

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS – FACIC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS – PPGCC

LUIS OTÁVIO RODRIGUES

COMPORTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DISCRICIONÁRIOS NAS
UNIVERSIDADES FEDERAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS NO PERÍODO DE
2012 A 2024

UBERLÂNDIA

2026

LUIS OTÁVIO RODRIGUES

COMPORTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DISCRICIONÁRIOS NAS
UNIVERSIDADES FEDERAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS NO PERÍODO DE
2012 A 2024

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação de Ciências Contábeis da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Ciências Contábeis.

Área de concentração: Contabilidade e Controladoria

Linha de Pesquisa: Controladoria

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tavares

UBERLÂNDIA
FEVEREIRO DE 2026



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Contábeis

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1F, Sala 248 - Bairro Santa Monica,
Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3291-5904 - www.ppgcc.facic.ufu.br - ppgcc@facic.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Ciências Contábeis				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, número 164 - PPGCC				
Data:	27 de fevereiro de 2026	Hora de início:	8:00 h	Hora de encerramento:	10:01 h
Matrícula do Discente:	12412CCT010				
Nome do Discente:	Luis Otávio Rodrigues				
Título do Trabalho:	Comportamento da utilização dos recursos discricionários nas Universidades Federais do Estado de Minas Gerais no período de 2012 a 2024				
Área de concentração:	Contabilidade e Controladoria				
Linha de pesquisa:	Controladoria				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	PPGCC06 - Métodos Quantitativos em Contabilidade				

Reuniu-se virtualmente, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Contábeis, assim composta: Professores(as) Doutores(as) Lucimar Antônio Cabral de Ávila (UFU), Clésia Camilo Pereira (UNB) e Marcelo Tavares, orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Marcelo Tavares, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente

ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Tavares, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/02/2026, às 10:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lucimar Antônio Cabral de Avila, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/02/2026, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Clesia Camilo Pereira, Usuário Externo**, em 24/03/2026, às 15:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7015032** e o código CRC **EB68BE8C**.

Referência: Processo nº 23117.004260/2026-90

SEI nº 7015032

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

R696 2026	<p>Rodrigues, Luís Otávio, 1979- Comportamento da utilização dos recursos discricionários nas Universidades Federais do Estado de Minas Gerais no período de 2012 a 2024 [recurso eletrônico] / Luís Otávio Rodrigues. - 2026.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Marcelo Tavares.</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Contábeis. Modo de acesso: Internet. DOI http://doi.org/10.14393/ufu.di.2026.337 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Contabilidade. I. Tavares, Marcelo, 1966-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Contábeis. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 657</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele Cristine
Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação foi possível graças ao apoio, à convivência e às contribuições de pessoas que estiveram presentes, de diferentes formas, ao longo do meu percurso no mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Tavares, agradeço pela orientação, pela disponibilidade e pelas contribuições oferecidas durante o desenvolvimento desta pesquisa, essenciais para o amadurecimento do trabalho. Ao Prof. Nilton Cesar Lima, registro igualmente minha gratidão por ter me indicado ao orientador e por, em diferentes momentos, ter sido também um conselheiro acadêmico, oferecendo apoio e direcionamentos importantes.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da FACIC, registro meu agradecimento pelos ensinamentos, pelas discussões e pelas reflexões que contribuíram para ampliar minha compreensão sobre a pesquisa e qualificar minha trajetória no mestrado.

Aos professores da banca, Profa. Dra. Clesia Camilo Pereira e Prof. Dr. Lucimar Antônio Cabral de Ávila, agradeço pela gentileza em aceitarem o convite para participar deste momento, pela leitura atenta da dissertação e pelas valiosas contribuições oferecidas ao aprimoramento do estudo.

Aos colegas de mestrado, agradeço pela convivência, pelas trocas de experiências e pelo apoio ao longo dessa caminhada. Em especial, registro meu agradecimento a Pedro Zanoti e Diego Camilo, pela parceria construída durante essa trajetória e pelo companheirismo nos diferentes momentos do curso.

À minha esposa, Luciene, expresso minha gratidão pelo companheirismo, pela paciência, pela compreensão e pela generosidade em compartilhar comigo o espaço do escritório durante este período de intensa dedicação aos estudos.

À minha filha, Dani, e ao meu filho, Dado, agradeço com carinho pela compreensão e por, em alguns momentos, cederem o espaço do próprio quarto para que eu pudesse estudar.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta dissertação.

RESUMO

Este estudo analisou a eficiência técnica das universidades federais do estado de Minas Gerais na utilização das despesas discricionárias correntes, no período de 2012 a 2024. Diante do contexto de restrição fiscal e da necessidade de aprimorar a utilização dos recursos públicos, buscou-se examinar como essas instituições convertem insumos discricionários em resultados acadêmicos. A pesquisa possui abordagem quantitativa, caráter descritivo-comparativo e adotou a universidade-ano como unidade de análise, totalizando 143 DMUs. Para a mensuração da eficiência, empregou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA-BCC), com orientação a *outputs*, complementada pela análise de *benchmark*, alvos, folgas e segmentação por porte institucional. Os resultados indicaram concentração dos escores de eficiência em patamares elevados, mas também evidenciaram diferenças relevantes entre as unidades quando considerada a eficiência composta normalizada, que apresentou maior capacidade discriminatória. Verificou-se, ainda, concentração da fronteira eficiente em número reduzido de referências, o que sugere recorrência de determinados *benchmarks* na projeção das DMUs ineficientes. A análise dos alvos e das folgas mostrou que a ineficiência não se explica apenas por insuficiência de resultados, mas também por desajustes entre a estrutura de recursos mobilizada e o desempenho obtido. Adicionalmente, observou-se que maior porte institucional e maior volume de recursos não implica, necessariamente, melhor desempenho relativo. Como contribuição, o estudo amplia a interpretação da eficiência universitária ao articular escores, referências e ajustes projetados, oferecendo subsídios analíticos para a gestão e para a alocação de recursos no ensino superior público.

Palavras-chave: eficiência técnica; universidades federais; despesas discricionárias; análise envoltória de dados.

ABSTRACT

This study analyzed the relative technical efficiency of federal universities in the state of Minas Gerais in the use of current discretionary expenditures from 2012 to 2024. Given the context of fiscal constraints and the need to improve the use of public resources, the study sought to examine how these institutions convert discretionary inputs into academic results. The research adopted a quantitative and descriptive-comparative approach, using the university-year as the unit of analysis, totaling 143 DMUs. To measure efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA-BCC), output-oriented, was employed, complemented by the analysis of benchmarks, targets, slacks, and institutional size segmentation. The results indicated a concentration of efficiency scores at high levels but also revealed relevant differences among the units when composite normalized efficiency was considered, as it showed greater discriminatory power. The efficient frontier was also concentrated in a small number of reference units, suggesting the recurrence of specific benchmarks in the projection of inefficient DMUs. The analysis of targets and slacks showed that inefficiency is explained not only by insufficient results, but also by mismatches between the resource structure mobilized and the performance achieved. In addition, the findings showed that larger institutional size and greater volume of resources do not necessarily imply better relative performance. As a contribution, the study broadens the interpretation of university efficiency by articulating scores, references, and projected adjustments, offering analytical support for management and resource allocation in public higher education.

Keywords: technical efficiency; federal universities; discretionary expenditures; data envelopment analysis.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo de estudos de eficiências em IES	42
Quadro 2 – Classificação dos resultados primários e programações por tipo de despesa .	43
Quadro 3 – Portes das universidades.....	49
Quadro 4 – Variáveis utilizadas no estudo.....	51
Quadro 5 – Intervalos e níveis de eficiências padrão	60
Quadro 6 – Matriz de amarração do estudo	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Códigos DMUs e universidades	48
Tabela 2 – Estatística descritiva geral das variáveis	64
Tabela 3 – Estatística descritiva geral por ano	67
Tabela 4 – Estatística descritiva geral por universidades	73
Tabela 5 – Matriz de correlações das variáveis	78
Tabela 6 – Identificação das variáveis para o modelo DEA	79
Tabela 7 – Descritiva do resultado DEA	80
Tabela 8 – Escores de eficiência composta normalizada e posicionamento das 143 DMUs no modelo DEA-BCC	81
Tabela 9 – DMUs com ajustes relevantes	87
Tabela 10 – <i>Benchmarks</i> e frequência de utilização (grupo completo – 143 DMUs)	89
Tabela 11 – DMUs eficientes e ineficientes	90
Tabela 12 – Estatística descritiva DMUs de porte pequeno	92
Tabela 13 – <i>Ranking</i> de eficiência das DMUs de porte pequeno	93
Tabela 14 – <i>Benchmarks</i> e frequência de utilização (porte pequeno)	98
Tabela 15 – Estatística descritiva DMUs de porte médio	100
Tabela 16 – <i>Ranking</i> de eficiência das DMUs de porte médio	101
Tabela 17 – <i>Benchmarks</i> e frequência de utilização (porte médio)	104
Tabela 18 – Estatística descritiva DMUs de porte grande	106
Tabela 19 – <i>Ranking</i> de eficiência das DMUs de porte grande	107
Tabela 20 – <i>Benchmarks</i> e frequência de utilização (porte grande)	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGE	Alunos Equivalentes da Graduação
AIFE	Aluno por funcionário equivalente
AI/FE	Aluno por funcionário equivalente
AIPE	Aluno por professor equivalente
AI/PE	Aluno por professor equivalente
ATIFE	Aluno Tempo Integral por Funcionário Equivalente
ATIPE	Aluno Tempo Integral por Professor Equivalente
BCC	Banker, Charnes e Cooper
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAPES/MEC	Conceito CAPES/MEC para pós-graduação
CC	Custo Corrente
C/C	Custo Corrente
CCAE	Custo Corrente por Aluno Equivalente
CCAPES	Conceito CAPES
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CPC	Conceito Preliminar de Curso
COVID-19	Coronavírus Disease 2019
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CV	Coefficiente de Variação
DDL_AG	Despesa Discricionária Liquidada por total de alunos da Graduação
DEA	Análise Envoltória de Dados
DEA-BCC	Análise Envoltória de Dados no modelo BCC
DMU	<i>Decision Making Unit</i>
EC	Emenda Constitucional
EFICOR	Eficiência Orçamentária Definida como a relação entre o orçamento executado e o orçamento planejado
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
FACIC	Faculdade de Ciências Contábeis
FEPE	Funcionário Equivalente por Professor Equivalente
FE/PE	Funcionário Equivalente por Professor Equivalente

FIES	Fundo de Financiamento Estudantil
GCA	Gasto Corrente por Aluno
GEPG	Grau de Envolvimento com Pós-Graduação
GPE	Grau de Participação Estudantil
IES	Instituições de Ensino Superior
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IGC	Índice Geral de Cursos
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IQCD	Índice de Qualificação do Corpo Docente
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LOA	Lei Orçamentária Anual
MEC	Ministério da Educação
NAE	Número de Alunos Equivalentes
NFE	Número de Funcionários Equivalentes
NPE	Número de Professores Equivalentes
PPGCC	Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis
PPL	Problema de Programação Linear
ProUni	Programa Universidade para todos
RADAC	Resultado Acadêmico Discricionário ajustado pelo Custo Corrente
RADAE_TSG	Taxa de Sucesso na Graduação por Despesa Discricionária Liquidada por total de alunos da Graduação
RAEE_TSG	Resultado Acadêmico por Execução Efetiva da RP2
RAP	Relação Aluno-Professor
RCM	Relação Concluintes por Matrícula
RDSC	Razão Discricionária Corrente
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RUF	<i>Ranking</i> Universitário da Folha
RP	Resultado Primário
RP1	Despesas impositivas/obrigatórias
RP2	Programações do Executivo/discricionárias
RP6	Emendas Individuais/discricionárias
RP7	Emendas de Bancada Estadual/discricionárias

RP8	Emendas de Comissão/discricionárias
RP9	Emendas de Relator/discricionárias
SEMESP	Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo
SFA	<i>Stochastic Frontier Analysis</i>
SIAD	Sistema Integrado de Apoio à Decisão
SIAFI	Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SIOP	Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento
STF	Supremo Tribunal Federal
STN/SOF	Secretaria do Tesouro Nacional / Secretaria de Orçamento Federal
TCU	Tribunal de Contas da União
TCD	Titulação do Corpo Docente
TSG	Taxa de Sucesso na Graduação
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFCE	Universidade Federal de Campina Grande
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UFs	Universidades Federais
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

UNIR Fundação Universidade Federal de Rondônia
UNIRIO Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1	Introdução	17
1.1	Contextualização dos investimentos na educação superior brasileira	19
1.2	Problema do estudo	22
1.3	Objetivos	24
1.3.1	Objetivo geral	24
1.3.2	Objetivos específicos	24
1.4	Justificativa	25
1.5	Estrutura do trabalho	25
2	Referencial Teórico	27
2.1	Características e contexto da destinação de recursos para as universidades federais no Brasil	27
2.2	Teoria da eficiência e condição financeira.....	30
2.3	Avaliação de desempenho nas universidades federais	31
2.4	Eficiência técnica no ensino superior.....	32
2.4.1	Análise Envoltória de Dados	34
2.4.2	Indicadores de avaliação institucional	34
2.4.3	Desafios de mensuração da eficiência	35
2.4.4	Estudos sobre eficiência em universidades	36
2.5	Estrutura orçamentária federal	43
3	Metodologia	45
3.1	Tipo e abordagem do estudo	45
3.2	Delimitação do estudo – universo e amostra	46
3.3	Delimitação dos grupos por portes	48
3.4	Hipóteses do estudo	50
3.5	Definição das variáveis e justificativa	50
3.5.1	Variáveis utilizadas	50
3.5.2	Detalhamento das métricas das variáveis	52
3.5.3	Justificativa na escolha das variáveis (DEA).....	55
3.6	Modelagem quantitativa e análise de eficiência	58
3.7	Fontes de dados	61
3.8	Fluxo do estudo	62
3.9	Matriz de amarração do estudo	62
4	Resultados	64
4.1	Estatística descritiva geral das variáveis.....	64
4.1.1	Gráficos da estatística descritiva geral das variáveis	66
4.2	Estatística descritiva geral por ano	67
4.3	Estatística descritiva geral por universidades	73
4.4	Matriz de correlações das variáveis	78
4.5	Resultados DEA	79
4.5.1	Estatística descritiva geral das DMUs por meio do DEA-BCC	79
4.5.2	Análise do posicionamento relativo das 143 DMUs com base na eficiência composta normalizada no modelo DEA-BCC.....	81
4.5.3	Análise geral dos alvos e folgas das 143 DMUs	83

4.5.4 Análise geral dos <i>benchmarks</i>	88
4.6 Análise da eficiência técnica das DMUs por porte	92
4.6.1 Eficiência técnica das DMUs de porte pequeno	92
4.6.2 Alvos e folgas das DMUs de porte pequeno	95
4.6.3 <i>Benchmark</i> das DMUs de porte pequeno	98
4.6.4 Eficiência técnica das DMUs de porte médio.....	100
4.6.5 Alvos e folgas das DMUs de porte médio	103
4.6.6 <i>Benchmark</i> das DMUs de porte médio	104
4.6.7 Eficiência técnica das DMUs de porte grande	106
4.6.8 Alvos e folgas das DMUs de porte grande	108
4.6.9 <i>Benchmark</i> das DMUs de porte grande	109
4.7 Interpretação crítica dos resultados	111
5 Considerações finais	114
6 Referências	118

1 INTRODUÇÃO

A trajetória do ensino superior no Brasil remonta ao período colonial, quando iniciativas educacionais conduzidas pelos jesuítas antecipavam elementos de formação de elites religiosas e administrativas (Assunção, 2016). Embora não se enquadrassem nos critérios formais de universidade, essas experiências iniciais revelam que o ensino superior no país sempre esteve condicionado a estruturas específicas de financiamento.

Desde então, o ensino superior brasileiro tem sido marcado por fragmentações estruturais e pela ausência de um projeto educacional unificado, o que repercute na configuração do sistema ao longo de sua trajetória histórica (Nascimento, 2007). Nesse contexto, um dos principais desafios associados ao ensino superior brasileiro concentra-se no financiamento público das universidades, cuja evolução, estrutura e aplicação se tornaram elementos centrais para compreender a sustentabilidade e a eficiência na utilização de recursos das universidades federais brasileiras.

A partir dos anos 1990, em especial, o sistema de ensino superior brasileiro passou por expressiva expansão, impulsionado por políticas públicas como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), que ampliaram o acesso ao ensino superior por meio da iniciativa privada. O número de matrículas no ensino superior saltou de 1,5 milhão em 1995 para mais de 6,5 milhões em 2015 (Neves; Martins, 2016). Apesar desse avanço quantitativo, persistem desafios estruturais, como a desigualdade de acesso, a heterogeneidade na qualidade da oferta educacional, a concentração de cursos em determinadas regiões e a limitada articulação entre ensino, pesquisa e extensão (Tomás; Silveira, 2021).

O ensino superior federal no Brasil passou a operar em um contexto marcado por restrições fiscais e institucionais. Entre os fatores mais relevantes, destacam-se os contingenciamentos orçamentários observados a partir de 2014, a aprovação da Emenda Constitucional nº 95/2016, que instituiu o teto de gastos, e os efeitos da pandemia de COVID-19 entre 2020 e 2022. Em conjunto, esses elementos ampliaram os desafios de funcionamento das universidades federais, especialmente no que se refere à manutenção de suas atividades acadêmicas e administrativas. Esse cenário reforça a relevância de examinar a gestão dos recursos públicos como aspecto importante para a sustentabilidade das funções sociais e acadêmicas dessas instituições.

No caso da região Sudeste, onde se concentra parcela expressiva da produção científica nacional, o estado de Minas Gerais merece destaque por abrigar o maior número de universidades federais (UFs) da região. No *ranking* elaborado por Barbosa *et al.* (2021), quatro

dessas instituições figuram entre as dez mais eficientes do país. Em conjunto, esses achados indicam a centralidade do estado na configuração do sistema federal de ensino superior e sugerem a pertinência de examiná-lo como delimitação do estudo para análises de eficiência institucional.

Nesse contexto, a análise da eficiência constitui uma ferramenta analítica relevante para avaliar o desempenho institucional. De acordo com Farrell (1957), eficiência técnica é a capacidade de produzir o máximo possível com os recursos disponíveis ou de minimizar o uso de insumos sem comprometer os resultados. No entanto, nas universidades públicas, essa abordagem enfrenta limitações, pois os gestores dispõem de pouca autonomia sobre a alocação orçamentária, uma vez que a maior parte dos recursos é vinculada a despesas obrigatórias. Ainda assim, a abordagem da eficiência técnica permite comparar unidades semelhantes, como universidades, e identificar aquelas que operam na “fronteira da eficiência”, servindo de referência para as demais, isto é, atuando como *benchmark*. Diferentemente da eficiência econômica, que considera preços e custos, a eficiência técnica foca exclusivamente na relação entre insumos e produtos, o que a torna particularmente adequada para avaliar instituições públicas não orientadas ao lucro.

Embora diversos fatores contextuais e peculiares às universidades públicas possam influenciar seus resultados, como perfil socioeconômico do público, vocações locais e condições de oferta de cursos e serviços, este estudo opta por restringir a análise a um recorte específico. A investigação será conduzida em dois níveis principais: primeiramente, serão consideradas, em conjunto, as 11 universidades federais localizadas em Minas Gerais, com o objetivo de delinear um panorama agregado do segmento federal no estado. Em seguida, a pesquisa examinará os resultados segundo o porte das universidades, partindo do pressuposto de que o tamanho institucional pode influenciar tanto a alocação de recursos quanto a capacidade de geração de resultados.

Diante disso, este estudo tem como objetivo analisar a eficiência técnica de 11 universidades federais do estado de Minas Gerais, no período de 2012 a 2024. Para tanto, adota-se a metodologia da Análise Envoltória de Dados (DEA), com orientação a *outputs* e retorno variável de escala BCC (Banker; Charnes; Cooper, 1984). Além da aplicação do DEA, contempla-se também uma análise descritiva do comportamento dos recursos recebidos e de sua aplicação em gastos e investimentos. Essa etapa busca evidenciar a relação entre os recursos orçamentários disponibilizados e sua utilização, permitindo identificar padrões e desigualdades entre instituições de diferentes portes e regiões econômicas do estado. Tal abordagem não

substitui a mensuração da eficiência técnica, mas a complementa, fornecendo dados para interpretar os resultados do DEA e explicar diferenças de desempenho institucional associadas às distintas formas de alocação e utilização dos recursos.

Portanto, este estudo busca analisar a eficiência das universidades federais mineiras na utilização de recursos discricionários, considerando o contexto de restrições orçamentárias observado no período. De modo mais específico, pretende-se examinar em que medida essas instituições converteram recursos em resultados acadêmicos e institucionais, bem como identificar diferenças de eficiência técnica entre as universidades analisadas. Dessa forma, o estudo pretende contribuir para o debate sobre a alocação de recursos públicos e sobre a sustentabilidade das funções acadêmicas das instituições federais de ensino superior.

1.1 Contextualização dos investimentos na educação superior brasileira

A partir de 2003, os investimentos em educação superior no Brasil oscilaram em razão de diversos fatores, como crises fiscais, sanitárias, políticas e estruturais. Entre 2003 e 2014, entretanto, houve um crescimento expressivo de 155,82% nos repasses federais às universidades, passando de R\$ 22,8 bilhões para R\$ 58,3 bilhões. Esse avanço foi sustentado por um cenário de conjuntura macroeconômica favorável e aumento da arrecadação tributária, que permitiu maior disponibilidade de recursos públicos (Reis; Macário, 2022).

Em 2007, foi criado o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) (Brasil, 2007), que promoveu a abertura de novos campi, a diversificação de cursos e o aumento expressivo de matrículas. Para alguns autores, essa política representou um avanço democrático, ao ampliar o acesso ao ensino superior público e interiorizar a rede federal, possibilitando a entrada de milhares de estudantes antes excluídos (Reis; Macário, 2022). Contudo, outras análises apontam limites importantes. Campos e Carvalho (2023) ressaltam que o REUNI priorizou metas quantitativas sem assegurar as condições adequadas de manutenção, o que resultou em sobrecarga da infraestrutura existente, obras inacabadas e intensificação de problemas orçamentários já presentes. Nessa perspectiva, a política pode ser interpretada não apenas como expansão e democratização, mas também como um processo que evidenciou fragilidades estruturais e comprometeu a sustentabilidade financeira das universidades federais.

A partir de 2013, o cenário se alterou significativamente. Os repasses ao setor registraram retração de 2,13% até 2020, segundo dados do orçamento da União e do Banco Central. Entre 2013 e 2020, os gastos com custeio caíram 37%, enquanto os investimentos

sofreram uma queda vertiginosa de 93,7%, passando de R\$ 4,1 bilhões (2011) para apenas R\$ 258 milhões. Essa retração comprometeu gravemente a manutenção, a infraestrutura e o funcionamento das universidades federais. Tal movimento se insere em um contexto mais amplo: a crise do padrão neoliberal de acumulação, manifestada globalmente desde 2008 e de forma aguda no Brasil a partir de 2014 (Reis; Macário, 2022).

Como resposta ao ambiente de desaceleração econômica e pressões fiscais, foi promulgada a EC nº 95/2016, que instituiu o teto de gastos e congelou por 20 anos o crescimento real das despesas primárias. Defendida como medida de estabilização fiscal e previsibilidade macroeconômica, a EC 95 consolidou a prioridade do pagamento da dívida pública em relação às políticas sociais (Reis; Macário, 2022). Entretanto, autores como Rossi, Dweck e Oliveira (2018) e Teixeira (2018) argumentam que a austeridade resultante aprofundou desigualdades e fragilizou a capacidade de investimento do Estado, impactando diretamente a rede federal de ensino superior. Nesse sentido, a EC 95 pode ser interpretada não apenas como resposta a desequilíbrios fiscais conjunturais, mas também como expressão de uma disputa mais ampla entre projetos de Estado: de um lado, a ampliação de direitos sociais por meio da universidade pública; de outro, a busca pela estabilidade macroeconômica centrada no serviço da dívida (Reis; Macário, 2022; Campos; Carvalho, 2023).

A retração dos investimentos na educação superior brasileira não pode ser compreendida apenas como um reflexo automático de uma crise fiscal inevitável, mas sim como resultado de uma reconfiguração deliberada das prioridades do Estado. Conforme aponta Teixeira (2018), a adoção de políticas de austeridade no país está ancorada na lógica de valorização dos interesses do capital financeiro, especialmente do capital rentista, que pressiona pela contenção do gasto público em áreas sociais para garantir superávits primários e o pagamento regular da dívida pública. Nesse processo, o desmonte tende a não ocorrer de forma abrupta, mas por mecanismos cumulativos, como compressão orçamentária, restrição de contratações, sucateamento da infraestrutura e descontinuidade (ou esvaziamento) de políticas de expansão e internacionalização, a exemplo do REUNI e do Ciência sem Fronteiras. Embora concebidos para ampliar o acesso e induzir melhorias institucionais, seus efeitos sobre a qualificação do sistema não devem ser assumidos como automáticos, sobretudo quando a expansão quantitativa não é acompanhada por condições proporcionais de custeio, manutenção e consolidação acadêmica.

Nesse contexto de restrição orçamentária e de pressão crescente por resultados e justificativas alocativas, a avaliação de eficiência institucional ganha centralidade, não como

juízo normativo isolado, mas como instrumento de diagnóstico e de racionalização do uso de recursos públicos escassos. A análise de eficiência técnica permite identificar práticas bem-sucedidas, discutir prioridades, justificar escolhas alocativas e orientar políticas públicas baseadas em evidências (Silva; Rosa, 2022).

Nesse contexto de restrições orçamentárias e exigência crescente de responsabilização no uso dos recursos públicos, as UFs enfrentam forte pressão para aumentar sua eficiência e qualidade na gestão financeira. Essa mesma exigência se observa em âmbito global, onde o ensino superior, por operar com recursos públicos limitados e estar sujeito à supervisão rigorosa, é constantemente demandado a aprimorar a eficiência e a qualidade de suas atividades (Nazarko; Saparauskas, 2014).

A Constituição Federal estabelece princípios que orientam a administração pública. Embora o artigo 207 da Constituição reconheça a autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial das instituições de ensino superior, essa autonomia não é absoluta (Brasil, 1988). Na prática, apresenta limites significativos no campo orçamentário, uma vez que a definição e a liberação de recursos dependem do governo federal. Dessa forma, as universidades federais ficam sujeitas a contingenciamentos e restrições financeiras que reduzem sua capacidade de planejamento e execução, evidenciando que a autonomia administrativa não se estende integralmente ao aspecto orçamentário.

Portanto, as UFs, por integrarem a administração pública, estão igualmente submetidas aos princípios constitucionais previstos no artigo 37 da Constituição Federal (Brasil, 1988), que impõem a observância da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e, especialmente, da eficiência. Este último princípio é fundamental para garantir que os recursos públicos sejam aplicados de forma racional e eficaz, promovendo resultados concretos no ensino, na pesquisa e na extensão. Contudo, mesmo com a autonomia prevista no artigo 207, as universidades dependem da alocação orçamentária definida pelo governo federal, o que as torna vulneráveis a cortes e contingenciamentos. Assim, sua atuação deve se fundamentar em critérios de responsabilidade, transparência e qualidade na gestão, assegurando que sua liberdade administrativa esteja de acordo com os deveres constitucionais que orienta toda a administração pública.

Considerando a importância desse princípio na gestão pública das UFs, e conforme determinação do Tribunal de Contas da União (TCU) (Brasil, 2002), as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) devem buscar continuamente maior eficiência na aplicação dos

recursos públicos. A Decisão nº 408/2002 do TCU determinou que, a partir do exercício de 2002, todas as UFs passassem a divulgar os indicadores de eficiência levantados pelo Tribunal.

Em um cenário de contenção orçamentária e crescente demanda social, mostra-se relevante identificar boas práticas de gestão na administração pública, especialmente no uso dos recursos destinados à educação superior. A avaliação da eficiência institucional das UFs permite mapear quais instituições vêm se destacando em sua gestão e quais apresentam desempenho inferior, conforme mensurado pelos indicadores adotados neste estudo, como a Taxa de Sucesso na Graduação (TSG), o Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD), o Índice Geral de Cursos (IGC) e o *Ranking* Universitário da Folha (RUF). Essa distinção viabiliza o uso das instituições mais eficientes como referência (*benchmark*) para orientar políticas públicas baseadas em evidências.

É nesse contexto de escassez de recursos, pressão por resultados e exigência de *accountability* que se insere o presente estudo, em que se pretende avaliar a eficiência das universidades federais do estado de Minas Gerais. Busca-se, assim, contribuir para o debate sobre racionalização do gasto público e desempenho institucional, oferecendo subsídios para a melhoria da gestão universitária em tempos de crise.

1.2 Problema do estudo

No ano de 2023, o total de instituições de ensino superior públicas atingiu 316 em todo o Brasil, sendo 138 estaduais, 121 federais e 57 municipais. Dentro da organização acadêmica, 116 são consideradas universidades, sendo 69 universidades federais, de diferentes portes. Neste contexto, Minas Gerais abriga 11 universidades federais, correspondendo a aproximadamente 16% do total nacional, sendo três delas consideradas de porte gigantes (UFMG-UFU/UFJF), com mais de 20 mil alunos (Semesp, 2025).

A análise da eficiência das universidades federais mineiras é pertinente, pois, em 2023, foram empenhados mais de R\$ 6 bilhões do orçamento da União destinados às universidades federais na forma de despesas discricionárias (RP2), o que correspondeu a 17,43% do orçamento. Esses dados podem ser consultados no painel Universidade 360, disponibilizado pelo governo federal (Brasil, 2021).

Também em 2023, o Brasil registrou aproximadamente 9,7 milhões de alunos matriculados no ensino superior, sendo 1,93 milhões (19,8%) em instituições públicas. Nesse cenário, Minas Gerais se destacou por concentrar 217,3 mil estudantes na rede pública, o que o coloca como o segundo estado com maior número absoluto de matrículas públicas, ficando atrás

apenas de São Paulo. Esse dado reforça a relevância de Minas Gerais no panorama nacional, tanto pelo peso absoluto de alunos quanto pela expressividade de sua rede pública em comparação com outros estados (Semesp, 2025).

O orçamento das instituições federais de ensino superior é proveniente do Tesouro Nacional e estruturado em diferentes fontes de financiamento, que se dividem entre dotações obrigatórias, destinadas principalmente ao pagamento de pessoal ativo, inativo e encargos sociais (RP1), e dotações discricionárias, voltadas ao custeio e aos investimentos (RP2, RP6, RP7, RP8 e RP9). Enquanto as primeiras possuem caráter fixo e inadiável, as dotações discricionárias apresentam maior vulnerabilidade, por estarem sujeitas a cortes e contingenciamentos ao longo do exercício fiscal, de modo que o montante destinado a elas depende do volume de recursos disponíveis e do cumprimento da meta de resultado fiscal estabelecida pelo governo (Caetano *et al.*, 2021; Rodrigues *et al.*, 2023).

Nesse sentido, as despesas discricionárias merecem destaque na análise da eficiência institucional, por constituírem a parcela do orçamento sobre a qual as universidades federais dispõem de maior autonomia administrativa. Elas possibilitam a definição de prioridades e a tomada de decisões quanto à aplicação dos recursos em áreas como manutenção, aquisição de insumos, assistência estudantil, capacitação, investimentos em infraestrutura e projetos acadêmicos. Com a redução dos aportes governamentais sobre esse tipo de despesa, as IFES têm recorrido à captação de receitas próprias e ao apoio de fundações, o que evidencia o caráter estratégico dessas dotações para a sustentabilidade institucional (Caetano *et al.*, 2021).

Também se incluem nesse contexto os créditos originados, receitas próprias e convênios. Essa classificação está prevista na Portaria Interministerial STN/SOF nº 163/2001 e é operacionalizada no Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento (SIOP), que disciplina a execução orçamentária no âmbito federal. Tais variações afetam diretamente a capacidade de planejamento e execução de políticas acadêmicas, sendo importante considerar não apenas o volume, mas também a qualidade e a estabilidade do financiamento público na análise da eficiência institucional (Brasil, 2001, atualizada em 2015).

Considerando a relevância de Minas Gerais no cenário nacional, estudos como Lima Filho e Peixe (2023) mostram que, em cenários de austeridade fiscal, a eficiência institucional se torna determinante para a disponibilidade orçamentária das instituições federais de ensino superior. Seguindo a mesma linha, pesquisas sobre o efeito da EC 95/2016 demonstram que limites legais ao crescimento dos gastos públicos afetam fortemente o financiamento de universidades federais (Felinto *et al.*, 2022; Inácio *et al.*, 2024). Estes trabalhos sustentam que

o ensino superior federal brasileiro convive de maneira contínua com limitações fiscais, as quais se configuram como uma característica recorrente das políticas públicas voltadas ao setor.

Nesse contexto, mostra-se relevante examinar a forma como os recursos públicos têm sido aplicados nas universidades federais, a fim de compreender os impactos dessas limitações financeiras sobre sua capacidade de cumprir as funções acadêmicas, científicas e sociais que lhes são atribuídas. Assim, estudos como os de Rodrigues *et al.* (2023) destacam que a sustentabilidade financeira das universidades federais depende não apenas da manutenção das transferências obrigatórias, mas também da efetividade na execução das despesas discricionárias, que garantem condições mínimas para o funcionamento institucional e o cumprimento das funções acadêmicas, científicas e sociais das UFs.

Assim, ao focar na eficiência da aplicação dessas despesas, busca-se compreender em que medida as universidades conseguem transformar os recursos sob sua gestão direta em resultados educacionais e científicos relevantes, mesmo em um cenário de restrições fiscais e instabilidade orçamentária. Portanto, o presente estudo busca responder à seguinte questão: Qual foi o desempenho das universidades federais de Minas Gerais em termos de eficiência técnica na utilização de suas despesas discricionárias correntes entre 2012 e 2024, considerando os resultados acadêmicos e institucionais observados no período?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar, no período de 2012 a 2024, a eficiência técnica das universidades federais de Minas Gerais na utilização de despesas discricionárias correntes, considerando os resultados acadêmicos e institucionais observados.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Examinar a variação dos escores de eficiência técnica das universidades federais de Minas Gerais ao longo do período de 2012 a 2024.
- b) Comparar o desempenho relativo das universidades analisadas, identificando aquelas que se posicionaram como referências de eficiência e aquelas que apresentaram maior distância da fronteira eficiente.
- c) Analisar a relação entre a utilização de despesas discricionárias correntes e os resultados acadêmicos e institucionais observados nas universidades estudadas.

d) Verificar se diferenças de porte institucional estão associadas a padrões distintos de eficiência técnica entre as universidades federais mineiras.

