs) que realizam tarefas semelhantes, mas utilizam diferentes quantidades de recursos e geram diferentes níveis de produção. Entre suas principais características, a DEA permite identificar DMUs eficientes e medir a ineficiência das demais, além de estimar uma fronteira linear por partes que serve como referência. Ela também avalia a eficiência relativa de cada DMU em relação às outras, funcionando como uma ferramenta multicritério de apoio à decisão. Além disso, a DEA auxilia na criação de estratégias para maximizar a eficiência, definindo metas para as DMUs ineficientes. Outra característica é a capacidade de estabelecer taxas de substituição entre entradas e saídas, facilitando a tomada de decisões gerenciais. Uma vantagem importante da DEA é que ela não requer a definição de uma forma funcional para a fronteira.

A próxima seção tem como objetivo formalizar o método DEA, apresentando de maneira sistemática os modelos CCR e BCC em suas diferentes orientações: produto e insumo.

### 2.3.1 DEA uma análise formal

A DEA é um método não paramétrico que avalia a eficiência técnica das Unidades tomadoras de Decisão, ou (Decision Masking Units-DMUs), baseado nas melhores práticas.

As DMUs devem ser homogêneas, ou seja, deve-se utilizar os mesmos insumos (inputs) para gerar os mesmos produtos (outputs), diferindo-se apenas na quantidade de insumos e produtos gerados. Conforme Moita (2002), que reforça que a Análise Envoltória de Dados utiliza o mesmo conjunto de insumos para gerar o mesmo conjunto de produtos diferenciando apenas em intensidade e escala.

A vantagem de utilizar da metodologia DEA é que obtém-se a eficiência relativa, sem prejuízo às unidades de menor porte. Através dela pode-se verificar se cada unidade opera de maneira adequada ou não. Cada unidade pode ser classificada como eficiente, servindo como referência para as demais unidades e formando a fronteira de eficiência relativa.

Quanto às unidades ineficientes, são apresentados os fatores que contribuiram para o baixo desempenho, bem como sugestões para melhoria.

Os modelos DEA mais abordados são classificados como CCR (Charnes, Cooper e Rhodes, autores) e BCC ( Banker, Charnes e Cooper, autores) e ambos podem ser orientados de duas formas: orientação a *input* ou orientação a *output*.

Os modelos orientados a *inputs* são aqueles que procuram um menor uso de insumos dados o número de produtos, ou seja, alcança a eficiência com a redução equiproporcional de entradas, mantendo as saídas constantes. Por outro lado, os modelos orientados a *outputs*, procuram obter o máximo de produtos com os mesmos insumos ou procuram maximizar os resultados sem diminuir os recursos.

#### 2.3.1.1 Modelo CCR

No modelo CCR, também conhecido como *Constant Return to Scale* (CRS), pressupõe que os retornos são constantes de escala, ou seja, espera-se uma variação proporcional de produtos a partir da alteração de recursos em todos os níveis de escala.

A formulação matemática do modelo básico CCR orientado a *input* (insumos) e a *output* (produtos) pode ser apresentado da seguinte maneira:

**a) Modelo CCR orientado a *inputs* (minimização de *inputs*)**

$$\text{Max } Eff_o = \left( \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}} \right) \quad (1)$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \forall k$$

$$v_i, u_j \geq 0, \forall i, j$$

O problema apresentado é de programação fracionária, que deve ser resolvido para cada uma das DMUs. Onde:

$Eff_o$  - eficiência da DMU  $o$  em análise;

$v_i$  e  $u_j$  - pesos de *inputs*  $i$  e *outputs*  $j$ , respectivamente;

$x_{ik}$  - *inputs*  $i$  da DMU  $k$ ;

$y_{jk}$  - *outputs*  $j$  da DMU  $k$ ;

$x_{io}$  e  $y_{jo}$  - *inputs*  $i$  e *outputs*  $j$  da unidade em análise (DMU  $o$ ).

**b) Modelo CCR orientado a *outputs* (maximização de *outputs*)**

$$\text{Min } h_o = \left( \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}} \right) \quad (2)$$

sujeito a

$$\frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}} \geq 1, \forall k$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall j, i$$

As equações apresentadas mostram o modelo DEA CCR orientado a outputs,

na forma fracionária. Onde as variáveis de decisão são as mesmas do modelo orientado a inputs. No entanto,  $ho$  representa por quanto todos os produtos devem ser multiplicados, mantendo-se constantes os recursos, para a DMU o atingir a fronteira eficiente.

### 2.3.1.2 Modelo BCC

No modelo BCC, também denominado *Variable Return to Scale* (VRS), considera os retornos variáveis de escala, também conhecido como não constantes de escala. Isso significa que em um cenário com poucos recursos disponíveis, há retornos crescentes de escala (os resultados aumentam de forma mais que proporcional em relação aos recursos empregados). Por outro lado, em um cenário com muitos recursos, ocorre o contrário, os retornos são descrescentes de escala (o aumento dos resultados é proporcionalmente menor em relação ao acréscimo de recursos). Este modelo permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira (envoltória) determinada pelas DMUs eficientes.

O modelo BCC substitui o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs pelo axioma da convexidade. Segundo Peña (2008), este modelo forma uma fronteira, convexa e eficiente com as melhores unidades, independentemente da escala de operação e, assim, “envelopa” as unidades ineficientes para cada escala de output. Portanto, este modelo permite a projeção de cada DMU ineficiente sobre a superfície de fronteira (envoltória) determinada pelas DMUs eficientes. Ele apresenta semelhança com o modelo CCR, o que difere é o acréscimo de uma variável  $u$  no numerador ou  $v$  no denominador.

#### a) Modelo BCC orientado a *inputs* (minimização de *inputs*)

A formulação matemática do modelo BCC orientado a insumos é apresentada na equação (1), em que  $Ef_o$  é a eficiência da DMU o em análise;  $u_j$  e  $v_i$  são, respectivamente, os pesos dos outputs j ( $j=1, \dots, s$ ) e dos inputs i ( $i=1, \dots, r$ );  $x_{ik}$  e  $y_{jk}$  correspondem aos valores do input i e do output j na DMU k ( $k=1, \dots, n$ ); e  $x_{io}$  e  $y_{jo}$  são os valores do input i e output j na DMU o:

$$\text{Max } Ef_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} + u^* \quad (3)$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1 \\ & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + u^* \leq 0, \quad \forall k \\ & u_j, v_i \geq 0, \quad \forall j, i \\ & u^* \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

Onde  $u^*$  é uma variável de escala.

### b) Modelo BCC orientado a *outputs* (maximização de *outputs*)

O modelo orientado a *outputs* é utilizado quando o objetivo é aumentar ao máximo a produção de outputs, mantendo os níveis de inputs constantes. A formulação matemática é apresentada conforme a equação (2).

$$\text{Min } Ef_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} + v_0 \quad (4)$$

Sujeito a:

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^s \mu_j y_{j0} = 1 \\ & \sum_{j=1}^s \mu_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + v_0 \leq 0, \quad \forall k \\ & \mu_j, v_i \geq 0, \quad \forall i, j \\ & v_0 \quad \text{livre} \end{aligned}$$

Onde  $x_i$  representa os inputs ( $i=1, \dots, r$ ), e  $y_j$  são os outputs ( $j=1, \dots, s$ ). As variáveis

$\mu_j$  e  $v_j$  correspondem aos pesos atribuídos aos outputs e inputs, respectivamente, enquanto  $v_0$  atua como fator de escala no modelo BCC. De acordo com essa formulação, uma DMU é considerada eficiente quando seu índice atinge o valor 1. Caso contrário, a unidade será classificada como ineficiente dentro do modelo.

A aplicação desses modelos permite identificar a eficiência das Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs), estabelecendo a fronteira de produção com as unidades que alcançam o nível máximo de produtividade.

Segundo Angulo Meza (1998), para utilização do DEA devemos procurar atender três etapas:

1. A definição e seleção das DMU's: elas devem ser homogêneas e utilizar as mesmas entradas e saídas;
2. Seleção das variáveis: tendo o cuidado de equilibrar a quantidade de DMUs e as variáveis visando melhorar o poder discriminatório do DEA;
3. Escolha e aplicação do modelo: sendo o CCR e o BCC os mais comuns, cada um com diferentes propriedades de retornos de escala e projeções de eficiência.

A Análise dos dados foi conduzida utilizando o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliar a eficiência das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília no ano de 2023.

### 3 METODOLOGIA

Neste estudo, a classificação da pesquisa pode ser considerada dedutiva pelo seu estudo baseado na estrutura conceitual e teórico. Caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva, com abordagem quantitativa. Quanto ao recorte temporal, trata-se de um desenho transversal, realizado em um ano específico (2023). Foram realizados levantamentos bibliográficos e documentais para fundamentação teórica e obtenção de dados institucionais necessários para a análise.