1.4 Justificativa

O presente estudo se justifica pela necessidade de aprofundar o entendimento sobre a gestão dos recursos públicos no ensino superior, especialmente em um cenário de progressiva compressão orçamentária e instabilidade nos repasses governamentais. Nesse contexto, torna-se relevante não apenas analisar a aplicação das despesas discricionárias, mas também compreender a evolução e o comportamento dos recursos recebidos pelas universidades, considerando sua natureza estratégica e o impacto diferenciado de sua destinação em despesas correntes e investimentos. Essa abordagem permite identificar como tais recursos estão diretamente relacionados à autonomia administrativa e à sustentabilidade institucional das universidades.

Além disso, ao aplicar o modelo DEA-BCC orientado a *outputs*, o estudo permite mensurar a capacidade das universidades de transformar os recursos discricionários disponíveis em resultados acadêmicos e institucionais, com base em indicadores como a TSG, o *Ranking* Universitário da Folha (RUF), o Índice Geral de Cursos (IGC) e a Nota CAPES dos programas de pós-graduação. Os resultados obtidos podem apoiar práticas de *benchmark* entre instituições semelhantes, bem como fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas planejadas e estruturadas, voltadas à otimização da alocação de recursos, à ampliação dos investimentos estratégicos e ao fortalecimento do sistema de ensino superior no Brasil.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, além dos elementos pré-textuais e pós-textuais. O Capítulo 1 apresenta a contextualização do estudo, o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa e a estrutura da dissertação. O Capítulo 2 discute a eficiência no ensino superior, os fundamentos das teorias, os modelos de avaliação de desempenho institucional e evidências empíricas que aplicam o método DEA no contexto universitário. O Capítulo 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados, incluindo o modelo DEA-BCC, as variáveis, a amostra e as fontes de dados. O Capítulo 4 apresenta e discute os resultados, contemplando os escores de eficiência técnica das universidades federais de Minas Gerais, sua evolução temporal e o posicionamento relativo entre as instituições. Por fim, o Capítulo 5 sintetiza as contribuições do estudo, explicita suas limitações e indica possibilidades de

pesquisas futuras. O trabalho é complementado pelas Referências, que reúnem informações adicionais relevantes para a compreensão dos dados e dos procedimentos utilizados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características e contexto da destinação de recursos para as universidades federais no Brasil

O financiamento das universidades federais brasileiras se organiza por princípios constitucionais e normas infraconstitucionais. A Lei nº 4.320/1964 estabeleceu normas gerais para a elaboração e execução do orçamento público. Posteriormente, a Constituição Federal de 1988 (artigos 205-214) definiu a educação como direito de todos e dever do Estado, incumbindo à União a manutenção e expansão do ensino superior público, além de fixar percentuais mínimos de investimento em educação. Em seguida, a Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), reforçou essa atribuição ao definir as competências da União no financiamento das instituições federais. Por fim, a Portaria Interministerial nº 163/2001 detalhou a estrutura programática e a classificação das despesas em custeio, capital e pessoal (Brasil, 1964; Brasil, 1988; Brasil, 1996; Brasil, 2001).

Mesmo com a legislação vigente, na prática o financiamento das universidades federais brasileiras revela uma dependência histórica em relação ao Estado. Schwartzman (1996) argumenta que a organização das universidades e instituições científicas no país se desenvolveu em estreita dependência orçamentária junto ao Estado, sobretudo no que se refere ao seu financiamento, o que explica a centralidade da União como principal mantenedora do sistema federal de ensino superior. Esse entendimento mantém-se atual, como demonstram Cardoso Amaral *et al.* (2025), ao evidenciar que, mesmo após a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 assegurarem autonomia de gestão financeira, a realidade das universidades federais é marcada pela imposição de mecanismos orçamentários que restringem essa autonomia, como contingenciamentos, bloqueios e insuficiência de recursos, reforçando a condição de permanente dependência da União.

A distribuição de recursos para as IFES é de responsabilidade do MEC, que distribui os recursos previstos na LOA por meio da matriz orçamentária. Essa matriz considera critérios como número de alunos, cursos ofertados e desempenho acadêmico, mas enfrenta críticas por não captar a diversidade das instituições. O orçamento divide-se em três grandes grupos de despesas: pessoal e encargos sociais, custeio e capital, sendo o primeiro responsável pela maior parte das despesas. Apesar da autonomia universitária assegurada pela Constituição (art. 207), a gestão financeira permanece limitada, já que os recursos são definidos e controlados pela União, o que reforça a dependência das IFES das políticas federais (Schwartzman, 1996; Cardoso Amaral *et al.*, 2025).

O ensino superior brasileiro teve início com a chegada da Corte Portuguesa em 1808, quando foram criadas instituições voltadas à formação técnica e profissional, como a Escola Médica da Bahia e a Academia Real da Marinha no Rio de Janeiro. Em 1827, surgiram as primeiras faculdades de Direito, consideradas marcos do ensino superior público civil no país, ainda restrito às elites e distante da universalização (Nascimento, 2007). Em 1889, ano da Proclamação da República, existiam apenas 19 cursos em funcionamento, sem a constituição de universidades integradas, nos moldes europeus (Coelho; Vasconcelos, 2009).

O ensino profissional público federal ganhou corpo com o decreto nº 7.566/1909, que instituiu as Escolas de Aprendizes Artífices, consideradas antecedentes importantes das universidades federais. A criação da Universidade do Rio de Janeiro, em 1920, representou a primeira experiência formal de reunião de faculdades (Brasil, 1909; 1915; 1920). A partir de então, esse modelo de organização universitária expandiu-se entre 1930 e 1955, com a constituição de instituições como a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR) (Brasil, 1925; 1928; Ministério da Educação, [s.d.]).

Até o fim da década de 1950, predominava a lógica de faculdades autônomas agrupadas sob uma reitoria frágil, sem coordenação efetiva ou reformulação curricular significativa (Coelho; Vasconcelos, 2009). Entre 1955 e 1970, o processo de federalização intensificou-se com a criação de novas universidades, como Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Nas décadas seguintes, especialmente nos anos 1980, surgiram instituições desvinculadas de outras universidades, como Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

Na década de 1990, ocorreu um processo de transformação na estrutura do ensino superior. No caso das universidades federais, essas transformações impactaram diretamente a estrutura organizacional das universidades, seu modelo de gestão e sua capacidade de manter a qualidade diante da ampliação do acesso (Reis; Macário, 2022; Santos *et al.*, 2017). A partir dos anos 2000, novas políticas para o ensino superior federal promoveram expressiva ampliação do número de cursos, campi e matrículas nas universidades federais. Embora essencial para a democratização do acesso, esse crescimento inicial ocorreu de forma acelerada e sem o devido fortalecimento da infraestrutura e dos quadros técnicos e docentes (Tomás; Silveira, 2021). Como consequência, surgiram tensões entre crescimento físico e sustentabilidade acadêmica, o que exigiu das instituições maior racionalidade no uso dos recursos disponíveis (Barbosa *et al.*, 2021).

O REUNI representou um marco nesse movimento, ao adotar uma estratégia de expansão e interiorização, que possibilitou a criação de universidades em regiões menos assistidas, como a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Entre 1980 e 2023, o número de instituições de ensino superior no Brasil passou de 882 para 2.580, evidenciando uma expansão expressiva da oferta institucional no período. Esse crescimento ocorreu de forma predominantemente concentrada na rede privada, que evoluiu de 682 para 2.264 instituições, enquanto a rede pública passou de 200 para 316. Os dados indicam, assim, que a ampliação do sistema de ensino superior brasileiro foi conduzida principalmente pelo segmento privado, cuja participação se tornou progressivamente mais representativa na estrutura institucional do setor (Semesp, 2025).

A partir de 2014, os sucessivos cortes orçamentários e a imposição do teto de gastos pela EC nº 95/2016 agravaram as dificuldades operacionais das universidades federais (Brasil, 2016). A redução dos recursos de custeio e investimento impactou diretamente a manutenção de laboratórios, bibliotecas, programas de assistência estudantil e pesquisa (Reis; Macário, 2022). Em paralelo, o setor de ensino superior público enfrenta pressões crescentes não apenas pela limitação de recursos financeiros, mas também pela exigência de maior eficiência, qualidade e transparência, em um cenário em que *rankings*, avaliações externas e expectativas da sociedade e do Estado intensificam a cobrança por resultados (Nazarko; Saparauskas, 2014).

Nesse contexto, a gestão universitária ganhou centralidade no debate público e institucional. Mais do que expandir o acesso, tornou-se necessário avaliar como as universidades federais teriam convertido seus insumos, docentes, orçamento, estrutura, em resultados acadêmicos e sociais tangíveis (Rhaiem, 2017; Johnes; Johnes, 2016). Esse desafio é ampliado em cenários de crise, como a pandemia de COVID-19, que impôs disfunções operacionais e demandou respostas rápidas em condições adversas (Gualandi Filho *et al.*, 2023).

A região Sudeste concentra cerca de 43% das matrículas das IES da rede pública e abriga grande parte das universidades federais brasileiras, respondendo por parcela significativa da produção científica nacional, o que a torna um campo privilegiado para análises de eficiência. A densidade institucional e a diversidade de suas universidades oferecem um panorama abrangente para investigar diferenças de desempenho sob condições semelhantes de

financiamento e regulação. Nesse contexto, Minas Gerais se destaca por reunir 11 universidades federais, o que corresponde a aproximadamente 16% do total nacional (Semesp, 2025).

Dessa forma, compreender o contexto do ensino superior federal no Brasil exige não apenas descrever sua trajetória de expansão, mas também examinar criticamente os fatores institucionais, orçamentários e organizacionais que influenciam o desempenho dessas instituições. Analisar como as universidades federais operam em contextos marcados por restrição de recursos, pressões por desempenho e ampliação de demandas sociais mostra-se relevante para subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes e o fortalecimento de estratégias institucionais sustentáveis.

2.2 Teoria da eficiência e condição financeira

A teoria da eficiência teve origem no trabalho seminal de Michael J. Farrell, publicado em 1957 no artigo *The Measurement of Productive Efficiency*, que representou um marco na avaliação do desempenho organizacional ao apresentar uma nova metodologia de mensuração da eficiência, desdobrando-a em dois componentes principais: a eficiência técnica, entendida como a capacidade de transformar insumos em produtos de forma maximizada, e a eficiência alocativa, relacionada ao melhor uso dos recursos disponíveis a partir de seus preços relativos (Farrell, 1957).

A contribuição de Farrell consolidou a noção de fronteira de eficiência, ou seja, a comparação entre o desempenho efetivo de uma organização e aquele que poderia ser alcançado se os recursos fossem empregados da melhor maneira possível. Esse conceito deu origem a técnicas posteriormente difundidas, como DEA, formulada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), e os modelos de Fronteira Estocástica (SFA), desenvolvidos por Aigner, Lovell e Schmidt (1977), ambos tributários da abordagem pioneira de Farrell.

No campo das finanças públicas, Groves, Godsey e Shulman (1981) sistematizaram a análise da condição financeira dos governos locais nos Estados Unidos, definindo-a como a capacidade de um governo cumprir obrigações de curto e longo prazo, garantir a oferta de serviços essenciais e manter flexibilidade para enfrentar crises econômicas. Para isso, propuseram o uso de indicadores de liquidez, solvência, flexibilidade e sustentabilidade. Esse modelo permitiu ir além da análise tradicional de balanços anuais, transformando-se em uma ferramenta de acompanhamento contínuo da saúde financeira do setor público.

A convergência entre eficiência produtiva e condição financeira é um ponto central nos estudos atuais. Farrell (1957), por meio da Teoria da Eficiência, oferece instrumentos para

mensurar a utilização de recursos em relação a uma fronteira de referência, enquanto Groves *et al.* (1981), ao tratar da condição financeira, ampliam a análise ao incorporar a sustentabilidade orçamentária e fiscal das entidades, englobando a capacidade de manutenção da eficiência no longo prazo.

Estudos como o de Azzolini e Lerner (2020), aplicados aos Institutos Federais, ilustram a incorporação da dimensão financeira na mensuração de eficiência ao incluir o Gasto Corrente por Aluno (GCA) como variável de entrada em um modelo DEA, em combinação com *inputs* operacionais (titulação docente e relação aluno-professor) e *outputs* acadêmicos (indicadores de conclusão, eficiência acadêmica e ingressos por matrícula). A aplicação do DEA permite comparar a eficiência relativa entre unidades com estruturas semelhantes, identificar *benchmark* e explicitar quais combinações de insumos se associam a melhores resultados educacionais, com evidência de que apenas seis unidades atingiram escore eficiente e de que Titulação do Corpo Docente (TCD) e Relação Aluno-Professor (RAP) se relacionam fortemente com a Relação Concluintes por Matrículas (RCM).

Dessa forma, a contribuição seminal de Farrell (1957) e Groves, Godsey e Shulman (1981) constitui uma base teórica e metodológica fundamental para a análise integrada do desempenho institucional, sustentando pesquisas contemporâneas que buscam conciliar produtividade, sustentabilidade e governança financeira.

2.3 Avaliação de desempenho nas universidades federais

A avaliação de desempenho em instituições de ensino superior tem ganhado crescente relevância no cenário educacional e político, impulsionada por demandas por maior transparência na gestão pública e uso eficiente dos recursos. Diferentemente da simples análise de resultados absolutos, a avaliação de desempenho busca compreender como as universidades convertem recursos em resultados, considerando suas condições operacionais e contextos institucionais específicos (Abramo *et al.*, 2009).

Como as universidades federais não têm fins lucrativos, o principal foco ao analisar seu desempenho é a eficiência técnica, isto é, a capacidade de utilizar adequadamente os recursos disponíveis para gerar *outputs* acadêmicos e institucionais, conforme os indicadores adotados no modelo de análise. Para isso, os modelos quantitativos têm se mostrado como ferramentas eficazes, pois permitem avaliar o desempenho institucional de forma objetiva e comparável entre diferentes instituições, ao longo do tempo e em diversas regiões (Nazarko; Sapauskas, 2014; Hammes *et al.*, 2020)

Entre os modelos quantitativos para medir o desempenho das universidades, destaca-se o DEA, uma metodologia matemática que compara unidades semelhantes para verificar quais estão aproveitando melhor seus recursos. Baseada em programação linear, o DEA analisa simultaneamente diversas entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*), ajudando a identificar quais instituições estão na chamada fronteira de eficiência e quais estão abaixo dessa linha, evidenciando onde há espaço para melhorar (Charnes *et al.*, 1978; Costa; Tavares, 2014).

A avaliação de desempenho universitário mobiliza indicadores em diferentes dimensões, como formação e produção acadêmico-científica, os quais podem ser operacionalizados por bases oficiais e relatórios institucionais. No contexto desta pesquisa, tais dimensões são tratadas por meio de indicadores mensuráveis compatíveis com a modelagem DEA, conforme detalhado na seção metodológica. No Brasil, estudos como o de Santos *et al.* (2017) e Gualandi Filho *et al.* (2023) têm recorrido a bases como o Censo da Educação Superior, dados da CAPES, INEP e do *Ranking* Universitário da Folha (RUF), relatórios das instituições de ensino, entre outros, para operacionalizar tais indicadores.

No entanto, para que esses modelos produzam diagnósticos confiáveis, é fundamental selecionar adequadamente os insumos e produtos analisados, devendo considerar a missão institucional, o porte da universidade e suas áreas de atuação, como destacam Barbosa *et al.* (2021), ao enfatizarem a importância da contextualização das variáveis para uma análise eficiente e representativa.

Em síntese, a avaliação de desempenho de instituições federais por meio de métodos como o DEA consolida-se como instrumento analítico para comparar unidades sob uma mesma estrutura de insumos e produtos. Ao produzir medidas de eficiência relativa e identificar unidades de referência e metas de melhoria condicionais ao modelo, essa abordagem subsidia diagnósticos comparativos e pode informar o debate sobre a gestão e a alocação de recursos no ensino superior.

2.4 Eficiência técnica no ensino superior

A aplicação do conceito de eficiência técnica no ensino superior busca avaliar como as instituições transformam recursos em resultados acadêmicos e científicos, à luz da teoria microeconômica da produção (função/conjunto de possibilidades de produção) e da literatura de eficiência técnica baseada em fronteiras, desenvolvida a partir de Koopmans (1951) e Farrell (1957) e operacionalizada por métodos como o DEA. Nesse marco, Koopmans (1951) definiu uma unidade produtiva como tecnicamente eficiente quando não é possível reduzir qualquer

insumo sem diminuir a produção de pelo menos um bem, ou aumentar a produção sem aumentar o uso de algum insumo.

Posteriormente, Farrell (1957) propôs avaliar o desempenho das organizações com base em uma fronteira de melhores práticas, formada por unidades que alcançam maior nível de produção com os mesmos recursos, servindo como unidades de referência (*benchmark*). Essa noção fundamenta métodos de fronteira como a Análise Envoltória de Dados (DEA), que estima uma fronteira empírica e mensura a eficiência relativa das instituições em relação às unidades de melhor desempenho observado. No ensino superior, essa abordagem é particularmente pertinente por permitir comparações entre instituições com diferentes estruturas operacionais (Johnes; Johnes, 2016).

Conforme Coelli *et al.* (2005), a eficiência técnica refere-se à capacidade de obter o máximo de produtos (*outputs*) a partir de um dado conjunto de insumos (*inputs*), ou, de forma equivalente, de minimizar insumos para um nível de produto previamente estabelecido. No caso das universidades federais, a ênfase na eficiência técnica, em detrimento da eficiência alocativa, mostra-se mais apropriada, uma vez que essas instituições operam predominantemente com recursos públicos e perseguem uma missão acadêmica e social (ensino, pesquisa e extensão) cujos resultados não são integralmente refletidos por preços de mercado. Além disso, considerando a heterogeneidade institucional e a ausência de métricas únicas de desempenho, a avaliação por fronteira permite comparações relativas entre instituições sob um conjunto comum de variáveis, desde que observados critérios de comparabilidade e contextualização dos indicadores (Nazarko; Šaparauskas, 2014).

Estudos como o de Rhaiem (2017) discutem a mensuração da eficiência na produção acadêmica em instituições de ensino superior em um contexto de restrições orçamentárias e crescente competição internacional. Nessa perspectiva, a eficiência técnica é entendida como a capacidade de unidades de análise (universidades, departamentos ou pesquisadores) minimizarem insumos para um dado nível de produto ou, alternativamente, maximizarem produtos dado um conjunto de insumos.

Portanto, a avaliação da eficiência técnica nas universidades federais está alinhada aos princípios constitucionais da administração pública, especialmente o da eficiência (Brasil, 1988), bem como às exigências de transparência e controle previstas por órgãos de fiscalização, como o Tribunal de Contas da União (TCU, 2002). Ao adotar a lógica de fronteira, na qual as instituições de melhor desempenho compõem unidades de referência, essa abordagem pode

explicitar assimetrias de desempenho e subsidiar discussões gerenciais e de política pública sobre o uso de recursos, condicionada ao desenho do modelo e às variáveis selecionadas.

2.4.1 Análise Envoltória de Dados

Com base nos fundamentos citados no item anterior, surgiram métodos operacionais para avaliar a eficiência relativa entre unidades produtivas. Dentre eles, a Análise Envoltória de Dados, proposta por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), se destaca como técnica não paramétrica baseada em programação linear, que permite comparar o desempenho de instituições a partir de múltiplos insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*).

Segundo Nazarko e Saparauskas (2014), o setor público é caracterizado pela multiplicidade de objetivos e pela variedade de partes interessadas, não estando suas instituições sujeitas a forte pressão competitiva nem orientadas ao lucro. Nesse contexto, a utilização do DEA mostra-se particularmente adequada para avaliar a eficiência de universidades públicas, cuja missão abrange múltiplas dimensões acadêmicas, sociais e científicas.

O uso do modelo DEA-BCC orientado a *outputs* possibilita captar tais dinâmicas de forma confiável e comparável, considerando as diferenças de escala entre as instituições e valorizando a geração de resultados institucionais em contextos complexos e multidimensionais (Coelli *et al.*, 2005; Nazarko; Saparauskas, 2014). Dessa forma, a análise de eficiência técnica no ensino superior pode ser uma ferramenta importante para compreender o desempenho das UFs frente a desafios como restrições orçamentárias, expansão de vagas e exigência por qualidade acadêmica.

2.4.2 Indicadores de avaliação institucional

A avaliação institucional, no campo universitário, com frequência adota indicadores de desempenho para mensurar a qualidade e a efetividade das instituições. No contexto da mensuração de eficiência técnica, é comum que os modelos considerem como *inputs* variáveis como despesas operacionais, corpo docente e infraestrutura, enquanto os *outputs* incluem o número de concluintes, a avaliação institucional e a produção científica (Araújo dos Santos *et al.*, 2022).

A avaliação institucional no Brasil é baseada em indicadores oficiais amplamente utilizados por órgãos governamentais e mídias especializadas. Um exemplo é a TSG que, segundo o TCU, representa a razão entre diplomados e ingressantes, servindo como métrica de

retenção e conclusão de curso, além de funcionar como indicador indireto da qualidade acadêmica (Teixeira *et al.*, 2021). Já o Índice Geral de Cursos, elaborado pelo INEP, agrega informações do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), o Conceito Preliminar de Curso (CPC) e das avaliações da CAPES, refletindo o desempenho integrado da graduação e pós-graduação (Brasil, 2019b). A nota CAPES sintetiza o desempenho dos programas *stricto sensu*, sendo um referencial nacional para a qualificação acadêmico-científica dos cursos (Brasil, 2025). Complementando essas abordagens, o *Ranking* Universitário Folha introduz uma perspectiva comparativa que considera dimensões como pesquisa, ensino, mercado, internacionalização e inovação, com base em metodologias quantitativas robustas (Folha de São Paulo, 2024).

Sob essa perspectiva, a aplicação do método DEA contribui para ampliar a compreensão sobre o desempenho institucional, por meio de indicadores objetivos. Como variáveis de entrada, são frequentemente utilizadas despesas com pessoal, número de docentes e técnicos administrativos; como saídas, incluem-se número de concluintes, desempenho acadêmico, como o ENADE e a produção científica. Essa modelagem contribui para práticas de gestão mais racionais e baseadas em evidências, com potencial de impacto sobre a formulação de políticas públicas para o setor educacional (Letti *et al.*, 2020).

2.4.3 Desafios de mensuração da eficiência

Apesar da relevância dos indicadores abordados na subseção anterior, observa-se que muitos deles não conseguem captar de maneira abrangente a eficiência no uso dos recursos públicos pelas instituições de ensino superior. Como resposta a essa limitação, estudos recentes vêm adotando abordagens quantitativas mais sofisticadas, como o DEA, que tem se consolidado como uma ferramenta eficaz para medir a eficiência técnica das universidades federais. Essa metodologia permite avaliar o desempenho relativo das instituições a partir de múltiplos *inputs* e *outputs*, oferecendo uma perspectiva mais analítica e orientada à eficiência produtiva. Tal proposta busca complementar os modelos tradicionais de avaliação, os quais, embora importantes, ainda não contemplam adequadamente os aspectos relacionados à racionalidade na gestão dos recursos públicos (Gualandi Filho *et al.*, 2023).

No entanto, a aplicação de modelos de eficiência técnica no contexto do ensino superior impõe desafios conceituais e metodológicos significativos. Um dos principais entraves diz respeito à heterogeneidade estrutural e funcional entre as universidades federais, o que dificulta comparações diretas. Além disso, a diversidade de missões institucionais, perfis acadêmicos e

objetivos regionais introduz variabilidade que nem sempre é capturada pelos modelos, exigindo atenção cuidadosa na interpretação dos resultados. Soma-se a isso a fragilidade das bases de dados disponíveis, muitas vezes incompletas ou inconsistentes, o que compromete a confiabilidade das análises (Verhine; Dantas, 2009).

Um ponto chave diz respeito à seleção das variáveis utilizadas nos modelos DEA. A escolha inadequada de *inputs* e *outputs* pode afetar substancialmente a validade dos resultados, especialmente quando as variáveis escolhidas não refletem de forma realista os insumos utilizados e os produtos esperados no ambiente universitário. Como destacam Araújo dos Santos *et al.* (2022), é essencial que a modelagem da eficiência esteja fundamentada em critérios técnicos rigorosos e adaptados à realidade institucional de cada universidade. Dessa forma, a aplicação de técnicas como o DEA requer não apenas domínio metodológico, mas também sensibilidade analítica para capturar a complexidade do processo educacional público brasileiro.

Outro ponto relevante a ser considerado refere-se ao pressuposto de autonomia decisória implícito nos modelos de medir a eficiência técnica. Modelos como o DEA partem do princípio de que cada unidade avaliada – as chamadas *Decision Making Units* (DMUs) – possui plena capacidade de gerir seus recursos e definir estratégias de alocação de insumos e produção de resultados (Coelli *et al.*, 2005). No entanto, no contexto das universidades federais brasileiras, essa condição raramente se verifica de forma integral, uma vez que tais IFES operam sob dependência administrativa e restrições orçamentárias impostas pela União, o que limita sua autonomia decisória e influencia os resultados de eficiência técnica observados (Marinho; Resende; Façanha, 1997; Façanha; Marinho, 2001). Assim, parte das ineficiências observadas pode decorrer não de falhas de gestão interna, mas de condicionantes externos sobre os quais as universidades não exercem controle direto. Reconhecer essa limitação é importante para interpretar adequadamente os resultados de eficiência e evitar conclusões simplistas acerca do desempenho institucional.

Diante desses desafios, apresentam-se a seguir estudos que buscaram avaliar a eficiência técnica das universidades brasileiras, conforme apresentado a seguir.

2.4.4 Estudos sobre eficiência em universidades

Optou-se por mencionar, nesta subseção, um estudo internacional de referência (Nazarko; Šaparauskas, 2014) por sua aderência direta ao escopo desta pesquisa, ao aplicar DEA em instituições públicas e discutir o papel de variáveis contextuais em um arranjo no qual

o financiamento governamental constitui a principal fonte de recursos. Essa característica aproxima o estudo do caso brasileiro, em que as universidades federais operam sob predominância de recursos públicos e elevada rigidez orçamentária, marcada pelo peso das despesas primárias obrigatórias, sobretudo as associadas a pessoal e encargos, além de outros compromissos continuados, o que reduz a discricionariedade na alocação do orçamento. Assim, a inclusão de um único estudo internacional funciona como contraponto comparável sem demandar a ampliação do escopo para uma revisão detalhada dos distintos modelos de financiamento do ensino superior no exterior; por essa razão, privilegiou-se a literatura nacional, mais diretamente alinhada à institucionalidade, às bases de dados e às restrições orçamentárias observadas no Brasil.

Especificamente, Nazarko e Šaparauskas (2014) avaliam a eficiência de universidades públicas polonesas a partir de um modelo DEA em que o principal insumo (*input*) é o subsídio do orçamento governamental, refletindo a centralidade do financiamento público na sustentação dessas instituições. Os produtos (*outputs*) incluem indicadores acadêmicos e científicos, permitindo comparar unidades e identificar instituições de referência no conjunto analisado. Ao enfatizar a relação entre financiamento público e desempenho relativo sob a lógica de fronteira, o estudo oferece um paralelo útil para interpretações em contextos nos quais a disponibilidade e a rigidez dos recursos públicos são elementos centrais do desenho institucional, como no caso das universidades federais brasileiras.

No Brasil, a análise da eficiência das universidades federais tem despertado crescente interesse acadêmico e institucional, especialmente diante de um cenário marcado por restrições orçamentárias, fiscais, expansão da demanda e exigência por resultados relevantes. A partir da década de 2000, impulsionado pelo expressivo crescimento do ensino superior no Brasil, diversas pesquisas passaram a empregar metodologias quantitativas, com destaque para a aplicação do DEA, com o objetivo de mensurar a eficiência técnica das instituições de ensino superior. Esses estudos têm se baseado, em grande parte, em dados secundários extraídos de bases institucionais consolidadas, como o Censo da Educação Superior e o INEP, que reúnem informações de natureza acadêmica, e a CAPES, responsável por indicadores científicos e de pós-graduação. Já o Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI) é a principal fonte de dados financeiros e orçamentários utilizados nas análises (Letti *et al.*, 2020).

De modo geral, parte da literatura busca identificar quais universidades operam mais próximas da fronteira de eficiência, considerando variáveis relacionadas à produção acadêmica

e científica, como número de docentes, quantidade de matrículas, produção científica e número de concluintes. Em muitos casos, os resultados apontam heterogeneidade entre as universidades, sugerindo que instituições com estruturas e recursos semelhantes podem apresentar desempenhos distintos. Essa diversidade indica que fatores contextuais, como localização geográfica, vocação institucional (ensino, pesquisa e extensão), composição do corpo docente, porte institucional e condições socioeconômicas regionais, podem influenciar os escores estimados, reforçando a necessidade de interpretar os resultados considerando a diversidade do sistema universitário brasileiro (Barbosa *et al.*, 2020).

No plano metodológico, os estudos sobre eficiência em universidades frequentemente buscam mensurar a capacidade das instituições de transformar insumos em produtos acadêmicos e científicos por meio de abordagens quantitativas como o DEA. Ainda que ofereçam evidências relevantes sobre desempenho relativo, parte dessas análises trata a eficiência de forma agregada, sem explorar de modo suficiente diferenças estruturais, regionais e vocacionais. Nesse contexto, torna-se pertinente integrar medidas de eficiência técnica a uma leitura contextual que explicita como a heterogeneidade institucional e as condições locais se associam ao uso de recursos e à geração de resultados nas UFs.

Araújo dos Santos *et al.* (2022) realizaram um estudo abrangendo 56 IFES brasileiras entre 2012 e 2018, aplicando o método DEA, modelo BCC orientado a *outputs*, com o objetivo de avaliar a eficiência técnica dessas instituições. Os autores utilizaram quatro indicadores de gestão definidos pelo TCU como insumos (*inputs*) e dois indicadores de qualidade como produtos (*outputs*), constatando altos níveis médios de eficiência ao longo dos anos analisados. O destaque ocorreu nos anos de 2015 e 2016, quando mais de 48% das universidades foram consideradas eficientes. Apesar dos avanços, os autores ressaltam que o desempenho das universidades não é uniforme: instituições localizadas em regiões distintas ou com diferentes vocações institucionais tendem a apresentar variações significativas nos resultados. Esses achados reforçam a necessidade de incorporar à análise de eficiência aspectos regionais, estruturais e organizacionais, de modo a compreender como o contexto influencia a capacidade das universidades públicas de transformar recursos em resultados acadêmicos e científicos.

Barbosa *et al.* (2021) analisaram a eficiência dos gastos públicos com ensino superior em 53 universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2018, utilizando o modelo DEA CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) orientado a *inputs*. O estudo considerou variáveis como valor total da despesa contábil realizada naquele ano, número de docentes, técnicos e alunos matriculados como *inputs*, e o número de concluintes como *output*. Para melhorar a

discriminação entre as instituições, foi adotado o índice de eficiência composta normalizada. Os resultados revelaram que apenas oito universidades foram eficientes pela fronteira padrão, destacando-se a UFPA como *benchmark*. A pesquisa contribui para a compreensão da alocação de recursos públicos no ensino superior e oferece subsídios para ações de melhoria na gestão universitária.

Condessa *et al.* (2024) avaliaram a eficiência em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) de 45 universidades federais brasileiras, entre 2015 e 2017, utilizando o modelo DEA-BCC orientado para *outputs*. As variáveis de entrada (*inputs*) consideradas foram investimentos financeiros e recursos humanos qualificados, enquanto as saídas (*outputs*) analisadas foram a produção técnica (patentes) e científica (artigos publicados). Os resultados indicaram que 16 universidades foram tecnicamente eficientes, permitindo a definição de metas para as demais instituições. A pesquisa destaca a utilidade do DEA como ferramenta de apoio à gestão universitária e ao aperfeiçoamento das políticas públicas de CT&I no Brasil, especialmente em um cenário de restrição orçamentária e demanda por maior desempenho institucional.

Gualandi Filho *et al.* (2023) analisam a eficiência técnica das universidades federais brasileiras no período de 2017 a 2021 por meio da metodologia DEA, com orientação a *output* e modelo BCC. A amostra compreendeu 68 universidades federais, e os dados foram organizados em três janelas temporais móveis: 2017–2019, 2018–2020 e 2019–2021. Como *inputs*, os autores utilizaram sete indicadores: custo corrente por aluno equivalente (CCAEE), aluno por professor equivalente (AIPE), aluno por funcionário equivalente (AIFE), relação entre funcionários e professores (FEPE), grau de participação estudantil (GPE), grau de envolvimento com a pós-graduação (GEPG) e índice de qualificação docente (IQCD). Como *outputs*, adotaram o conceito CAPES/MEC para a pós-graduação e a TSG. Os resultados sinalizam que a pandemia de COVID-19 impactou negativamente a eficiência média das universidades, com redução de 0,95% entre 2019 e 2021. O estudo também destaca o desempenho relativamente superior das instituições da região Norte e identifica diferenças de eficiência ao longo do tempo, contribuindo para o debate sobre a alocação de recursos públicos no ensino superior federal brasileiro.

Embora o trabalho de Santos *et al.* (2017) não utilize a metodologia DEA, sua contribuição é relevante para o debate sobre eficiência nas IES federais brasileiras, pois emprega os mesmos indicadores frequentemente utilizados nos trabalhos baseados em DEA. O trabalho analisa 42 IES a partir dos dados de 2013, com foco na relação entre orçamento executado e indicadores de desempenho definidos pelo TCU como: CCAEE, TSG, conceito

CAPES/MEC, IQCD, Aluno Tempo Integral por Professor Equivalente (ATIPE), Aluno Tempo Integral por Funcionário Equivalente (ATIFE), FEPE, GPE e EFICOR (Eficiência Orçamentária Definida como a relação entre o orçamento executado e o orçamento planejado). Por meio de regressão linear múltipla e análise de *clusters*, o estudo concluiu que as variáveis relacionadas à pós-graduação (CCAPES) e a IQCD foram as que mais influenciaram a execução orçamentária. A utilização desses mesmos indicadores em estudos que aplicam o DEA reforça a validade desses parâmetros como representações da eficiência institucional. Assim, apesar de metodologicamente distinto, o trabalho de Santos *et al.* (2017) corrobora a adequação do DEA para mensurar a eficiência das IFES, ao mostrar que as variáveis analisadas possuem forte poder explicativo sobre a alocação dos recursos públicos.

Silva e Rosa (2022) tiveram como objetivo analisar a eficiência das universidades federais brasileiras no que tange aos produtos ofertados, utilizando a metodologia DEA, modelo CCR orientado para *output*, no período de 2014 a 2016. A amostra final incluiu 37 universidades, e foram considerados cinco insumos: número de alunos equivalentes (NAE), Número de Professores Equivalentes (NPE), funcionários equivalentes (NFE), despesa total e bolsas de pesquisa da CAPES. Os produtos envolveram titulados na graduação, mestrado e doutorado, além da produção científica e do número de depósitos de patentes. Como diferencial, o estudo incorporou variáveis relacionadas à produção científica e inovação tecnológica. Os resultados indicaram que 71,44% das observações analisadas apresentaram eficiência técnica relativa, com universidades como UFU, UFMG e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) mantendo desempenho máximo ao longo do período, enquanto outras instituições não atingiram eficiência nos anos analisados. O estudo também sugere que variações em recursos humanos e financeiros se associam à capacidade de geração de produtos acadêmicos e científicos.