#### 3.1 O Campo de Atuação- Universidade de Brasília-UnB

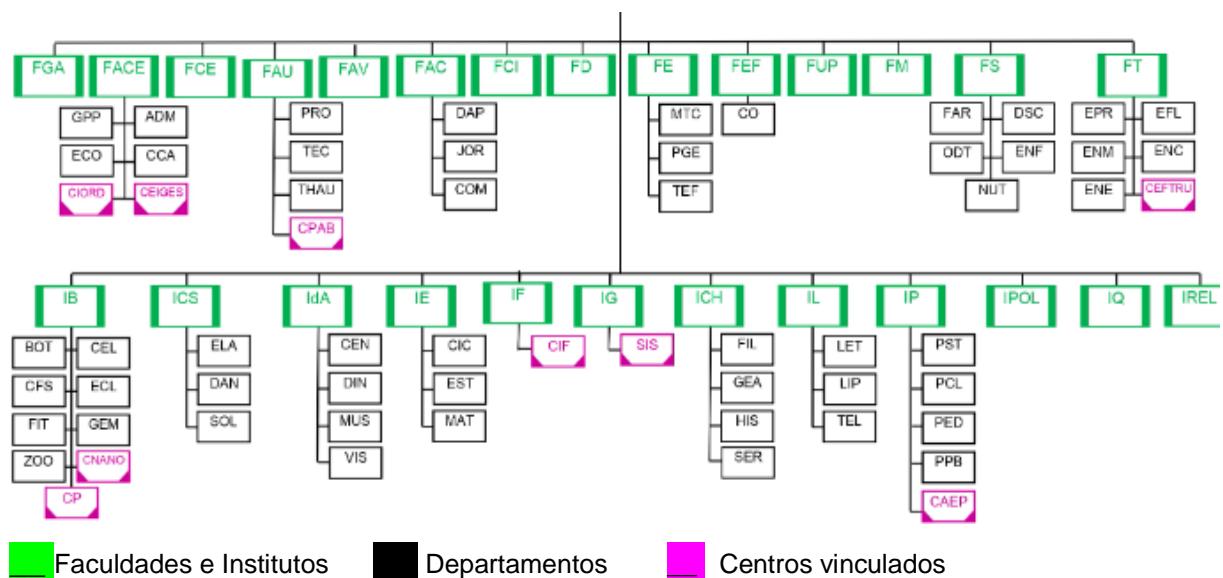
A Universidade de Brasília, objeto do estudo, é uma Instituição Federal de Ensino Superior com autonomia didático-científica, administrativa, financeira e patrimonial, conforme estabelecido na Constituição Federal. Foi fundada em 1962 e desde 2006 tornou-se multicampi quando foi inaugurada a Faculdade de Planaltina (FUP) que atua em áreas relacionadas a ciências naturais e agrárias. Dois anos depois surgiram a Faculdade do Campus Ceilândia (FCTS), voltados aos cursos de saúde e Faculdade do Campus Gama (FCTE), especializado em engenharias.

Conforme dados do relatório de gestão de 2023, além dos quatro *campi*- Darcy Ribeiro, Planaltina, Ceilândia e Gama, a estrutura administrativa da Universidade é composta por reitoria, 14 faculdades, 12 institutos, 15 centros, 55 departamentos, 8 decanatos, 6 secretarias ou assessorias, 9 órgãos complementares, 5 órgãos auxiliares, 1 hospital universitário, 2 hospitais veterinários, 1 fazenda, 1 Biblioteca Central, além de bibliotecas setoriais.

No final de 2023, a Universidade contava com 2.618 docentes ativos (inclui os docentes ativos permanentes, substitutos, temporários e visitantes) e o quadro de técnicos-administrativos apresentava 3.007 servidores, totalizando 5.625 de Pessoal Ativo. No mesmo ano, a quantidade de discentes ingressantes pelos processos de seleção da UnB foi de 8.736, totalizando 39.770 alunos regulares de graduação registrados no segundo semestre de 2023. A instituição ofertou 142 cursos de graduação, além de 101 cursos de mestrado acadêmico ou profissional e 72 cursos de doutorado, com 10.366 alunos regulares matriculados na pós-graduação, entre mestrado e doutorado. Ao considerar a soma dos alunos de graduação e pós-graduação, a UnB apresenta 50.136 alunos. Esses dados reforçam a posição de

destaque da Universidade de Brasília por estar entre as melhores universidades do Brasil ocupando a sexta posição como a melhor Universidade Federal do país e a nona melhor do Brasil, conforme Ranking Universitário Folha (RUF) de 2023.

Figura 5: Organograma das Unidades Acadêmicas



Fonte: Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional (DPO) da UnB-2023.

A Figura 5 apresenta o organograma das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB) em 2023, conforme informações do DPO/UnB. O organograma é fundamental para compreender como as unidades se inter-relacionam e contribuem para o funcionamento geral da universidade. O destaque em verde representa as Faculdades e Institutos<sup>1</sup>, ou seja, as unidades acadêmicas que agrupam os cursos e atividades de ensino, pesquisa e extensão. Cada sigla identifica uma faculdade ou instituto, como por exemplo FCTE (Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia - Campus Gama), FACE (Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade), entre outros. Os departamentos destacados em preto são subdivisões das faculdades e institutos, responsáveis por áreas específicas de conhecimento. Por exemplo, a Faculdade de Saúde (FS) abriga os departamentos de Farmácia (FAR), Saúde Coletiva (DSC), Odontologia (ODT), Enfermagem (ENF) e Nutrição (NUT), e outros. Centros vinculados, em roxo, são unidades que desenvolvem atividades acadêmicas específicas ou complementares, como o Centro

<sup>1</sup> A descrição de cada sigla pode ser vista na Tabela 1 da seção 3.2.

de Estudos Avançados Multidisciplinares (CEAM) e o Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT).

### **3.2 Coleta e Tratamento de Dados**

Para a fundamentação teórica deste estudo, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Cervo, Bervian e Silva (2007), visa explicar um problema com base em referenciais teóricos disponíveis em publicações científicas. Nesse sentido, os dados foram obtidos de fontes secundárias, incluindo dissertações, livros, artigos e teses, bem como bases de dados acadêmicas como Portal de periódicos CAPES, Repositório da Universidade de Brasília, Google Scholar e SciELO, congregando um acervo científico de produção nacional e internacional. Além disso, foram utilizados documentos institucionais, como o Relatório de Gestão da UnB, o Relatório Anual Estatístico disponível no site da UnB, dados Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) e informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Esses documentos forneceram uma base sólida e detalhada para a caracterização dos cursos e foram as fontes dos dados das variáveis selecionadas para o modelo.

Os procedimentos utilizados para a coleta de dados:

- 1) Busca de indicadores utilizados em estudos anteriores ou similares;
- 2) Levantamento de dados junto ao banco de dados: relatório de gestão da Universidade; Anuário estatístico DPO/UnB; Censo INEP, entre outros;
- 3) Com base nos indicadores escolhidos aprovados em literaturas, estudos anteriores e dados disponibilizados pela instituição, será feita a avaliação da eficiência técnica, através do modelo de avaliação proposto.

Os dados quantitativos, são referentes às 26 Unidades Acadêmicas da Universidade Federal de Brasília, relativo ao ano de 2023. Desta forma, a Tabela 1 demonstra as unidades acadêmicas que serão utilizadas como DMUs (Decision Making Units) e traz o código atribuído a cada uma dessas unidades tomadoras de decisão.

Tabela 1 – Unidades Acadêmicas Pesquisadas

DMU's	Código Unidade	Descrição	Cursos Graduação	Curso Pós-Graduação
1	<b>FCTE</b>	Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia (Campus Gama)	6	1
2	<b>FACE</b>	Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas	5	8
3	<b>FCTS</b>	Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde (Campus Ceilândia)	6	6
4	<b>FAU</b>	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo	2	6
5	<b>FAV</b>	Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária	3	7
6	<b>FAC</b>	Faculdade de Comunicação	4	2
7	<b>FCI</b>	Faculdade de Ciência da Informação	3	4
8	<b>FD</b>	Faculdade de Direito	2	4
9	<b>FE</b>	Faculdade de Educação	3	2
10	<b>FEF</b>	Faculdade de Educação Física	3	3
11	<b>FUP</b>	Faculdade de Planaltina	5	12
12	<b>FM</b>	Faculdade de Medicina	1	7
13	<b>FS</b>	Faculdade de Ciências da Saúde	6	16
14	<b>FT</b>	Faculdade de Tecnologia	8	24
15	<b>IB</b>	Instituto de Ciências Biológicas	3	22
16	<b>ICS</b>	Instituto de Ciências Sociais	5	6
17	<b>IdA</b>	Instituto de Artes	20	7
18	<b>IE</b>	Instituto de Ciências Exatas	8	8
19	<b>IF</b>	Instituto de Física	2	4
20	<b>IG</b>	Instituto de Geociências	3	6
21	<b>ICH</b>	Instituto de Ciências Humanas	14	12
22	<b>IL</b>	Instituto de Letras	19	7
23	<b>IP</b>	Instituto de Psicologia	4	17
24	<b>IPOP</b>	Instituto de Ciência Política	1	3
25	<b>IQ</b>	Instituto de Química	4	8
26	<b>IREL</b>	Instituto de Relações Internacionais	1	3

Fonte: Elaboração própria, 2024

### 3.3 Aplicação da Análise Envoltória de Dados

No desenvolvimento da aplicação do DEA foram seguidos o seguinte processo:

- Definição das variáveis de entrada e saída;

- b) Coleta de dados das variáveis;
- c) Construção da planilha para inserção dos dados;
- d) Definição do modelo utilizado;
- e) Escolha do software para processamento dos dados;
- f) Processamento da técnica DEA;
- g) Análise dos resultados obtidos.

Neste estudo foram analisadas as 26 unidades acadêmicas da Universidade de Brasília, pois as unidades tem as mesmas características por estarem relacionadas à graduação, pós-graduação e desenvolvem atividades semelhantes.

Foi utilizado o software DEAP Versão 2.1 para o cálculo da eficiência das DMUs e realização da análise.

Segundo Lins e Meza (2000), o quantitativo de DMUs selecionadas influencia diretamente a escolha das variáveis de entrada e de saída. Caso o número de DMUs seja pequeno, o uso de um grande número de variáveis compromete a validade dos modelos DEA básicos. Nesse contexto, Rosano-Peña (2008) sugere que o número total de variáveis (soma de insumos e produtos) não deve ultrapassar em um terço o número de observações, no entanto, outros estudos como de González-Araya (2003) indicam que essa relação deve ser ainda maior (4 a 5 vezes), quando, além da eficiência, deseja-se analisar os *benchmarks* das unidades avaliadas. Portanto, com base na literatura, o indicado para uma análise de eficiência com resultados consistentes, seria considerar que a quantidade de DMUs seja entre 3 (três) a 5 (cinco) vezes maior que a quantidade de variáveis de insumos e produtos. Dessa forma, foram selecionadas variáveis (insumos e produtos) que representam os recursos e os resultados das unidades acadêmicas, alinhadas aos objetivos da análise de eficiência.

Apesar de não ter sido encontrado uma padronização na escolha das variáveis de entrada e saída nos estudos analisados, a seleção dos insumos e produtos foi baseada no histórico de utilização dessas variáveis em trabalhos de natureza semelhante, conforme apresentado na revisão de literatura. Dessa forma, o Quadro 1 apresenta uma síntese das variáveis selecionadas para a estimativa da eficiência das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília (UnB), contendo suas respectivas descrições e as referências bibliográficas que fundamentam sua inclusão no modelo.

Quadro 1- Variáveis de insumos e produtos do Modelo

	Variável	Sigla	Descrição	Fonte teórica
<b>Insumos</b>	Quociente Aluno/Docente	QAD	Quociente aluno por docente	Melo (2019);
	Recurso	RC	Recurso alocado por unidade acadêmica, em reais.	Gualberto (2021); Silva (2018); Barbosa et. Al, (2021)
<b>Produtos</b>	Produção bibliográfica	PB	Número da produção bibliográfica	Silva; Rosa (2022);
	Formados graduação	AFG	Alunos formados na graduação	Teixeira (2022); Silva; Rosa (2022); Barbosa et. Al, (2021); Gualberto (2021); Cavalcante; Andriola(2016).
	Formados pós-graduação	AFPG	Alunos formados na pós-graduação	Silva; Rosa (2022); Gualberto (2021)

Fonte: Elaboração própria, 2024.

### Definição das Variáveis Inputs (insumos)

- Relação Aluno por docente:** Foi calculado com base no quociente entre o número total de discentes de graduação e pós-graduação matriculados e o número total de docentes de cada unidade acadêmica, referente ao ano de 2023 do Anuário Estatístico.
- Recurso por unidade:** Refere-se ao crédito orçamentário destinado a cada unidade acadêmica para cobrir despesas de custeio e de capital, aprovado na Lei Orçamentária Anual (LOA), excluindo-se os recursos próprios por falta de dados disponíveis.

A Tabela 2 apresenta as DMUs e suas variáveis inputs (insumos).

Tabela 2 – Apresentação das variáveis inputs (insumos)

<b>DMU's</b>	<b>Código Unidade</b>	<b>Quociente A/D</b>	<b>Recursos (R\$)</b>
1	FGA	23,07	721.765,90
2	FACE	30,6	1.103.174,95
3	FCE	18,32	978.757,16
4	FAU	20,71	706.031,79
5	FAV	18,57	954.307,02
6	FAC	25,68	778.380,77
7	FCI	27,62	475.472,01
8	FD	21,43	570.167,46
9	FE	29,21	494.472,14
10	FEF	24,18	848.796,44
11	FUP	8,12	619.024,56
12	FM	17,55	1.018.837,57
13	FS	21,79	1.503.858,73
14	FT	11,19	1.607.098,66
15	IB	13,12	1.197.661,46
16	ICS	22,72	592.364,65
17	IdA	19,87	761.639,45
18	IE	8,61	990.032,55
19	IF	17,42	591.619,19
20	IG	27,96	1.117.189,97
21	ICH	21,53	888.024,88
22	IL	16,47	971.691,62
23	IP	21,72	799.641,95
24	IPOP	19,17	403.837,83
25	IQ	25,53	729.356,80
26	IREL	18,04	406.873,94

Fonte: Elaboração própria, 2024.

### Definição das Variáveis Outputs (produtos)

- Produção bibliográfica:** São considerados produção bibliográfica o somatório de artigos publicados, textos em jornais e revistas, trabalho em eventos, artigos aceitos para publicação e demais tipos de produção. Cabe destacar que, embora essa variável permita uma análise qualitativa, a instituição a avalia sob uma perspectiva quantitativa.
- Alunos formados graduação:** São considerados alunos formados na graduação aqueles que tenham sido aprovados em todas as disciplinas

obrigatórias do curso, integralizado o número de créditos exigidos e submeteram-se à outorga de grau.

- **Alunos formados pós-graduação:** São considerados alunos concluintes quando as dissertações e/ou teses foram homologadas nos cursos de mestrado ou doutorado.

Tabela 3 – Apresentação das Variáveis Outputs (produtos)

DMU's	Código Unidade	Produção bibliográfica	Formados Graduação	Formados Pós-Graduação
1	FCTE	250	242	31
2	FACE	489	477	219
3	FCTS	659	507	56
4	FAU	217	148	54
5	FAV	326	222	51
6	FAC	168	227	22
7	FCI	136	135	30
8	FD	372	263	125
9	FE	497	177	135
10	FEF	154	159	50
11	FUP	353	97	92
12	FM	287	90	66
13	FS	39	256	198
14	FT	801	453	226
15	IB	562	192	123
16	ICS	221	136	60
17	IdA	229	235	105
18	IE	439	226	120
19	IF	183	60	23
20	IG	175	98	56
21	ICH	359	405	164
22	IL	441	379	126
23	IP	462	200	121
24	IPOP	93	94	26
25	IQ	213	125	47
26	IREL	74	95	0

Fonte: Elaboração própria, com base Anuário Estatístico-UnB.

Para a análise, foi aplicado o modelo DEA BCC, que considera retornos variáveis de escala, visto que as unidades acadêmicas apresentam heterogeneidade como número de cursos ofertados e quantidade alunos de recursos disponíveis. Outro ponto refere-se ao aumento dos resultados gerados pelas unidades acadêmicas,

como a questão de que alunos formados na graduação e pós-graduação, nem sempre ocorre de forma proporcional ao aumento dos insumos disponíveis. E, considerando que a UnB estabelece, em seu Plano de Desenvolvimento Institucional, a meta de promover a formação de excelência no ensino de graduação e pós-graduação, além de fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica e qualificação integrada às demandas sociais, o modelo escolhido foi com orientação a outputs, pois o objetivo é manter inalterada a quantidade de inputs (insumos), priorizando a maximização das variáveis de saída (número de produções bibliográficas e número de formados) em relação às variáveis de entrada (recursos e quociente de aluno por docente). Essa orientação é adequada para identificar as unidades acadêmicas que otimizam os resultados acadêmicos frente aos recursos disponíveis.

Assim, em síntese, neste estudo foi utilizado o modelo DEA-BCC com orientação produto.

Os resultados do DEA permitiram categorizar as unidades acadêmicas quanto à sua eficiência, distinguindo aquelas que operam na “fronteira eficiente” das que apresentam oportunidades de melhoria. A interpretação dos resultados permite, assim, traçar recomendações de boas práticas e ações para unidades que possuem potencial de aumento da eficiência.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISE

Este capítulo apresenta a estatística descritiva dos dados utilizados neste estudo e, em seguida, os resultados da análise de eficiência obtidos a partir da aplicação do método DEA-BCC com orientação produto.

### 4.1 Estatística Descritiva

Após a coleta de dados dos insumos e produtos, bem como sua organização em planilhas, foi calculada a Estatística Descritiva das variáveis (média, desvio-padrão, mínimo e máximo), conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Estatística Descritiva das variáveis inputs e outputs.

Variável	Obs	Média	Desvio-padrão	Min	Max
<b>pb</b>	26	315,35	187,61	39	801
<b>afg</b>	26	219,15	127,34	60	507
<b>afpg</b>	26	89,46	62,75	0	226
<b>qad</b>	26	20,39	5,84	8,12	30,60
<b>rec</b>	26	839618,40	305954,10	403837,80	1607099,00

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa (2024).

De acordo com a Tabela 4, a produção bibliográfica apresentou uma média de 315,35 no ano de 2023. O desvio-padrão de 187,61 indica uma alta variabilidade entre as unidades, evidenciada pelos valores mínimo de 39 (FS) e máximo de 801 (FT). Essa disparidade pode estar relacionada ao tamanho das unidades (quantidade de docentes e discentes) e à quantidade de cursos oferecidos.

O número de alunos formados da graduação apresentou uma média de 219,15 e um desvio-padrão de 127,34, indicando uma variabilidade considerável entre as unidades. A unidade com menor número de formados teve apenas 60 graduados (IF), enquanto a unidade com maior número registrou 507 graduados (FCTS). Essa dispersão sugere diferenças significativas na capacidade ou eficiência das unidades em formar estudantes, o que pode estar relacionado à evasão ou à quantidade de vagas oferecidas pelos cursos.

Em relação a quantidade de alunos formados na pós-graduação, observou-se um número reduzido em comparação à graduação, com uma média de 89,46. O desvio-padrão de 62,75, valor próximo da média, indica uma elevada variação no número de formados entre as unidades. Enquanto algumas unidades não formaram nenhum aluno na pós-graduação (IREL), outras chegaram a formar até 226 alunos (FT).

No tocante ao quociente aluno por docente, foi registrada uma média de 20,39. O desvio-padrão de 5,84, indica que os valores estão relativamente concentrados em torno da média. O valor mínimo de 8,12 (FUP) e máximo de 30,6 (FACE) demonstra uma variabilidade menor nesta variável. Vale destacar que, quanto menor o valor, melhor tende a ser o desempenho da unidade. Por fim, sugere-se que a maioria das unidades tem desempenhos relativamente próximos em termos do quociente aluno por docente.

No que diz respeito aos recursos orçamentários alocados, registrou-se uma

média de R\$ 839.618,40. O desvio-padrão de R\$ 305.954,10 indica uma alta variabilidade na distribuição dos recursos. A unidade com menor orçamento recebeu aproximadamente R\$ 403.837,80 (IPOL), enquanto a unidade com maior orçamento recebeu R\$ 1.607.099,00 (FT). Essa grande disparidade na alocação dos recursos pode estar relacionada à demanda específica de cada unidade, à quantidade de cursos oferecidos ou à infra-estrutura necessária.