Em conjunto, os estudos revisados indicam que a avaliação da eficiência técnica pode subsidiar diagnósticos institucionais e a definição de metas de desempenho relativo, além de informar discussões sobre alocação de recursos e critérios de comparabilidade entre instituições. Embora a maioria dos trabalhos se concentre em análises técnicas e comparativas, seus resultados também oferecem subsídios para reflexões sobre equidade e eficiência na alocação orçamentária das universidades federais, especialmente em contextos de restrição orçamentária e demanda por *accountability*. Assim, a literatura revisada contribui para a mensuração da eficiência e para o debate sobre governança e transparência na gestão

universitária, desde que observados os limites metodológicos inerentes ao desenho dos modelos e às variáveis utilizadas.

Com o propósito de consolidar as principais contribuições identificadas na literatura revisada, o Quadro 1 apresenta uma síntese dos estudos analisados, destacando seus principais resultados e as variáveis utilizadas na mensuração da eficiência técnica em instituições de ensino superior. Essa sistematização proporciona uma visão integrada sobre fatores frequentemente associados ao desempenho das universidades públicas, com destaque para o papel dos insumos financeiros, do corpo docente e de indicadores de produção acadêmica e científica, além de expor a recorrência de proxies como gasto por aluno equivalente e qualificação docente em estudos sobre eficiência.

Quadro 1 – Comparativo de estudos de eficiências em IES

Trabalho	Janela	Inputs	Outputs	Modelo/DEA	Amostra	Resultados Principais	Variável de Foco	Contribuições
Nazarko e Saparauskas (2014)	—	Subsídios Governo, N° Docentes	Desempenho Acadêmico, N° Alunos	<i>CCR/output</i>	19 Universidades Públicas (Polônia)	—	Eficiência comparativa internacional	Avaliação como substituto à concorrência de mercado
Santos et al. (2017)	2013	CCAIE, ATIPE, FE/PE, CAPES, IQCD, TSG, GPE, GEPG	EFICOR	Regressão e <i>Cluster</i>	42 IFES	Efeitos opostos de CCAIES e IQCD	Indicadores e orçamento	Análise estatística útil ao planejamento
Barbosa et al. (2021)	2008–2018	SIACI, TCU	Alunos concluintes	<i>CCR/input</i>	53 IFES	UFPA foi <i>benchmark</i> ; variação entre IFES	Gastos públicos com ensino superior	Sugere caminhos para eficiência
Silva e Rosa (2022)	2014–2016	Alunos, Professores, Funcionários, Despesas, Bolsas	Graduados, Mestrado, Doutorado, Publicações, Patentes	<i>CCR/output</i>	37 IFES	Mais da metade eficientes	Produção científica	Importância das patentes como output
Araújo dos Santos et al. (2022)	2012–2018	CC sem Hospital Universitário	NPE, CCAIE, TSG, IGC	<i>BCC/output</i>	56 IFES	Eficiência média 93,7% a 94,5%. Índice Malmquist +2,2%	Eficiência técnica e produtividade	Aponta limites do modelo BCC; efeito catch-up destacado
Gualandi Filho et al. (2023)	2017–2021	C/C s/HU, AI/PE, AI/FE, FE/PE, GPE, GEPG, IQCD	CAPES, TSG	<i>BCC/output</i>	68 universidades	Redução de 0,95% (2019–2021)	Impacto da pandemia	Evidência vulnerabilidade sistêmica
Condessa et al. (2024)	2015–2017	RH, RF em CT&I	Publicações, Patentes	<i>BCC/output</i>	45 IFES	35,56% eficientes	Eficiência em CT&I	Metas claras para CT&I; impacto gerencial

Elaborado pelo autor (2025)

2.5 Estrutura orçamentária federal

As despesas públicas, de modo geral, dividem-se em duas categorias: obrigatórias e discricionárias. A Lei nº 4.320/1964, que estabelece as normas gerais para a elaboração e execução dos orçamentos públicos, organiza a despesa conforme categorias econômicas e programas de trabalho. Embora não utilize diretamente a expressão “despesas obrigatórias”, a legislação trata da vinculação de receitas a finalidades específicas, como fundos destinados à saúde, educação ou previdência, evidenciando a existência de despesas cuja execução é determinada por norma legal ou constitucional. Esse tipo de despesa é frequentemente designado, no uso corrente, como “despesa carimbada”, pois não admite flexibilidade na sua destinação por parte do gestor público.

Por outro lado, as chamadas despesas discricionárias não possuem execução vinculada, estando sua realização sujeita à avaliação de conveniência e oportunidade por parte da administração. Segundo o Glossário de Termos Orçamentários do Congresso Nacional, trata-se de despesa “cuja execução está sujeita à avaliação de oportunidade pelo gestor” (Congresso Nacional [s.d.]).

O Quadro 2 elaborado com base no Estudo Técnico nº 06/2023 da Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira da Câmara dos Deputados (Conof/CD) apresenta uma sistematização das programações orçamentárias segundo o Identificador de Resultado Primário (RP), distinguindo entre despesas obrigatórias (RP1) e discricionárias (RP2, RP6, RP7, RP8 e RP9).

Quadro 2 – Classificação dos resultados primários e programações por tipo de despesa

Tipo de RPs	Sigla (RP)	Classificação como Despesa	Natureza / Origem	Observações
Despesas Impositivas	RP1	Obrigatória	Lei orçamentária anual (LOA)	Previdência, pessoal, transferências constitucionais etc.
Programações do Executivo	RP2	Discricionária	Iniciativa do Poder Executivo	Ações finalísticas e administrativas, não vinculadas
Emendas Individuais	RP6	Discricionária	Parlamentar (Execução Impositiva)	Obrigatórias – EC 86/2015
Emendas de Bancada Estadual	RP7	Discricionária	Coletiva	Obrigatórias – EC 100/2019
Emendas de Comissão	RP8	Discricionária	Coletiva	
Emendas de Relator	RP9	Discricionária	Sistematização da LOA	Polêmicas – alvo de decisões do STF (ADI 7.026)

Elaborado pelo autor – Fonte: Estudo Conof/CD nº 06/2023

O quadro sintetiza o grau de obrigatoriedade e a origem das principais categorias de despesas orçamentárias do orçamento federal. As emendas parlamentares individuais (RP6) e de bancada estadual (RP7), embora tecnicamente discricionárias, adquiriram execução impositiva por força das Emendas Constitucionais nº 86/2015 e nº 100/2019, respectivamente. Já as emendas de comissão (RP8) e as do relator-geral (RP9) mantêm-se como despesas discricionárias, sendo que as RP9 se tornaram objeto de controvérsia jurídica e decisões do STF (ADI 7.026) devido à falta de transparência em sua alocação.

Por esse motivo, considera-se mais adequado restringir a análise à classificação RP2, correspondente às ações discricionárias de iniciativa do Poder Executivo, por refletirem de forma mais direta a capacidade de planejamento e alocação orçamentária sob responsabilidade das universidades, conforme previsto nas diretrizes legais e técnicas da administração pública federal. Compreender essas classificações é essencial para identificar oportunidades analíticas ainda pouco exploradas na literatura, conforme discutido na subseção seguinte.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo e abordagem do estudo

O presente estudo caracteriza-se como de natureza quantitativa, por fundamentar-se na análise de dados numéricos e empregar técnicas para mensurar a eficiência das universidades federais. Conforme Creswell (2014), investigações quantitativas buscam mensurar fenômenos e identificar padrões por meio de variáveis observáveis, sendo adequadas quando o objetivo é comparar desempenhos relativos com base em indicadores objetivos.

Quanto à finalidade, trata-se de um estudo descritivo, pois busca apresentar o comportamento das instituições quanto à eficiência no uso dos recursos ao longo do tempo de 2012 a 2024 (Letti *et al.*, 2020; Araújo dos Santos *et al.*, 2022). Adicionalmente, assume componente exploratório ao incorporar como variável de *input* uma *proxy* de despesas discricionárias correntes liquidadas (RP2) por aluno da graduação, ainda pouco explorada em aplicações de estudos voltadas ao financiamento e desempenho de IFES.

No plano dos procedimentos técnicos, adota-se o método *Data Envelopment Analysis (DEA)* para avaliação da eficiência relativa entre unidades tomadoras de decisão (DMUs), permitindo considerar simultaneamente múltiplos *inputs* e *outputs*, sem impor forma funcional paramétrica (Charnes *et al.*, 1978; Coelli *et al.*, 2005). O DEA é particularmente adequado quando se busca comparar DMUs sob uma lógica de produção funcionalmente equivalente, isto é, instituições que desempenham missão similar e transformam recursos em resultados acadêmicos e institucionais, ainda que apresentem diferenças relevantes em escala e estrutura.

O modelo empregado é o DEA-BCC orientado a *outputs*, adequado para contextos nos quais as instituições possuem maior capacidade de influenciar os resultados do que os recursos que recebem, além de permitir a consideração de retornos variáveis de escala, o que se mostra compatível com a heterogeneidade das universidades federais (Gualandi Filho *et al.*, 2023; Condessa *et al.*, 2024).

Essa escolha metodológica alinha-se à literatura especializada e oferece um diagnóstico mais preciso sobre o uso eficiente dos recursos públicos em contextos de restrições orçamentárias. Nesse enquadramento, os escores de eficiência e o posicionamento no *ranking* devem ser interpretados como medidas relativas ao conjunto de DMUs que define a fronteira eficiente. Quando o modelo é estimado com as 143 DMUs em um único conjunto, cada unidade é avaliada

frente ao conjunto completo, o que determina não apenas o escore, mas também os *benchmarks* (pesos λ), as projeções de expansão (alvos) e as folgas.

Entretanto, ao reestimar o modelo por estratos de porte (P, M e G), a fronteira passa a ser construída apenas com DMUs do respectivo grupo, alterando o conjunto de referências admissíveis e podendo modificar *benchmarks*, alvos, folgas e o próprio escore de uma mesma DMU. Assim, diferenças entre *ranking* geral e *rankings* por porte não indicam inconsistência do procedimento, mas refletem uma propriedade do DEA: a eficiência é sempre calculada condicionalmente ao conjunto de comparação, razão pela qual os resultados devem ser lidos com base no recorte adotado.

Neste estudo, a eficiência padrão obtida pelo DEA-BCC é tomada como referência central para identificar a fronteira eficiente, definir *benchmarks* e estabelecer metas para as DMUs ineficientes. Contudo, em amostras com elevada incidência de unidades posicionadas na fronteira, essa medida pode apresentar menor poder discriminatório para fins de ordenação relativa. Por essa razão, adota-se também a eficiência composta normalizada como medida de ranqueamento, construída a partir da eficiência padrão e do complemento da eficiência invertida e, posteriormente, normalizada, de modo a ampliar a capacidade de discriminação e viabilizar a comparação e a ordenação das DMUs em um *ranking* único, conforme a definição operacional proposta na literatura aplicada (Barbosa *et al.*, 2021).

Importa destacar que tal métrica tem finalidade essencialmente instrumental (discriminação e ranqueamento) e não substitui a interpretação substantiva derivada da eficiência padrão, dos *benchmarks* e das projeções de melhoria, devendo ser analisada em conjunto com alvos, folgas e padrões de referência.

3.2 Delimitação do estudo - universo e amostra

O universo do estudo é composto por todas as universidades federais localizadas no estado de Minas Gerais, totalizando 11 instituições de ensino superior (Brasil, MEC, [s.d.]). A escolha dessa delimitação geográfica justifica-se pelo fato de a região concentrar 16% do número de universidades federais brasileiras, além de representar uma parcela significativa da produção científica e acadêmica do país (Instituto Semesp, 2025, p.7-8; Gualandi Filho *et al.*, 2023). Tal concentração confere consistência analítica à investigação e permite avaliar o desempenho de universidades com perfis diversos, mas submetidas a uma mesma estrutura regulatória e contexto

macroeconômico (Reis; Macário, 2022), contribuindo para a realização de análises comparativas em uma amostra ampla e representativa.

As universidades incluídas na amostra são: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) (Brasil, MEC, [s.d.]).

Entretanto, reconhece-se que tal escolha apresenta limitações, uma vez que diferenças regionais dentro de Minas Gerais, como custo de vida, infraestrutura e condições socioeconômicas, podem impactar as despesas das universidades e, conseqüentemente, influenciar os resultados comparativos.

A unidade de análise corresponde à universidade-ano, de modo que cada DMU representa um ano específico de operação da respectiva instituição. No recorte de 2012–2024, o conjunto contempla UFTM, UNIFEI, UNIFAL, UFVJM, UFLA, UFSJ, UFOP, UFV, UFJF, UFU e UFMG, totalizando 11 instituições \times 13 anos = 143 DMUs. Essa definição permite tratar a eficiência como um desempenho intertemporal e comparável dentro do mesmo conjunto amostral.

Considerando o elevado número de DMUs analisadas (143) e a heterogeneidade estrutural do sistema federal de ensino superior, optou-se por concentrar a análise dos resultados em duas frentes complementares: (i) a avaliação do desempenho agregado do conjunto total de DMUs e (ii) a análise estratificada por porte institucional. Essa estratégia permite preservar a comparabilidade técnica do modelo DEA, ao mesmo tempo em que reduz vieses interpretativos decorrentes da comparação direta entre universidades de escalas substancialmente distintas. Assim, a leitura dos resultados desloca-se do exame individualizado das universidades para a identificação de padrões sistêmicos de eficiência, ajustes e *benchmark*, embasando a análise do estudo.

A Tabela 1 apresenta a correspondência entre o código interno (DMU_1 a DMU_143) e a unidade observacional efetiva representada por instituição e ano (por exemplo, UFTM_2012, UNIFAL_2024, UFU_2018). Essa codificação padronizada sustenta a leitura do *ranking*, a interpretação de *benchmark* (referências) e a rastreabilidade de alvos e folgas ao longo do período analisado.

Tabela 1 – Códigos DMUs e universidades

DMU_1	UFTM_2012	DMU_37	UNIFAL_2022	DMU_73	UFSJ_2019	DMU_109	UFJF_2016
DMU_2	UFTM_2013	DMU_38	UNIFAL_2023	DMU_74	UFSJ_2020	DMU_110	UFJF_2017
DMU_3	UFTM_2014	DMU_39	UNIFAL_2024	DMU_75	UFSJ_2021	DMU_111	UFJF_2018
DMU_4	UFTM_2015	DMU_40	UFVJM_2012	DMU_76	UFSJ_2022	DMU_112	UFJF_2019
DMU_5	UFTM_2016	DMU_41	UFVJM_2013	DMU_77	UFSJ_2023	DMU_113	UFJF_2020
DMU_6	UFTM_2017	DMU_42	UFVJM_2014	DMU_78	UFSJ_2024	DMU_114	UFJF_2021
DMU_7	UFTM_2018	DMU_43	UFVJM_2015	DMU_79	UFOP_2012	DMU_115	UFJF_2022
DMU_8	UFTM_2019	DMU_44	UFVJM_2016	DMU_80	UFOP_2013	DMU_116	UFJF_2023
DMU_9	UFTM_2020	DMU_45	UFVJM_2017	DMU_81	UFOP_2014	DMU_117	UFJF_2024
DMU_10	UFTM_2021	DMU_46	UFVJM_2018	DMU_82	UFOP_2015	DMU_118	UFU_2012
DMU_11	UFTM_2022	DMU_47	UFVJM_2019	DMU_83	UFOP_2016	DMU_119	UFU_2013
DMU_12	UFTM_2023	DMU_48	UFVJM_2020	DMU_84	UFOP_2017	DMU_120	UFU_2014
DMU_13	UFTM_2024	DMU_49	UFVJM_2021	DMU_85	UFOP_2018	DMU_121	UFU_2015
DMU_14	UNIFEI_2012	DMU_50	UFVJM_2022	DMU_86	UFOP_2019	DMU_122	UFU_2016
DMU_15	UNIFEI_2013	DMU_51	UFVJM_2023	DMU_87	UFOP_2020	DMU_123	UFU_2017
DMU_16	UNIFEI_2014	DMU_52	UFVJM_2024	DMU_88	UFOP_2021	DMU_124	UFU_2018
DMU_17	UNIFEI_2015	DMU_53	UFLA_2012	DMU_89	UFOP_2022	DMU_125	UFU_2019
DMU_18	UNIFEI_2016	DMU_54	UFLA_2013	DMU_90	UFOP_2023	DMU_126	UFU_2020
DMU_19	UNIFEI_2017	DMU_55	UFLA_2014	DMU_91	UFOP_2024	DMU_127	UFU_2021
DMU_20	UNIFEI_2018	DMU_56	UFLA_2015	DMU_92	UFV_2012	DMU_128	UFU_2022
DMU_21	UNIFEI_2019	DMU_57	UFLA_2016	DMU_93	UFV_2013	DMU_129	UFU_2023
DMU_22	UNIFEI_2020	DMU_58	UFLA_2017	DMU_94	UFV_2014	DMU_130	UFU_2024
DMU_23	UNIFEI_2021	DMU_59	UFLA_2018	DMU_95	UFV_2015	DMU_131	UFMG_2012
DMU_24	UNIFEI_2022	DMU_60	UFLA_2019	DMU_96	UFV_2016	DMU_132	UFMG_2013
DMU_25	UNIFEI_2023	DMU_61	UFLA_2020	DMU_97	UFV_2017	DMU_133	UFMG_2014
DMU_26	UNIFEI_2024	DMU_62	UFLA_2021	DMU_98	UFV_2018	DMU_134	UFMG_2015
DMU_27	UNIFAL_2012	DMU_63	UFLA_2022	DMU_99	UFV_2019	DMU_135	UFMG_2016
DMU_28	UNIFAL_2013	DMU_64	UFLA_2023	DMU_100	UFV_2020	DMU_136	UFMG_2017
DMU_29	UNIFAL_2014	DMU_65	UFLA_2024	DMU_101	UFV_2021	DMU_137	UFMG_2018
DMU_30	UNIFAL_2015	DMU_66	UFSJ_2012	DMU_102	UFV_2022	DMU_138	UFMG_2019
DMU_31	UNIFAL_2016	DMU_67	UFSJ_2013	DMU_103	UFV_2023	DMU_139	UFMG_2020
DMU_32	UNIFAL_2017	DMU_68	UFSJ_2014	DMU_104	UFV_2024	DMU_140	UFMG_2021
DMU_33	UNIFAL_2018	DMU_69	UFSJ_2015	DMU_105	UFJF_2012	DMU_141	UFMG_2022
DMU_34	UNIFAL_2019	DMU_70	UFSJ_2016	DMU_106	UFJF_2013	DMU_142	UFMG_2023
DMU_35	UNIFAL_2020	DMU_71	UFSJ_2017	DMU_107	UFJF_2014	DMU_143	UFMG_2024
DMU_36	UNIFAL_2021	DMU_72	UFSJ_2018	DMU_108	UFJF_2015		

Elaborada pelo autor

3.3 Delimitação dos grupos por portes

No Mapa do Ensino Superior no Brasil (2025), o Instituto Semesp classifica o porte institucional a partir do número de matrículas, organizando as instituições em quatro faixas: pequeno (até 3 mil), médio (3 mil a 7 mil), grande (7 mil a 20 mil) e gigante (acima de 20 mil). Essa tipologia constitui um referencial descritivo para distinguir instituições segundo a escala discente. Contudo, por se apoiar exclusivamente no volume de matrículas, ela não incorpora dimensões estruturais relevantes para interpretar heterogeneidades no funcionamento de universidades públicas, como restrições orçamentárias, presença de hospitais universitários, densidade e perfil da pós-graduação e composição socioeconômica discente, razão pela qual seu uso analítico demanda cautela.

Diante dessas limitações e visando adequar a estratificação ao conjunto de universidades federais analisadas, esta pesquisa utiliza o Instituto Semesp como referência, mas adota uma reclassificação operacional em três faixas, calibrada à distribuição das matrículas na graduação na amostra, de modo a ampliar a comparabilidade entre amostra e evitar subdivisões com baixa capacidade discriminatória.

Define-se, assim: (i) porte pequeno, até 8.000 matrículas na graduação; (ii) porte médio, entre 8.001 e 15.000; e (iii) porte grande, com 15.001 ou mais (Quadro 3). Essa reorganização preserva a lógica de estratificação por escala discente, ao mesmo tempo em que recalibra os limiares para a realidade empírica da amostra, conferindo maior clareza interpretativa às comparações entre grupos.

Quadro 3 – Portes das universidades

Porte	Intervalo de Matrículas	Universidades	Matrículas na Graduação (2024)
Porte Pequeno	Até 8.000 matrículas	UFTM	5.927
		UNIFEI	6.611
		UNIFAL	7.424
		UFVJM	7.467
Porte Médio	8.001 a 15.000 matrículas	UFLA	8.617
		UFSJ	9.509
		UFOP	11.214
		UFV	14.562
Porte Grande	Acima de 15.000 matrículas	UFJF	17.938
		UFU	19.486
		UFMG	32.130

Adaptado pelo autor – Fonte SEMESP

3.4 Hipóteses do estudo

A primeira hipótese (H₁) parte da premissa de que universidades que dispõem de maior proporção de despesa discricionária por aluno total da graduação possuem maior potencial de flexibilidade na gestão orçamentária, o que pode favorecer a alocação estratégica de insumos e, conseqüentemente, o alcance de níveis superiores de eficiência técnica. Assim, formula-se a seguinte hipótese: H₁ – Universidades federais com maior proporção de despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação tendem a apresentar níveis mais elevados de eficiência técnica.

A segunda hipótese (H₂) propõe que, mesmo em um sistema nacional com diretrizes comuns, persistem diferenças significativas na capacidade das instituições de converter insumos em resultados. Essas disparidades podem estar associadas a fatores como práticas de gestão, cultura organizacional e capacidade institucional. Portanto, estabelece-se: H₂ – Existem variações significativas e persistentes nos níveis de eficiência entre as universidades federais de Minas Gerais.

3.5 Definição das variáveis e justificativa

3.5.1 Variáveis utilizadas

Neste estudo, foram selecionadas variáveis (Quadro 4) de *input* e *output* para avaliar a eficiência técnica das universidades federais, entendida como a capacidade de transformar recursos públicos em resultados acadêmicos. O modelo adotado é híbrido, integrando dimensões acadêmicas e financeiras da eficiência institucional. Essa abordagem reconhece que o desempenho das universidades públicas depende não apenas da geração de resultados absolutos – como o IGC, o TSG, o RUF ou a Nota CAPES – mas também da gestão equilibrada dos recursos orçamentários. Dessa forma, a combinação de indicadores produtivos e financeiros permite compreender a relação entre recursos e resultados, conforme defendem Gualandi Filho *et al.* (2023).

Como *inputs*, adotaram-se as seguintes variáveis: a Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), que representa os recursos sob gestão direta da instituição; a Razão discricionária corrente (RDSC), que expressa o grau de flexibilidade orçamentária; a Taxa de Sucesso da Graduação por DDL_AG (RADAЕ_TSG), que indica o retorno acadêmico associado às despesas discricionárias; o Resultado acadêmico por execução efetiva da

RP2 (RAEE_TSG), que mensura a relação entre execução orçamentária e desempenho acadêmico; e o Número de Professores Equivalentes (NPE), que representa a força de trabalho docente disponível.

Como *outputs*, foram selecionadas variáveis que refletem os produtos e resultados obtidos a partir da aplicação desses recursos, permitindo mensurar o grau de aproveitamento dos insumos disponíveis. São elas: a TSG, que representa o resultado direto da aplicação de recursos discricionários e da força de trabalho docente, indicando a capacidade da instituição de converter investimento público em formação de egressos; e o Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), que expressa a relação entre desempenho acadêmico e custo corrente, permitindo avaliar a eficiência acadêmico-financeira da graduação.

A escolha dessas variáveis não visa apenas descrever níveis absolutos de desempenho, mas avaliar a relação entre os recursos aplicados e os resultados gerados, captando a eficiência relativa entre as instituições analisadas. Assim, busca-se um conjunto equilibrado entre aspectos estruturais (*inputs*) e de desempenho acadêmico (*outputs*), de modo a refletir o uso racional dos recursos públicos e a conversão eficiente em resultados institucionais.

Quadro 4 – Variáveis utilizadas no estudo

Variável	Fórmula	Justificativa de Uso
DDL_AG	$DDL_{AG} = \frac{RP2_{liquidada}}{AG}$	Indica os recursos discricionários liquidados (RP2) por aluno da graduação, permitindo avaliar o uso adequado dos recursos públicos em função do porte institucional.
RDSC	$RDSC = \frac{RP2_{liquidada}}{Desp. Correntes Totais_{sem HU}}$	Indica o grau de flexibilidade orçamentária das UFs. Valores mais altos sugerem maior autonomia gerencial e capacidade de realocação de recursos para ensino, pesquisa e extensão.
Input RADAЕ_TSG	$RADAЕ_{TSG} = \frac{TSG}{DDL_{AG}}$	Permite avaliar o retorno acadêmico obtido a partir das despesas discricionárias, indicando quanto a instituição converte recursos executados em resultados de conclusão da graduação.
RAEE_TSG	$RAEE_{TSG} = \frac{TSG}{RP2_{Liq}/RP2_{Atualiz}}$	Avalia quanto de TSG a universidade obtém por unidade de despesa discricionária efetivamente executada, incorporando não apenas o volume autorizado de RP2, mas a capacidade real de execução orçamentária e seu impacto nos resultados acadêmicos.
NPE	$NPE = 0,5 \times \text{Docentes 20h} + 1 \times \text{Docentes 40h} + 1 \times \text{Docentes DE}$	Indica a força de trabalho docente efetivamente disponível para atividades de ensino, pesquisa e extensão, refletindo o

			principal insumo humano da produção acadêmica.
Output	RADAC	$RADAC = \frac{TSG}{DDL_{AG} + CCAE} \times 10.000$	Permite avaliar a eficiência acadêmica da graduação frente aos custos rígidos e flexíveis, indicando quanto resultado institucional é gerado por unidade de gasto corrente executado.
	TSG	$TSG = \frac{N^{\circ} \text{ de diplomados}}{N^{\circ} \text{ total de alunos ingressantes}}$	Mede a efetividade da universidade na formação de graduandos, refletindo o resultado direto da gestão docente e do uso eficiente dos recursos acadêmicos.

Elaborado pelo autor

3.5.2 Detalhamento das métricas das variáveis utilizadas

DDL_AG representa os recursos discricionários liquidados sob gestão direta da universidade (RP2), ajustados pelo número total de alunos matriculados na graduação. Essa medida permite avaliar o esforço gerencial e o desempenho financeiro na utilização de recursos públicos, considerando simultaneamente a complexidade acadêmica e o porte institucional, o que justifica sua adoção como indicador de uso eficiente das despesas discricionárias, conforme fórmula abaixo:

$$DDL_{AG} = \frac{\text{Desp. Discricionárias liquidada (RP2)}}{AG}$$

Em que:

- DDL_AG: Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação;
- Despesa Discricionária Liquidada (RP2): Valor total da despesa discricionária liquidada, conforme rubrica RP2 do orçamento do Poder Executivo;
- AG: Número de alunos de graduação;

O indicador DDL_AG expressa o custo médio discricionário por aluno total da graduação. Quanto menor o valor, maior tende a ser a eficiência da universidade no uso dos recursos sob gestão direta.

A variável RDSC expressa o grau de flexibilidade orçamentária das UFs, refletindo a proporção de recursos não comprometidos com despesas obrigatórias, como a folha de pagamento e encargos sociais. O cálculo do indicador é obtido pela razão entre o total de despesas discricionárias atualizadas (RP2) e o total de despesas correntes sem hospital universitário, conforme demonstrado na fórmula a seguir:

$$RDSC = \frac{\text{Desp. Discricionárias Atualizadas (RP2)}}{\text{Despesas Correntes Totais}_{\text{sem HU}}}$$

Valores mais elevados de RDSC indicam maior autonomia gerencial e capacidade de realocação de recursos para as atividades finalísticas de ensino, pesquisa e extensão.

A variável RADAЕ_TSG mede o retorno na TSG obtido por unidade de despesa discricionária liquidada, refletindo o grau de produtividade institucional diante dos recursos sob gestão direta que foram executados. Esse indicador permite verificar a eficiência produtiva financeira das UFs, ao demonstrar a capacidade da instituição de gerar resultados acadêmicos consistentes com o volume de recursos discricionários aplicados em suas atividades de ensino:

$$\text{RADAЕ_TSG} = \frac{\text{Fórmula original}}{\text{Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)}} = \frac{\text{RP2_liquidada}}{\text{AG}}$$

$$\text{RADAЕ_TSG} = \frac{\text{Fórmula simplificada}}{\text{TSG}} = \frac{\text{DDL_AG}}{\text{DDL_AG}}$$

Onde:

- a) RADAЕ_TSG: Taxa de Sucesso da Graduação por Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação;
- b) TSG: Taxa de Sucesso na Graduação;
- c) AG: Total de alunos matriculados na graduação;
- d) RP2_liquidada: Despesa Discricionária Liquidada;

O RAEE_TSG articula a TSG (resultado) à eficiência na execução orçamentária (processo), mensurando quanto de TSG a universidade é capaz de gerar por unidade de despesa discricionária efetivamente executada. A métrica capta não apenas o volume de recursos disponibilizados, mas também a capacidade institucional de execução e absorção desses recursos, refletindo o quanto a gestão orçamentária se converte em desempenho acadêmico. Assim, duas universidades com a mesma RP2 autorizada podem apresentar resultados distintos: aquela que executa integralmente tende a demonstrar melhor desempenho, enquanto instituições que executam parcialmente, seja por contingenciamento ou por limitações gerenciais, tendem a produzir menor impacto acadêmico, a seguir a fórmula:

$$\text{RAEE_TSG} = \frac{\text{TSG}}{\text{RP2_Liq/RP2_Atualiz}}$$

Onde:

- a) RAEE_TSG: Resultado Acadêmico por Execução Efetiva da RP2;
- b) TSG: Taxa de Sucesso na Graduação;

A variável RADAC (Resultado Acadêmico Ajustado pelo Custo Corrente e Discricionário da Graduação) foi concebida para mensurar a eficiência acadêmico-orçamentária das UFs sob a ótica exclusiva da graduação. O indicador expressa a relação entre o desempenho acadêmico — representado pela TSG, convertida para escala contínua entre 0 e 1 — e o custo total por aluno, calculado pela soma da despesa discricionária por aluno da graduação (DDL_AG) e do Custo Corrente por Aluno Equivalente (CCAIE). Sua formulação é dada por:

$$RADAC = \frac{TSG}{DDL_{AG} + CCAIE} \times 10.000$$

Onde:

- a) TSG: Taxa de Sucesso na Graduação (entre 0 e 1);
- b) CCAIE: Custo Corrente por Aluno Equivalente (RP1 e demais despesas correntes divididas pelo número de alunos equivalentes da graduação, conforme metodologia do TCU).
- c) DDL_AG: Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação

Obs.: considerando que a formulação do indicador resulta em valores de pequena magnitude, optou-se pela multiplicação por 10.000 como procedimento de reescalonamento, com a finalidade exclusiva de melhorar a legibilidade, a apresentação dos resultados e a comparabilidade entre as DMUs, sem alterar o conteúdo informacional, a interpretação econômica ou as propriedades estatísticas da variável.

A Taxa de Sucesso na Graduação (TSG) é definida como a razão entre Concluintes da Graduação e Alunos Equivalentes da Graduação (AGE), isto é:

$$TSG = \frac{N^{\circ} \text{ de diplomados}}{N^{\circ} \text{ total de alunos ingressantes}}$$

Como variável de resultado, o indicador busca capturar a efetividade do processo formativo ao sintetizar, em um único quociente, a capacidade institucional de converter o estoque/fluxo de estudantes atendidos em conclusões. Ao normalizar os concluintes pelo AGE, o TSG reduz

parcialmente o efeito de escala e permite comparações mais consistentes entre UFs de diferentes portes, aproximando-se de uma medida de produtividade acadêmica na graduação.

Ainda assim, trata-se de uma *proxy* e deve ser lida com cautela: o TSG pode refletir não apenas desempenho pedagógico e gestão acadêmica, mas também diferenças estruturais entre instituições e cursos (duração média, seletividade, composição socioeconômica, interiorização, oferta noturna), de modo que variações no indicador não podem ser atribuídas automaticamente a melhor qualidade ou melhor gestão sem considerar esses condicionantes.

3.5.3 Justificativa na escolha das variáveis (DEA)

A seleção das variáveis foi orientada pelas hipóteses do estudo. A H₁ (associação entre maior disponibilidade de recursos discricionários por aluno e maior eficiência técnica) é operacionalizada, principalmente, pelos *inputs* DDL_AG (intensidade de gasto discricionário por aluno) e RDSC (flexibilidade orçamentária), bem como por proxies que capturam a conversão desses recursos em desempenho (RADAE_TSG e RAEE_TSG). A H₂ (heterogeneidade persistente de eficiência entre universidades) é examinada pela comparação dos escores DEA ao longo do tempo e entre instituições, controlando diferenças estruturais por meio da inclusão do *input* NPE (capacidade docente) e da análise estratificada por porte.

As variáveis de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*) foram definidas com base em literatura aplicada à mensuração de eficiência no setor público e no ensino superior e em indicadores disponíveis de forma padronizada para as UFs. A seleção prioriza medidas que guardem relação direta com a capacidade de gestão e operação das universidades, que sejam comparáveis entre instituições e ao longo do tempo, e que preservem coerência produtiva no DEA: tratando *inputs* como meios e condições de operação sob governança institucional e *outputs* como resultados observáveis.

Registra-se que duas variáveis de entrada do modelo (RADAE_TSG e RAEE_TSG) possuem construção composta, articulando execução orçamentária discricionária e desempenho acadêmico (TSG). Sua inclusão como *inputs* visa captar diferenças de produtividade e de efetividade de execução do custeio discricionário, isto é, condições de conversão do gasto em entregas acadêmicas, sem reintroduzir o resultado no lado dos meios. Nesse desenho, o TSG permanece como *output* central, enquanto os indicadores compostos funcionam como proxies do mecanismo previsto na H₁. Reconhece-se, contudo, que tais composições podem aumentar a

correlação entre *inputs* e *outputs*; por isso, os resultados são interpretados como diagnósticos relativos condicionados ao modelo, complementados pela análise no modelo geral e por estratos de porte institucional.