#### **4.2 Apresentação e análise dos resultados do modelo DEA**

Esta seção apresenta o resultado e análise da eficiência das 26 unidades acadêmicas da UnB para o ano de 2023. Foram utilizadas cinco variáveis: relação de alunos por docente e recurso como insumos e quantidade de alunos formados na graduação, quantidade de alunos formados na pós-graduação e quantidade de produção bibliográficas como produtos. Nesse contexto, o modelo DEA estimado foi com orientação a produtos e com retornos variáveis de escala.

Com base no que foi proposto por Savian e Bezerra (2013), os resultados da análise de eficiência foram classificados, categorizando as DMUs em quatro faixas. Os critérios utilizados para essa classificação, com base nos scores de eficiência, foram elaborados para facilitar a interpretação dos resultados. Conforme mostra a Tabela 5, as unidades foram organizadas em quatro categorias: eficiente, ineficiência baixa, ineficiência moderada e ineficiência alta.

Tabela 5 – Classificação dos níveis de Eficiência

Classificação	Níveis de Eficiência
Eficiência	$\theta=1$
Ineficiência baixa	$0,8 \leq \theta < 1$
Ineficiência Moderada	$0,6 \leq \theta < 0,8$
Ineficiência Alta	$\theta < 0,6$

Fonte: Adaptado de Savian e Bezerra (2013).

Os detalhes de cada análise são descritos nas próximas seções.

#### 4.2.1 Eficiência das DMUs no ano de 2023

A Tabela 6 mostra a eficiência obtida para cada DMU no ano de 2023.

Tabela 6 – Eficiência das 26 DMUs – ano 2023.

<b>DMU's</b>	<b>Código Unidade</b>	<b>Eficiência-VRS</b>
1	<b>FGA</b>	0,685
2	<b>FACE</b>	1,000
3	<b>FCE</b>	1,000
4	<b>FAU</b>	0,466
5	<b>FAV</b>	0,526
6	<b>FAC</b>	0,586
7	<b>FCI</b>	0,809
8	<b>FD</b>	1,000
9	<b>FE</b>	1,000
10	<b>FEF</b>	0,394
11	<b>FUP</b>	1,000
12	<b>FM</b>	0,460
13	<b>FS</b>	0,882
14	<b>FT</b>	1,000
15	<b>IB</b>	0,847
16	<b>ICS</b>	0,516
17	<b>IdA</b>	0,730
18	<b>IE</b>	1,000
19	<b>IF</b>	0,424
20	<b>IG</b>	0,285
21	<b>ICH</b>	1,000
22	<b>IL</b>	0,988
23	<b>IP</b>	0,825
24	<b>IPOL</b>	1,000
25	<b>IQ</b>	0,390
26	<b>IREL</b>	1,000
<b>Média</b>		<b>0,762</b>
<b>Quantidade DMU Eficiente</b>		<b>10</b>
<b>Porcentagem DMU Eficiente</b>		<b>38,46%</b>

Fonte: Elaboração própria, a partir do resultado da análise DEA.

Na Tabela 6, observa-se que, das 26 unidades acadêmicas avaliadas, apenas

10 encontram-se na fronteira de eficiência (**FACE, FCTS, FD, FE, FUP, FT, IE, ICH, IPOL e IREL**), o que corresponde a 38,46% das unidades. Por outro lado, 16 unidades foram classificadas como ineficientes (**FCTE, FAU, FAV, FAC, FCI, FEF, FM, FS, IB, ICS, IdA, IF, IG, IL, IP, IQ**), correspondendo a 61,53% das DMUs analisadas. A média de eficiência entre todas as DMUs foi de 0,762, indicando uma ineficiência (média) moderada das unidades acadêmicas da UnB.

As unidades com menor eficiência ou que apresentaram ineficiência alta ( $\theta < 0,6$ ) foram: **FAU** (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo), **FAV** (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária), **FAC** (Faculdade de Comunicação), **FEF** (Faculdade de Educação Física), **FM** (Faculdade de Medicina), **ICS** (Instituto de Ciências Sociais), **IF** (Instituto de Física), **IG** (Instituto de Geociências) e **IQ** (Instituto de Química), totalizando 9 unidades ou 34,61% do total das unidades. As unidades que apresentaram ineficiência moderada ( $0,6 \leq \theta < 0,8$ ) foram duas: **FCTE** (Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharia-Campus Gama), com score de eficiência de 0,685 e **IdA** (Instituto de Artes), com score de eficiência de 0,730, o que representa 7,69% do total das unidades. Por fim, as DMUs que apresentaram ineficiência baixa ( $0,8 \leq \theta < 1$ ) foram 5 (cinco), sendo elas as unidades **FCI** (Faculdade de Ciência da Informação) com score de eficiência de 0,809; **IP** (Instituto de Psicologia) com score de eficiência de 0,825; **IB** (Instituto de Ciências Biológicas) com score de eficiência de 0,847; **FS** (Faculdade de Ciências da Saúde) com score de eficiência de 0,882 e **IL** (Instituto de Letras) com score de eficiência de 0,988, totalizando 19,23% das unidades acadêmicas.

É importante destacar que as 10 unidades acadêmicas classificadas como eficientes maximizam seus produtos (outputs) considerando os recursos disponíveis. Essas unidades operam na fronteira eficiente do modelo DEA BCC. Isso indica que elas conseguem alocar seus recursos de maneira otimizada, servindo como referência (benchmark) para as demais. Por outro lado, as categorias de ineficiência – baixa, moderada e alta – revelam margens de aprimoramento para as unidades que não alcançaram a fronteira eficiente. Essa classificação sugere que, com ajustes estratégicos na alocação de recursos e melhoria dos processos internos, essas unidades poderiam elevar seu desempenho e aproximar-se do nível das unidades eficientes.

As 5 DMUs classificadas como ineficiência baixa ( $0,8 \leq \theta < 1$ ) estão próximas da eficiência técnica, mas têm espaço para otimização, especialmente na produção

de outputs como publicações ou formados. Por outro lado, as 2 (duas) DMUs (FCTE e IdA), classificadas como ineficiência moderada ( $0,6 \leq \theta < 0,8$ ) e as 9 (nove) DMUS (FAU, FAV, FAC, FEF, FM, ICS, IF, IG, ICS, IF, IG e IQ), classificadas como ineficiência alta ( $\theta < 0,6$ ) apresentam desempenho mais limitado, indicando maiores dificuldades em maximizar outputs com os insumos disponíveis.

#### 4.2.1.1 Benchmark

A Tabela 7 apresenta as DMUs consideradas eficientes, identificando aquelas que foram consideradas como *benchmarks*, indicando também a quantidade de vezes que cada uma serviu como referência para outras unidades (ineficientes).

Tabela 7 – DMU's *Benchmarks*

DMU	Eficiência	Benchmark Qtd. Vezes
FACE	1,00	3
FCTS	1,00	12
FD	1,00	9
FE	1,00	9
FUP	1,00	9
FT	1,00	10
IE	1,00	0
ICH	1,00	3
IPOL	1,00	1
IREL	1,00	0

Fonte: resultado DEA.

Verifica-se na Tabela 7 que dentre as 10 DMUs que operam na fronteira de eficiência, 8 unidades apresentam-se como *benchmarks* para as outras. Podemos destacar a FCTS (12 vezes), FT (10 vezes), FD, FE e FUP (9 vezes); FACE e FUP (3 vezes); e IPOL (1 vez). Deve-se realizar nessas unidades uma análise detalhada das práticas adotadas que podem ser transferidas para as unidades ineficientes.

A Tabela 8 apontou os benchmarks específicos para cada DMU ineficiente. Isso significa que as DMUs ineficientes devem analisar detalhadamente os benchmarks

que têm maior peso na tabela. A soma dos pesos de *benchmarks* para cada unidade ineficiente é igual a 1, indicando que a eficiência relativa da unidade ineficiente é um reflexo das práticas combinadas dos benchmarks.

Tabela 8 – *Benchmarks* das DMUs ineficientes

DMU's ineficientes	<i>Benchmarks / lambda weight (pesos)</i>									
	FACE	FCTS	FD	FE	FUP	FT	IE	ICH	IPOL	IREL
<b>FCTE</b>		0,371	<b>0,629</b>							
<b>FAU</b>		0,216	<b>0,648</b>	0,076	0,009	0,051				
<b>FAV</b>		<b>0,609</b>	0,103	0,116	0,035	0,138				
<b>FAC</b>		<b>0,510</b>	0,490							
<b>FCI</b>			0,431							<b>0,569</b>
<b>FEF</b>		0,270	0,200							<b>0,530</b>
<b>FM</b>		0,232		0,283	0,129	<b>0,356</b>				
<b>FS</b>	0,205					<b>0,795</b>				
<b>IB</b>		0,311		0,018	0,197	<b>0,475</b>				
<b>ICS</b>		0,095	<b>0,655</b>	0,233	0,017					
<b>IdA</b>			0,381		0,098	0,029				<b>0,491</b>
<b>IF</b>		0,066		0,409	<b>0,525</b>					
<b>IG</b>	0,306			0,302		<b>0,392</b>				
<b>IL</b>		0,296				0,191	0,150			<b>0,363</b>
<b>IP</b>		0,056		<b>0,583</b>	0,125	0,236				
<b>IQ</b>	0,115	0,313	0,032	<b>0,530</b>			0,010			

Fonte: Elaboração própria, com dados do DEA.

Verificou-se, portanto, que as unidades **FCTE**, **FAU** e **ICS** tiveram como referência mais significativa a FD, cujo desempenho se destacou no que se refere à produção bibliográfica; para as unidades **FAV** e **FAC** a referência foi a FCTS, também com melhor desempenho nesse mesmo produto; a unidade **FCI** apresentou o IPOL como referência, que se sobressai tanto na produção bibliográfica quanto no número de alunos formados na graduação. Já as unidades **FEF**, **IdA** e **IL** tiveram como referência a ICH, cujo principal destaque foi no produto alunos formados na graduação. As unidades **FM**, **FS**, **IB** e **IG** tiveram como referência a FT, o qual se destaca no desempenho da produção bibliográfica. A unidade **IF** teve como referência a FUP, que também possui um peso maior na produção bibliográfica. Por fim as unidades **IP** e **IQ** tiveram a FE como *benchmark* de referência que também se destaca no mesmo indicador.

Na próxima seção, serão abordados os valores atuais e os alvos que as DMUs

ineficientes devem alcançar para se tornarem eficientes.

#### **4.2.2 Metas Projetadas para as DMUs ineficientes no ano de 2023**

A Tabela 9 apresenta um resumo detalhado da análise realizada pelo método DEA BCC, destacando as unidades acadêmicas classificadas como eficientes, aquelas consideradas como ineficientes e os alvos das DMUs que não alcançaram a fronteira de eficiência. A tabela fornece a relação entre os valores atuais de desempenho com as metas sugeridas, indicando a variação percentual necessária para que as unidades ineficientes alcancem a eficiência. Ressalta-se que, nesta etapa da análise, as folgas foram consideradas.

Tabela 9 - Relação entre os valores atuais e as metas para as variáveis

DMU	ATUAL			META					
	PB (Atual)	AFG (Atual)	AFPG (Atual)	Alvos PB	Variação Percentual %	Alvos AFG	Variação Percentual %	Alvos AFPG	Variação Percentual %
FCTE	250	242	31	478,48	91	353,53	46	99,39	221
FACE	489	477	219	489	0	477	0	219	0
FCTS	659	507	56	659	0	507	0	56	0
FAU	217	148	54	465,21	114	317,29	114	115,77	114
FAV	326	222	51	619,49	90	421,86	90	96,91	90
FAC	168	227	22	518,25	208	387,34	71	89,84	308
FCI	136	135	30	213,16	57	166,78	24	68,64	129
FD	372	263	125	372	0	263	0	125	0
FE	497	177	135	497	0	177	0	135	0
FEF	154	159	50	442,51	187	404,05	154	127,06	154
FUP	353	97	92	353	0	97	0	92	0
FM	287	90	66	624,17	117	341,40	279	143,54	117
FS	39	256	198	737,08	1790	457,92	79	224,57	13
FT	801	453	226	801	0	453	0	226	0
IB	562	192	123	663,31	18	394,84	106	145,17	18
ICS	221	136	60	428,16	94	263,48	94	120,19	100
IdA	229	235	105	376,38	64	322,04	37	143,89	37
IE	439	226	120	439	0	226	0	120	0
IF	183	60	23	431,99	136	156,61	161	107,24	366
IG	175	98	56	613,77	251	377,09	285	196,41	251
ICH	359	405	164	359	0	405	0	164	0
IL	441	379	126	513,18	16	383,76	1	127,58	1
IP	462	200	121	559,88	21	250,74	25	146,64	21
IPOL	93	94	26	93	0	94	0	26	0
IQ	213	125	47	545,80	156	320,31	156	120,44	156
IREL	74	95	0	74	0	95	0	0	0

Fonte: Elaboração própria, 2024

Como pode ser observado na Tabela 9, as DMUs eficientes em destaque,

apresentam variação nula, pois já otimizam adequadamente o uso de seus recursos. Por outro lado, ao analisar as nove unidades acadêmicas (FAU, FAV, FAC, FEF, FM, ICS, IF, IG, ICS, IF, IG e IQ) que apresentaram maior ineficiência (ineficiência alta), é possível obter as seguintes conclusões: A DMU **IG**, que apresentou a ineficiência mais significativa, necessita de melhorias em todos os outputs, especialmente no AFG, que exige quase triplicação dos valores atuais. As DMUs **IQ** e **FAU** apresentaram lacunas proporcionais em todos os outputs, sendo necessária uma reestruturação significativa e de modo equilibrado de todos os produtos para alcançar a eficiência. A DMU **FEF** também necessita aumentar os valores de todos outputs, sendo que em PB e AFG precisa quase triplicar seus valores, pois terá grande impacto na eficiência geral. A maior ineficiência na DMU **FM** está no número de alunos formados na graduação (AFG), pois precisa aumentar em quatro vezes o seu valor atual. A DMU **FAV** também apresenta lacunas equilibradas entre os três produtos, necessitando dobrar seus valores. A DMU **FAC** precisa de uma atenção especial em PB e AFPG, buscando reestruturações a fim de triplicar seus valores. A DMU **IF** apresenta forte lacuna em AFPG, necessitando aumentar alunos formados na pós-graduação em quatro vezes o seu valor. A DMU **ICS** apresenta lacunas nos três outuputs de forma equilibrada, necessitando de melhorias em todos.

Com base na Tabela 10 do resumo das lacunas e seus maiores desafios, sugere-se estratégias específicas que podem ajudar as unidades a reduzir as lacunas e melhorar a eficiência geral em suas áreas de produção acadêmica e formação de alunos. Para as unidades com maior desafio na Produção Bibliográfica (PB), como: IG, FAU, FEF, IQ, FAC, exige-se esforço para aumentar a produção científica através de financiamentos acadêmicos e incentivos a projetos de pesquisas pode ajudar a preencher essas lacunas na produção acadêmica. Um exemplo é o Instituto Federal de Sergipe (IFS), que investiu mais de R\$ 2 milhões em projetos de pesquisa, resultando em avanços significativos na produção científica da instituição. Além disso, um estudo sobre os financiamentos da Fundação Nacional de Ciência da Suíça (SNSF) revelou que pesquisadores que receberam subsídios aumentaram o número de publicações nos três anos subsequentes, indicando que o financiamento não apenas aumenta a quantidade, mas também melhora a qualidade e o impacto das produções científicas.

Tabela 10 – Resumo das lacunas, DMUs com ineficiência alta.

DMU	PB (Variação %)	AFG (Variação %)	AFPG (Variação %)	Maior Desafio
<b>IG</b>	251%	285%	251%	AFG
<b>FAU</b>	114%	114%	114%	Equilíbrio
<b>FEF</b>	187%	154%	154%	PB
<b>IQ</b>	156%	156%	156%	Equilíbrio
<b>FM</b>	117%	279%	117%	AFG
<b>IF</b>	136%	161%	366%	AFPG
<b>FAV</b>	90%	90%	90%	Equilíbrio
<b>FAC</b>	208%	71%	308%	PB/AFPG
<b>ICS</b>	94%	94%	100%	Equilíbrio

Fonte: Elaboração própria, 2024.

No que tange ao desafio das unidades quanto aos Alunos Formados em Graduação (AFG), como IG e FM, sugere-se focar em estratégias como programas de apoio para permanência dos alunos e orientação acadêmica para garantir a conclusão dos cursos.

As unidades que apresentaram maior desafio na formação de alunos da Pós-graduação (AFPG), como Instituto de Física (IF) e Faculdade de Comunicação (FAC), sugere-se a expansão do número de vagas nos programas de pós-graduação, incentivando mais alunos a ingressarem, completarem seus cursos de pós-graduação e dentro do prazo regulamentar. Como referência, destacamos as unidades Faculdade de Direito (FD) e Faculdade de Educação (FE), que, embora possuam o mesmo número de cursos, oferecem o dobro de vagas disponíveis e apresentam um número de formados cinco vezes maior (DPO/Unb, Tabela 4.8, 2024).

Na Tabela 11, ao analisar as duas unidades acadêmicas (FCTE e IdA) que apresentaram ineficiência moderada, observa-se o seguinte: A DMU **FCTE** (Gama), necessita de melhorias em todos os outputs, especialmente no produto Alunos Formados na Pós-graduação (AFPG), que exige um aumento de mais de 220% dos valores atuais, ou seja, mais que triplicar o valor atual. A DMU **IdA** (Instituto de Artes) apresentou necessidade de melhorias gerais e uma maior variação percentual na Produção Bibliográfica (PB).

Tabela 11– Resumo das lacunas, DMUs com ineficiência moderada.

DMU	PB (Variação %)	AFG (Variação %)	AFPG (Variação %)	Maior Desafio
<b>FCTE</b>	91%	46%	221%	AFPG
<b>IdA</b>	64%	37%	37%	PB

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Para a unidade FCTE recomenda-se verificar se essa lacuna está relacionada à baixa adesão aos programas de pós-graduação ou até mesmo dificuldades na conclusão de teses e dissertações. Deve-se implementar estratégias de permanência, suporte e conclusão nos cursos de pós-graduação.

A unidade IdA que apresentou um maior desafio na Produção Bibliográfica, deve ampliar sua produção de artigos, livros e/ou trabalhos acadêmicos, incentivando a pesquisa científica, como por exemplo, oferecendo prêmios e editais de fomento. Instituições como a Universidade de Fortaleza (Unifor) e Universidade Federal do Piauí (UFPI) são exemplos relevantes: a Unifor implantou um programa que concede prêmios anuais a professores que alcançam metas específicas de produção acadêmica, enquanto a UFPI, tem um programa de incentivo à publicação, que apoia a produção intelectual de seus docentes por meio de publicações em veículos qualificados pelo sistema de avaliação da CAPES (QUALIS).