Na variável DDL_AG, optou-se por utilizar exclusivamente as despesas correntes discricionárias liquidadas (RP2) como núcleo orçamentário do modelo, por seu caráter recorrente, previsível e mais diretamente vinculado às decisões de custeio sob gestão das universidades, o que assegura maior comparabilidade entre instituições. As demais rubricas discricionárias (RP6, RP7, RP8 e RP9) foram excluídas por apresentarem execução irregular, maior dependência política e forte variação regional, fatores que tendem a comprometer a consistência da fronteira de eficiência.

Nesse enquadramento, o DDL_AG operacionaliza a RP2 liquidada por estudante de graduação, funcionando como *proxy* central da H₁, ao representar o esforço gerencial no uso de recursos sob maior discricionariedade administrativa. Evidências empíricas sugerem que variações na execução da RP2 podem explicar diferenças de eficiência entre universidades, especialmente em períodos de restrição e contingenciamento (Gualandi Filho *et al.*, 2023).

Adicionalmente, o controle da execução orçamentária é tratado como indicador indireto de governança e maturidade administrativa (Barbosa *et al.*, 2021). Em termos conceituais, o uso de um *input* financeiro per capita é consistente com a tradição de eficiência produtiva (Farrell, 1957) e com aplicações em serviços públicos que articulam recursos monetários e resultados mensuráveis (Groves, Godsey e Shulman, 1981; Gualandi Filho *et al.*, 2023).

O RDSC é incluído para capturar a flexibilidade orçamentária das UFs, isto é, a margem relativa de recursos não rigidamente comprometidos com despesas obrigatórias. Em termos analíticos, maior flexibilidade tende a ampliar a capacidade de realocação e priorização de gastos em atividades finalísticas (ensino, pesquisa e extensão), refletindo condições para ajustes gerenciais e para a sustentação de entregas acadêmicas. Assim, o RDSC atua como *input* que não mede apenas volume de recursos, mas a qualidade da composição do gasto e a possibilidade de resposta administrativa ao longo do exercício. O RDSC complementa a H₁ ao capturar a margem de flexibilidade frente às despesas obrigatórias, condição que pode favorecer escolhas alocativas mais estratégicas.

O RADAЕ_TSG é adotado como *input* composto para aproximar a discussão da produtividade acadêmica associada ao dispêndio discricionário, articulando desempenho (TSG) e execução de RP2. A inclusão responde ao fato de que, em ambientes de restrição fiscal, diferenças

de capacidade institucional podem se manifestar não apenas no nível de gasto, mas na conversão de gasto discricionário em resultado. Nesse sentido, indicadores ligados à execução e à estabilidade orçamentária são recomendados como explicadores relevantes da eficiência no ensino superior (Nazarko e Saparauskas, 2014).

O RAEE_TSG complementa o RADAЕ_TSG ao enfatizar a efetividade da execução orçamentária: em universidades federais, a RP2 é o principal instrumento de gestão de custeio e apoio às atividades de ensino, pesquisa e extensão; contudo, parte do crédito autorizado pode não se converter em execução, por contingenciamentos, limites de empenho, atrasos de repasse e/ou capacidade administrativa interna. Assim, o indicador contribui para diferenciar contextos em que a instituição executa com maior efetividade e, simultaneamente, sustenta resultados acadêmicos, daqueles em que a execução se mostra limitada ou menos responsiva.

Em conjunto, RADAЕ_TSG e RAEE_TSG capturam diferenças na conversão do custeio discricionário em desempenho discente, contribuindo para operacionalizar o mecanismo subjacente à H₁.

Além do insumo financeiro, inclui-se o Número de Professores Equivalentes (NPE) para representar o principal insumo humano da produção acadêmica. O NPE ajusta o corpo docente segundo o regime de dedicação (20h, 40h e dedicação exclusiva), aproximando uma medida de capacidade efetiva de trabalho docente. Sua inclusão fortalece a coerência produtiva do modelo, uma vez que a geração de resultados na graduação depende não apenas do nível de custeio discricionário, mas também da disponibilidade de capital humano. O NPE é incluído como controle estrutural de capacidade produtiva (capital humano), reduzindo viés de escala e reforçando a interpretação da H₂ ao distinguir variações de eficiência atribuíveis a diferenças de estrutura.

Como variável de saída, o RADAC sintetiza a efetividade acadêmico-financeira na graduação ao relacionar o resultado (TSG) ao custo total por aluno, incorporando explicitamente a pressão de custos correntes obrigatórios (como o custeio administrativo e acadêmico) juntamente com a parcela discricionária. Dessa forma, valores mais elevados do RADAC sinalizam maior capacidade institucional de converter recursos totais, rígidos e discricionários, em resultados efetivos na graduação, enquanto valores reduzidos podem indicar rigidez orçamentária e/ou baixa responsividade acadêmica frente aos recursos aplicados.

O TSG é adotado como *output* central exclusivamente como indicador de desempenho discente ajustado ao tempo de conclusão, por sintetizar a efetividade da graduação em termos de

integralização no prazo esperado. Assim, sua utilização no modelo não configura um “novo problema de pesquisa”, mas uma opção operacional de mensuração para capturar, de modo direto e comparável, a dimensão de resultados acadêmicos associada à formação na graduação, em linha com a finalidade das UFs e com seu uso recorrente em avaliações e painéis de acompanhamento institucional. No DEA, sua função é expressar o resultado que se busca maximizar, dado um conjunto de recursos orçamentários e docentes, preservando coerência com a ótica de eficiência produtiva proposta por Farrell (1957).

Como estratégia de consistência interpretativa, as estimativas foram analisadas no modelo geral e, adicionalmente, em recortes estratificados por porte institucional — pequeno (até 8.000 matrículas), médio (8.001 a 15.000) e grande (15.001 ou mais) —, com o objetivo de reduzir assimetrias estruturais e avaliar a estabilidade dos padrões comparativos dentro de grupos mais homogêneos. Não foram conduzidas especificações alternativas do conjunto de variáveis; assim, os resultados devem ser interpretados como diagnósticos relativos condicionados ao desenho do modelo (incluindo a presença de indicadores compostos) e ao critério de estratificação adotado.

Em síntese, TSG e RADAC operacionalizam os resultados acadêmico-institucionais a serem maximizados no DEA, enquanto DDL_AG, RDSC, RADAЕ_TSG, RAEE_TSG e NPE compõem o conjunto de insumos e condições de operação que sustenta a interpretação das hipóteses H₁ e H₂ sob a lógica de fronteira. Ainda que a padronização das variáveis e o foco em RP2 e em insumo docente ampliem a comparabilidade, permanecem heterogeneidades estruturais entre UFs (vocação institucional, porte, localização e perfil de oferta); por isso, os escores devem ser interpretados como diagnóstico relativo condicionado ao modelo, e não como hierarquização absoluta de qualidade institucional.

3.6 Modelagem quantitativa e análise de eficiência

O estudo adota como abordagem metodológica a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), especificamente o modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper), caracterizado por retornos variáveis de escala e orientação a *outputs*. Esta escolha fundamenta-se na natureza heterogênea das instituições avaliadas, universidades públicas federais, bem como nos objetivos da investigação, que busca mensurar a capacidade dessas instituições de maximizar seus resultados acadêmicos e institucionais a partir de recursos disponíveis. A orientação a *outputs* é

adequada ao contexto educacional, pois enfatiza a eficiência na geração de produtos (como diplomas, publicações e desempenho institucional) diante de insumos fixos.

Além disso, o modelo BCC tem sido amplamente utilizado na literatura especializada sobre avaliação de desempenho no ensino superior brasileiro, consolidando-se como uma ferramenta metodológica validada para análises comparativas de eficiência técnica.

O método DEA é uma técnica não paramétrica de fronteira, baseada em programação linear, que permite avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Units – DMUs*), a partir da comparação entre os insumos utilizados e os produtos gerados. A aplicação do modelo DEA é particularmente apropriada para ambientes organizacionais complexos e com múltiplos objetivos, como é o caso das instituições de ensino superior públicas, que não operam com fins lucrativos e apresentam heterogeneidade em suas funções acadêmicas (Charnes *et al.*, 1978; Coelli *et al.*, 2005).

A opção pela orientação a *outputs* justifica-se pela característica do problema do estudo: busca-se avaliar o desempenho das UFs considerando a transformação dos recursos recebidos (*inputs*) em resultados institucionais (*outputs*), como titulações, concluintes e indicadores de qualidade. Esse tipo de orientação é recomendado em contextos nos quais as instituições têm pouco controle sobre os recursos disponíveis, mas possuem maior responsabilidade sobre os resultados entregues à sociedade (Barbosa *et al.*, 2021; Araújo dos Santos *et al.*, 2022). A literatura aponta que a escolha da orientação adequada deve refletir o foco da análise, sendo a orientação a *outputs* amplamente empregada em estudos com universidades públicas (Gualandi Filho *et al.*, 2023).

A escolha do modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper), que considera retornos variáveis de escala, decorre da suposição de que as universidades operam em contextos de escala diferenciada, o que interfere diretamente na sua capacidade de produzir resultados com os recursos disponíveis. Em outras palavras, nem todas as instituições operam em escala ótima, e o modelo BCC permite capturar essas diferenças de forma mais realista do que o modelo CCR (retorno constante de escala).

A literatura nacional recente oferece base para a abordagem DEA-BCC. Estudos como os de Condessa *et al.* (2024), bem como Gualandi Filho *et al.* (2023), aplicaram o modelo DEA-BCC orientado a *outputs* para avaliar a eficiência de universidades públicas brasileiras, evidenciando a adequação dessa metodologia para mensurar o desempenho institucional em períodos de restrição orçamentária.

Araújo dos Santos *et al.* (2022) destacam que o método DEA é apropriado para avaliar instituições com estruturas organizacionais distintas, pois permite comparações individualizadas e a projeção de desempenhos referenciais. Complementarmente, Barbosa *et al.* (2021) reforçam que o DEA constitui uma ferramenta objetiva para a construção de *rankings* de eficiência e identificação de *benchmarks*, especialmente por meio dos modelos consolidados CCR e BCC, que possibilitam análises sob hipóteses de retornos constantes e variáveis de escala, respectivamente.

Diante dessas vantagens, a escolha metodológica do DEA alinha-se aos objetivos deste estudo. O modelo DEA-BCC orientado a *outputs* oferece uma abordagem quantitativa adequada para avaliar comparativamente a eficiência técnica das UFs do estado de Minas Gerais, ao longo do período de 2012 a 2024.

Cada Unidade de Tomada de Decisão (DMU) possui um Problema de Programação Linear (PPL) específico, resolvido pelo software Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), que emprega o algoritmo *Simplex*, desenvolvido por Dantzig em 1947 e sistematizado em publicação de 1963. Segundo Dantzig (1963) e Goldberg e Luna (2005, p. 90), um PPL pode ser interpretado como um desafio combinatório, no qual a solução ótima é alcançada por meio da maximização gradual da função objetivo, em um número de iterações geralmente limitado pelo maior valor entre o número de restrições e de variáveis.

Consideram-se com nível ideal de eficiência as DMUs com escore igual a 1 na fronteira padrão, conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Intervalos e níveis de eficiências padrão

Intervalo de Eficiência	Nível de Eficiência na Fronteira Padrão
0,00 – 0,49	Muito Baixo
0,50 – 0,59	Baixo
0,60 – 0,69	Médio
0,70 – 0,79	Alto
0,80 – 0,99	Muito Alto
1,00	Eficiente

Adaptado pelo autor – Fonte: Castelão *et al.* (2021)

A eficiência padrão no DEA é definida como a relação ideal entre *outputs* e *inputs* de uma DMU, atingindo o valor máximo de 1 quando a unidade opera na fronteira de eficiência. Esse conceito permite identificar DMUs eficientes comparando suas proporções de *outputs* e *inputs*, assegurando que nenhuma outra unidade exceda essa relação máxima de eficiência (Charnes; Cooper; Rhodes, 1978).

3.7 Fontes de dados

Os principais dados utilizados neste estudo foram extraídos diretamente dos relatórios institucionais de gestão das universidades federais analisadas, disponíveis em seus respectivos portais oficiais. Esses documentos, elaborados anualmente pelas instituições conforme diretrizes estabelecidas pelo TCU e pelo MEC, a partir da Decisão Normativa TCU nº 408/2002, apresentam indicadores consolidados de desempenho e gestão. As variáveis de interesse, já previamente calculadas nesses relatórios, facilitaram consideravelmente o processo de coleta de dados, garantindo maior agilidade, precisão e uniformidade na formação da base de dados do estudo.

Embora parte das variáveis de interesse já se encontrasse previamente mensurada nesses relatórios, o que contribuiu para maior agilidade e uniformidade na obtenção de informações, a demanda analítica deste trabalho não se limitou aos indicadores institucionais disponibilizados de forma direta.

Em particular, além dos indicadores extraídos sem necessidade de tratamento adicional, como o NPE e o TSG, foi necessário construir novas variáveis para atender ao desenho metodológico e às exigências de comparabilidade do modelo DEA-BCC (orientação a *outputs*). Essas variáveis derivadas foram operacionalizadas a partir da recombinação e do tratamento de informações financeiras e acadêmicas contidas nos próprios relatórios, convertendo dados institucionais brutos em proxies consistentes com o foco do estudo sobre eficiência técnica e alocação de recursos discricionários.

Nesse sentido, a base empírica final resulta da integração entre indicadores oficiais já disponibilizados (NPE e TSG) e proxies construídas pelo pesquisador (DDL_AG, RDSC, RADAЕ_TSG, RAEE_TSG e RADAC). A construção dessas medidas teve como propósito captar, de forma mais aderente ao problema de pesquisa, a relação entre dispêndios discricionários e desempenho acadêmico, permitindo que o conjunto de *inputs* e *outputs* refletisse com maior precisão os mecanismos de eficiência operacional em contextos de restrição orçamentária.

3.8 Fluxo do estudo

O percurso metodológico deste estudo foi estruturado em etapas sequenciais e interdependentes. Inicialmente, procedeu-se à definição do problema de pesquisa e dos objetivos, de modo a delimitar o foco analítico da investigação. Na sequência, realizou-se o levantamento teórico sobre ensino superior e eficiência, com a finalidade de sustentar conceitualmente a escolha do modelo de análise. Com base nesse referencial, adotou-se o modelo DEA-BCC orientado a *outputs* e definiram-se as variáveis de entrada e saída empregadas na mensuração da eficiência técnica. Em momento posterior, efetuou-se a coleta de dados em relatórios institucionais e bases públicas oficiais, seguida da organização dessas informações em estrutura de painel para o período de 2012 a 2024. Por fim, os dados foram processados no software SIAD para obtenção dos escores de eficiência, os quais subsidiaram a análise comparativa das universidades federais investigadas.

Na etapa seguinte, realizou-se a aplicação da Análise Envoltória de Dados por meio do software SIAD, com o cálculo dos escores de eficiência técnica para cada universidade e ano analisado. Por fim, os resultados foram interpretados à luz dos contextos críticos vivenciados pelas universidades federais, permitindo identificar padrões de desempenho e impactos específicos em determinados anos.

3.9 Matriz de amarração do estudo

Com o intuito de assegurar a coerência entre os elementos estruturantes do trabalho, elaborou-se uma matriz de amarração metodológica com base na proposta de Mazzon (1981), adaptada por Telles (2001). Esse instrumento permite visualizar, de forma integrada, a articulação entre o modelo teórico adotado, os objetivos específicos do estudo, as hipóteses formuladas e as técnicas de análise aplicadas. Trata-se de uma representação gráfica horizontal que contribui para a clareza metodológica, o alinhamento conceitual e a consistência lógica da investigação científica.

A seguir, apresenta-se a Matriz de Amarração – Quadro 6 – da presente dissertação, que tem por foco a análise da eficiência técnica das universidades federais de Minas Gerais utilizando a abordagem DEA-BCC orientada a *outputs*:

Quadro 6 – Matriz de amarração do estudo

Modelo teórico	Objetivos específicos	Hipóteses do estudo	Técnicas de análise / procedimentos
<p>-Teoria da Eficiência e Condição Financeira (Farrell, 1957; Groves <i>et al.</i>,1981)</p> <p>-Avaliação de Desempenho em IES (Johnes & Johnes, 2016; Worthington, 2001)</p>	a) Avaliar o comportamento da eficiência das universidades federais de Minas Gerais ao longo do período de 2012 a 2024.	H ₁ : Universidades federais com maior proporção de despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação tendem a apresentar níveis mais elevados de eficiência técnica.	DEA-BCC orientado a <i>outputs</i> Série temporal (2012–2024) Avaliação por janelas móveis
	b) Investigar a influência dos gastos discricionários por aluno equivalente na eficiência institucional.		Construção de indicadores de input, como o DDL_AG, e sua aplicação no modelo DEA
	c) Identificar quais universidades atingiram patamares de eficiência elevados.	H ₂ : Existem variações significativas e persistentes nos níveis de eficiência entre as universidades federais de Minas Gerais.	Segmentação por períodos críticos Identificação de <i>benchmark</i>
	d) Analisar as variações intertemporais da eficiência técnica, buscando padrões de estabilidade, melhoria ou regressão.		Análise de janelas DEA Interpretação de scores ao longo do tempo
	e) Propor diretrizes para políticas públicas e estratégias de gestão baseadas nos achados empíricos.		Discussão dos resultados e recomendações com base em evidências

Elaborado pelo autor – Adaptação modelo: Telles (2001)

4 RESULTADOS

4.1 Estatística descritiva geral das variáveis

Foram estimadas as estatísticas descritivas das variáveis analisadas. A Tabela 2 apresenta os resultados referentes ao período de 2012 a 2024, incluindo medidas de tendência central (média e mediana), dispersão (desvio-padrão), coeficiente de variação e valores extremos (mínimo e máximo). Essa análise inicial permite uma visão geral do comportamento das variáveis, demonstrando diferenças entre média e mediana, amplitudes elevadas e distintos níveis de variabilidade, aspectos relevantes para a compreensão da heterogeneidade entre as DMUs e para a adequada interpretação dos resultados do modelo DEA.

Tabela 2 – Estatística descritiva geral das variáveis

	DDL AG	RDSC	RADAE TSG	RAEE TSG	NPE	RADAC	TSG
Média	5437,1695	0,2876	1,1076	0,8895	1092,6647	0,2261	0,5347
Mediana	5179,8352	0,2200	0,9700	0,8087	845,5000	0,2000	0,5316
Desvio-padrão	2232,8532	0,1825	0,4631	0,3749	698,3254	0,0981	0,1159
Coeficiente de Variação	41,0665	63,4562	41,8111	42,1473	63,9103	43,3879	21,6757
Mínimo	1758,2169	0,1063	0,4100	0,4401	400,0000	0,0900	0,2925
Máximo	14785,3948	1,1500	3,3300	2,4700	3111,0000	0,9500	1,1100

Elaborada pelo autor

De modo geral, as variáveis analisadas apresentam alta variabilidade e indícios de assimetria, o que reflete a diversidade entre as DMUs da amostra, especialmente pelas diferenças de porte entre as universidades. Em algumas variáveis, a distância entre os valores mínimos e máximos e as medidas centrais é grande, sugerindo distribuições bastante heterogêneas, algo esperado em comparações institucionais.

Além do desvio-padrão, foi considerado o coeficiente de variação ($CV = \sigma/\mu$), usualmente expresso em percentuais, como medida de dispersão relativa que permite comparar a heterogeneidade entre variáveis mensuradas em escalas distintas. Em termos interpretativos, o CV é frequentemente utilizado como indicador do grau de homogeneidade dos dados: quanto menor o CV, maior a concentração das observações em torno da média; valores mais elevados, por sua vez, sugerem maior dispersão e heterogeneidade entre as DMUs, podendo refletir diferenças estruturais relevantes entre unidades analisadas. Como regra prática de leitura (não absoluta), CV abaixo de 20% sugere variabilidade baixa a moderada, entre 20% e 30% variabilidade intermediária e acima de 30% alta heterogeneidade, sendo que valores superiores a 50% costumam sinalizar dispersão muito elevada entre as DMUs (Santos, 2017; Costa; Tavares,

2014).

Ainda assim, a descrição estatística, isoladamente, não é suficiente para confirmar a existência de *outliers*, o que requer critérios estatísticos específicos. Por essa razão, para reduzir possíveis distorções associadas à heterogeneidade da amostra, foram realizadas análises complementares e adotou-se a segmentação das DMUs por porte. Na sequência, apresentam-se e discutem-se as características observadas em cada variável.

As variáveis Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG) e Número de Professores Equivalentes (NPE) apresentam elevada dispersão, refletida por desvios-padrão expressivos e por coeficientes de variação de 41,06% e 63,91%, respectivamente. Em ambos os casos, os valores máximos são substancialmente superiores às medidas centrais, e a média supera a mediana, indicando distribuições assimétricas à direita. Esse padrão sugere a existência de observações de grande magnitude, associadas a universidades de maior porte, que exercem influência relevante sobre a média e ampliam a variabilidade dos dados.

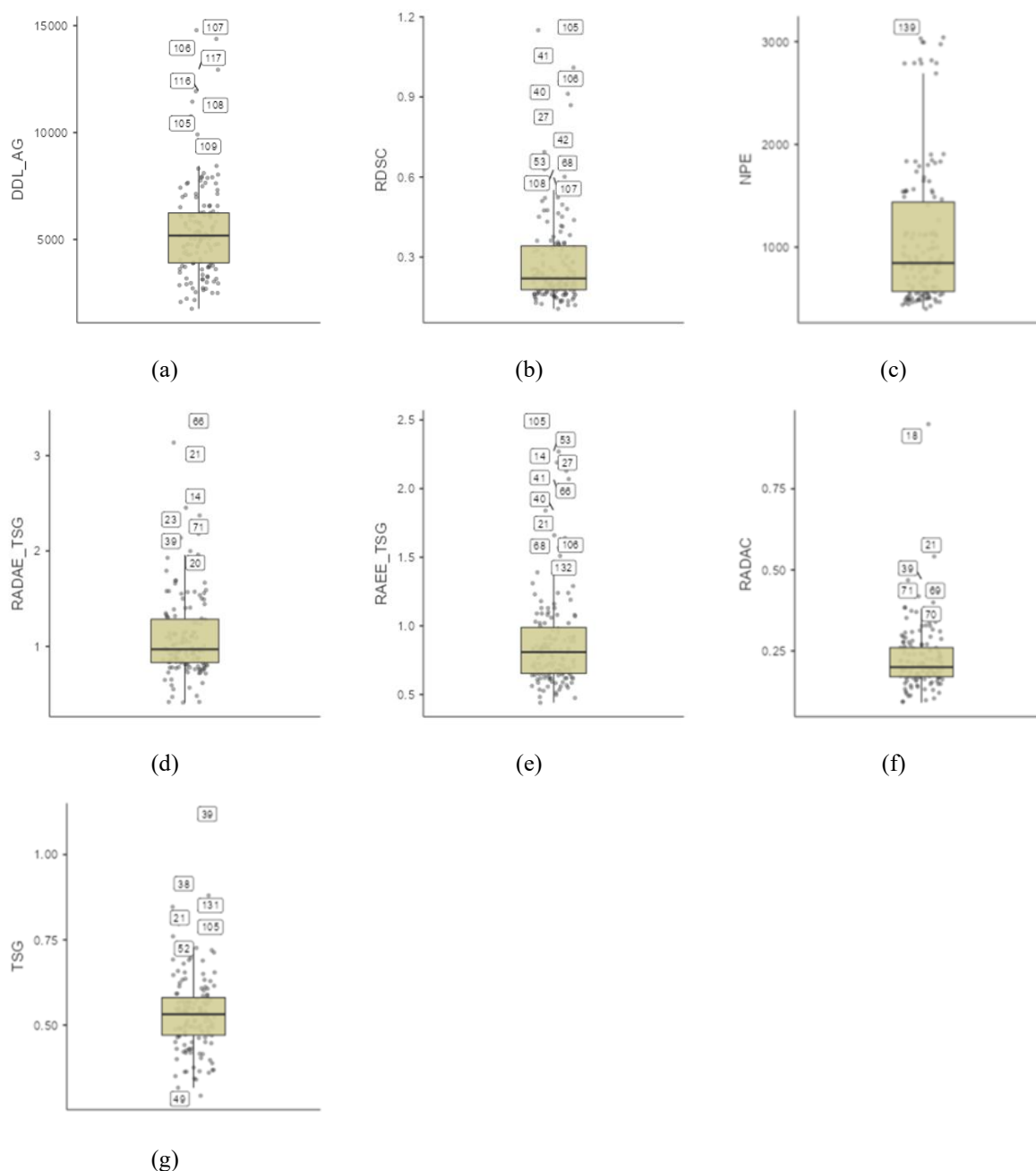
Comportamento semelhante é observado nas variáveis TSG/DDL_AG (RADAЕ_TSG) e Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG), que também apresentam dispersão considerável, com coeficientes de variação de 41,81% e 42,14%, além de valores máximos expressivamente distantes do centro da distribuição. A diferença positiva entre média e mediana em ambas as variáveis indica assimetria à direita, com maior concentração de observações em níveis mais baixos e influência de valores elevados em um conjunto reduzido de DMUs.

A variável Razão discricionária corrente (RDSC) apresenta dispersão relativamente elevada em termos relativos ($CV = 63,45\%$) e igualmente sinaliza assimetria à direita, uma vez que o valor máximo é significativamente superior às medidas centrais e a média supera a mediana. Esse comportamento indica que, embora a maior parte das observações esteja concentrada em patamares mais baixos, algumas unidades apresentam níveis elevados da variável, contribuindo para alongar a cauda superior da distribuição. De forma semelhante, a variável Resultado Acadêmico Discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) apresenta dispersão moderada ($CV = 43,38\%$) e assimetria à direita, ainda que em menor intensidade quando comparada às demais. A proximidade entre média e mediana sugere maior concentração dos dados, mas a presença de valores máximos elevados indica heterogeneidade relevante entre as DMUs.

Por fim, a variável TSG distingue-se das demais por apresentar menor dispersão relativa ($CV = 21,67\%$) e forte proximidade entre média e mediana, indicando distribuição relativamente equilibrada. Ainda assim, a existência de valores mais elevados sugere leve assimetria à direita, embora menos pronunciada do que nas demais variáveis analisadas.

Em síntese, a estatística descritiva geral revela ampla variação entre as DMUs, diferenças relevantes entre medidas centrais e valores extremos distantes do centro das distribuições, reforçando a presença de heterogeneidade estrutural na amostra. Esses resultados fundamentam a adoção de estratégias metodológicas adicionais na etapa subsequente, especialmente a aplicação do DEA de forma segmentada por porte institucional – pequeno (P), médio (M) e grande (G) – de modo a assegurar maior consistência analítica e comparabilidade dos resultados de eficiência.

4.1.1 Gráficos da estatística descritiva geral das variáveis



(a) Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), (b) Razão discricionária corrente (RDSC), (c) Número de Professores Equivalentes (NPE), (d) Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG

(RADAЕ_TSG), (e) Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG), (f) Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), (g) Taxa de Sucesso na graduação (TSG)

A leitura dos *boxplots* aponta um padrão geral de concentração dos valores na faixa central da distribuição, acompanhado da presença recorrente de *outliers* superiores, o que tende a deslocar a média para cima e sugere assimetria à direita. Em várias variáveis, a maior parte das observações permanece em patamares moderados, ao passo que um número reduzido de valores extremos de elevada magnitude amplia a dispersão e pode afetar a comparabilidade entre as DMUs e a interpretação dos resultados do modelo.

Nas variáveis Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG) e Número de Professores Equivalentes (NPE), esse padrão se manifesta com maior intensidade. O DDL_AG apresenta mediana em torno de 5.179,84, com variação entre 1.758,21 e 14.785,39 e presença de valores extremos superiores em relação ao conjunto. O NPE também indica elevada dispersão, com mediana de 845,5, mínimo de 400 e máximo de 3.111, além de observações elevadas acima do intervalo interquartil. Já nas variáveis em formato de razão (RDSC, RADAЕ_TSG, RAEE_TSG, RADAC), o intervalo interquartil é mais estreito, mas ainda se observam valores extremos superiores: por exemplo, a Razão discricionária corrente (RDSC) tem mediana 0,22 e máximo 1,15; a Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAЕ_TSG) com mediana 0,97 e máximo 3,33; o Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG) com mediana 0,81 e máximo 2,47; e o Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) com mediana 0,20 e máximo 0,95. A variável TSG é a que apresenta maior estabilidade, com média de 0,53 e mediana de 0,53 muito próximas, embora ainda se observe um número reduzido de valores elevados (máximo 1,11).

4.2 Estatística descritiva geral por ano

A leitura da Tabela 3 permite avaliar a dispersão em termos relativos e, portanto, comparar a heterogeneidade entre variáveis expressas em escalas distintas. Sob essa ótica, observa-se que a dispersão entre DMUs é persistente e não trivial ao longo do período, ainda que com intensidades distintas por indicador e por ano.

Tabela 3 – Estatística descritiva geral por ano

	Ano	DDL AG	RDSC	RADAЕ TSG	RAEE TSG	NPE	RADAC	TSG
Média	2012	4771,0	0,5906	1,4882	1,6857	960	0,2900	0,5919
	2013	5918,7	0,4771	1,0282	1,1798	996	0,2418	0,5449
	2014	6421,5	0,4412	0,8764	0,9595	1001	0,2127	0,4992
	2015	5983,6	0,3623	0,9418	0,8908	1059	0,2264	0,5151

	2016	6041,9	0,2948	0,9309	0,7707	1087	0,2927	0,5211
	2017	5328,2	0,2465	1,1573	0,8442	1105	0,2500	0,5610
	2018	5604,6	0,2195	1,0855	0,7406	1139	0,2345	0,5529
	2019	5121,5	0,2045	1,1991	0,7811	1131	0,2327	0,5448
	2020	4096,9	0,2028	1,1455	0,766	1160	0,1791	0,4450
	2021	3400,4	0,1499	1,4145	0,7308	1154	0,1782	0,4504
	2022	4762,1	0,1737	1,1445	0,6767	1116	0,1900	0,5058
	2023	6591,9	0,1939	0,9327	0,7351	1145	0,1955	0,5778
	2024	6640,9	0,1817	1,0545	0,8023	1151	0,2155	0,6412
Mediana	2012	4307,6	0,4756	1,2900	1,8400	703	0,3000	0,5497
	2013	5190,8	0,3539	1,0400	1,0900	759	0,2500	0,5470
	2014	6099,4	0,4326	0,8700	0,8438	686	0,2000	0,5050
	2015	6023,5	0,3366	0,8800	0,8955	709	0,1900	0,5035
	2016	5781,8	0,2803	0,8300	0,7166	830	0,2000	0,5383
	2017	4759,3	0,2253	1,1000	0,8382	847	0,2100	0,5316
	2018	5766,1	0,2058	0,9500	0,7082	866	0,1900	0,5325
	2019	4925,5	0,1932	1,0100	0,6810	880	0,2000	0,5244
	2020	3898,1	0,1903	1,1200	0,7668	906	0,1800	0,4278
	2021	3235,2	0,1492	1,4400	0,7045	845	0,1600	0,4900
	2022	4406,3	0,1714	0,9700	0,6504	846	0,1900	0,5400
	2023	6307,5	0,1771	0,8400	0,7026	879	0,1900	0,5688
	2024	5821,8	0,1601	0,9700	0,7883	862	0,2000	0,5921
Desvio-padrão	2012	2496,4	0,2769	0,7531	0,5851	726	0,0578	0,1209
	2013	3101,1	0,2617	0,2682	0,4399	716	0,0382	0,0897
	2014	3147,9	0,1642	0,324	0,3032	686	0,0669	0,1001
	2015	2319,1	0,1203	0,3036	0,1713	717	0,0775	0,0954
	2016	1992,2	0,0754	0,2893	0,1537	704	0,2268	0,0728
	2017	1644,2	0,0947	0,4733	0,1931	688	0,0859	0,0895
	2018	1584,5	0,0629	0,4586	0,1919	757	0,0790	0,0860
	2019	1549,0	0,0520	0,6924	0,3169	687	0,1127	0,1171
	2020	1349,7	0,0548	0,2951	0,1360	775	0,0409	0,0887
	2021	1053,8	0,0330	0,4789	0,1768	740	0,0764	0,1016
	2022	1520,4	0,0366	0,3802	0,1696	759	0,0567	0,0871
	2023	2125,3	0,0542	0,3211	0,1886	735	0,0712	0,1351
	2024	2350,0	0,0650	0,4491	0,2171	749	0,0982	0,1776
Coefficiente de variação	2012	52,3	46,8845	50,6048	34,7096	76	19,9310	20,4257
	2013	52,4	54,8522	26,0844	37,2860	72	15,7982	16,4617
	2014	49,0	37,2167	36,9694	31,5998	69	31,4528	20,0521
	2015	38,8	33,2045	32,2361	19,2299	68	34,2314	18,5207
	2016	33,0	25,5767	31,0775	19,9429	65	77,4855	13,9704
	2017	30,9	38,4178	40,8969	22,8737	62	34,3600	15,9537
	2018	28,3	28,6560	42,2478	25,9114	66	33,6887	15,5543
	2019	30,2	25,4279	57,7433	40,5710	61	48,4315	21,4941
	2020	32,9	27,0217	25,7617	17,7546	67	22,8364	19,9326
	2021	31,0	22,0147	33,8565	24,1927	64	42,8732	22,5577

	2022	31,9	21,0708	33,2197	25,0628	68	29,8421	17,2202
	2023	32,2	27,9526	34,4269	25,6564	64	36,4194	23,3818
	2024	35,4	35,7733	42,5889	27,0597	65	45,5684	27,6981
Mínimo	2012	1758,2	0,2848	0,7300	0,8432	400	0,2000	0,4704
	2013	2716,3	0,2402	0,4800	0,6581	455	0,1800	0,4189
	2014	2959,4	0,2283	0,4100	0,5573	440	0,1200	0,3500
	2015	2632,8	0,2322	0,4200	0,6202	468	0,1500	0,3431
	2016	2863,4	0,1996	0,5700	0,6190	466	0,1800	0,3999
	2017	2906,9	0,1677	0,6200	0,5890	499	0,1700	0,4311
	2018	2944,2	0,1590	0,5900	0,5270	506	0,1600	0,4675
	2019	2536,1	0,1627	0,7200	0,4973	507	0,1400	0,4147
	2020	2499,8	0,1607	0,8000	0,6173	487	0,1200	0,3400
	2021	2169,2	0,1063	0,7600	0,5354	492	0,0900	0,2925
	2022	3276,3	0,1245	0,6500	0,4821	495	0,1100	0,3751
	2023	4307,2	0,1319	0,4700	0,4401	502	0,1000	0,4157
	2024	4103,7	0,1200	0,4200	0,4746	488	0,0900	0,4500
Máximo	2012	10756,0	1,1500	3,3300	2,4700	2788	0,3700	0,8467
	2013	14377,0	1,0100	1,5400	2,1300	2818	0,2900	0,6969
	2014	14785,4	0,6938	1,6900	1,5700	2691	0,3800	0,6288
	2015	11443,2	0,6290	1,5000	1,1900	2824	0,4200	0,6543
	2016	9909,7	0,4641	1,5500	1,1600	2791	0,9500	0,6543
	2017	7893,7	0,5215	2,1800	1,1800	2787	0,4200	0,7129
	2018	7936,4	0,3952	2,0000	1,1300	3041	0,3800	0,7277
	2019	7755,4	0,3560	3,1400	1,6600	2791	0,5400	0,7974
	2020	6578,7	0,3612	1,7900	1,0200	3111	0,2400	0,6467
	2021	5510,6	0,2335	2,3700	1,1300	2975	0,3200	0,5871
	2022	8439,9	0,2610	1,6600	1,0900	2995	0,3300	0,6500
	2023	11932,6	0,3208	1,5700	1,0600	2992	0,3100	0,8800
	2024	12935,6	0,3513	2,1400	1,3100	3031	0,4700	1,1100

Elaborada pelo autor

Em termos gerais, a Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG) apresenta coeficiente de variação (CV) elevado em toda a série (aprox. 28,3% a 52,4%), sinalizando heterogeneidade estrutural relevante no esforço discricionário por aluno entre universidades e sugerindo que oscilações de média devem ser interpretadas em conjunto com a dispersão. De modo semelhante, a Razão discricionária corrente (RDSC) oscila em patamares moderados a altos (aprox. 21,1% a 54,9%), com redução relativa após 2016–2017, mas sem convergir para um padrão homogêneo — o que indica que a estabilização do nível médio não implica, necessariamente, convergência entre as DMUs.