Em relação às unidades acadêmicas que apresentaram ineficiência baixa (FCI, FS, IB, IP, IL), conforme observado na Tabela 12, pode-se concluir que: A DMU **FCI** apresenta o maior desafio no indicador AFPG (Alunos Formados na Pós-Graduação), com a necessidade de mais que dobrar o número de alunos formados. Em seguida, destaca-se a DMU **FS**, que chama atenção pela lacuna severa em seu output PB (Produção Bibliográfica), cuja variação percentual foi de 1790%, sendo este o maior desafio entre todas as unidades analisadas. Apesar dessa elevada variação, a unidade foi classificada como de ineficiência baixa, uma vez que seus demais produtos, AFG e AFPG, superam os resultados de algumas unidades que se encontram na fronteira de eficiência, como a FUP e a FE. Na DMU **IB**, o maior desafio está no indicador AFG (Alunos Formados na Graduação), com a necessidade de um aumento de mais de 100%. Contudo, os outputs PB e AFPG apresentaram uma variação percentual reduzida (18%), o que sugere que esses produtos já estão sendo desenvolvidos e gerando efeitos positivos. Quanto à DMU **IP**, verifica-se que os três

indicadores possuem variações relativamente baixas, em torno de 20%, o que indica uma unidade com desempenho equilibrado, mas com espaço para melhorias. Por fim, a DMU IL apresenta um bom desempenho, com variações insignificantes em AFG e AFPG (1%). Nesse caso o foco seria para o indicador PB, que apresentou uma variação de 16%.

A Tabela 12 também organiza as lacunas identificadas em cada DMU, destacando o indicador com maior variação percentual, que representa o maior desafio a ser enfrentado.

Tabela 12 – Resumo das lacunas, DMUs com ineficiência baixa.

DMU	PB (Variação %)	AFG (Variação %)	AFPG (Variação %)	Maior Desafio
FCI	57%	24%	129%	AFPG
FS	1790%	79%	13%	PB
IB	18%	106%	18%	AFG
IP	21%	25%	21%	Equilíbrio
IL	16%	1%	1%	PB

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Seguindo as recomendações dadas às DMUs com ineficiência alta e moderada, sugere-se que a DMU FCI, que apresentou o maior desafio no indicador AFPG, adote medidas para incentivar a conclusão de teses e dissertações na pós-graduação, por meio de monitoramento contínuo, suporte financeiro e análise do índice de retenção. Quanto às DMUs FS e IL, que enfrentam maior dificuldade no indicador PB, recomenda-se a implementação de estratégias de fomento à pesquisa, incluindo editais e premiações para publicações, estimulando inclusive a publicação conjunta entre discentes e docentes. No caso da DMU IB, cujo maior desafio está no AFG (graduação), é importante verificar se essa dificuldade está relacionada à taxa de evasão, onde deve-se buscar priorizar a permanência e progressão dos alunos na graduação, além de identificar possíveis barreiras estruturais e acadêmicas. Por fim, a DMU IP, que apresentou equilíbrio nos indicadores com variações baixas, sugere-se a continuidade à pesquisa e publicação científica, bem como implementar programas de monitoramento que garantam as conclusões dos cursos de graduação e pós-graduação.

Por outro lado, ao analisar o resultado da eficiência entre as unidades dos três

campi - Darcy Ribeiro, Ceilândia (FCTS) e Gama (FCTE), observou-se que apenas os dois primeiros apresentaram eficiência com score 1, enquanto o Campus do Gama foi classificado como ineficiente. É importante destacar que o Campus de Ceilândia teve um desempenho considerável entre as unidades analisadas, especialmente no produto Produção Bibliográfica (PB), ficando atrás apenas da unidade FT. No que diz respeito ao produto Alunos Formados na Graduação (AFG), o Campus de Ceilândia alcançou o maior resultado entre todas as unidades acadêmicas. No entanto, no indicador Alunos Formados na Pós-Graduação (AFPG), o desempenho foi inferior em comparação a outras unidades, apontando uma oportunidade de melhoria nesse aspecto.

De modo geral, o resultado obtido nesta análise de eficiência, em que 38,46% das unidades se apresentam como eficientes, enquanto a maioria (61,53%) apresentou ineficiência relativa, demonstra que este estudo está em consonância com outros trabalhos mencionados na Revisão de Literatura, os quais, em sua grande maioria, apontam para uma distribuição desigual de eficiência entre as DMUs analisadas.

Por exemplo, Teixeira (2022), ao analisar a eficiência dos cursos de graduação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), verificou que apenas 33% dos cursos analisados foram eficientes, percentual similar ao da UnB.

Outro ponto de convergência é observado no trabalho de Melo (2019), que ao analisar a eficiência das unidades acadêmicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), encontrou uma eficiência técnica média de 70,47% no modelo DEA BCC, próxima à média da eficiência técnica da UnB (76,2%). A presença de unidades altamente eficientes e outras com desempenho muito abaixo do ideal, como visto na UFG, reflete também nos resultados da UnB, onde a eficiência mínima foi de 0,285 (IG) e a máxima foi de 1,000 em 10 unidades.

Comparando o estudo de Gualberto (2021) que realizou sua análise de eficiência sobre as unidades acadêmicas da própria UnB no período de 2014 a 2018, onde indicou que apenas 15% das unidades alcançaram eficiência, em ambos contextos analisados, o que mostra um valor menor do que o encontrado no presente estudo (38,46%). Essa diferença pode estar atribuída ao período analisado, às variáveis consideradas ou até mesmo a uma melhora na gestão de algumas unidades.

Silva et. al, (2023) constatou em seu trabalho que a dotação orçamentária das universidades não influenciou a eficiência técnica, fato também observado neste

estudo. Como exemplo, destacam-se a Faculdade de Medicina (FM) e Faculdade de Saúde (FS) e Instituto de Biologia (IB), que estão entre as unidades com os maiores recursos orçamentários, porém foram classificadas como ineficientes.

Esse resultado encontra suporte no trabalho de Bezerra (2014), que destaca uma relação fraca entre a medida de eficiência e os recursos alternativos (recursos próprios) destinados às unidades acadêmicas. Outro ponto a ser ressaltado é que, entre as unidades que obtiveram os melhores resultados no período analisado, estão a FD e o IE, que também se mostraram eficientes no presente estudo, mantendo assim seu nível de desempenho. Por outro lado, as unidades com os piores rendimentos, como a FEF, FAV, IL, FT e FAU, permaneceram ineficientes em nosso estudo, com exceção da FT, que se apresenta como eficiente nesta pesquisa.

Por fim, a análise realizada corrobora a literatura ao enfatizar que a eficiência não depende exclusivamente de um maior volume de recursos, mas sim de uma gestão eficaz desses recursos. Assim como apontado por Pereira et al. (2022) e Cohen et al. (2018), há espaço para melhorias por meio de estratégias de gestão mais eficientes, compartilhamento de boas práticas e inclusão de novas variáveis em análises futuras. Além disso, estudos longitudinais poderiam identificar tendências e avanços ao longo do tempo, como sugerido por outros autores citados na revisão de literatura.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo propôs-se a analisar a eficiência das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília, no ano de 2023, considerando os produtos finais ofertados e utilizando a metodologia DEA. Para essa finalidade, avaliaram-se 26 unidades acadêmicas, considerando as variáveis de entrada: quociente alunos por docente; recursos orçamentários por unidade e as variáveis de saída: produção bibliográfica, alunos formados na graduação e alunos formados na pós-graduação.

A análise realizada a partir do modelo DEA-BCC orientado a *output* revelou que 16 unidades acadêmicas apresentaram-se como ineficientes, representando 61,53% das DMUs analisadas. Por outro lado, 10 unidades (38,46%) atingiram o índice 1, correspondente à eficiência técnica. Além de estimar e comparar a eficiência entre as unidades, o modelo DEA possibilitou identificar benchmarks, ou seja, as unidades de referência para cada unidade ineficiente. Essas unidades eficientes podem servir de modelo para a adoção de práticas de gestão que melhorem a conversão de insumos em produtos e, consequentemente, a qualidade dos serviços prestados à comunidade.

As unidades ineficientes devem ser analisadas individualmente para identificar os fatores que mais contribuem para suas ineficiências. A partir disso, podem ser implementadas ações como:

- Ajustar a alocação de insumos (docentes, recursos, etc.).
- Identificar práticas que podem ser adaptadas a partir das DMUs eficientes.
- Investir em treinamentos e capacitação para otimizar a produção acadêmica.

Com apenas 38,46% das DMUs consideradas eficientes, fica evidente que a maioria das unidades ainda possui espaço para melhorias e deve buscar alinhar seus processos aos das unidades de referência. As DMUs eficientes, como FACE, FCTS (Ceilândia), FCI e IL podem ser analisadas detalhadamente para identificar práticas específicas que resultaram em alto desempenho. Essas práticas podem incluir alocação eficiente de recursos, melhor quociente entre alunos e docentes, ou estratégias que aumentaram a produção acadêmica.

Este estudo forneceu uma análise robusta e metodologicamente fundamentada sobre a eficiência das unidades acadêmicas da UnB, oferecendo subsídios para a

gestão universitária. Contudo, o pequeno número de DMUs (26) e de variáveis analisadas (5) representa uma limitação. Para estudos futuros, sugere-se a inclusão de períodos de análise mais longos para permitir comparações temporais.

Identificou-se, ainda, a necessidade da elaboração de um relatório anual das unidades acadêmicas, contendo informações detalhadas sobre execução financeira, arrecadações, produção acadêmica, pesquisa e extensão. Tal iniciativa não apenas aumentaria a transparência (*accountability*) como também serviria como fonte de dados consistente para futuras análises e decisões estratégicas.

Recomenda-se que esse tipo de estudo também seja realizado com as unidades administrativas da Universidade, comparando-as com outras instituições, visando indicar ações e mudanças que possam contribuir para a melhoria da gestão institucional.

Sugere-se, ainda, que essa análise das unidades acadêmicas se torne parte da avaliação institucional anual e, a partir dela, sejam definidas diretrizes de ações, o que pode contribuir para ampliar a eficiência das unidades acadêmicas.