Em contraste, o Número de Professores Equivalentes (NPE) se destaca por CV sistematicamente alto (aprox. 61% a 76%), o que relativiza a ideia de regularidade quando se considera a heterogeneidade entre DMUs: ainda que o NPE possa variar menos ao longo do

tempo dentro do sistema (trajetória mais suave), ele é muito desigual entre universidades em cada ano, coerente com diferenças estruturais de porte e capacidade instalada. Por fim, o Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) apresenta um comportamento particularmente sensível, embora em vários anos o CV esteja em patamar moderado (15,8% a 48,4%), há um ponto de ruptura em 2016 (77,5%), sinalizando dispersão extrema e potencial influência de valores atípicos ou forte assimetria na distribuição naquele ano, o que exige cuidado adicional na leitura do nível médio e recomenda a realização de checagens específicas (p.ex., inspeção de *outliers* e verificação de consistência dos registros).

Em síntese, a análise da Tabela 3, considerando o CV, indica que a série combina mudanças de patamar com heterogeneidade persistente entre DMUs; por isso, análises baseadas apenas na média podem ocultar diferenças relevantes. Assim, especialmente para variáveis com CV elevado (DDL_AG, RADAЕ_TSG, NPE e RADAC), recomenda-se complementar a média com mediana, amplitude e distribuição, interpretando os resultados com cautela conforme o desenho do modelo e a estratificação adotada, para avaliar se as oscilações anuais refletem mudanças sistêmicas ou são influenciadas por valores extremos.

Iniciando a análise dos *boxplots* pela variável Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), observa-se elevada heterogeneidade entre as universidades ao longo do período, refletida em médias anuais que oscilam de aproximadamente 3.400 (2021) a 6.641 (2024). A trajetória temporal sugere redução acentuada entre 2019 e 2021, seguida de recuperação nos anos subsequentes, mais pronunciada a partir de 2023. Em diversos anos, a média supera a mediana, indicando assimetria à direita e sugerindo que um subconjunto de DMUs com valores particularmente elevados exerce influência relevante sobre o resultado agregado, o que é coerente com a amplitude observada entre mínimos e máximos e com a magnitude dos desvios-padrão.

A leitura gráfica dos *boxplots* corrobora essa evidência. Observa-se relativa estabilidade do nível central até 2019, seguida de deslocamento para baixo em 2020–2021. A partir de 2022, verifica-se retomada do patamar central, acompanhada de maior dispersão nos anos finais. Esse comportamento sinaliza intensificação das diferenças interinstitucionais nesse intervalo. Considerando que o DDL_AG é diretamente sensível ao ciclo orçamentário e ao grau de execução da despesa discricionária, é plausível supor que choques e restrições exógenas, como a pandemia de COVID-19, os cortes orçamentários e os mecanismos de contingenciamento fiscal, tenham afetado tanto o nível quanto a variabilidade da variável ao longo do tempo. Por essa razão, a interpretação das mudanças anuais deve ser realizada com cautela.

O *boxplot* da Razão discricionária corrente (RDSC) sinaliza redução nítida ao longo do tempo. Em 2012, a mediana é mais alta e a distribuição é mais dispersa, indicando grande diferença entre as DMUs. De 2013 a 2016, o nível central apresenta redução gradual e intervalo interquartil mais estreito, sugerindo redução do indicador e maior aproximação entre as universidades. A partir de 2017, os valores passam a se concentrar em um patamar baixo, com pouca variação; 2021 marca o menor nível da série. Em 2022 e 2023, observa-se discreta recuperação, e 2024 mantém esse patamar baixo, sem retornar ao nível inicial. Apesar disso, ainda se observam *outliers* em vários anos, quase sempre acima do grupo, mais pronunciados no início da série e menos distantes nos anos recentes.

O *boxplot* da Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAE_TSG) revela que o indicador permanece em torno de 1,0 na maior parte do período, sem uma tendência clara de alta ou de queda. As mudanças no valor central são pontuais, com um aumento mais evidente em 2021 e maior variação também em 2022. O principal destaque é a presença de valores extremos (*outliers*) em quase todos os anos, principalmente acima do padrão, indicando que algumas DMUs têm resultados muito maiores que a maioria e tendem a deslocar a média para cima. Em 2023, há maior concentração em torno de 1,0 e, em 2024, observa-se nova ampliação moderada da dispersão. Em resumo, é um indicador relativamente estável, mas com extremos recorrentes, o que exige atenção à mediana e à dispersão ao comparar as universidades.

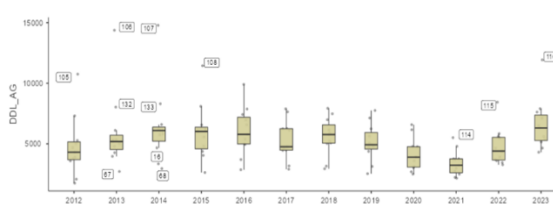
O *boxplot* do Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG) sugere uma queda de patamar no início da série. Em 2012 e 2013, o indicador é mais alto e apresenta maior dispersão, indicando grande diferença entre as DMUs. De 2014 a 2016, a mediana se reduz e os valores ficam mais concentrados. Entre 2017 e 2022, o RAEE_TSG se mantém em um nível mais baixo e estável, com pouca variação; 2022 aparece entre os menores. Em 2023 e 2024, observa-se discreta recuperação, mas sem retornar ao patamar observado em 2012. Ainda surgem *outliers* em alguns anos (geralmente acima), o que tende a deslocar a média para cima. Para uma interpretação mais consistente, é recomendável considerar mediana e dispersão ao comparar os anos.

O *boxplot* do Número de Professores Equivalentes (NPE) revela que o valor central apresenta elevação gradual ao longo do período, sobretudo da metade da série em diante, mantendo-se em patamar mais elevado nos anos recentes. No entanto, a distribuição dos dados continua heterogênea entre as DMUs, como sugerem a diferença entre média e mediana e a presença de valores extremos. O *boxplot* confirma isso ao exibir *outliers* em praticamente todos os anos, formando uma “cauda” à direita, além de dispersão relevante (caixas e hastes relativamente longos). Por isso, a leitura do NPE deve priorizar mediana e intervalo interquartil,

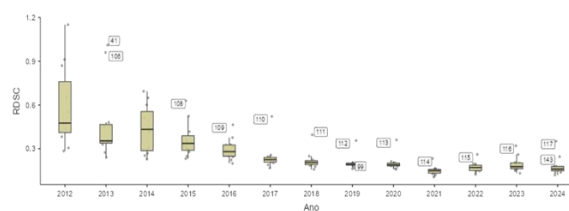
e verificar se os extremos se relacionam ao porte ou a características específicas de algumas instituições.

O *boxplot* do Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) indica que, para a maioria das DMUs, o indicador permanece concentrado entre 0,20 e 0,30, com pouca variação no período. Entre 2012 e 2019, a mediana muda pouco, sugerindo estabilidade. Em 2020 e 2021, há um recuo e a partir de 2022, observa-se discreta recuperação, mantendo-se em patamar próximo de 0,19 e 0,21 até 2024. Mesmo com esse padrão geral estável, observam-se *outliers* em vários anos, incluindo alguns muito altos (0,95 em 2016 e 0,47 em 2024) e muito baixos (0,09 em 2021 e 2024). Isso indica que algumas DMUs fogem bastante do padrão anual e podem interferir na média. Por essa razão, é mais seguro interpretar o RADAC com base na mediana e na dispersão.

Por fim, o *boxplot* da TSG sugere um padrão de queda e recuperação. Entre 2012 e 2019, a mediana mantém-se relativamente estável, com caixas parecidas, indicando pouca mudança. Em 2020, ocorre uma queda clara, evidenciando perda de desempenho para a maioria das DMUs. A partir de 2022, observa-se recuperação, mais evidente em 2023 e 2024, quando a mediana volta a se elevar. A dispersão é moderada na maior parte do período: em 2020 ela diminuiu (universidades mais próximas entre si), e em 2023 e 2024 verifica-se nova ampliação da dispersão, sugerindo que a melhora não foi igual. Também se observam *outliers*, sobretudo para cima (com destaque em 2024), por essa razão, recomenda-se comparar os anos com base na mediana e na dispersão.



(a)



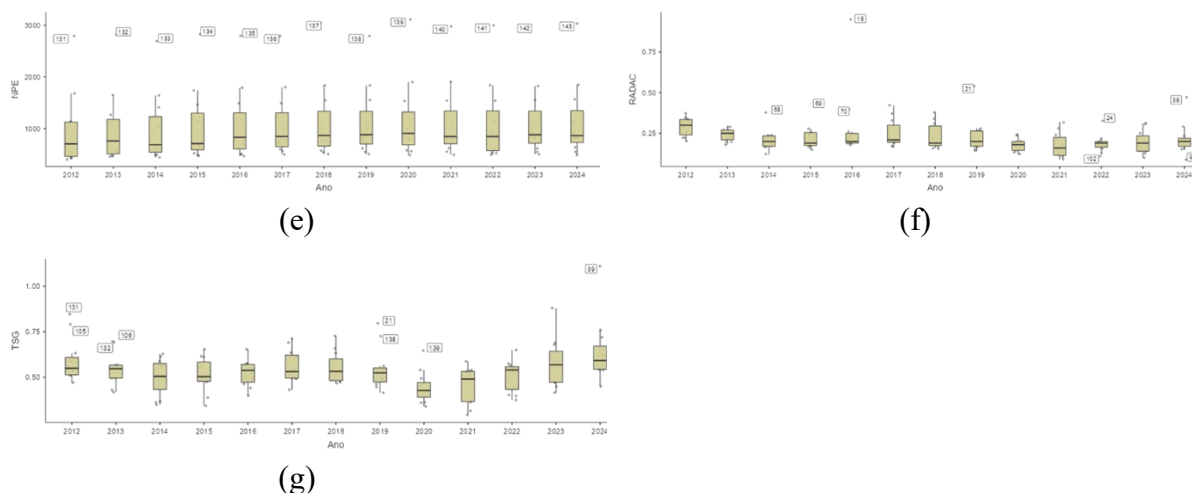
(b)



(c)



(d)



(a) Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), (b) Razão discricionária corrente (RDSC), (c) Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAЕ_TSG), (d) Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG), (e) Número de Professores Equivalentes (NPE), (f) Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), (g) Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)

4.3 Estatística descritiva geral por universidades

A estatística descritiva por universidade (Tabela 4) mostra que as universidades diferem não só nos níveis das variáveis (médias e medianas), mas também na dispersão: tanto a dispersão absoluta (desvio-padrão e intervalo entre mínimo e máximo) quanto a dispersão relativa, medida pelo coeficiente de variação (CV). Em termos práticos, o CV indica o quanto cada variável oscila proporcionalmente dentro de cada universidade, permitindo comparar a variabilidade mesmo quando as variáveis estão em escalas diferentes. Por isso, é importante ler média, mediana e CV em conjunto: quando a média fica repetidamente acima ou abaixo da mediana e o CV é alto, isso sugere assimetria e que poucos anos com valores extremos estão puxando o resultado, o que torna pouco segura uma comparação baseada apenas na média.

Tabela 4 – Estatística descritiva geral por universidades

	DMU	DDL_AG	RDSC	RADAЕ_TSG	RAEE_TSG	NPE	RADAC	TSG
Média	UFJF	9987,6	0,5080	0,5877	1,0149	1467	0,1800	0,5598
	UFLA	4957,2	0,3012	0,9962	0,9119	717	0,2277	0,4799
	UFMG	7283,4	0,2510	0,9238	0,9170	2895	0,2638	0,6706
	UFOP	4610,6	0,1967	1,1077	0,6426	949	0,1838	0,4858
	UFSJ	3462,7	0,3015	1,6723	1,0053	812	0,2954	0,5170
	UFTM	5257,7	0,2626	0,9077	0,8224	526	0,1685	0,4715
	UFU	6021,7	0,2517	0,9377	0,7210	1789	0,1946	0,5507
	UFV	5364,8	0,1857	0,9077	0,6826	1117	0,1646	0,4759
	UFVJM	4554,4	0,3527	1,1838	0,9681	715	0,2015	0,5325
	UNIFAL	5153,9	0,2938	1,2054	0,9654	555	0,2754	0,6074
	UNIFEI	3154,9	0,2583	1,7538	1,1332	477	0,3315	0,5305

Mediana	UFJF	9909,7	0,3952	0,5900	0,8438	1531	0,1700	0,5510
	UFLA	4790,2	0,2058	0,9500	0,7166	749	0,2100	0,4837
	UFMG	7646,1	0,2453	0,9400	0,8369	2824	0,2600	0,6543
	UFOP	5020,6	0,1894	1,0400	0,6239	947	0,1900	0,4900
	UFSJ	2959,4	0,2129	1,6700	0,9973	832	0,2800	0,5244
	UFTM	4952,0	0,2125	0,9000	0,8189	539	0,1800	0,4704
	UFU	6099,4	0,2234	0,9200	0,6633	1820	0,1900	0,5400
	UFV	5757,2	0,1627	0,8700	0,6556	1123	0,1600	0,4915
	UFVJM	4797,2	0,1774	1,1400	0,8202	760	0,2000	0,5381
	UNIFAL	5190,8	0,2051	1,1200	0,8382	580	0,2600	0,5500
Desvio-padrão	UNIFEI	3161,1	0,2043	1,5800	1,0800	488	0,2800	0,5300
	UFJF	3001,6	0,2731	0,1388	0,5085	128	0,0374	0,0984
	UFLA	989,1	0,1627	0,2556	0,4813	109	0,0593	0,0732
	UFMG	1005,5	0,0701	0,1177	0,2504	132	0,0405	0,0807
	UFOP	1065,8	0,0646	0,3225	0,1083	49	0,0585	0,0588
	UFSJ	1380,4	0,1539	0,6368	0,4397	74	0,0948	0,0869
	UFTM	879,7	0,1213	0,1586	0,1905	36	0,0348	0,0730
	UFU	1106,6	0,1057	0,1825	0,1399	88	0,0405	0,0296
	UFV	1198,2	0,0473	0,1685	0,1560	25	0,0427	0,0715
	UFVJM	1052,2	0,3104	0,2375	0,5020	129	0,0549	0,1293
Coeficiente de Variação	UNIFAL	1246,3	0,1998	0,3752	0,3944	70	0,0777	0,1955
	UNIFEI	734,7	0,1159	0,6084	0,3989	31	0,2146	0,1386
	UFJF	30,0535	53,7598	23,6175	50,1035	8,7464	20,7778	17,5777
	UFLA	19,9519	54,0173	25,6575	52,7799	15,2470	26,0430	15,2532
	UFMG	13,8048	27,9283	12,7409	27,3064	4,5653	15,3525	12,0340
	UFOP	23,1159	32,8419	29,1144	16,8534	5,1994	31,8281	12,1037
	UFSJ	39,8646	51,0448	38,0793	43,7382	9,0805	32,0921	16,8085
	UFTM	16,7312	46,1919	17,4727	23,1639	6,8836	20,6528	15,4825
	UFU	18,3774	41,9944	19,4625	19,4036	4,9356	20,8119	5,3750
	UFV	22,3342	25,4712	18,5634	22,8538	2,2103	25,9417	15,0242
Mínimo	UFVJM	23,1034	88,0068	20,0625	51,8541	18,0323	27,2457	24,2817
	UNIFAL	24,1825	68,0054	31,1266	40,8535	12,6354	28,2135	32,1864
	UNIFEI	23,2880	44,8703	34,6904	35,2012	6,5067	64,7360	26,1263
	UFJF	5510,6	0,2335	0,4100	0,6178	1138	0,1500	0,4212
	UFLA	3763,2	0,1650	0,7300	0,4821	534	0,1700	0,3678
	UFMG	4794,6	0,1492	0,7500	0,6663	2691	0,2100	0,5346
	UFOP	2495,1	0,1063	0,7800	0,4746	860	0,0900	0,3625
	UFSJ	1758,2	0,1511	0,6500	0,4401	686	0,1400	0,3684
	UFTM	3717,9	0,1354	0,5500	0,5830	444	0,1200	0,3630
	UFU	3761,3	0,1548	0,7200	0,6083	1641	0,1200	0,5150
	UFV	3000,2	0,1205	0,7300	0,5127	1049	0,0900	0,3158
	UFVJM	2728,1	0,1289	0,8300	0,4973	473	0,1100	0,2925
	UNIFAL	3235,2	0,1416	0,8600	0,6731	428	0,1800	0,3600
	UNIFEI	2076,2	0,1369	1,0400	0,7056	400	0,1700	0,3431

Máximo	UFJF	14785,4	1,1500	0,8000	2,4700	1564	0,2900	0,7918
	UFLA	7078,6	0,6519	1,5600	2,2700	862	0,3500	0,5871
	UFMG	8312,7	0,3824	1,1100	1,5100	3111	0,3700	0,8467
	UFOP	6105,4	0,3061	1,9600	0,8432	1009	0,3000	0,6325
	UFSJ	6307,5	0,6485	3,3300	2,0700	906	0,4200	0,6357
	UFTM	6990,2	0,4964	1,1500	1,1000	566	0,2200	0,5921
	UFU	7623,5	0,5517	1,4400	1,1300	1906	0,2600	0,6233
	UFV	6973,9	0,2848	1,2900	1,0800	1145	0,2600	0,5679
	UFVJM	6174,9	1,0100	1,5800	2,1300	845	0,3100	0,7602
	UNIFAL	7128,6	0,8693	2,1400	2,1600	635	0,4700	1,1100
	UNIFEI	4307,2	0,4756	3,1400	2,1900	507	0,9500	0,7974

Elaborada pelo autor

A leitura do coeficiente de variação (CV) por universidade indica que a heterogeneidade temporal das variáveis não é uniforme entre as universidades, revelando perfis institucionais distintos de dispersão relativa ao longo do período. Em termos sintéticos, destacam-se casos de dispersão proporcional acentuada em variáveis de razão, como a Razão discricionária corrente (RDSC), com valores muito elevados em UFVJM (88,01%) e UNIFAL (68,01%), e no Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), no qual a UNIFEI se diferencia por dispersão relativa muito alta, CV igual 64,74%, sugerindo sensibilidade a anos atípicos. Em contraste, alguns indicadores apresentam padrões mais regulares em determinadas instituições, como a TSG na UFU (CV= 5,38%), que se destaca por elevada homogeneidade proporcional.

Essa heterogeneidade é evidente quando se contrastam variáveis de nível e de escala institucional. Na variável Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), além da variação expressiva de magnitude entre universidades, o CV indica que a dispersão relativa também difere substancialmente: UFSJ (39,86%) e UFJF (30,05%) exibem maior variabilidade proporcional, enquanto UFMG (13,80%) apresenta dispersão relativamente menor, sugerindo trajetória mais regular em termos proporcionais. Já no Número de Professores Equivalentes (NPE), a leitura é distinta: trata-se de um indicador de escala, cujo comportamento tende a ser mais estável no tempo, e isso se reflete em CVs baixos em várias instituições, por exemplo, UFV (2,21%) e UFMG (4,57%), ainda que algumas universidades apresentem maior dispersão relativa do quadro equivalente, como UFVJM (18,03%) e UNIFAL (12,64%), sinalizando diferenças na regularidade da estrutura de pessoal.

Nas variáveis de razão, Razão discricionária corrente (RDSC), Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAЕ_TSG), Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG) e Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), a presença de CVs elevados em parte das DMUs sugere que parcela relevante da variação entre

universidades pode estar associada a assimetrias e episódios extremos, coerentes com situações em que média e mediana se distanciam e a dispersão relativa aumenta. Em RADAЕ_TSG, por exemplo, observa-se maior variabilidade proporcional em UFSJ (38,08%) e UNIFEI (34,69%); em RAEE_TSG, destacam-se UFLA (52,78%) e UFJF (50,10%); e, em RADAC, embora várias universidades permaneçam em patamares intermediários de dispersão, a UNIFEI permanece como caso de maior sensibilidade temporal.

Por fim, embora a TSG apresente, em geral, menor dispersão relativa do que as variáveis de razão, as diferenças entre as universidades seguem relevantes. Algumas instituições combinam nível e estabilidade, como UFU e UFMG, enquanto outras exibem maior variabilidade proporcional, como UNIFAL (32,19%) e UNIFEI (26,13%), indicando trajetórias menos regulares ao longo do período. Em síntese, a Tabela 4 reforça um ponto metodológico central: a heterogeneidade entre universidades e a influência potencial de anos atípicos recomendam cuidado em inferências baseadas exclusivamente em médias, sustentando a utilidade de estratégias de comparação por grupos mais homogêneos (segmentação por porte) e, na sequência, da avaliação de eficiência relativa via DEA (*benchmark*, alvos e folgas).

A leitura conjunta dos *boxplots* por universidade reforça dois padrões centrais: (i) há um forte efeito de escala/porte em variáveis de nível, e (ii) nas variáveis em forma de razão, as diferenças entre DMUs decorrem menos do “centro” e mais da ocorrência de anos atípicos (caudas à direita e pontos extremos). No primeiro grupo, a Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG) apresenta elevada heterogeneidade de patamar e de dispersão, com a UFJF destacando-se em nível e oscilação, a UFMG em patamar alto com variação mais controlada, um bloco intermediário (UFU, UFV, UFTM e UNIFAL) com medianas próximas e estabilidade distinta entre si, e um conjunto de menor patamar (UFSJ e UNIFEI), enquanto UFOP e UFVJM exibem episódios de valores mais baixos em alguns anos.

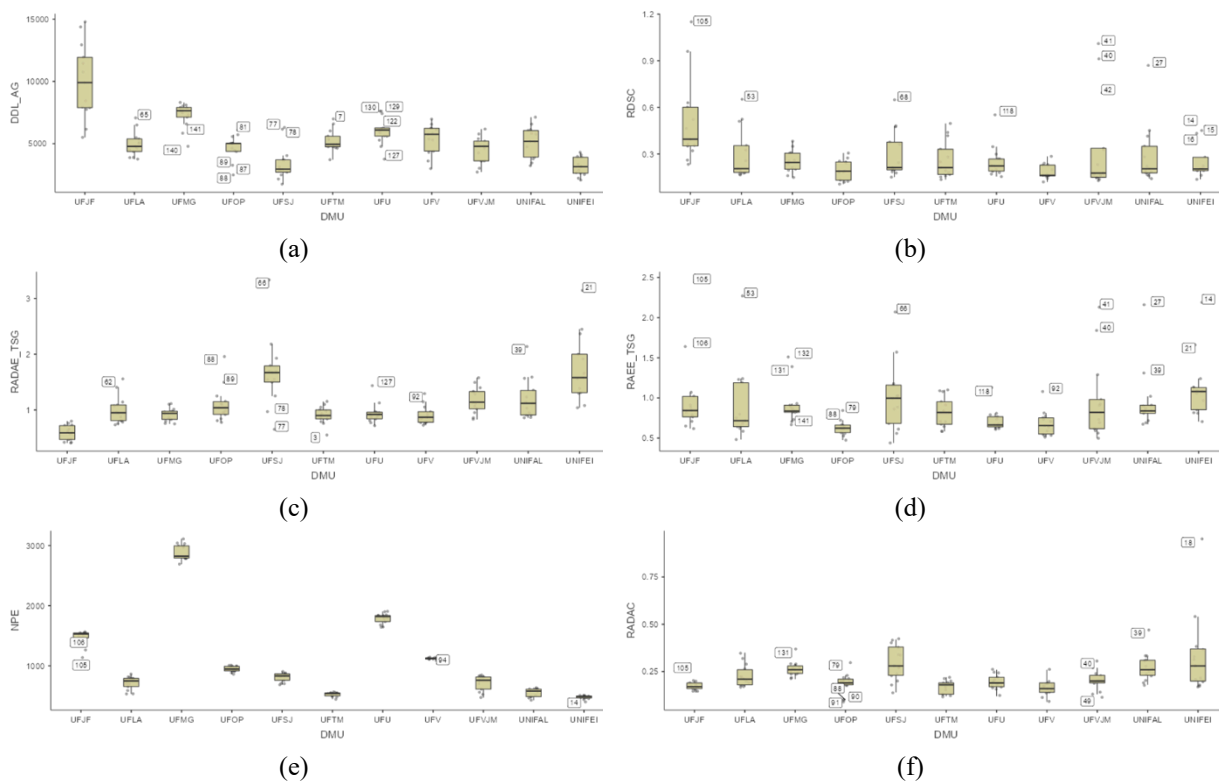
Já na variável Número de Professores Equivalentes (NPE), o padrão é mais claro, a separação entre DMUs ocorre principalmente por porte, com UFMG isolada no topo, seguida por UFU e UFJF, um bloco intermediário (como UFOP e UFSJ) e um conjunto inferior (UFTM, UNIFAL e UNIFEI), além de uma estabilidade particularmente alta na UFV; em resumo, as caixas sugerem que a diferença é predominantemente de nível estrutural, mais do que de volatilidade interna.

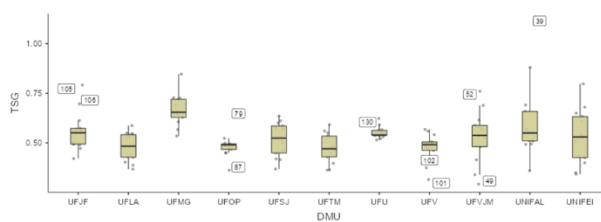
No segundo grupo (variáveis de razão), que reúne: Razão discricionária corrente (RDSC), TSG por DDL_AG (RADAЕ_TSG), Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG), Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) e a TSG, a maior parte das universidades opera em faixas centrais relativamente próximas, mas

surtem discrepâncias relevantes quando aparecem extremos isolados (*outliers*) e maior amplitude, que formam assimetrias à direita e podem distorcer comparações simples. Em RDSC, por exemplo, a diferença entre DMUs parece ser explicada sobretudo por poucos anos com valores muito elevados (UFJF, UFVJM e UNIFAL), enquanto outras universidades exibem caixas menores e comportamento mais estável.

Nos indicadores RADAЕ_TSG e RAEE_TSG, além da diferença de patamar entre universidades, como a UFJF em nível mais baixo e maior destaque para UFSJ e UNIFEI em níveis mais altos, chama atenção que parte da distância entre DMUs se concentra em poucos valores extremos muito elevados, sugerindo que as conclusões substantivas devem considerar se esses pontos refletem eventos excepcionais, mudanças de registro ou efeitos do denominador no cálculo.

Em RADAC, o indicador se mantém relativamente concentrado na maioria das DMUs, mas alguns casos exibem oscilação maior e *outliers* evidentes, notadamente na UNIFEI, o que reforça a necessidade de cuidado antes de interpretar essas diferenças como estruturais. Por fim, em TSG, a faixa central entre universidades é relativamente próxima, com UFMG em patamar mais alto e alguns grupos com maior estabilidade (UFV e UFOP), mas a presença de maior oscilação em DMUs específicas e picos isolados (UNIFAL) indica que parte da variabilidade é episódica e deve ser checada antes de sustentar comparações conclusivas.





(g)

(a) Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG), (b) Razão discricionária corrente (RDSC), (c) Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAЕ_TSG), (d) Número de Professores Equivalentes (NPE), (e) Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG), (f) Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC), (g) Taxa de Sucesso na Graduação (TSG)

4.4 Matriz de correlações das variáveis

A matriz de correlações de Pearson indica que as associações lineares mais fortes se concentram em poucos pares. O principal destaque é a correlação positiva elevada entre RDSC e RAEE_TSG ($r = 0,7598$; $p < 0,0001$), sugerindo forte associação linear positiva entre as variáveis na amostra. Em sentido oposto, observa-se correlação negativa forte entre DDL_AG e RADAЕ_TSG ($r = -0,6867$; $p < 0,0001$), indicando que maiores valores de DDL_AG se associam, em média, a menores valores de RADAЕ_TSG (e vice-versa). Além disso, há relações moderadas e estatisticamente significativas, como RADAЕ_TSG com RADAC ($r = 0,4981$; $p < 0,0001$), DDL_AG com NPE ($r = 0,4754$; $p < 0,0001$), TSG com RADAC ($r = 0,4587$; $p < 0,0001$) e RADAЕ_TSG com RAEE_TSG ($r = 0,4438$; $p < 0,0001$), indicando associações relevantes, embora menores do que nos dois pares centrais.

Por outro lado, parte das correlações é fraca e sem significância estatística, sugerindo ausência de relação linear evidente em alguns pares, como RDSC com RADAЕ_TSG ($r = -0,0911$; $p = 0,2792$) e RDSC com NPE ($r = -0,0828$; $p = 0,3253$). Também aparecem relações limítrofes, como RDSC com RADAC ($r = 0,1542$; $p = 0,0660$) e NPE com RAEE_TSG ($r = -0,1439$; $p = 0,0864$), que não atingem 5%, mas permanecem próximas do critério usual. Conforme Sarkis (2007), a matriz de correlações cumpre sobretudo função descritiva, auxiliando na identificação de possíveis variáveis potencialmente redundantes e na reflexão sobre a capacidade de discriminação do DEA quando se aumenta o número de variáveis em relação ao número de DMUs; assim, no contexto deste estudo, a existência de correlação entre variáveis não constitui, por si só, impedimento metodológico à aplicação do DEA, diferentemente do que ocorre em modelos paramétricos, nos quais a multicolinearidade pode comprometer as estimativas.

Tabela 5 – Matriz de correlações das variáveis

	DDL_AG	RDSC	RADAЕ_TSG	RAEE_TSG	NPE	RADAC	TSG
--	--------	------	-----------	----------	-----	-------	-----

DDL_AG	R de Pearson	—	—	—	—	—	—
RDSC	R de Pearson	0,3031 (0,0002)	—	—	—	—	—
RADAE_TSG	R de Pearson	-0,6867 ($< ,0001$)	-0,0911 (0,2792)	—	—	—	—
RAEE_TSG	R de Pearson	-0,0572 (0,4971)	0,7598 ($< ,0001$)	0,4438 ($< ,0001$)	—	—	—
NPE	R de Pearson	0,4754 ($< ,0001$)	-0,0828 (0,3253)	-0,3221 ($< ,0001$)	-0,1439 (0,0864)	—	—
RADAC	R de Pearson	-0,1872 (0,0252)	0,1542 (0,0660)	0,4981 ($< ,0001$)	0,4073 ($< ,0001$)	-0,0717 (0,3951)	—
TSG	R de Pearson	0,3492 ($< ,0001$)	0,1017 (0,2268)	0,2262 (0,0066)	0,3684 ($< ,0001$)	0,3242 ($< ,0001$)	0,4587 ($< ,0001$)

Elaborada pelo autor - * (p-value)

Em resumo, a Tabela 5 mostra que algumas variáveis se relacionam mais fortemente entre si, mas o conjunto não indica repetições tão grandes a ponto de prejudicar o modelo. Assim, a tabela cumpre a função de apontar onde há maior proximidade entre *inputs* e *outputs*, sem impedir a aplicação do DEA. A partir disso, a próxima seção (4.5) apresenta os resultados do DEA, com os escores de eficiência e a comparação do desempenho entre as DMUs e universidades.

4.5 Resultados DEA

No modelo DEA, as variáveis foram operacionalizadas e identificadas por posição conforme apresentado na Tabela 6. Como insumos (*inputs*), adotaram-se: *Input1* corresponde à Despesa discricionária liquidada por total de alunos da graduação (DDL_AG); *Input2*, à Razão discricionária corrente (RDSC); *Input3*, à Taxa de Sucesso na Graduação por DDL_AG (RADAE_TSG); *Input4*, ao Resultado acadêmico por execução efetiva da RP2 (RAEE_TSG); e *Input5*, ao Número de Professores Equivalentes (NPE). Como produtos/resultados (*outputs*), selecionaram-se: *Output1* corresponde ao Resultado acadêmico discricionário ajustado pelo custo corrente (RADAC) e *Output2*, à Taxa de Sucesso na Graduação (TSG).

Tabela 6 – Identificação das variáveis para o modelo DEA

DDL_AG	RDSC	RADAE_TSG	RAEE_TSG	NPE	RADAC	TSG
Input1	Input2	Input3	Input4	Input5	Output1	Output2

Elaborada pelo autor

A tabela sintetiza quais variáveis entram como *inputs* e quais são tratadas como *outputs* no modelo. Com essa identificação definida, a subseção 4.5.1 apresenta os resultados do DEA-BCC e as medidas de eficiência das 143 DMUs.

4.5.1 Estatística descritiva geral das DMUs por meio do DEA-BCC

Por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), foram estimadas quatro medidas de eficiência no âmbito do modelo DEA-BCC, com retornos variáveis de escala e orientação a *outputs*, aplicado às 143 DMUs da amostra. Entre essas medidas, a eficiência composta normalizada foi adotada como referência principal de análise, por permitir maior discriminação entre unidades com desempenho próximo à fronteira, favorecendo a comparabilidade relativa e o ordenamento das DMUs no conjunto analisado. A Tabela 7 apresenta a estatística descritiva dos escores, permitindo examinar o comportamento central e a dispersão das medidas de eficiência.