Este trabalho demonstrou a importância de se investigar a eficiência das unidades acadêmicas de uma universidade pública, demonstrando seu valor como instrumento de gestão estratégica. O estudo evidencia que, mesmo em cenários de restrição orçamentária, é possível identificar boas práticas e propor ações que melhorem a alocação de recursos e os resultados acadêmicos. A aplicação do modelo DEA permitiu não apenas identificar desafios, mas também oferecer subsídios para uma gestão mais eficiente dos recursos orçamentários e humanos, contribuindo para o alcance das metas institucionais. Assim, os achados desta pesquisa reforçam seu papel na promoção da melhoria contínua da gestão universitária e na busca pela excelência acadêmica e administrativa da Universidade de Brasília, além de poder servir como referência para outras instituições de ensino superior.

Para estudos futuros, sugere-se a inclusão das variáveis “número técnicos administrativos” e “projetos de extensão”, sendo esta última umas das atividades mais relevantes no âmbito dos cursos. Recomenda-se, ainda, que a produção bibliográfica seja analisada não apenas sob a ótica quantitativa, mas também considerando aspectos qualitativos dessas variáveis. Por fim, a realização de análises segmentadas por departamento ou curso poderá ampliar o número de DMUs consideradas, permitindo a inclusão de mais variáveis no modelo e contribuindo para a robustez da avaliação.

## REFERÊNCIAS

AFFONSO, Ligia M F.; FERRARI, Fernanda L. **Teorias da administração**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595026407. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026407/>. Acesso em: 6 set. 2024.

ARAÚJO JÚNIOR, Josué Nunes de. **Análise intertemporal na eficiência dos gastos municipais do Nordeste com educação básica:** uma abordagem com DEA e Índice de Malmquist. 2017. 105 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Caruaru, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25207>. Acesso em: 4 ago. 2024.

ANGULO MEZA, L. **Data envelopment analysis na determinação da eficiência dos programas de pós-graduação da COPPE/UFRJ**. 1998. Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W.; **Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies, in Data Envelopment Analysis**. Management Science, Vol. 30, No. 9, 1984.

BARBOSA, Frederico Celestino; FUCHIGAMI, Hélio Yochihiro. **Análise Envoltória de Dados: Teoria e Aplicações Práticas**. 1. ed. Itumbiara: ULBRA, 2018. Disponível em: <https://conhecimentolivre.org/wp-content/uploads/2019/03/Livro-DEA1.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

BARBOSA, Karla Marisa Fernandes; SANTOS, João Paulo Araujo dos; VALE SOUSA, Isabela Motta do; LIMA, Luciana Piccini Moreira; SILVA JÚNIOR, Luiz Honorato da. A eficiência dos gastos públicos com ensino superior nas universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018. **Desenvolvimento em Questão**, [S. I.], v. 19, n. 57, p. 156–173, 2021. DOI: 10.21527/2237-6453.2021.57.11854. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/11854>. Acesso em: 9 ago. 2024.

BENÍCIO, A. P.; RODOPOULOS, F. M. A; BARDELA, F. P. **Um retrato do gasto público no Brasil:** por que se buscar a eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Orgs.). Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, p. 19-50. 2015.

BERNSTEIN, A.; KÖNIG, T. **Funding scientific innovation: Evidence from research grant competitions**. arXiv preprint arXiv:2011.11274, 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2011.11274>. Acesso em: 26 set. 2024.

BEZERRA, Antônio Marcio Lopes. **Relação entre fontes alternativas de recursos e eficiência das unidades acadêmicas na Universidade de Brasília**. 2014. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Programa de Pós-Graduação

em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em:  
[http://www.realp.unb.br/ispu/bitstream/10482/17368/1/2014\\_AntonioMarcioLopesBezerra.pdf](http://www.realp.unb.br/ispu/bitstream/10482/17368/1/2014_AntonioMarcioLopesBezerra.pdf). Acesso em: 14 ago. 2025.

**BORENSTEIN, D.; BECKER, J.L; PRADO, V.J. Avaliando a eficiência das lojas da ECT do Rio Grande do Sul.** Gestão de Produção, São Carlos, vol.10, n.2, p.207-222, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2003000200008>. Acesso em: 10 ago. 2024.

**BRAGA, D.G. Conflitos, eficiência e democracia na gestão pública.** Rio de Janeiro. Editora: FIOCRUZ, 1998, p.18. Disponível em:  
<https://directory.doabooks.org/handle/20.500.12854/43812>. Acesso em: 07 ago. 2024.

**BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 21 ago. 2024.

**CAMPELO, A.N.R; AMARAL FILHO, J.** A Macroeconomia do Crescimento Econômico: Progresso Tecnológico, Capital Humano e o Papel do Gasto PÚblico Produtivo na geração de Crescimento Econômico Sustentável. In: ENCONTRO DE ECONOMISTAS DA LÍNGUA PORTUGUESA, V., 2003, Recife. **Anais eletrônicos**. Recife, 2003. Disponível em: <http://jairdoamaralfilho.ecn.br/wp-content/uploads/2017/07/A-Macroeconomia-do-Crescimento-Econ%C3%A3mico-Progresso-Tecnol%C3%B3gico-1-2.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2024.

**CASADO, F. L.** Análise Envoltória de Dados: Conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, [S. I.], v. 20, n. 1, p. 59–71, 2007. Disponível em:  
[file:///C:/Users/CELSO%20SALES/Downloads/sheilakocourek,+907-3191-1-CE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CELSO%20SALES/Downloads/sheilakocourek,+907-3191-1-CE%20(1).pdf). Acesso em: 12 out. 2024.

**CAVALCANTE, Sueli Ma.; ANDRIOLA, Wagner.** Avaliação da eficiência dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC) através da Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa**, v. 5, n. 3, p. 1-17, 27 maio 2016. DOI: <https://doi.org/10.15366/riee2012.5.3.017>. Acesso em: 8 ago. 2024.

**CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E.** **Measuring the efficiency of decision making units.** European Journal of Operational Research, v. 2, n. 6, 1978.

**CHIAVENATO, Idalberto.** **Administração Geral e Pública - Provas e Concursos.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9786559641031. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559641031/>. Acesso em: 11 set. 2024.

**COHEN, M. de los A.; PAIXÃO, A. N.; OLIVEIRA, N. M.** Eficiência nas universidades federais brasileiras: uma aplicação da análise envoltória de dados. **Informe GEPEC**,

v. 22, n. 1, p. 133–149, 2018. DOI: 10.48075/igepec.v22i1.19016. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/19016>. Acesso em: 29 jul. 2024.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software.** Nova York: Springer, 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-45283-8>. Acesso em: 19 out. 2024.

DA SILVA, J. G.; DE ARAÚJO, K. D.; SUZART, J. A. da S.; SOUSA, M. de M. **Impacto da dotação orçamentária na eficiência técnica das universidades federais brasileiras.** Brazilian Journal of Development, [S. I.], v. 9, n. 1, p. 3806–3828, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n1-262. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/56477>. Acesso em: 2 ago. 2024.

DE LAURI, Antonio (ed.). **Humanitarianism:** Keywords. Leiden; Boston: Brill, 2020. Disponível em: <https://www.cmi.no/publications/file/7316-humanitarianism-keywords.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2024.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

GONZÁLES-ARAYA, M. C. **Projeções não radiais em regiões fortemente eficientes da fronteira DEA – Algoritmos e aplicações.** 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Instituto Coimbra de Pós-graduação e pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, 2003.

GUALANDI FILHO, Paulo Elias. **Avaliação de eficiência de universidades federais brasileiras: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados.** 20 f. 2023. Trabalho Final de Curso (Pós-graduação em Engenharia de Produção com Ênfase em Tecnologias da Decisão) - Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3255>. Acesso em: 2 ago. 2024.

GUALBERTO, Fernanda Freires Miranda. **Análise de eficiência das unidades acadêmicas da Universidade de Brasília.** 2021. 68 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/41758>. Acesso em: 9 ago. 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE (IFS). **Incentivos a projetos de pesquisa impulsionam o desenvolvimento da produção científica.** Disponível em: <https://www.ifs.edu.br/manual-processo-seletivo-2/ead/189-noticias/pesquisa/6270-incentivos-a-projetos-de-pesquisa-impulsionam-o-desenvolvimento-da-producao-cientifica.html>. Acesso em: 26 set.. 2024.

JOHNES, Jill. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. **Economics of Education Review**, v. 25, p. 273-288, 2006. doi: 10.1016/j.econedurev.2005.02.005.

MANKIW, GREGORY. **Introdução à Economia**, 2 Ed. p.3-5.

MARIANO, E. B. **Sistematização e comparação de técnicas, modelos e perspectivas não-paramétricas de análise de eficiência produtiva**. 2008. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MEDICI, L. (Coord.); NEVES, T.; RAMOS, M. N.; PAULA, R.; MUNHOZ, V. **Princípios básicos da administração pública**: poderes, deveres, direitos e responsabilidades. São Paulo: FEA/USP, 2013. Disponível em: [https://ted.iqsc.usp.br/files/2015/03/Manual\\_direito\\_Administrativo\\_FEA.pdf](https://ted.iqsc.usp.br/files/2015/03/Manual_direito_Administrativo_FEA.pdf). Acesso em: 17 out. 2024.

MELO, Hugo Marciano de. **Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de desempenho das unidades acadêmicas de uma universidade federal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração Pública em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

OSBORNE, D. & Gaebler, T. **Reinventando o Governo**: Como o Espírito Empreendedor Está Transformando o Setor Público. Addison-Wesley, 1992.

PEREIRA, D. P.; RODRIGUES, W.; VILAS BOAS, W.; PRATA, D.; ROCHA, M. L.; TREVISAN, D. M. de Q. Efficiency assessment of Brazilian Universities: a data envelopment analysis model. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e59411528760, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28760. Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/28760>. Acesso em: 31 jul. 2024.