Tabela 7 – Descritiva do resultado DEA

	Padrão	Eficiência Composta Normalizada
Média	0,9829	0,7667
Mediana	0,9950	0,7834
Desvio-padrão	0,0239	0,0839
Coefficiente de Variação	2,4316	10,9430
Mínimo	0,8274	0,6200
Máximo	1,0000	1,0000

Elaborada pelo autor

No caso da eficiência padrão, os resultados indicam forte concentração dos escores em patamares próximos da fronteira de eficiência. A média de 0,9829 e a mediana de 0,9950, associadas ao baixo desvio-padrão (0,0239) e ao reduzido coeficiente de variação (2,4316), evidenciam que a maior parte das DMUs apresenta desempenho muito elevado segundo essa métrica. O intervalo observado, entre 0,8274 e 1,0000, mostra que existem unidades relativamente menos eficientes. Ainda assim, também sinaliza que a distância até a fronteira, em termos agregados, tende a ser limitada. Ademais, o fato de a mediana superar a média sugere leve assimetria à esquerda, compatível com a presença de poucas observações com escores mais baixos puxando a média para baixo.

Esse padrão, contudo, revela uma limitação analítica importante. Justamente por concentrar grande parte das DMUs em torno de valores muito próximos de 1,0000, a eficiência padrão reduz a capacidade de discriminar diferenças mais finas de desempenho relativo entre as unidades. Em outras palavras, embora indique que o sistema, em bloco, opera próximos à fronteira, essa métrica é menos informativa quando o objetivo é hierarquizar as DMUs de forma mais sensível.

Nesse contexto, a eficiência composta normalizada mostra-se mais adequada ao propósito comparativo do estudo. Seus resultados apresentam média de 0,7667, mediana de 0,7834, desvio-padrão de 0,0839 e coeficiente de variação de 10,9430, com valores variando entre 0,6200 e

1,0000. Diferentemente da eficiência padrão, a eficiência composta normalizada amplia o espalhamento relativo dos escores, tornando mais nítidas as diferenças entre as DMUs. Com isso, permite discriminar unidades que, embora apareçam próximas da fronteira na medida padrão, ocupam posições distintas em termos de desempenho relativo. Assim, sem alterar a lógica substantiva do modelo, essa métrica reescala os resultados, ampliando sua capacidade discriminante e sua utilidade para fins de ranqueamento.

Em síntese, a Tabela 7 sugere que, no conjunto das 143 DMUs, o desempenho estimado pelo DEA-BCC é globalmente elevado, mas também indica que a eficiência padrão, por sua alta concentração próxima à fronteira, possui baixa capacidade de discriminação. Por essa razão, a eficiência composta normalizada é adotada neste estudo como métrica analítica principal, por oferecer leitura mais informativa do gradiente de eficiência entre as unidades e permitir identificar, com maior nitidez, diferenças relativas que ficariam suavizadas caso a interpretação se limitasse à eficiência padrão.

4.5.2 Análise do posicionamento relativo das 143 DMUs com base na eficiência composta normalizada no modelo DEA-BCC

Considerando exclusivamente a eficiência composta normalizada, observa-se que o posicionamento relativo das 143 DMUs se concentra em faixas relativamente elevadas, indicando predominância de escores acima da média do *ranking* agregado (Tabela 8).

Tabela 8 – Escores de eficiência composta normalizada e posicionamento das 143 DMUs no modelo DEA-BCC

<i>Ranking</i>	DMU	Padrão	Composta Normalizada	<i>Ranking</i>	DMU	Padrão	Composta Normalizada
1°	DMU 39 UNIFAL 2024	1,0000	1,0000	73°	DMU 121 UFU 2015	0,9734	0,7834
2°	DMU 38 UNIFAL 2023	1,0000	0,9691	74°	DMU 1 UFTM 2012	0,9774	0,7821
3°	DMU 32 UNIFAL 2017	0,9968	0,9271	75°	DMU 109 UFJF 2016	1,0000	0,7795
4°	DMU 52 UFVJM 2024	1,0000	0,9144	76°	DMU 42 UFVJM 2014	0,9687	0,7770
5°	DMU 33 UNIFAL 2018	0,9893	0,9120	77°	DMU 12 UFTM 2023	1,0000	0,7752
6°	DMU 79 UFOP 2012	0,9797	0,8977	78°	DMU 58 UFLA 2017	0,9600	0,7739
7°	DMU 78 UFSJ 2024	0,9981	0,8914	79°	DMU 123 UFU 2017	0,9911	0,7734
8°	DMU 51 UFVJM 2023	0,9790	0,8862	80°	DMU 11 UFTM 2022	1,0000	0,7657
9°	DMU 25 UNIFEI 2023	0,9485	0,8848	81°	DMU 122 UFU 2016	0,9993	0,7636
10°	DMU 31 UNIFAL 2016	1,0000	0,8704	82°	DMU 125 UFU 2019	0,9733	0,7599
11°	DMU 43 UFVJM 2015	0,9570	0,8687	83°	DMU 22 UNIFEI 2020	1,0000	0,7579
12°	DMU 30 UNIFAL 2015	1,0000	0,8664	84°	DMU 138 UFMG 2019	0,9950	0,7570
13°	DMU 24 UNIFEI 2022	0,9482	0,8659	85°	DMU 63 UFLA 2022	1,0000	0,7529
14°	DMU 46 UFVJM 2018	1,0000	0,8653	86°	DMU 18 UNIFEI 2016	1,0000	0,7516
15°	DMU 60 UFLA 2019	0,9867	0,8637	87°	DMU 23 UNIFEI 2021	1,0000	0,7464
16°	DMU 20 UNIFEI 2018	1,0000	0,8637	88°	DMU 128 UFU 2022	0,9775	0,7440
17°	DMU 26 UNIFEI 2024	1,0000	0,8628	89°	DMU 124 UFU 2018	0,9664	0,7429
18°	DMU 19 UNIFEI 2017	1,0000	0,8582	90°	DMU 10 UFTM 2021	1,0000	0,7425

19°	DMU 80	UFOP 2013	0,9825	0,8520	91°	DMU 35	UNIFAL 2020	1,0000	0,7423
20°	DMU 69	UFSJ 2015	0,9423	0,8494	92°	DMU 136	UFMG 2017	0,9983	0,7417
21°	DMU 62	UFLA 2021	0,9559	0,8474	93°	DMU 77	UFSJ 2023	1,0000	0,7395
22°	DMU 6	UFTM 2017	0,9633	0,8464	94°	DMU 74	UFSJ 2020	0,9746	0,7260
23°	DMU 84	UFOP 2017	0,9970	0,8457	95°	DMU 100	UFV 2020	0,9543	0,7219
24°	DMU 65	UFLA 2024	1,0000	0,8448	96°	DMU 102	UFV 2022	1,0000	0,7195
25°	DMU 86	UFOP 2019	1,0000	0,8444	97°	DMU 15	UNIFEI 2013	0,9731	0,7161
26°	DMU 64	UFLA 2023	0,9936	0,8435	98°	DMU 116	UFJF 2023	1,0000	0,7154
27°	DMU 50	UFVJM 2022	1,0000	0,8435	99°	DMU 111	UFJF 2018	1,0000	0,7084
28°	DMU 71	UFSJ 2017	0,9963	0,8435	100°	DMU 90	UFOP 2023	1,0000	0,7058
29°	DMU 7	UFTM 2018	1,0000	0,8418	101°	DMU 135	UFMG 2016	0,9949	0,7038
30°	DMU 21	UNIFEI 2019	1,0000	0,8394	102°	DMU 133	UFMG 2014	1,0000	0,6991
31°	DMU 96	UFV 2016	0,9884	0,8394	103°	DMU 134	UFMG 2015	0,9996	0,6990
32°	DMU 59	UFLA 2018	0,9964	0,8388	104°	DMU 87	UFOP 2020	0,9628	0,6989
33°	DMU 2	UFTM 2013	0,9662	0,8369	105°	DMU 48	UFVJM 2020	0,9622	0,6949
34°	DMU 81	UFOP 2014	1,0000	0,8359	106°	DMU 34	UNIFAL 2019	0,8274	0,6886
35°	DMU 13	UFTM 2024	0,9645	0,8359	107°	DMU 114	UFJF 2021	0,9819	0,6860
36°	DMU 29	UNIFAL 2014	1,0000	0,8351	108°	DMU 113	UFJF 2020	0,9550	0,6789
37°	DMU 45	UFVJM 2017	0,9542	0,8332	109°	DMU 3	UFTM 2014	1,0000	0,6627
38°	DMU 85	UFOP 2018	1,0000	0,8322	110°	DMU 14	UNIFEI 2012	1,0000	0,6627
39°	DMU 83	UFOP 2016	0,9761	0,8316	111°	DMU 16	UNIFEI 2014	1,0000	0,6627
40°	DMU 36	UNIFAL 2021	1,0000	0,8298	112°	DMU 17	UNIFEI 2015	1,0000	0,6627
41°	DMU 104	UFV 2024	0,9659	0,8253	113°	DMU 49	UFVJM 2021	1,0000	0,6627
42°	DMU 76	UFSJ 2022	1,0000	0,8240	114°	DMU 55	UFLA 2014	1,0000	0,6627
43°	DMU 54	UFLA 2013	0,9711	0,8237	115°	DMU 66	UFSJ 2012	1,0000	0,6627
44°	DMU 28	UNIFAL 2013	0,9965	0,8201	116°	DMU 75	UFSJ 2021	1,0000	0,6627
45°	DMU 94	UFV 2014	0,9630	0,8191	117°	DMU 88	UFOP 2021	1,0000	0,6627
46°	DMU 97	UFV 2017	0,9887	0,8141	118°	DMU 91	UFOP 2024	1,0000	0,6627
47°	DMU 82	UFOP 2015	0,9775	0,8131	119°	DMU 101	UFV 2021	1,0000	0,6627
48°	DMU 72	UFSJ 2018	0,9727	0,8124	120°	DMU 105	UFJF 2012	1,0000	0,6627
49°	DMU 89	UFOP 2022	1,0000	0,8086	121°	DMU 106	UFJF 2013	1,0000	0,6627
50°	DMU 93	UFV 2013	0,9627	0,8085	122°	DMU 107	UFJF 2014	1,0000	0,6627
51°	DMU 95	UFV 2015	0,9745	0,8084	123°	DMU 108	UFJF 2015	1,0000	0,6627
52°	DMU 120	UFU 2014	0,9779	0,8074	124°	DMU 117	UFJF 2024	1,0000	0,6627
53°	DMU 44	UFVJM 2016	0,9695	0,8067	125°	DMU 131	UFMG 2012	1,0000	0,6627
54°	DMU 8	UFTM 2019	0,9834	0,8055	126°	DMU 137	UFMG 2018	1,0000	0,6627
55°	DMU 5	UFTM 2016	0,9832	0,8049	127°	DMU 142	UFMG 2023	1,0000	0,6627
56°	DMU 98	UFV 2018	0,9873	0,8041	128°	DMU 143	UFMG 2024	1,0000	0,6627
57°	DMU 129	UFU 2023	0,9994	0,8008	129°	DMU 132	UFMG 2013	0,9983	0,6616
58°	DMU 92	UFV 2012	0,9457	0,7996	130°	DMU 110	UFJF 2017	0,9878	0,6615
59°	DMU 112	UFJF 2019	0,9943	0,7974	131°	DMU 56	UFLA 2015	0,9890	0,6559
60°	DMU 61	UFLA 2020	0,9841	0,7969	132°	DMU 68	UFSJ 2014	0,9568	0,6511
61°	DMU 103	UFV 2023	0,9748	0,7962	133°	DMU 127	UFU 2021	0,9152	0,6508
62°	DMU 37	UNIFAL 2022	0,9465	0,7956	134°	DMU 141	UFMG 2022	0,9809	0,6500
63°	DMU 130	UFU 2024	1,0000	0,7941	135°	DMU 140	UFMG 2021	0,9763	0,6470
64°	DMU 70	UFSJ 2016	0,9142	0,7922	136°	DMU 67	UFSJ 2013	0,9717	0,6440
65°	DMU 57	UFLA 2016	0,9869	0,7921	137°	DMU 139	UFMG 2020	0,9625	0,6379
66°	DMU 9	UFTM 2020	0,9798	0,7917	138°	DMU 126	UFU 2020	0,9614	0,6371
67°	DMU 73	UFSJ 2019	0,9455	0,7914	139°	DMU 27	UNIFAL 2012	0,9532	0,6317
68°	DMU 4	UFTM 2015	1,0000	0,7884	140°	DMU 41	UFVJM 2013	0,9471	0,6277
69°	DMU 99	UFV 2019	1,0000	0,7883	141°	DMU 118	UFU 2012	0,9438	0,6255
70°	DMU 47	UFVJM 2019	1,0000	0,7852	142°	DMU 40	UFVJM 2012	0,9409	0,6235

71°	DMU 115	UFJF 2022	1,0000	0,7846	143°	DMU 53	UFLA 2012	0,9354	0,6200
72°	DMU 119	UFU 2013	0,9625	0,7834					

Elaborada pelo autor

Nesse enquadramento, considerando a eficiência composta normalizada, observam-se os melhores desempenhos no topo do *ranking*. Destaca-se a DMU_39 (UNIFAL_2024), com escore de 1,0000. Na sequência, aparecem a DMU_38 (UNIFAL_2023), com 0,9691, a DMU_32 (UNIFAL_2017), com 0,9271, a DMU_52 (UFVJM_2024), com 0,9144, e a DMU_33 (UNIFAL_2018), com 0,9120. Ao final da tabela, observa-se um grupo com escores abaixo de 0,65, concentrado na base do ranqueamento, sobretudo nas DMUs 53 (UFLA_2012), 40 (UFVJM_2012), 118 (UFU_2012), 41 (UFVJM_2013) e 27 (UNIFAL_2012).

A análise do posicionamento relativo das 143 DMUs mostra que, embora o ranqueamento geral ofereça uma visão panorâmica útil do desempenho estimado, sua interpretação não deve ser tomada como explicação suficiente da eficiência relativa. Em um conjunto marcado por elevada heterogeneidade estrutural entre universidades, o ranking funciona melhor como ponto de partida do que como síntese conclusiva. Além disso, a concentração de muitas DMUs em patamares elevados de eficiência reforça a necessidade de análises complementares. Nesse sentido, a leitura conjunta de *benchmarks*, alvos e folgas permite identificar não apenas quais unidades estão mais bem posicionadas, mas também quais referências sustentam a fronteira e quais ajustes seriam requeridos para a aproximação das DMUs ineficientes a essa fronteira.

Sob essa perspectiva, o resultado mais relevante não é apenas a existência de unidades eficientes, mas o fato de que a fronteira tende a ser sustentada por um núcleo relativamente reduzido de referências recorrentes. Isso significa que nem toda DMU eficiente exerce o mesmo papel analítico no modelo. Algumas aparecem de forma reiterada como unidades de referência, enquanto outras, embora formalmente eficientes, têm participação menos central na projeção das unidades ineficientes. Esse achado é importante porque desloca a interpretação do simples ordenamento para a compreensão da estrutura da fronteira eficiente.

Em síntese, o *ranking* geral das 143 DMUs oferece uma visão panorâmica útil do desempenho relativo, mas sua interpretação permanece limitada quando tomada isoladamente. Por essa razão, a análise precisa ser complementada por instrumentos capazes de explicitar, com maior profundidade, quais unidades sustentam a fronteira eficiente e em que dimensões se concentram os principais ajustes requeridos, o que será examinado nas subseções seguintes por meio dos *benchmarks*, dos alvos e das folgas.

4.5.3 Análise geral dos alvos e folgas das 143 DMUs

Quando se passa da leitura geral dos alvos e folgas para a observação do comportamento das universidades ao longo do período, percebe-se que as 143 DMUs não se distribuem de forma homogênea. Ao contrário, os resultados sugerem a existência de perfis distintos de ajuste à fronteira, permitindo agrupar as instituições segundo a estabilidade do desempenho, a intensidade das oscilações, a presença de melhora temporal e o peso relativo da estrutura de recursos nos episódios de ineficiência.

Entre as universidades de comportamento mais estável, a UNIFEI, a UFOP e, em medida relevante, a UFMG apresentam maior recorrência de anos eficientes e menor dispersão no padrão de ajuste. No caso da UNIFEI, observam-se escores iguais a 1,000 em 2012 e 2024, enquanto os episódios de ineficiência em 2013 (0,973113), 2022 (0,948224) e 2023 (0,948505) assumem caráter mais pontual. Em 2013, o ajuste recaiu sobre RDSC (*Input2*), de 0,450900 para 0,256494, e RAEE_TSG (*Input4*), de 1,240000 para 0,820710, combinados com expansão de RADAC (*Output1*), de 0,180000 para 0,209060, e de TSG (*Output2*), de 0,430000 para 0,441881. Em 2022, o principal desajuste concentrou-se na necessidade de elevar RADAC, de 0,330000 para 0,633768, e TSG, de 0,650000 para 0,685492, acompanhados de redução em RAEE_TSG, ao passo que, em 2023, a perda de eficiência permaneceu próxima à de 2022, porém em intensidade ligeiramente menor.

Na UFOP, a predominância de anos eficientes em 2014, 2018, 2019, 2021, 2022, 2023 e 2024, todos com escore 1,000, convive com um padrão relativamente homogêneo de ineficiência nos anos em que a universidade se afasta da fronteira. Os desvios observados em 2012 (0,979662), 2013 (0,982469), 2015 (0,977454) e 2016 (0,976099) foram moderados e mantiveram a lógica geral de sobra em RDSC (*Input2*) e NPE (*Input5*), combinadas à necessidade de ampliação dos *outputs*. Em 2017 (0,997001), a ineficiência já era residual, enquanto 2020 (0,962831) constitui o caso mais crítico da série, embora sem alterar o padrão predominante.

A UFMG reúne anos eficientes em 2012, 2014, 2018, 2023 e 2024, todos com escore 1,000, mas apresenta um intervalo mais crítico em 2020 (0,962471), 2021 (0,976323) e 2022 (0,980852). Nesses anos, a ineficiência esteve associada sobretudo a sobras em NPE (*Input5*) e, em menor grau, em RAEE_TSG (*Input4*), indicando que o principal descompasso esteve menos na ausência de desempenho e mais no peso relativo da estrutura mobilizada.

Em outro perfil situam-se as universidades de comportamento mais oscilante, nas quais se observa alternância mais clara entre anos de plena eficiência e períodos de maior distanciamento relativo. A UFTM representa bem esse padrão, com eficiência plena em 2014, 2015, 2018, 2021 e 2023, todos com escore 1,000, e resultados mais baixos em 2017 (0,963254) e 2024 (0,964549). Em 2017, as correções envolveram reduções em RDSC (*Input2*) e

RAEE_TSG (*Input4*), acompanhadas de aumento em RADAC (*Output1*) e TSG (*Output2*), sugerindo um desajuste mais amplo entre estrutura de recursos e geração de resultados. Em 2024, embora o afastamento também tenha sido relevante, o ajuste mostrou-se mais concentrado, sobretudo em RAEE_TSG (*Input4*), enquanto os *outputs* ainda demandavam elevação.

Na UFLA, a eficiência aparece em 2014, 2022 e 2024, todos com escore 1,000, mas os principais afastamentos surgem em 2012 (0,935438), 2021 (0,955879) e 2017 (0,960028), além de 2023 (0,993563), caso de ineficiência residual. Em 2012, o desajuste esteve mais associado à presença de sobras em RDSC (*Input2*) e RAEE_TSG (*Input4*); em 2021, a principal restrição concentrou-se em NPE (*Input5*); e, em 2017, a perda de eficiência assumiu caráter mais distribuído, com necessidade de ajustes simultâneos em insumos e resultados.

Na UFU, por sua vez, 2024 é o único ano plenamente eficiente, com escore 1,000, ao passo que 2021 (0,915188), 2012 (0,943773) e 2020 (0,961378) representam os principais afastamentos. Nesses anos, o padrão observado sugere sobras em insumos, com destaque para NPE (*Input5*) e, em alguns casos, RDSC (*Input2*) e RAEE_TSG (*Input4*), combinadas à necessidade de ampliar os *outputs*, especialmente RADAC (*Output1*). Em 2021, esse desajuste se mostrou mais intenso, sobretudo pela magnitude do ajuste requerido em NPE, enquanto 2016 (0,999323) e 2023 (0,999384) revelam ineficiência apenas marginal. Em conjunto, essas três universidades indicam que a oscilação da eficiência decorre menos de um padrão uniforme de perda de desempenho e mais de variações na capacidade de converter a estrutura mobilizada em resultados ao longo do tempo.

Um terceiro grupo pode ser identificado entre universidades cuja série sugere melhora relativa ao longo do período. A UFVJM constitui o caso mais evidente, pois reúne anos eficientes em 2018, 2019, 2021, 2022 e 2024, todos com escore 1,000, enquanto os principais afastamentos se concentram em 2012 (0,940867), 2013 (0,947113) e 2017 (0,954223). Em 2012 e 2013, a perda de eficiência esteve mais claramente ligada a sobras em RDSC (*Input2*) e RAEE_TSG (*Input4*), combinadas à necessidade de elevar os *outputs*, indicando que a estrutura de recursos mobilizada se mostrava relativamente superior ao necessário para o nível de resultados então alcançado. Em 2017, embora a ineficiência tenha sido menos intensa, o ajuste passou a envolver de modo mais evidente o NPE (*Input5*) e a elevação de RADAC (*Output1*), sugerindo mudança no perfil do desajuste.

A UNIFAL também pode ser aproximada desse perfil, embora com menor linearidade. A universidade apresentou anos eficientes em 2014, 2015, 2016, 2020, 2021, 2023 e 2024, todos sem necessidade de ajustes para atingir a fronteira, enquanto 2019, 2022 e 2012 revelam episódios de perda de eficiência. Em 2019, o ponto de maior afastamento relativo, e em 2022, o desajuste

pareceu mais ligado à insuficiência dos *outputs*; em 2012, ao contrário, a perda de eficiência decorreu principalmente de sobras em determinados *inputs*. Assim, tanto a UFVJM quanto a UNIFAL mostram que a leitura intertemporal acrescenta densidade analítica à subseção, pois evidencia que a natureza da ineficiência não permaneceu constante ao longo da série.

Há ainda universidades em que o principal traço da ineficiência parece concentrar-se mais na estrutura de recursos do que propriamente na ausência elevada de *outputs*. Esse perfil se mostra de forma mais clara na UFV, na UFJF, na UFU e, em parte, na UFMG. Na UFV, os anos eficientes concentram-se em 2019, 2021 e 2022, todos com escore 1,000, ao passo que 2012 (0,945711), 2020 (0,954315) e 2013 (0,962671) constituem os principais afastamentos, além de 2024 (0,965949). Nesses anos, a perda de eficiência esteve associada principalmente à presença de sobras em NPE (*Input5*) e, em alguns casos, em RDSC (*Input2*) e RAEE_TSG (*Input4*), indicando que o principal problema esteve menos na falta de resultados e mais no uso relativamente excessivo de determinados insumos frente ao desempenho alcançado.

Na UFJF, os melhores resultados aparecem em 2012, 2016, 2018 e no triênio 2022–2024, todos com escore 1,000, enquanto 2020 (0,955045), 2021 (0,981914) e 2017 (0,987787) configuram o intervalo de menor eficiência. Também aqui o padrão observado indica sobras em insumos, especialmente em NPE (*Input5*) e, em alguns casos, em RDSC (*Input2*) e RAEE_TSG (*Input4*), acompanhadas da necessidade de elevar os *outputs*, com destaque para RADAC (*Output1*) em 2020. Esse comportamento sugere que a perda de eficiência da UFJF esteve associada menos à ausência absoluta de resultados e mais à dificuldade de converter, de forma proporcional, a estrutura mobilizada em desempenho acadêmico e institucional.

Em posição intermediária, a UFSJ combina momentos de bom desempenho com episódios de maior distanciamento, sem que isso configure uma trajetória persistentemente ineficiente. A universidade operou sobre a fronteira em 2012, 2021, 2022 e 2023, todos com escore 1,000, mas apresentou maiores afastamentos em 2016 (0,914240), 2015 (0,942305) e 2019 (0,945523). Nesses anos, a perda de eficiência esteve associada à presença de sobras em RDSC (*Input2*), RAEE_TSG (*Input4*) e NPE (*Input5*), combinadas à necessidade de ampliação dos *outputs*, o que indica dificuldade de converter, de forma proporcional, a estrutura de recursos mobilizada em resultados acadêmicos e institucionais. Em 2019, contudo, os ajustes requeridos já se mostravam mais moderados, e os casos de 2017 (0,996312) e 2024 (0,998136) evidenciam ineficiência residual, com necessidade apenas de correções marginais.

Tomadas em conjunto, essas evidências indicam que a análise por universidade não deve ser reduzida à simples enumeração de anos eficientes e ineficientes. Os resultados revelam perfis institucionais distintos de aproximação e afastamento da fronteira, sugerindo que a perda de

eficiência pode decorrer de maior instabilidade intertemporal, de melhora progressiva ao longo da série, de desajustes recorrentes entre recursos e resultados ou, ainda, de concentração da ineficiência em componentes específicos da estrutura mobilizada.

Os resultados mostram que ter maior porte institucional e mais recursos não garante, por si só, melhor desempenho. No geral, algumas universidades menores apresentaram resultados relativos mais favoráveis em termos de eficiência técnica, o que sugere que estruturas mais enxutas podem, em alguns casos, transformar recursos em resultados de forma mais eficiente. Ainda assim, essa conclusão deve ser vista com cautela, porque o modelo DEA avalia a eficiência de forma relativa, com base nas variáveis escolhidas no estudo. Assim, não se pode afirmar que universidades menores sejam sempre mais eficientes, mas apenas que, nesta amostra, porte e volume de recursos não se associaram automaticamente a melhor desempenho.

A Tabela 9 sintetiza apenas os ajustes considerados materialmente relevantes na projeção das DMUs ineficientes para a fronteira eficiente (1,0000), com o objetivo de evitar que a discussão seja dominada por micro correções residuais típicas de modelos DEA. Para isso, partiu-se da tabela completa de alvos/folgas e calculou-se, para cada linha, a diferença (Atual – Alvo) e o respectivo percentual relativo dessa diferença. Em seguida, aplicou-se filtro de seleção em três etapas: (i) foram mantidas apenas as linhas cujo ajuste apresentasse % de diferença $\geq 20\%$; (ii) restringiu-se o conjunto às DMUs cujo maior ajuste absoluto (entre suas variáveis) fosse $\geq 40\%$, de modo a priorizar unidades efetivamente mais distantes da fronteira sob a ótica dos alvos; e (iii) Por DMU, foram mantidos até três ajustes mais relevantes (Top 3) em $|\% \text{ diferença}|$, desde que a variável satisfizesse os filtros de materialidade adotados. Desse modo, o Top 3 opera como um teto (cap) de reporte: quando apenas 1–2 variáveis exibem ajustes materialmente relevantes, a DMU é apresentada com 1–2 linhas, sem prejuízo da regra de seleção

Tabela 9 – DMUs com ajustes relevantes

DMU	Universidade/Ano	Variável	Atual	Alvo	% diferença
DMU 114	UFJF 2021	NPE (Input5)	1540,000	920,325100	-40,24%
DMU 114	UFJF 2021	RADAC (Output1)	0,150000	0,191250	+27,50%
DMU 53	UFLA 2012	RDSC (Input2)	0,651900	0,280223	-57,01%
DMU 53	UFLA 2012	RAEE TSG (Input4)	2,270000	1,026682	-54,77%
DMU 54	UFLA 2013	RDSC (Input2)	0,353900	0,191825	-45,80%
DMU 54	UFLA 2013	RAEE TSG (Input4)	1,230000	0,807164	-34,38%
DMU 139	UFMG 2020	NPE (Input5)	3111,000	1261,199	-59,46%
DMU 140	UFMG 2021	NPE (Input5)	2975,000	966,8694	-67,50%
DMU 141	UFMG 2022	NPE (Input5)	2995,000	794,5567	-73,47%
DMU 79	UFOP 2012	RDSC (Input2)	0,306100	0,170220	-44,39%
DMU 67	UFSJ 2013	RDSC (Input2)	0,480600	0,212525	-55,78%
DMU 67	UFSJ 2013	RAEE TSG (Input4)	1,020000	0,769728	-24,54%
DMU 68	UFSJ 2014	RDSC (Input2)	0,648500	0,178779	-72,43%
DMU 68	UFSJ 2014	RAEE TSG (Input4)	1,570000	0,791552	-49,58%
DMU 69	UFSJ 2015	RDSC (Input2)	0,362000	0,182887	-49,48%

DMU 70	UFSJ 2016	RDSC (Input2)	0,376200	0,162476	-56,81%
DMU 70	UFSJ 2016	RAEE TSG (Input4)	1,160000	0,880665	-24,08%
DMU 1	UFTM 2012	RDSC (Input2)	0,438600	0,242592	-44,69%
DMU 1	UFTM 2012	RAEE TSG (Input4)	1,100000	0,807260	-26,61%
DMU 118	UFU 2012	RDSC (Input2)	0,551700	0,301111	-45,42%
DMU 120	UFU 2014	NPE (Input5)	1641,000	744,8111	-54,61%
DMU 120	UFU 2014	RDSC (Input2)	0,268500	0,184308	-31,36%
DMU 123	UFU 2017	NPE (Input5)	1800,000	800,1708	-55,55%
DMU 124	UFU 2018	NPE (Input5)	1833,000	827,1850	-54,87%
DMU 124	UFU 2018	RADAC (Output1)	0,170000	0,215056	+26,50%
DMU 125	UFU 2019	NPE (Input5)	1834,000	784,7619	-57,21%
DMU 126	UFU 2020	RADAC (Output1)	0,120000	0,222856	+85,71%
DMU 126	UFU 2020	NPE (Input5)	1900,000	800,4267	-57,87%
DMU 127	UFU 2021	NPE (Input5)	1905,000	836,0299	-56,11%
DMU 127	UFU 2021	RADAC (Output1)	0,160000	0,238404	+49,00%
DMU 128	UFU 2022	NPE (Input5)	1836,000	878,3096	-52,16%
DMU 40	UFVJM 2012	RDSC (Input2)	0,911800	0,248138	-72,79%
DMU 40	UFVJM 2012	RAEE TSG (Input4)	1,840000	0,945800	-48,60%
DMU 41	UFVJM 2013	RDSC (Input2)	1,010000	0,210952	-79,11%
DMU 41	UFVJM 2013	RAEE TSG (Input4)	2,130000	0,906807	-57,43%
DMU 42	UFVJM 2014	RDSC (Input2)	0,693800	0,290330	-58,15%
DMU 42	UFVJM 2014	RAEE TSG (Input4)	1,290000	0,938220	-27,27%
DMU 43	UFVJM 2015	RDSC (Input2)	0,336600	0,197326	-41,38%
DMU 44	UFVJM 2016	RDSC (Input2)	0,327600	0,194550	-40,61%
DMU 92	UFV 2012	NPE (Input5)	1113,000	597,6260	-46,30%
DMU 92	UFV 2012	RDSC (Input2)	0,284800	0,191025	-32,93%
DMU 27	UNIFAL 2012	RDSC (Input2)	0,869300	0,292064	-66,40%
DMU 27	UNIFAL 2012	RAEE TSG (Input4)	2,160000	0,976297	-54,80%
DMU 37	UNIFAL 2022	RADAC (Output1)	0,200000	0,489799	+144,90%
DMU 15	UNIFEI 2013	RDSC (Input2)	0,450900	0,256494	-43,12%
DMU 15	UNIFEI 2013	RAEE TSG (Input4)	1,240000	0,820710	-33,81%
DMU 24	UNIFEI 2022	RADAC (Output1)	0,330000	0,633768	+92,05%

Elaborada pelo autor

Assim, a tabela não pretende reproduzir exaustivamente todos os ajustes possíveis, mas destacar, de forma comparável e parcimoniosa, as variáveis que “movem a agulha” no retorno à eficiência, evidenciando onde se concentram as principais sobras de *inputs* e insuficiências de *outputs* em cada DMU selecionada.

4.5.4 Análise geral dos *benchmarks*

Na análise de *benchmark*, cada DMU eficiente pode servir como referência para projetar DMUs ineficientes à fronteira. Para cada DMU ineficiente, o modelo identifica um conjunto de pares eficientes com pesos (λ) diferentes de zero, que compõem a combinação convexa utilizada para determinar os alvos. Nesse contexto, a Tabela 10 apresenta, para o grupo completo (143 DMUs), a frequência com que cada DMU eficiente aparece como *benchmark*, bem como a soma dos respectivos pesos ao longo das projeções. Ressalta-se, contudo, que a soma dos pesos não deve ser interpretada como “peso total” diretamente comparável entre DMUs, pois decorre de uma combinação convexa definida internamente pela solução ótima e pelo conjunto de

referência; assim, seu uso aqui é estritamente descritivo, como indicação de centralidade/recorrência das DMUs eficientes no papel de *benchmark*.