ROSANO-PEÑA, Carlos. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83-106, jan./mar. 2008.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Desempenho produtivo das universidades públicas brasileiras: uma análise fatorial e envoltória de dados. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 27, n. 6, p. 842–865, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/dNprvvjPmGqN3WDFCfxKgz/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de economia do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2005. Disponível em: [https://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/magaldi/GEO\\_ECONOMICA\\_2019/dicionario-de-economia-sandroni.pdf](https://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/magaldi/GEO_ECONOMICA_2019/dicionario-de-economia-sandroni.pdf). Acesso em: 30 jul. 2024.

SAVIAN, Mayá; BEZERRA, Fernanda. Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. **Economia & Região**, v. 1, 15 maio 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2013v1n1p26>. Acesso em: 30 out. 2024.

SILVA, Aretuza Pereira. **Eficiência dos gastos nas universidades federais brasileiras: uma proposta para a Universidade Federal de Goiás**. 2018. 102 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em:

<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8582>. Acesso em: 6 ago. 2024.

SILVA, Cristiane Aparecida da; ROSA, Fabricia Silva da. Eficiência das universidades federais brasileiras. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 27, n. 1, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/avaliacao/article/view/4927>. Acesso em: 1 ago. 2024.

SOARES MELLO J.C.C.B; GOMES E.G.; BIONDI NETO L.; LINS M.P.E. **Suavização da fronteira DEA: o caso BCC tridimensional.** In: ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE DENTEINVESTIGAÇÃO OPERACIONAL, 2004.

SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista; MEZA, Lídia Angulo; GOMES, Eliane Gonçalves; BIONDI NETO, Luiz. Curso de análise envoltória de dados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37., 2005, Gramado. **Anais** [...]. Disponível em: <http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2005/pdf/arg0289.pdf>. Acesso em: 19 out. 2024.

**SOU CIÊNCIA.** Orçamento das universidades federais. Centro Sou Ciência, 2023. Disponível em: <https://souciencia.unifesp.br/dados-fctesp/orcamento-universidades-federais>. Acesso em: 2 fev. 2025.

SOUZA, Daniel Pacífico Homem de. **Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência da produção de leite.** 2003. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07012004-151048/publico/daniel.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2025.

STIGLITZ, Joseph E. **Economics of the public sector.** 3. ed. New York: W.W. Norton, 1999. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5663433/mod\\_resource/content/1/Stiglitz-Economics-of-the-Public-Sector\(1\).pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5663433/mod_resource/content/1/Stiglitz-Economics-of-the-Public-Sector(1).pdf). Acesso em: 21 ago. 2024. ISBN 978-0-393-96651-0.

TEIXEIRA, Miguel Paiva. **Aplicação da análise envoltória de dados para avaliação de eficiência institucional em uma instituição federal de ensino superior.** 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Anuário estatístico 2024.** Brasília: Decanato de Planejamento, Orçamento e Avaliação Institucional, 2024. Disponível em: [https://dpo.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=872](https://dpo.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=872). Acesso em: 10 set. 2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Plano de Desenvolvimento Institucional: 2023–2028.** Brasília: UnB, 2023. Disponível em: [https://planejamento.unb.br/images/Central\\_de\\_Conte%C3%BAdos/Plano\\_de\\_Metas\\_e\\_Iniciativas\\_Estratégicas\\_PDI\\_UnB\\_2023\\_2028.pdf](https://planejamento.unb.br/images/Central_de_Conte%C3%BAdos/Plano_de_Metas_e_Iniciativas_Estratégicas_PDI_UnB_2023_2028.pdf). Acesso em: 26 set. 2024.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Relatório de Gestão 2023:** organograma institucional. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2024. Disponível em: [https://www.dpo.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=816](https://www.dpo.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=816). Acesso em: 10 set. 2024.

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA (UNIFOR). **Programa de Produtividade em Pesquisa.** Disponível em: <https://unifor.br/web/pesquisa-inovacao/apoio-institucional>. Acesso em: 2 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Painel lançado nesta terça (21/11) detalha queda nas verbas para universidades federais nos últimos anos.** Comunicação UFLA, 21 nov. 2023. Disponível em: <https://ufla.br/noticias/institucional/16442-painel-lancado-nesta-terca-21-11-detalha-queda-nas-verbas-para-universidades-federais-nos-ultimos-anos>. Acesso em: 2 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI). **Programa de Incentivo à Publicação da Produção Intelectual – PROPESQI.** Disponível em: <https://ufpi.br/incentivo-a-publicacao-propesqi>. Acesso em: 21 abr. 2025.

VILLELA, Renato. A qualidade do gasto público. **Revista Desafios do Desenvolvimento IPEA**, v. 18, n. 3, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7437>. Acesso em: 30 set. 2024.

VILLELA, Jorge Antonio. **Eficiência universitária: uma avaliação por meio de Análise Envoltória de Dados.** Brasília: Universidade de Brasília, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181084/101\\_00040.pdf?isAllo wed=y&sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181084/101_00040.pdf?isAllo wed=y&sequence=1). Acesso em: 30 set. 2024.

WITTE, Kristof de; LÓPEZ-TORRES, Laura. Efficiency in education: a review of literature and a way forward. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n. 4, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/jors.2015.92>. Acesso em: 5 set. 2024.

## APÊNDICE A – RESUMO DOS TRABALHOS RELACIONADOS QUE UTILIZARAM A METODOLOGIA DEA PARA CÁLCULO DA EFICIÊNCIA

Título/Autores/Ano	Input	Output
Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliação de eficiência Institucional em uma Instituição Federal de Ensino Superior (Teixeira, 2022)	Nº de ingressantes no curso; Nota Padronizada da organização didática-pedagógica; Nota Padronizada da Infraestrutura e Instalações Físicas; Nota Padronizada das oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional; Nota de Proporção de Mestres; Nota de Proporção de Doutores.	Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observados e Esperados; Nota do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes; Número de formados do curso; Taxa de Sucesso da Graduação
Eficiência das universidades federais brasileiras (Silva; Rosa, 2022)	Alunos equivalentes- graduação e pós-graduação; Professores equivalentes; Funcionários equivalentes; Despesa total e Bolsas Pesquisa.	Graduação-titulado; Mestrado titulado; Doutorado-titulado; produção científica e Depósitos de patente.
Avaliação de eficiência de universidades federais brasileiras: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados (Gualandi Filho, 2023)	Custo corrente sem Hospital Universitário/Aluno equivalente; Aluno Tempo integral/ professor equivalente; aluno tempo integral/ funcionário equivalente s/ HU; Funcionário equivalente s/ HU/ Professor equivalente; Grau de participação estudantil-GPE; Grau de envolvimento discente com pós-graduação-GEPG; Índice de qualificação do corpo docente- IQCD.	Conceito CAPES/MEC para programas de pós-graduação; Taxa de sucesso na Graduação-TSG).
Impacto da dotação orçamentária na eficiência técnica das universidades federais brasileiras (Da Silva et. Al, 2023)	Custo unitário por aluno: razão entre custo corrente e aluno equivalente; Razão aluno por professor equivalente; Razão funcionário por professor equivalente; Razão aluno por funcionários; Quantidade de alunos; Grau de envolvimento discente com Pós-graduação; Índice de qualificação do corpo docente.	Conceito CAPES; Capacidade de pagamento; Índice Geral de Cursos; Taxa de sucesso na graduação e número de cursos.

Título/Autores/Ano	Input	Output
A eficiência dos gastos públicos com ensino superior nas universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018 (Barbosa et. Al, 2021)	Valor liquidado corrigido: Valor total da despesa contábil realizada naquele ano pela universidade; Quantidade total de docentes; Quantidade total de técnicos; Quantidade total de alunos matriculados na universidade.	Quantidade total de alunos concluintes naquele ano.
<i>Efficiency assessment of Brazilian Universities: a data envelopment analysis mode</i> (Pereira et. al, 2022)	Custo corrente/aluno equivalente-CCAE; Aluno tempo integral/professor equivalente-ATIPE; Aluno em tempo integral/funcionário equivalente-ATIFE; Índice de qualificação docente-IQCD).	Taxa de sucesso na graduação-TSG; Conceito para pós-graduação-CAPES).
Eficiência nas Universidades Federais Brasileira: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados (Cohen et. al, 2018)	Custo corrente/aluno equivalente-CCAPE; Aluno tempo integral/docente equivalente-ATIDE; Aluno tempo integral/funcionário equivalente-ATIFE; Índice de qualificação do corpo docente.	Taxa de sucesso na graduação-TSG; Conceito Capes para pós-graduação).
Eficiência dos gastos nas Universidades Brasileiras: uma proposta para a Universidade Federal de Goiás (Silva, 2018)	Gastos totais; Despesas com remuneração dos docentes; Despesas com custeio das IFES.	Ranking universitário folha-RUF.
Análise de Eficiência das Unidades Acadêmicas da Universidade de Brasília (Gualberto, 2021)	Quantidade de alunos ingressantes; Orçamento Quantidade de alunos matriculados.	Quantidade de alunos formados.
Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de Desempenho das Unidades Acadêmicas de uma Universidade Federal (Melo, 2019)	Quociente de Alunos por Docentes Quociente de Alunos por Funcionários.	Quociente de Alunos Formados por Alunos Matriculados; Número de Cursos de Graduação.

Título/Autores/Ano	<i>Input</i>	<i>Output</i>
<b>Relação entre fontes alternativas de recursos e eficiência das unidades acadêmicas na Universidade de Brasília (Bezerra, 2014)</b>	<b>Aluno tempo integral / Docente Equivalente (AI/DE); Índice de Qualificação do corpo docente (IQCD); Custo Corrente / aluno equivalente (CC/AE); Aluno tempo integral / funcionários (A/F).</b>	<b>Conceito CAPES médio da unidade (CCU); Taxa de Sucesso da Graduação (TSG).</b>