Tabela 10 – *Benchmarks* e frequência de utilização (grupo completo – 143 DMUs)

	<i>Benchmark</i> (DMU)	Frequência	Soma dos pesos (λ)
DMU 38	UNIFAL 2023	48	10,83968831
DMU 18	UNIFEI 2016	39	4,30805490
DMU 39	UNIFAL 2024	36	7,85383394
DMU 35	UNIFAL 2020	32	10,24487218
DMU 131	UFMG 2012	28	4,11562569
DMU 63	UFLA 2022	25	8,84359253
DMU 86	UFOP 2019	18	3,41307054
DMU 102	UFV 2022	16	4,31624468
DMU 55	UFLA 2014	13	2,90067947
DMU 49	UFVJM 2021	12	3,40492512
DMU 77	UFSJ 2023	11	3,81534500
DMU 11	UFTM 2022	10	3,15394527
DMU 91	UFOP 2024	10	2,77934921
DMU 101	UFV 2021	10	2,66378405
DMU 75	UFSJ 2021	9	4,24297855
DMU 47	UFVJM 2019	9	3,44141452
DMU 65	UFLA 2024	8	2,71162745
DMU 130	UFU 2024	8	2,25837379
DMU 85	UFOP 2018	7	2,60147822
DMU 17	UNIFEI 2015	7	2,34459403
DMU 16	UNIFEI 2014	7	2,32815931
DMU 133	UFMG 2014	6	2,43710294
DMU 142	UFMG 2023	6	2,36040347
DMU 105	UFJF 2012	6	1,27299797
DMU 137	UFMG 2018	5	2,26551600
DMU 99	UFV 2019	5	2,21141456
DMU 10	UFTM 2021	5	2,15729644
DMU 46	UFVJM 2018	5	1,75024148
DMU 115	UFJF 2022	5	1,64481223
DMU 21	UNIFEI 2019	5	1,46235116
DMU 31	UNIFAL 2016	5	1,20364031
DMU 116	UFJF 2023	5	1,09793382
DMU 3	UFTM 2014	4	1,58017499
DMU 30	UNIFAL 2015	4	1,55477685
DMU 76	UFSJ 2022	4	1,41754771
DMU 50	UFVJM 2022	3	1,48230342
DMU 81	UFOP 2014	3	1,19829515
DMU 143	UFMG 2024	2	1,15360058
DMU 22	UNIFEI 2020	2	1,06001620
DMU 7	UFTM 2018	2	1,05524842
DMU 109	UFJF 2016	2	1,05268959
DMU 4	UFTM 2015	1	1,00000000
DMU 12	UFTM 2023	1	1,00000000
DMU 14	UNIFEI 2012	1	1,00000000
DMU 19	UNIFEI 2017	1	1,00000000
DMU 20	UNIFEI 2018	1	1,00000000
DMU 23	UNIFEI 2021	1	1,00000000
DMU 26	UNIFEI 2024	1	1,00000000
DMU 29	UNIFAL 2014	1	1,00000000
DMU 36	UNIFAL 2021	1	1,00000000
DMU 52	UFVJM 2024	1	1,00000000

DMU 66	UFSJ 2012	1	1,00000000
DMU 88	UFOP 2021	1	1,00000000
DMU 89	UFOP 2022	1	1,00000000
DMU 90	UFOP 2023	1	1,00000000
DMU 106	UFJF 2013	1	1,00000000
DMU 107	UFJF 2014	1	1,00000000
DMU 108	UFJF 2015	1	1,00000000
DMU 111	UFJF 2018	1	1,00000000
DMU 117	UFJF 2024	1	1,00000000

Elaborada pelo autor

Embora a Tabela 10 reporte a frequência no conjunto completo, a leitura a seguir enfatiza apenas as projeções das DMUs ineficientes ($n=83$), neste conjunto de DMUs ineficientes (eficiência padrão < 1), a matriz de λ (*benchmark*) evidencia concentração do referenciamento em poucas DMUs eficientes, isto é, um subconjunto reduzido de unidades aparece reiteradamente como “modelos” para a projeção das ineficientes. Sob esse recorte, os *benchmarks* mais recorrentes são: DMU_38 (UNIFAL_2023), utilizada como referência em 48/83 DMUs ineficientes (57,83%); DMU_18 (UNIFEI_2016) em 39/83 (46,9%); DMU_39 (UNIFAL_2024) em 36/83 (43,3%); DMU_35 (UNIFAL_2020) em 32/83 (38,5%); DMU_131 (UFMG_2012) em 28/83 (33,7%); e DMU_63 (UFLA_2022) em 25/83 (30,1%).

Em conjunto, os resultados sugerem que a fronteira eficiente não é “sustentada” de forma homogênea por todas as DMUs eficientes, mas concentra-se em um subconjunto de *benchmark* mais recorrentes e com maior peso acumulado. Isso implica que a interpretação dos resultados e dos alvos deve considerar a centralidade dessas unidades-referência, pois são elas que, na prática, definem os perfis produtivos mais utilizados para orientar as projeções de melhoria. Como encaminhamento, a análise subsequente pode explorar os *benchmarks* mais recorrentes em maior detalhe, verificando padrões nos *inputs/outputs* e a estabilidade temporal, para qualificar a leitura do que caracteriza “boas práticas” no conjunto avaliado.

A Tabela 11 sintetiza os extremos do desempenho relativo no modelo DEA-BCC (orientação a *output*) para o conjunto de 143 DMUs. No bloco das unidades eficientes (eficiência padrão = 1,00), como há empate no score, adotou-se a eficiência composta normalizada (composta*) como critério de desempate, permitindo ordenar as 10 melhores entre as eficientes a partir de uma métrica com maior poder discriminante dentro do próprio grupo. Em seguida, no bloco das unidades ineficientes (eficiência padrão $< 1,00$), são listadas as 10 piores DMUs, ordenadas pelos menores scores de eficiência padrão, por representarem os casos com maior afastamento da fronteira.

Tabela 11 – DMUs eficientes e ineficientes

10 melhores DMUS	10 piores DMUS
------------------	----------------

<i>Ranking</i>	DMU		Composta normalizada	<i>Ranking</i>	DMU		Eficiência Padrão
1	DMU 39	UNIFAL 2024	1,000000	1	DMU 34	UNIFAL 2019	0,827404
2	DMU 38	UNIFAL 2023	0,969129	2	DMU 70	UFSJ 2016	0,914240
3	DMU 52	UFVJM 2024	0,914387	3	DMU 127	UFU 2021	0,915188
4	DMU 31	UNIFAL 2016	0,870356	4	DMU 53	UFLA 2012	0,935438
5	DMU 30	UNIFAL 2015	0,866444	5	DMU 40	UFVJM 2012	0,940867
6	DMU 46	UFVJM 2018	0,865280	6	DMU 69	UFSJ 2015	0,942305
7	DMU 20	UNIFEI 2018	0,863686	7	DMU 118	UFU 2012	0,943773
8	DMU 26	UNIFEI 2024	0,862767	8	DMU 73	UFSJ 2019	0,945523
9	DMU 19	UNIFEI 2017	0,858168	9	DMU 92	UFV 2012	0,945711
10	DMU 65	UFLA 2024	0,844822	10	DMU 37	UNIFAL 2022	0,946506

Elaborada pelo autor

Nota: entre as DMUs eficientes (eficiência padrão = 1,00), a ordenação utiliza a eficiência composta normalizada (composta*) como critério de desempate. Entre as ineficientes, a ordenação utiliza a eficiência padrão (menor = pior).

Em conjunto, a tabela aponta uma assimetria importante: enquanto as DMUs eficientes se concentram em um patamar comum (eficiência = 1,00) e exigem um critério complementar (composta*) para hierarquização interna, as DMUs ineficientes exibem maior variação nos escores, permitindo identificar casos críticos de forma direta. Esse contraste reforça a utilidade de combinar o *ranking* com análises de segunda ordem, como *benchmark* (pares/ λ), alvos e folgas, para qualificar a interpretação: os extremos oferecem um panorama do desempenho relativo, mas o diagnóstico das causas da ineficiência depende de decompor onde se concentram as sobras de *inputs* e as insuficiências de *outputs* em cada unidade, como apresentado anteriormente na subseção 4.5.3.

Por fim, a análise de *benchmark* fecha o ciclo interpretativo ao explicitar de onde vêm os padrões utilizados para projetar cada DMU ineficiente, as metas surgem de combinações de DMUs eficientes (pesos λ) que atuam como referências. Com isso, a eficiência no DEA passa a operar como diagnóstico não apenas pelo quanto e em quais variáveis ajustar (leitura de alvos e folgas), mas também por quem serve de modelo (*benchmark*), permitindo discutir se as referências são recorrentes.

É justamente por essa lógica que, para o conjunto das 143 DMUs, o *ranking* geral ganha força apenas quando interpretado em conjunto com unidades de referência, projeções de melhoria e folgas. Contudo, os próprios resultados mostram que essa leitura agregada pode ser analiticamente limitada, uma vez que reúne universidades com estruturas e escalas bastante distintas. Por essa razão, a etapa seguinte segmenta as DMUs por porte institucional, com o objetivo de aumentar a homogeneidade interna dos grupos e produzir comparações mais consistentes entre unidades estruturalmente mais próximas.

4.6 Análise da eficiência técnica das DMUs por porte

A segmentação das DMUs por porte institucional decorre de uma necessidade analítica, e não apenas descritiva. Como demonstrado nas seções anteriores, a amostra reúne universidades com diferenças expressivas de escala, estrutura e trajetória de desempenho, o que tende a reduzir a comparabilidade direta quando todas as unidades são examinadas em bloco. Nesse contexto, a análise por porte busca aumentar a homogeneidade interna dos subconjuntos, tornando mais coerente a leitura dos escores de eficiência, dos *benchmarks* e das projeções geradas pelo modelo DEA-BCC.

Ao adotar essa estratégia, o estudo não abandona o *ranking* geral, mas o reposiciona metodologicamente: o ordenamento agregado permanece útil como visão panorâmica do sistema, enquanto a segmentação por porte permite interpretação mais precisa das diferenças relativas de desempenho. Em termos substantivos, isso significa que a eficiência passa a ser examinada entre unidades que compartilham condições mais próximas de escala e estrutura, reduzindo o risco de comparações distorcidas entre universidades muito desiguais. A partir desse procedimento, torna-se possível qualificar melhor tanto a posição relativa das DMUs em cada estrato quanto a natureza dos ajustes requeridos para sua aproximação à fronteira eficiente.

4.6.1 Eficiência técnica das DMUs de porte pequeno

No subconjunto de porte pequeno, composto por 52 DMUs correspondentes às observações anuais de 2012 a 2024 das universidades UFTM, UNIFEI, UNIFAL e UFVJM, os escores de eficiência composta normalizada se concentram em patamar relativamente elevado, o que sugere desempenho globalmente favorável nesse estrato. A estatística descritiva mostra média de 0,8409, mediana de 0,8373, desvio-padrão de 0,0821, coeficiente de variação de 9,7633%, valor mínimo de 0,6760 e valor máximo de 1,0000. Em conjunto, esses resultados indicam que, embora o grupo apresente diferenças internas de desempenho, a dispersão permanece moderada, sem evidência de fragmentação extrema entre as unidades analisadas.

Tabela 12 – Estatística descritiva DMUs de porte pequeno

Estatística descritiva	Eficiência Composta normalizada
Média	0,8409
Mediana	0,8373
Desvio-padrão	0,0821
Coeficiente de variação	9,7633
Mínimo	0,6760

Máximo	1,0000
Elaborada pelo autor	

A proximidade entre média e mediana sugere que o comportamento típico do grupo se situa em faixa relativamente alta de eficiência, ao passo que a amplitude entre o mínimo e o máximo evidencia que, mesmo entre universidades classificadas no mesmo estrato de porte, persistem contrastes relevantes de posicionamento relativo. Isso indica que o porte reduz a heterogeneidade da comparação, mas não elimina diferenças importantes na capacidade de converter insumos em resultados.

Quando a análise incorpora o *ranking* de eficiência composta normalizada (Tabela 13), essa leitura ganha maior densidade. No topo do ordenamento, destacam-se a DMU_25 (UNIFEI_2023), com escore 1,0000, seguida pela DMU_24 (UNIFEI_2022) e pela DMU_2 (UFTM_2013), ambas com 0,9877, além da DMU_26 (UNIFEI_2024), com 0,9771. Esse padrão sugere que, dentro do estrato de pequeno porte, a liderança não se distribui de forma aleatória, mas se concentra sobretudo em anos específicos da UNIFEI, com presença também de observações da UFTM e da UNIFAL nas posições superiores.

Tabela 13 – *Ranking* de eficiência das DMUs de porte pequeno

<i>Ranking</i>	DMU		Padrão	Composta Normalizada
1º	DMU 25	UNIFEI 2023	1,0000	1,0000
2º	DMU 24	UNIFEI 2022	1,0000	0,9877
3º	DMU 2	UFTM 2013	1,0000	0,9877
4º	DMU 26	UNIFEI 2024	1,0000	0,9771
5º	DMU 29	UNIFAL 2014	1,0000	0,9497
6º	DMU 28	UNIFAL 2013	1,0000	0,9492
7º	DMU 30	UNIFAL 2015	1,0000	0,9425
8º	DMU 33	UNIFAL 2018	1,0000	0,9359
9º	DMU 19	UNIFEI 2017	1,0000	0,9345
10º	DMU 20	UNIFEI 2018	1,0000	0,9240
11º	DMU 5	UFTM 2016	0,9960	0,9349
12º	DMU 1	UFTM 2012	1,0000	0,9212
13º	DMU 8	UFTM 2019	0,9845	0,9138
14º	DMU 36	UNIFAL 2021	1,0000	0,9094
15º	DMU 50	UFVJM 2022	1,0000	0,8974
16º	DMU 32	UNIFAL 2017	1,0000	0,8882
17º	DMU 9	UFTM 2020	0,9800	0,8855
18º	DMU 13	UFTM 2024	0,9811	0,8622
19º	DMU 4	UFTM 2015	1,0000	0,8596
20º	DMU 35	UNIFAL 2020	1,0000	0,8591
21º	DMU 31	UNIFAL 2016	1,0000	0,8579
22º	DMU 18	UNIFEI 2016	1,0000	0,8544
23º	DMU 22	UNIFEI 2020	1,0000	0,8481
24º	DMU 11	UFTM 2022	1,0000	0,8393
25º	DMU 15	UNIFEI 2013	0,9843	0,8273
26º	DMU 46	UFVJM 2018	1,0000	0,8069
27º	DMU 10	UFTM 2021	1,0000	0,7936

28°	DMU 12	UFTM 2023	1,0000	0,7682
29°	DMU 14	UNIFEI 2012	1,0000	0,7682
30°	DMU 16	UNIFEI 2014	1,0000	0,7682
31°	DMU 17	UNIFEI 2015	1,0000	0,7682
32°	DMU 21	UNIFEI 2019	1,0000	0,7682
33°	DMU 23	UNIFEI 2021	1,0000	0,7682
34°	DMU 27	UNIFAL 2012	1,0000	0,7682
35°	DMU 3	UFTM 2014	1,0000	0,7682
36°	DMU 38	UNIFAL 2023	1,0000	0,7682
37°	DMU 39	UNIFAL 2024	1,0000	0,7682
38°	DMU 44	UFVJM 2016	1,0000	0,7682
39°	DMU 47	UFVJM 2019	1,0000	0,7682
40°	DMU 49	UFVJM 2021	1,0000	0,7682
41°	DMU 52	UFVJM 2024	1,0000	0,7682
42°	DMU 7	UFTM 2018	1,0000	0,7682
43°	DMU 51	UFVJM 2023	0,9793	0,7523
44°	DMU 42	UFVJM 2014	0,9784	0,7516
45°	DMU 40	UFVJM 2012	0,9701	0,7452
46°	DMU 6	UFTM 2017	0,9659	0,9394
47°	DMU 48	UFVJM 2020	0,9626	0,7723
48°	DMU 37	UNIFAL 2022	0,9606	0,8582
49°	DMU 43	UFVJM 2015	0,9577	0,8352
50°	DMU 45	UFVJM 2017	0,9543	0,8004
51°	DMU 41	UFVJM 2013	0,9484	0,7285
52°	DMU 34	UNIFAL 2019	0,8800	0,6760

Elaborada pelo autor

Outro aspecto relevante é a presença de um bloco numeroso de DMUs com escore idêntico de 0,7682, o que reduz o poder discriminante do *ranking* em parte da distribuição. Esse comportamento mostra que, mesmo com o uso da eficiência composta normalizada, ainda subsistem agrupamentos de unidades com posicionamento muito próximo, o que limita a capacidade de hierarquização fina entre observações situadas fora do topo. Assim, o *ranking* deve ser compreendido como instrumento inicial de ordenamento relativo, útil para localizar extremos e blocos de desempenho, mas insuficiente como explicação conclusiva da eficiência no estrato.

Na porção inferior da distribuição, sobressaem a DMU_34 (UNIFAL_2019), com o menor escore do grupo (0,6760), e observações da UFVJM, como UFVJM_2013 (0,7285), UFVJM_2012 (0,7452) e UFVJM_2014 (0,7516). Esse padrão sugere que a perda de eficiência, entre as DMUs menos bem posicionadas, se concentrou mais fortemente em certas trajetórias institucionais do que em uma distribuição aleatória entre as universidades do estrato. Ainda assim, o ordenamento por si só não esclarece a natureza desses desvios, razão pela qual sua leitura precisa ser articulada às análises de alvos, folgas e *benchmark*.

Desse modo, no grupo de porte pequeno, a análise do desempenho relativo revela um estrato com patamar médio de eficiência elevado, dispersão interna moderada e liderança relativamente concentrada em algumas observações específicas, sobretudo da UNIFEI e da UNIFAL. Ao mesmo tempo, a existência de empates extensos e a concentração de menores

escores em parte da trajetória da UFVJM e da UNIFAL indicam que a interpretação do *ranking* precisa ser complementada por instrumentos capazes de explicitar tanto a composição da fronteira quanto os ajustes requeridos para a aproximação das DMUs ineficientes à eficiência relativa.

Quando se observam as posições superiores do ordenamento, nota-se a forte presença da UNIFEI e da UNIFAL entre as observações mais bem posicionadas. Entre as dez primeiras colocadas, destacam-se a UNIFEI (respectivos anos: 2023, 2022, 2024, 2017 e 2018), além de UNIFAL (2014, 2013, 2015 e 2018). Essa concentração sugere que, dentro do estrato de porte pequeno, essas duas universidades reuniram, em anos específicos, combinações particularmente favoráveis entre *inputs* e *outputs*. Em termos analíticos, isso indica que a condição de eficiência não se distribuiu de modo uniforme entre as instituições do grupo, mas se concentrou em determinados padrões de desempenho mais recorrentes.

Na extremidade inferior do *ranking*, sobressaem principalmente observações da UFVJM e da UNIFAL, com destaque para UNIFAL_2019, que apresenta o menor escore composto normalizado do grupo (0,6760), e para uma sequência de anos da UFVJM, como 2013 (0,7285), 2015 (0,8352), 2017 (0,8004), 2020 (0,7723) e 2023 (0,7523). Esse padrão sugere que a perda de eficiência, entre as DMUs de menor desempenho relativo, não se distribuiu aleatoriamente entre as universidades do estrato, mas se concentrou mais fortemente em certas trajetórias institucionais. Ainda assim, o ordenamento por si só não esclarece a natureza desses desvios, razão pela qual sua leitura precisa ser articulada com a decomposição em alvos e folgas e com a identificação dos *benchmarks*.

Desse modo, no grupo de porte pequeno, o *ranking* cumpre adequadamente a função de ordenar as DMUs e sinalizar extremos de desempenho, mas sua utilidade analítica aumenta quando associado a três leituras complementares: a identificação das unidades que efetivamente compõem a fronteira, a verificação das DMUs eficientes que aparecem com maior recorrência como *benchmark* e a análise dos alvos e folgas das unidades de pior desempenho. É essa articulação que permite compreender não apenas quem ocupa as melhores e as piores posições, mas também porque essas posições se formam e quais ajustes seriam necessários para aproximar as DMUs ineficientes da fronteira eficiente.

4.6.2 Alvos e folgas das DMUs de porte pequeno

No conjunto das DMUs de porte pequeno, a análise de alvos e folgas mostra que a ineficiência relativa não decorre, em regra, de insuficiência uniforme de resultados, mas de

combinações específicas entre necessidade de expansão dos *outputs* e correções pontuais em determinados *inputs*. Em outras palavras, o afastamento da fronteira, nesse estrato, tende a assumir caráter seletivo: em alguns casos, o problema se concentra mais fortemente na baixa entrega relativa de resultados; em outros, no excesso relativo de componentes da estrutura mobilizada; e, em parte relevante das observações, em ambos os movimentos simultaneamente. Esse padrão sugere que, entre universidades de porte pequeno, a perda de eficiência é menos explicada por fragilidade sistêmica ampla e mais por desajustes localizados entre recursos e desempenho.

Entre os casos mais críticos, a DMU_34 (UNIFAL_2019), que ocupa a última posição do grupo, exemplifica um padrão de ineficiência mista. Nessa observação, o modelo projeta simultaneamente elevação de RADAC e TSG, acompanhada de redução em DDL_AG. A combinação desses ajustes indica que o distanciamento da fronteira não se explica apenas por produção insuficiente de resultados, mas também pela presença de excesso relativo em parte da estrutura de insumos mobilizada. Trata-se de uma situação em que a universidade, para se aproximar da fronteira, precisaria tanto ampliar seus produtos quanto melhorar a proporcionalidade entre gasto e desempenho.

Também se destacam as observações da UFVJM, especialmente DMU_41 (UFVJM_2013), DMU_45 (UFVJM_2017) e DMU_43 (UFVJM_2015), que aparecem entre as piores do grupo e revelam uma lógica recorrente de descompasso entre *outputs* e estrutura de recursos. Na DMU_41, os alvos indicam aumento de RADAC e TSG, enquanto as folgas se concentram sobretudo em RDSC e RAEE_TSG. Na DMU_45, os ajustes envolvem elevação dos *outputs* combinada com folgas em NPE e RDSC. Já na DMU_43, o padrão é semelhante, com crescimento projetado de RADAC e TSG e redução em RDSC e NPE. Em conjunto, essas observações sugerem que, nos casos mais problemáticos da UFVJM, a ineficiência esteve associada não a uma única restrição dominante, mas à coexistência entre necessidade de ampliar resultados e excesso relativo em insumos específicos.

Outro caso relevante é a DMU_37 (UNIFAL_2022), cuja ineficiência se distingue pelo peso desproporcional do ajuste projetado em RADAC. Nessa observação, o modelo sugere elevação expressiva desse *output*, enquanto o ajuste em TSG é comparativamente mais modesto e, do lado dos *inputs*, a folga aparece de forma localizada em RDSC. Esse perfil indica que, nesse caso, o principal afastamento da fronteira não decorre de excesso disseminado na estrutura de insumos, mas de insuficiência mais concentrada no *output* academicamente mais sensível para o posicionamento relativo da unidade. Trata-se, portanto, de uma ineficiência menos difusa e mais focalizada em uma dimensão específica de resultado.

Em contraste, há casos em que os ajustes são menos extensos e mais seletivos, como a DMU_6 (UFTM_2017). Nessa observação, os incrementos projetados em RADAC e TSG são relativamente moderados, acompanhados de folga restrita em RAEE_TSG. Esse comportamento sugere ineficiência de menor amplitude, concentrada em poucas variáveis, o que a diferencia dos casos mais críticos do grupo, nos quais a distância até a fronteira envolve simultaneamente vários componentes da estrutura e dos resultados. A presença desse tipo de observação é importante porque mostra que, mesmo entre as DMUs ineficientes do porte pequeno, há diferentes intensidades e composições de afastamento da fronteira.

As observações DMU_40 (UFVJM_2012), DMU_42 (UFVJM_2014) e DMU_51 (UFVJM_2023) reforçam esse diagnóstico ao demonstrar um padrão de ineficiência mista, no qual ganhos em *outputs* coexistem com cortes seletivos em *inputs*. Na DMU_40, os ajustes concentram-se em expansão de RADAC e TSG, combinada com folgas em RDSC e RAEE_TSG. Na DMU_42, os incrementos projetados para os *outputs* são pequenos, mas as folgas em RDSC, RAEE_TSG e NPE são relativamente elevadas, o que sugere que o problema está menos na ausência de resultados e mais no peso relativo da estrutura mobilizada. Já na DMU_51, a maior exigência recai sobre RADAC, enquanto TSG requer ajuste menor, ao mesmo tempo em que se observa folga expressiva em NPE. Esses resultados confirmam que, mesmo dentro de um mesmo estrato de porte, a distância à fronteira pode assumir composições distintas, ora mais vinculadas à insuficiência de *outputs*, ora mais associadas ao excesso relativo de certos insumos.

Em síntese, a análise dos alvos e folgas das DMUs de porte pequeno indica que a ineficiência observada nesse grupo não se apresenta como fragilidade generalizada, mas como conjunto de ajustes pontuais, embora por vezes materialmente relevantes. As correções mais recorrentes concentram-se em RDSC (*Input2*), NPE (*Input5*) e RAEE_TSG (*Input4*), enquanto, no lado dos *outputs*, RADAC (*Output1*) aparece com frequência como a dimensão que mais demanda expansão. Isso sugere que, entre as universidades de porte pequeno, o afastamento da fronteira decorre menos de incapacidade estrutural ampla e mais de descompassos localizados entre a base de recursos mobilizada e os resultados entregues. Ainda assim, quando o modelo projeta cortes expressivos em determinados *inputs*, esses valores devem ser interpretados com cautela: eles sinalizam excesso relativo frente aos *benchmarks* que sustentam a projeção da DMU para a fronteira, e não metas gerenciais literais a serem transpostas diretamente para a gestão universitária.

Em conjunto, os alvos e folgas mostram que, no porte pequeno, a distância até a fronteira se estrutura por combinações heterogêneas de insuficiência de *outputs* e excesso relativo de *inputs*. Para compreender de forma mais completa esse processo, torna-se necessário examinar

quais DMUs eficientes servem de referência para projetar as unidades ineficientes, aspecto desenvolvido na subseção seguinte por meio da análise dos *benchmarks*.

4.6.3 *Benchmarks* das DMUs de porte pequeno

A análise dos *benchmarks* das DMUs de porte pequeno permite identificar quais unidades eficientes servem, com maior recorrência, de referência para a projeção das unidades ineficientes à fronteira. No modelo DEA-BCC, essa leitura é particularmente relevante porque a condição de eficiência, por si só, não garante que uma DMU exerça papel central na formação dos alvos das demais. Em outros termos, nem toda unidade eficiente participa da fronteira com a mesma importância analítica, algumas são acionadas de forma reiterada como referência, enquanto outras, embora eficientes, possuem presença marginal na construção das projeções

Tabela 14 – *Benchmarks* e frequência de utilização (porte pequeno)

	<i>Benchmark</i> (DMU)	Frequência	Soma dos pesos (λ)
DMU_38	UNIFAL_2023	12	2,00964188
DMU_39	UNIFAL_2024	9	1,40422039
DMU_35	UNIFAL_2020	7	2,31306715
DMU_11	UFTM_2022	6	2,5214471
DMU_16	UNIFEI_2014	4	1,03039471
DMU_10	UFTM_2021	4	0,73095009
DMU_18	UNIFEI_2016	4	0,12913294
DMU_1	UFTM_2012	3	0,61607429
DMU_49	UFVJM_2021	2	1,05157683
DMU_50	UFVJM_2022	2	0,39591165
DMU_30	UNIFAL_2015	2	0,2322227
DMU_27	UNIFAL_2012	1	0,49544152
DMU_29	UNIFAL_2014	1	0,43034643
DMU_46	UFVJM_2018	1	0,31396657
DMU_17	UNIFEI_2015	1	0,29283727
DMU_26	UNIFEI_2024	1	0,24166575
DMU_4	UFTM_2015	1	0,23909977
DMU_19	UNIFEI_2017	1	0,22717654
DMU_31	UNIFAL_2016	1	0,17978034
DMU_28	UNIFAL_2013	1	0,06292849
DMU_52	UFVJM_2024	1	0,05687084
DMU_14	UNIFEI_2012	1	0,02524673

Elaborada pelo autor

No porte pequeno, a Tabela 14 mostra que a fronteira eficiente se organiza em torno de um núcleo relativamente concentrado de *benchmark*. A DMU_38 (UNIFAL_2023) aparece como

a referência mais frequente do grupo, sendo utilizada 12 vezes, seguida pela DMU_39 (UNIFAL_2024), com 9 ocorrências, e pela DMU_35 (UNIFAL_2020), com 7 ocorrências. Em seguida, destaca-se a DMU_11 (UFTM_2022), utilizada 6 vezes. Esse resultado sugere que a fronteira do estrato de porte pequeno não está distribuída de forma homogênea entre todas as DMUs eficientes, mas se ancora sobretudo em observações recentes da UNIFAL e, em menor medida, em anos específicos da UFTM.

Contudo, a frequência de uso não esgota a interpretação. Quando se observa a soma dos pesos (λ), percebe-se que a centralidade dos *benchmarks* também depende da intensidade com que cada referência participa das combinações que projetam as DMUs ineficientes para a fronteira. Sob esse critério, a DMU_11 (UFTM_2022) apresenta a maior soma dos pesos do grupo (2,5214471), superando inclusive a DMU_35 (UNIFAL_2020), com 2,31306715, e a DMU_38 (UNIFAL_2023), com 2,00964188. Isso indica que, embora a UNIFAL concentre as referências mais recorrentes, a UFTM_2022 exerce papel geometricamente muito relevante nas projeções, participando com peso médio mais intenso nas combinações eficientes.

A presença da UNIFEI também merece registro, embora em posição menos central. As DMUs_16 (UNIFEI_2014) e 18 (UNIFEI_2016) aparecem quatro vezes cada, mas com somas de pesos bastante distintas: 1,03039471 para a primeira e apenas 0,12913294 para a segunda. Essa diferença é importante, porque mostra que duas DMUs com a mesma frequência de uso podem desempenhar funções muito diferentes na estrutura da fronteira. Enquanto a UNIFEI_2014 participa de forma mais efetiva das combinações de referência, a UNIFEI_2016, apesar de recorrente, atua com contribuição relativamente pequena em termos de peso.

A UFTM também revela presença consistente na composição da fronteira. Além da centralidade de UFTM_2022, observam-se referências adicionais em UFTM_2021, com 4 ocorrências e soma dos pesos de 0,73095009, e UFTM_2012, com 3 ocorrências e soma de 0,61607429. Isso sugere que, no porte pequeno, a UFTM não se destaca apenas por um único ano excepcional, mas por um conjunto de observações que, em momentos distintos, servem de base para projetar unidades ineficientes à eficiência relativa.

Já a presença da UFVJM entre os *benchmarks* é mais restrita. As DMUs_49 (UFVJM_2021) e 50 (UFVJM_2022) aparecem apenas duas vezes cada, embora a primeira apresente soma dos pesos relativamente expressiva (1,05157683). Esse comportamento indica que a UFVJM participa da fronteira do estrato de forma mais seletiva, não constitui o núcleo dominante de referências, mas, em determinados casos, oferece padrão de comparação relevante para algumas unidades ineficientes. Assim, sua contribuição para a formação da fronteira é menos recorrente, ainda que não desprezível.

Em síntese, os *benchmarks* do porte pequeno mostram que a fronteira eficiente do grupo é sustentada por um conjunto reduzido de referências, com predominância de observações da UNIFAL, presença relevante da UFTM e participação mais moderada da UNIFEI e da UFVJM. Esse resultado reforça a ideia de que, mesmo dentro de um estrato mais homogêneo em termos de porte, a eficiência não se distribui de forma uniforme entre todas as DMUs eficientes. Algumas apenas atingem a fronteira; outras a estruturam de modo recorrente e com maior peso analítico. Em consequência, a interpretação da eficiência relativa no porte pequeno ganha densidade quando o *ranking* e os alvos/folgas são lidos em conjunto com a composição dos *benchmarks*, pois é essa articulação que permite compreender não apenas quais unidades estão mais próximas da fronteira, mas também quais efetivamente sustentam o padrão de referência do grupo.

4.6.4 Eficiência técnica das DMUs de porte médio

No subconjunto de 52 DMUs de porte médio (Tabela 15), correspondente às observações anuais (2012–2024) das universidades UFLA, UFSJ, UFOP e UFV, observa-se concentração dos escores de eficiência composta normalizada em patamar relativamente elevado, o que sugere desempenho globalmente favorável nesse estrato.

Tabela 15 – Estatística descritiva DMUs de porte médio

Estatística descritiva	Eficiência Composta normalizada
Média	0,8481
Mediana	0,8335
Desvio-padrão	0,0758
Coefficiente de Variação	8,9376
Mínimo	0,7690
Máximo	1,0000

Elaborada pelo autor

A média (0,8481) e a mediana (0,8335) são próximas entre si, indicando que o comportamento típico do grupo se situa em faixa alta, sem distorções relevantes. O desvio-padrão (0,0758) e o coeficiente de variação (8,9376%) reforçam a ideia de heterogeneidade moderada, isto é, diferenças entre as DMUs, mas dentro de uma faixa relativamente estreita. Além disso, a distância entre o valor mínimo (0,7690, correspondente à DMU_103 – UFV_2023) e o máximo (1,0000, correspondente à DMU_69 – UFSJ_2015) mostra que, mesmo em um grupo relativamente homogêneo em termos de porte, persistem contrastes relevantes de desempenho relativo

A análise do *ranking* por eficiência composta normalizada (Tabela 16), sintetiza o desempenho relativo das DMUs.

Tabela 16 – *Ranking* de eficiência das DMUs de porte médio

<i>Ranking</i>	DMU		Padrão	Composta Normalizada
1º	DMU 69	UFSJ 2015	1,0000	1,0000
2º	DMU 79	UFOP 2012	1,0000	0,9936
3º	DMU 62	UFLA 2021	1,0000	0,9886
4º	DMU 71	UFSJ 2017	1,0000	0,9722
5º	DMU 70	UFSJ 2016	1,0000	0,9620
6º	DMU 60	UFLA 2019	1,0000	0,9541
7º	DMU 72	UFSJ 2018	1,0000	0,9522
8º	DMU 73	UFSJ 2019	1,0000	0,9424
9º	DMU 86	UFOP 2019	1,0000	0,9292
10º	DMU 84	UFOP 2017	1,0000	0,9290
11º	DMU 54	UFLA 2013	1,0000	0,9286
12º	DMU 89	UFOP 2022	1,0000	0,9272
13º	DMU 80	UFOP 2013	0,9954	0,9243
14º	DMU 78	UFSJ 2024	1,0000	0,9216
15º	DMU 76	UFSJ 2022	1,0000	0,9181
16º	DMU 59	UFLA 2018	1,0000	0,9090
17º	DMU 61	UFLA 2020	1,0000	0,8893
18º	DMU 85	UFOP 2018	1,0000	0,8860
19º	DMU 83	UFOP 2016	0,9972	0,8808
20º	DMU 58	UFLA 2017	1,0000	0,8736
21º	DMU 74	UFSJ 2020	0,9901	0,8551
22º	DMU 57	UFLA 2016	1,0000	0,8496
23º	DMU 82	UFOP 2015	0,9967	0,8490
24º	DMU 81	UFOP 2014	1,0000	0,8459
25º	DMU 94	UFV 2014	0,9920	0,8392
26º	DMU 93	UFV 2013	0,9954	0,8369
27º	DMU 64	UFLA 2023	1,0000	0,8301
28º	DMU 87	UFOP 2020	1,0000	0,8284
29º	DMU 90	UFOP 2023	1,0000	0,8188
30º	DMU 63	UFLA 2022	1,0000	0,7999
31º	DMU 97	UFV 2017	0,9990	0,7940
32º	DMU 98	UFV 2018	0,9932	0,7824
33º	DMU 53	UFLA 2012	1,0000	0,7754
34º	DMU 55	UFLA 2014	1,0000	0,7754
35º	DMU 56	UFLA 2015	1,0000	0,7754
36º	DMU 65	UFLA 2024	1,0000	0,7754
37º	DMU 66	UFSJ 2012	1,0000	0,7754
38º	DMU 67	UFSJ 2013	1,0000	0,7754
39º	DMU 68	UFSJ 2014	1,0000	0,7754
40º	DMU 75	UFSJ 2021	1,0000	0,7754
41º	DMU 77	UFSJ 2023	1,0000	0,7754
42º	DMU 88	UFOP 2021	1,0000	0,7754
43º	DMU 91	UFOP 2024	1,0000	0,7754
44º	DMU 96	UFV 2016	1,0000	0,7754
45º	DMU 99	UFV 2019	1,0000	0,7754
46º	DMU 101	UFV 2021	1,0000	0,7754
47º	DMU 102	UFV 2022	1,0000	0,7754
48º	DMU 104	UFV 2024	1,0000	0,7754
49º	DMU 95	UFV 2015	0,9994	0,7749
50º	DMU 92	UFV 2012	0,9958	0,7722

51°	DMU_100	UFV_2020	0,9922	0,7694
52°	DMU_103	UFV_2023	0,9918	0,7690

Elaborada pelo autor

No recorte de porte médio, a análise se torna mais informativa quando a estatística descritiva é articulada ao *ranking* de eficiência composta normalizada. A Tabela 16 mostra que os escores não se distribuem de forma homogênea, mas se organizam em blocos de desempenho. No topo, observa-se uma liderança relativamente bem definida, com a DMU_69 (UFSJ_2015) ocupando a primeira posição, com eficiência composta normalizada igual a 1,0000, seguida por DMU_79 (UFOP_2012), com 0,9936, e DMU_62 (UFLA_2021), com 0,9886. Logo abaixo, forma-se um grupo de alto desempenho composto por DMU_71 (UFSJ_2017), com 0,9722, DMU_70 (UFSJ_2016), com 0,9620, DMU_60 (UFLA_2019), com 0,9541, DMU_72 (UFSJ_2018), com 0,9522, e DMU_73 (UFSJ_2019), com 0,9424. Esse arranjo sugere que, dentro do porte médio, há um subconjunto de observações com desempenho relativamente robusto, capaz de elevar o patamar comparativo do grupo.

Na faixa intermediária do *ranking*, os escores tornam-se bastante próximos entre si, o que reduz a distância efetiva entre posições sucessivas. Nesse bloco aparecem, por exemplo, DMU_86 (UFOP_2019), com 0,9292, DMU_84 (UFOP_2017), com 0,9290, DMU_54 (UFLA_2013), com 0,9286, DMU_89 (UFOP_2022), com 0,9272, e DMU_80 (UFOP_2013), com 0,9243. Isso indica que pequenas variações numéricas podem alterar a posição ordinal sem representar, necessariamente, diferença de desempenho. Em termos analíticos, a leitura do miolo do *ranking* exige cautela, pois a ordenação se torna mais sensível a diferenças marginais na eficiência composta normalizada.

O aspecto mais marcante da distribuição está na base do ordenamento. Um conjunto amplo de DMUs aparece empatado em 0,7754, entre elas, observam-se ocorrências da UFLA nos anos de 2012, 2014, 2015 e 2024; da UFSJ em 2012, 2013, 2014, 2021 e 2023; da UFOP em 2021 e 2024; e da UFV em 2016, 2019, 2021, 2022 e 2024. Abaixo desse patamar, aparecem apenas algumas observações residuais, como DMU_95 (UFV_2015), com 0,7749, DMU_92 (UFV_2012), com 0,7722, DMU_100 (UFV_2020), com 0,7694, e DMU_103 (UFV_2023), com 0,7690. Esse padrão indica que o *ranking* é mais informativo para distinguir o topo e parte da faixa intermediária, mas perde poder discriminante na base, onde predominam empates e diferenças muito pequenas entre os escores.

Quando se observam as posições superiores, nota-se presença forte da UFSJ, da UFOP e da UFLA entre as observações mais bem colocadas. Entre as cinco primeiras DMUs, destacam-se UFSJ_2015, UFOP_2012, UFLA_2021, UFSJ_2017 e UFSJ_2016, o que sugere que essas

universidades reuniram, em anos específicos, combinações particularmente favoráveis entre insumos e *outputs*. Na extremidade inferior, por outro lado, sobressaem principalmente observações da UFV, em 2023, 2020, 2012 e 2015, indicando que, dentro do porte médio, a perda de eficiência se concentrou com maior frequência em parte da trajetória dessa universidade. Ainda assim, o *ranking*, isoladamente, não esclarece a natureza desses desvios, razão pela qual sua leitura deve ser articulada às análises de alvos, folgas e *benchmark*.

Desse modo, no grupo de porte médio, o *ranking* cumpre adequadamente a função de ordenar as DMUs e sinalizar extremos de desempenho, mas sua utilidade analítica aumenta quando associado a leituras complementares. Em particular, torna-se importante examinar quais variáveis concentram os principais ajustes requeridos para o retorno à fronteira e quais DMUs eficientes assumem papel mais central como referência para as unidades ineficientes. É essa articulação que permite compreender não apenas quem ocupa as melhores e as piores posições, mas também porque essas posições se formam e quais padrões sustentam a fronteira eficiente nesse estrato.

4.6.5 Alvos e folgas das DMUs de porte médio

No conjunto das DMUs de porte médio, a análise de alvos e folgas mostra que a ineficiência tende a assumir caráter mais pontual do que difuso. Em geral, os alvos permanecem próximos dos valores atual e radial na maior parte das variáveis, o que sugere distâncias relativamente pequenas até a fronteira. Quando surgem folgas, elas se concentram sobretudo em NPE (*Input5*), seguido por RAEE_TSG (*Input4*) e RDSC (*Input2*); do lado dos *outputs*, a necessidade adicional aparece com maior frequência em RADAC (*Output1*). Esse padrão indica que, no estrato de porte médio, a perda de eficiência não se manifesta como um problema generalizado de escala, mas como desalinhamentos localizados entre alguns insumos e resultados específicos.

Os casos mais representativos desse perfil aparecem nas observações da UFV. A DMU_92 (UFV_2012) apresenta folgas simultâneas em RAEE_TSG (*Input4*) e NPE (*Input5*), além de necessidade de elevação em RADAC (*Output1*), que passa de 0,2600 para 0,2951. Esse resultado sugere que o retorno à fronteira depende menos de uma expansão ampla dos produtos e mais de uma recomposição da combinação de insumos, especialmente na dimensão docente, acompanhada da correção de um déficit específico de resultado em RADAC. O mesmo padrão reaparece em DMU_100 (UFV_2020) e DMU_103 (UFV_2023), reforçando a recorrência do problema associado ao peso relativo de NPE (*Input5*) nesse grupo de observações.

Também merece destaque a DMU_74 (UFSJ_2020), na qual o modelo aponta folgas em RAEE_TSG (*Input4*) de 0,0783 e em NPE (*Input5*) de 62,4931, além de ajuste em RADAC (*Output1*), cujo alvo projetado é 0,2498 ante valor atual de 0,2400. Nesse caso, o ganho de eficiência decorre de uma correção dirigida em variáveis específicas, e não de uma reformulação ampla da estrutura produtiva. Por outro lado, a DMU_95 (UFV_2015) mostra que, mesmo quando a unidade se encontra muito próxima da fronteira, ainda podem persistir folgas relevantes em insumos. Embora praticamente eficiente, essa DMU ainda requer redução em RDSC (*Input2*) de 0,0447, em RAEE_TSG (*Input4*) de 0,1061 e em NPE (*Input5*) de 66,1090, sugerindo que o ganho residual de eficiência decorre mais da eliminação de excessos pontuais do que da ampliação de *outputs*.

Em síntese, os resultados do porte médio mostram que as oportunidades de melhoria se concentram principalmente em ajustes seletivos de insumos, com destaque para NPE (*Input5*) e, em segundo plano, para RAEE_TSG (*Input4*) e RDSC (*Input2*), além de aumentos localizados em RADAC (*Output1*) quando há déficit de resultado. Assim, a ineficiência desse estrato parece menos associada a fragilidades generalizadas e mais a descompassos específicos entre estrutura mobilizada e desempenho alcançado.

Com base nisso, a subseção seguinte examina quais DMUs eficientes de porte médio aparecem com maior recorrência como referência para as unidades ineficientes, permitindo identificar não apenas onde se concentram os ajustes, mas também quais padrões eficientes estruturam a fronteira desse estrato.

4.6.6 *Benchmarks* das DMUs de porte médio

A análise dos *benchmarks* (Tabela 17) das DMUs de porte médio permite identificar quais unidades eficientes servem, com maior recorrência, de referência para a projeção das unidades ineficientes à fronteira.

Tabela 17 – *Benchmarks* e frequência de utilização (porte médio)

<i>Benchmark</i> (DMU)		Frequência	Soma dos Pesos (λ)
DMU_78	UFSJ_2024	9	2,205195
DMU_63	UFLA_2022	6	1,205484
DMU_102	UFV_2022	5	0,901251
DMU_55	UFLA_2014	4	0,453010
DMU_99	UFV_2019	3	1,282954
DMU_60	UFLA_2019	3	1,045804
DMU_79	UFOP_2012	3	0,847328
DMU_59	UFLA_2018	3	0,341835

DMU_101	UFV_2021	2	0,796673
DMU_96	UFV_2016	2	0,612520
DMU_91	UFOP_2024	2	0,352919
DMU_65	UFLA_2024	2	0,187546
DMU_62	UFLA_2021	2	0,150258
DMU_75	UFSJ_2021	1	0,563876
DMU_72	UFSJ_2018	1	0,385928
DMU_69	UFSJ_2015	1	0,311069
DMU_85	UFOP_2018	1	0,219902
DMU_90	UFOP_2023	1	0,086250
DMU_67	UFSJ_2013	1	0,026904
DMU_71	UFSJ_2017	1	0,023292

Elaborada pelo autor

No estrato de porte médio, a Tabela 17 mostra que a função de *benchmark* se concentra em um conjunto relativamente restrito de DMUs. Destacam-se, nesse sentido, a DMU_78 (UFSJ_2024), com frequência 9 e soma dos pesos λ igual a 2,205195; a DMU_63 (UFLA_2022), com frequência 6 e λ de 1,205484; e a DMU_102 (UFV_2022), com frequência 5 e λ de 0,901251. Esse resultado sugere que a fronteira eficiente do porte médio não se distribui de forma homogênea entre todas as DMUs eficientes, mas se organiza em torno de poucas observações que assumem papel mais recorrente nas projeções das unidades ineficientes.

Contudo, a frequência de uso não esgota a interpretação da centralidade dos *benchmarks*. Quando se observa a soma dos pesos λ , nota-se que algumas DMUs, embora menos frequentes, participam com intensidade relativamente maior nas combinações que projetam as unidades ineficientes para a fronteira. Esse é o caso da DMU_99 (UFV_2019), que, mesmo aparecendo apenas 3 vezes, apresenta λ acumulado de 1,282954, superior ao de *benchmark* mais frequentes, como DMU_102 (UFV_2022) e DMU_63 (UFLA_2022). Isso indica que frequência e λ captam dimensões distintas da centralidade: a primeira expressa recorrência de uso, enquanto a segunda informa a intensidade relativa da participação da DMU nas projeções em que ela é acionada.

Do ponto de vista comparativo, chama atenção a presença recorrente de observações da UFSJ, da UFLA e da UFV entre os *benchmarks* mais influentes. A UFSJ se destaca sobretudo por meio de UFSJ_2024, que reúne simultaneamente a maior frequência e o maior λ acumulado do grupo, sugerindo forte aderência de sua combinação de *inputs* e *outputs* ao padrão eficiente do estrato. A UFLA, por sua vez, contribui com múltiplas referências relevantes, como UFLA_2022, UFLA_2019 e UFLA_2014, enquanto a UFV se destaca não apenas por UFV_2022, mas também por UFV_2019, cuja intensidade de participação nas projeções é particularmente elevada. A

UFOP aparece de forma mais moderada, embora UFOP_2012 exerça papel não desprezível, com frequência 3 e λ de 0,847328.

Outro aspecto importante é que a influência dos *benchmarks* não se distribui de maneira uniforme entre as projeções. Em alguns casos, a construção dos alvos se concentra em uma ou duas referências principais, sugerindo trajetórias de ajuste mais pontuais. Isso ocorre, por exemplo, com a DMU_95 (UFV_2015), projetada majoritariamente na DMU_96 (UFV_2016), e com a DMU_97 (UFV_2017), cuja projeção concentra peso na DMU_99 (UFV_2019). De modo semelhante, a DMU_74 (UFSJ_2020) atribui grande peso à DMU_75 (UFSJ_2021) e à DMU_72 (UFSJ_2018). Em outros casos, porém, a projeção se distribui por mais referências, indicando uma fronteira localmente mais combinatória, como se observa na DMU_80 (UFOP_2013), cuja combinação envolve DMU_60 (UFLA_2019), DMU_85 (UFOP_2018) e DMU_79 (UFOP_2012), entre outras.

De modo geral, os resultados mostram que a fronteira eficiente do grupo de porte médio está concentrada em poucas DMUs, que aparecem com maior recorrência como referência para as unidades ineficientes. Isso indica que, mesmo entre universidades do mesmo porte, a eficiência não se distribui de forma igual. Assim, a análise dos *benchmarks* complementa a leitura dos escores, dos alvos e das folgas, ao evidenciar quais DMUs não apenas alcançam a fronteira, mas também funcionam como referência efetiva para as demais.

4.6.7 Eficiência técnica das DMUs de porte grande

No subconjunto de 39 DMUs classificadas como porte grande, correspondente às observações anuais das universidades UFU, UFJF e UFMG, os escores de eficiência composta normalizada indicam um grupo predominantemente situado em patamar elevado, com variação relativamente limitada. A média (0,8942) e a mediana (0,8768) são próximas entre si, o que sugere um comportamento típico estável, sem distorções relevantes na distribuição. O desvio-padrão (0,0543) e o coeficiente de variação (6,0724%) reforçam essa leitura ao indicarem baixa dispersão entre as DMUs do estrato. Além disso, a amplitude entre o mínimo (0,8328) e o máximo (1,0000) confirma que, embora existam observações mais afastadas do topo, o grupo permanece concentrado em níveis altos de eficiência relativa.

Tabela 18 – Estatística descritiva DMUs de porte grande

Estatística descritiva	Eficiência Composta normalizada
Média	0,8942
Mediana	0,8768

Desvio-padrão	0,0543
Coeficiente de Variação	6,0724
Mínimo	0,8328
Máximo	1,0000

Elaborada pelo autor

A Tabela 19 mostra que, mesmo nesse contexto de elevada concentração em patamar alto, a eficiência composta normalizada ainda permite distinguir diferenças de posicionamento entre observações que, pela eficiência padrão, tenderiam a aparecer muito próximas.

Tabela 19 – *Ranking* de eficiência das DMUs de porte grande

<i>Ranking</i>	DMU		Padrão	Composta Normalizada
1°	DMU_130	UFU_2024	1,000000	1,000000
2°	DMU_129	UFU_2023	1,000000	0,991778
3°	DMU_120	UFU_2014	1,000000	0,980728
4°	DMU_112	UFJF_2019	1,000000	0,980192
5°	DMU_109	UFJF_2016	1,000000	0,971644
6°	DMU_119	UFU_2013	1,000000	0,970519
7°	DMU_121	UFU_2015	1,000000	0,964806
8°	DMU_115	UFJF_2022	1,000000	0,964030
9°	DMU_122	UFU_2016	1,000000	0,956545
10°	DMU_123	UFU_2017	1,000000	0,950069
11°	DMU_125	UFU_2019	1,000000	0,931105
12°	DMU_136	UFMG_2017	0,998329	0,921027
13°	DMU_128	UFU_2022	1,000000	0,920125
14°	DMU_124	UFU_2018	0,994505	0,918188
15°	DMU_138	UFMG_2019	1,000000	0,907346
16°	DMU_116	UFJF_2023	1,000000	0,906822
17°	DMU_135	UFMG_2016	0,994890	0,899562
18°	DMU_133	UFMG_2014	1,000000	0,893545
19°	DMU_134	UFMG_2015	0,999597	0,892181
20°	DMU_111	UFJF_2018	1,000000	0,876777
21°	DMU_131	UFMG_2012	1,000000	0,847046
22°	DMU_137	UFMG_2018	1,000000	0,847046
23°	DMU_140	UFMG_2021	1,000000	0,847046
24°	DMU_132	UFMG_2013	1,000000	0,847046
25°	DMU_141	UFMG_2022	1,000000	0,847046
26°	DMU_142	UFMG_2023	1,000000	0,847046
27°	DMU_105	UFJF_2012	1,000000	0,847046
28°	DMU_127	UFU_2021	1,000000	0,847046
29°	DMU_126	UFU_2020	1,000000	0,847046
30°	DMU_106	UFJF_2013	1,000000	0,847046
31°	DMU_118	UFU_2012	1,000000	0,847046
32°	DMU_117	UFJF_2024	1,000000	0,847046
33°	DMU_114	UFJF_2021	1,000000	0,847046
34°	DMU_110	UFJF_2017	1,000000	0,847046
35°	DMU_108	UFJF_2015	1,000000	0,847046
36°	DMU_107	UFJF_2014	1,000000	0,847046
37°	DMU_143	UFMG_2024	1,000000	0,847046

38°	DMU_113	UFJF_2020	0,998019	0,845368
39°	DMU_139	UFMG_2020	0,983226	0,832838

Elaborada pelo autor

No topo do *ranking*, destaca-se a DMU_130 (UFU_2024), com eficiência composta normalizada igual a 1,0000, seguida pela DMU_129 (UFU_2023), com 0,9918, e pela DMU_120 (UFU_2014), com 0,9807. Também figuram entre as posições mais altas a DMU_112 (UFJF_2019), com 0,9802, e a DMU_109 (UFJF_2016), com 0,9716, o que sugere concentração dos melhores resultados em anos específicos da UFU e da UFJF.

Na faixa intermediária superior, a presença da UFU permanece forte, com UFU_2015 (0,9648), UFU_2016 (0,9565), UFU_2017 (0,9501) e UFU_2019 (0,9311), ao lado de UFJF_2022 (0,9640) e de observações da UFMG, como UFMG_2017 (0,9210) e UFMG_2019 (0,9073). Já na parte inferior do *ranking*, observa-se um bloco numeroso de DMUs empatadas em 0,847046, o que reduz a diferenciação interna do grupo em parte relevante da distribuição. Fora desse agrupamento, destacam-se apenas UFJF_2020 (0,8454) e UFMG_2020 (0,8328), esta última correspondendo ao menor escore do estrato. Esse comportamento sugere que, no porte grande, a métrica eficiência composta normalizada é particularmente útil para refinar o topo e parte do centro da distribuição, mas perde poder discriminante na base, onde predominam empates.

Em síntese, os resultados do porte grande mostram um estrato mais homogêneo do que os anteriores, com elevada concentração de escores em patamar alto e diferenças internas relativamente estreitas. Ainda assim, a ordenação revela que os melhores posicionamentos se concentram em anos específicos da UFU e da UFJF, enquanto a UFMG aparece mais frequentemente em posições intermediárias e, em um caso, no extremo inferior do *ranking*. Assim, a análise do desempenho relativo sugere que, entre as universidades de maior porte, a eficiência não se distribui de forma totalmente uniforme, embora a heterogeneidade interna seja menor do que a observada nos grupos de porte pequeno e médio.

4.6.8 Alvos e folgas das DMUs de porte grande

No estrato de porte grande, a análise de alvos e folgas mostra um padrão concentrado, já que a maior parte das DMUs se encontra sobre a fronteira, com valores atual, radial e alvo coincidentes. Isso significa que, para grande parte do grupo, não há necessidade de ajuste. Quando a ineficiência aparece, ela se manifesta em poucas observações e de forma pontual, sem indicar fragilidade generalizada do estrato. Os desvios mais recorrentes concentram-se em RAEE_TSG

(*Input4*) e, principalmente, em NPE (*Input5*), além de ajustes localizados em RDSC (*Input2*); do lado dos *outputs*, a necessidade de elevação recai sobretudo sobre RADAC (*Output1*).

Entre os casos mais relevantes, a DMU_113 (UFJF_2020) apresenta ineficiência pequena, mas com folgas bem definidas. Nessa observação, RDSC (*Input2*) deve ser reduzido de 0,3612 para 0,3497, e RAEE_TSG (*Input4*) de 1,0200 para 0,8424, enquanto os *outputs* demandam elevação, especialmente em RADAC (*Output1*), que passa de 0,1800 para 0,1924, e de forma residual em TSG (*Output2*), de 0,4939 para 0,4949. O caso sugere que o afastamento da fronteira decorre de excesso pontual em alguns insumos, combinado com déficit moderado de resultado acadêmico ajustado.

Também merece destaque a DMU_124 (UFU_2018), cuja necessidade de ajuste é igualmente localizada. Nessa DMU, RDSC (*Input2*) deve ser reduzido de 0,2234 para 0,2130, e NPE (*Input5*) de 1.833,0 para 1.799,9, ao passo que o principal ganho projetado está em RADAC (*Output1*), que se eleva de 0,1700 para 0,1847, além de pequeno avanço em TSG (*Output2*). Isso indica que, mesmo em uma observação próxima da fronteira, ainda pode haver descompasso entre a estrutura mobilizada e o nível de resultado exigido pelo modelo.

No caso da UFMG, a ineficiência residual concentra-se em anos específicos e assume padrão relativamente homogêneo. Nas DMU_134 (2015), DMU_135 (2016) e DMU_136 (2017), os ajustes recaem principalmente sobre NPE (*Input5*) e, em menor grau, sobre RAEE_TSG (*Input4*), acompanhados de elevações discretas em RADAC (*Output1*) e TSG (*Output2*). O caso mais expressivo é a DMU_139 (UFMG_2020), na qual RAEE_TSG (*Input4*) deve ser reduzido de 0,9092 para 0,8426 e NPE (*Input5*) de 3.111,0 para 2.707,0, ao mesmo tempo em que RADAC (*Output1*) aumenta de 0,2400 para 0,2533 e TSG (*Output2*) de 0,6467 para 0,6577. Esse resultado sugere que, no porte grande, o afastamento mais relevante da fronteira está menos associado a déficits de *outputs* e mais ao peso relativo da estrutura de recursos, sobretudo na dimensão docente.

Em síntese, os alvos e folgas das DMUs de porte grande mostram que os ajustes necessários são poucos e seletivos. A ineficiência, quando presente, decorre principalmente de excessos localizados em NPE (*Input5*) e RAEE_TSG (*Input4*), combinados a acréscimos moderados em RADAC (*Output1*). Isso sugere que, nesse estrato, o problema não está em uma deficiência generalizada de desempenho, mas em desproporções pontuais entre estrutura mobilizada e resultados alcançados.

4.6.9 *Benchmark* das DMUs de porte grande

No grupo de porte grande, a análise dos *benchmarks* mostra que a fronteira eficiente se apoia em um conjunto relativamente pequeno de referências. Como a maioria das DMUs do estrato já se encontra na fronteira, o uso de *benchmark* aparece de forma mais concentrada e seletiva, acionado principalmente nos poucos casos em que há necessidade de projeção para o retorno à eficiência.

Tabela 20 – *Benchmarks* e frequência de utilização (porte grande)

DMU (<i>benchmark</i>)		Frequência	Soma dos pesos (λ)
DMU_131	UFMG 2012	6	0,500909
DMU_133	UFMG 2014	3	1,160506
DMU_114	UFJF 2021	3	0,969379
DMU_137	UFMG 2018	2	0,771571
DMU_130	UFU 2024	2	0,408828
DMU_142	UFMG 2023	2	0,303768
DMU_105	UFJF 2012	2	0,096455
DMU_116	UFJF 2023	2	0,016924
DMU_138	UFMG 2019	1	0,460192
DMU_128	UFU 2022	1	0,384686
DMU_123	UFU 2017	1	0,358818
DMU_141	UFMG 2022	1	0,301229
DMU_119	UFU 2013	1	0,266733

Elabora pelo autor

A Tabela 20 aponta que a fronteira eficiente do porte grande se concentra em torno de poucas observações específicas. Em termos de recorrência, destaca-se a DMU_131 (UFMG_2012), utilizada 6 vezes como *benchmark*, seguida por DMU_133 (UFMG_2014) e DMU_114 (UFJF_2021), ambas com frequência 3. Esse padrão indica que, mesmo em um grupo relativamente homogêneo e com alta incidência de eficiência, a função de referência não se distribui de maneira uniforme entre todas as DMUs eficientes, mas se apoia em um núcleo reduzido de observações mais acionadas nas projeções das unidades ineficientes.

Em escala secundária, também se destacam DMU_137 (UFMG_2018), DMU_130 (UFU_2024) e DMU_142 (UFMG_2023), todas com frequência 2, além de observações com uso pontual, porém não desprezível, como DMU_138 (UFMG_2019), DMU_128 (UFU_2022) e DMU_123 (UFU_2017). Esse conjunto de resultados mostra que a fronteira do porte grande se organiza principalmente em torno de observações da UFMG e da UFJF, com participação complementar da UFU. Trata-se, portanto, de uma fronteira mais estável e concentrada, coerente com o padrão de maior homogeneidade já identificado nesse estrato.

A inspeção das combinações específicas de λ não nulos nas projeções individuais reforça esse diagnóstico. No caso da UFJF_2020, a referência principal recai sobre UFJF_2021, com apoio adicional de observações da UFU e da UFMG. Em UFU_2018, a projeção se concentra sobretudo em anos eficientes da própria UFU, complementados por participação secundária de UFJF_2021 e UFMG_2012. Já entre as observações ineficientes da UFMG, nota-se predominância de referências internas, ainda que combinadas, em alguns casos, com *benchmark* da UFU e da UFJF. Isso sugere que, no porte grande, as trajetórias de ajuste tendem a se organizar em torno de combinações relativamente estáveis, com forte presença de referências da mesma instituição e apoio complementar de poucas DMUs externas.

4.7 Interpretação crítica dos resultados

A interpretação dos resultados do DEA-BCC, com orientação a *outputs*, torna-se mais consistente quando o *ranking* é tratado como ponto de partida da análise, e não como explicação suficiente do desempenho relativo. No conjunto das 143 DMUs, a eficiência composta normalizada ampliou a capacidade de discriminação em relação à eficiência padrão, mas a presença de compressões e empates mostrou que a ordenação, isoladamente, possui alcance explicativo limitado. Isso significa que o *ranking* é útil para localizar extremos e organizar a leitura inicial dos resultados, mas não basta para explicar por que determinadas DMUs se aproximam mais da fronteira do que outras. Em termos analíticos, sua função é panorâmica, ele ordena, mas não esgota a interpretação do desempenho.

A análise dos alvos e folgas indica, por sua vez, que a ineficiência observada nas universidades não decorre de um único padrão. Em parcela relevante dos casos, a distância até a fronteira não se resume à necessidade de expansão proporcional dos *outputs*, mas envolve também folgas concentradas em *inputs* específicos. Esse achado é particularmente relevante porque desloca a interpretação de uma leitura simplista, baseada apenas na ideia de produzir mais, para uma compreensão mais relacional do desempenho. Os resultados mostram que muitas DMUs não apenas entregam menos do que poderiam, mas o fazem com uma estrutura de recursos que, em termos relativos, se revela excessiva ou mal ajustada ao padrão eficiente projetado pelo modelo. Nesse sentido, a recorrência de ajustes em variáveis como RDSC, RAEE_TSG e NPE, acompanhados da necessidade de elevação de RADAC, sugere que a ineficiência resulta frequentemente de descompassos entre composição dos insumos e resultados alcançados.

Outro aspecto central é que a fronteira eficiente não se mostra sustentada de forma homogênea por todas as DMUs eficientes. Ao contrário, a análise de *benchmark* revelou que um

subconjunto relativamente reduzido de unidades aparece com elevada recorrência como referência para a projeção das DMUs ineficientes. Esse padrão sugere que o sistema analisado não se organiza em múltiplos perfis eficientes amplamente distribuídos, mas em torno de algumas combinações de *inputs* e *outputs* que assumem maior centralidade na definição da fronteira. Assim, a eficiência não deve ser lida apenas como condição estática, mas também como capacidade de servir de referência efetiva para a orientação das demais unidades. Esse resultado reforça a necessidade de interpretar a eficiência relativa não apenas pelo escore obtido, mas também pela posição que a DMU ocupa na estrutura de referências do modelo.

A segmentação por porte institucional reforça essa interpretação crítica ao aumentar a coerência interna das comparações. Quando se passa do conjunto agregado para subconjuntos mais homogêneos, os *benchmarks* se tornam mais comparáveis e os alvos e folgas passam a ser lidos como ajustes mais compatíveis com a realidade das unidades analisadas. Nos três estratos, observaram-se padrões distintos de distribuição dos escores, dos ajustes requeridos e das referências eficientes, o que indica que a eficiência relativa não se manifesta de forma uniforme entre universidades de escalas diferentes. Desse modo, a análise por porte reduz o risco de comparar estruturas institucionais excessivamente distantes entre si e melhora a qualidade interpretativa dos resultados. Em vez de reforçar uma disputa abstrata sobre quais universidades seriam melhores, a segmentação permite compreender com maior precisão em que direção se concentram os ajustes e quais perfis operacionais sustentam a fronteira em cada estrato.

As diferenças entre os estratos tornam essa interpretação mais precisa. No porte pequeno, a ineficiência aparece com maior frequência sob a forma de combinações mistas, nas quais insuficiência de *outputs* convive com excesso relativo de *inputs* específicos. No porte médio, os ajustes tendem a ser mais pontuais e seletivos, concentrando-se sobretudo em NPE, RAEE_TSG e, em alguns casos, em RADAC. Já no porte grande, a ineficiência é menos recorrente e assume caráter mais concentrado, aparecendo principalmente como desproporção relativa entre a estrutura mobilizada e os resultados observados. Nesse estrato, a variável NPE assume papel particularmente relevante, pois, em parte das observações ineficientes, o modelo identificou esse insumo em nível superior ao compatível com a posição eficiente projetada. Essa evidência, contudo, não deve ser interpretada como recomendação direta de redução do quadro docente, mas como sinal de descompasso relativo entre a dimensão do insumo e o desempenho alcançado, segundo o padrão das unidades de referência.

Por fim, os resultados sugerem que maior porte institucional e maior volume de recursos não assegura, por si só, melhor desempenho relativo. Em número relevante da amostra, universidades de menor ou médio porte ocuparam posições superiores no *ranking* e apareceram

entre os *benchmarks* mais centrais, ao passo que universidades maiores, embora eficientes em vários anos, também apresentaram episódios de ineficiência associados ao peso relativo da estrutura mobilizada. Isso não autoriza concluir que instituições menores sejam mais eficientes em qualquer contexto, mas permite sustentar que porte e volume de recursos não se associaram automaticamente a melhor desempenho no universo analisado. Sob essa perspectiva, a interpretação dos resultados recomenda cautela diante de leituras lineares que associem escala institucional à eficiência, pois o que o modelo demonstra é uma relação mais complexa, dependente da forma como cada universidade combina seus insumos e converte seus recursos em resultados.

Em síntese, a principal contribuição deste trabalho não está apenas em identificar quais DMUs ocuparam as melhores ou as piores posições, mas em mostrar como a fronteira se estrutura, quais unidades a sustentam com maior centralidade e em que dimensões se concentram os desvios das DMUs ineficientes. A eficiência relativa, nesse contexto, não pode ser reduzida a um único escore, mas deve ser compreendida como resultado da articulação entre posicionamento no *ranking*, composição dos *benchmarks* e natureza dos ajustes revelados por alvos e folgas. É essa triangulação que permite interpretar, com maior precisão, porque a eficiência assume configurações distintas entre universidades de portes diferentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As universidades federais atuam em um ambiente marcado por restrição fiscal, pressão por racionalização do gasto público e crescente monitoramento social quanto ao uso dos recursos estatais. Nesse contexto, a discussão sobre eficiência deixa de assumir caráter meramente normativo e passa a demandar evidências empíricas acerca da capacidade dessas instituições de transformar insumos (*inputs*) em resultados (*outputs*), especialmente quando se considera que a ampliação do desempenho acadêmico e institucional tende a ocorrer sob limites orçamentários persistentes (Barbosa *et al.*, 2021).

Diante desse problema, o presente estudo avaliou a eficiência das universidades federais do estado de Minas Gerais no período de 2012 a 2024, adotando a universidade-ano como unidade de análise, o que resultou em 143 DMUs, e utilizando o modelo DEA-BCC com orientação a *outputs*. Em vez de restringir a análise à simples ordenação das unidades segundo seus escores, buscou-se desenvolver uma interpretação mais abrangente da eficiência relativa, incorporando não apenas a posição das DMUs no *ranking*, mas também as referências que sustentam a fronteira eficiente e os ajustes implícitos nas projeções das unidades ineficientes. A própria modelagem foi construída com *inputs* ligados à dimensão discricionária e à execução da RP2 – como RDSC e RAEE_TSG – além do NPE, e com *outputs* associados ao desempenho acadêmico, como RADAC e TSG.

Os resultados demonstraram forte concentração das DMUs em níveis elevados de eficiência padrão, o que sugere desempenho globalmente favorável no conjunto analisado. Com base nos critérios de classificação adotados, 100% das DMUs situaram-se entre os estratos “Muito Alto” e “Eficiente”. No agregado, 41,96% atingiram a fronteira padrão, enquanto 58,04% permaneceram no nível “Muito Alto”, indicando elevada concentração próxima à fronteira. Ao mesmo tempo, essa configuração revelou limitação de discriminação quando a leitura se apoia exclusivamente na eficiência padrão, razão pela qual a eficiência composta normalizada se mostrou mais útil para refinar o ordenamento relativo entre as unidades. Quando a análise foi segmentada por porte, a comparabilidade interna tornou-se mais consistente: a proporção de DMUs eficientes passou a 71,15% no porte pequeno, 76,92% no porte médio e 84,62% no porte grande, permitindo identificar fronteiras mais aderentes a conjuntos estruturalmente mais homogêneos e interpretar com maior precisão tanto os *benchmarks* quanto os ajustes projetados para as DMUs ineficientes.

Do ponto de vista substantivo, os achados recomendam cautela diante de leituras simplificadoras. Em primeiro lugar, a eficiência relativa não se mostrou adequadamente explicada

apenas pelo lugar ocupado no *ranking*, exigindo interpretação articulada com *benchmark*, alvos e folgas. Em segundo lugar, a recorrência de *benchmark* não deve ser tomada, de forma automática, como evidência de superioridade institucional abrangente, uma vez que a frequência de uso de uma DMU como referência pode refletir, sobretudo, sua utilidade combinatória e sua proximidade operacional em relação às unidades projetadas. Em terceiro lugar, a análise por porte mostrou que a eficiência não se distribui de forma uniforme entre universidades de escalas distintas, o que reforça a inadequação de comparações agregadas sem controle mínimo de homogeneidade estrutural.

Conforme mencionado anteriormente os resultados sugerem que maior porte institucional e maior volume de recursos não assegura melhor desempenho relativo. A análise do conjunto mostrou que a eficiência depende menos da escala institucional em sentido isolado e mais da capacidade de converter a estrutura disponível em resultados proporcionais ao padrão eficiente do grupo de comparação. Nessa mesma direção, os achados também indicam que maior volume de recursos discricionários vinculados à RP2, ou maior intensidade de sua execução, não se traduziu automaticamente em melhor desempenho relativo. Em parte das DMUs ineficientes, observaram-se folgas recorrentes justamente em variáveis associadas à dimensão discricionária e à execução da RP2, como RDSC e RAEE_TSG, o que sugere que o afastamento da fronteira esteve, em vários casos, menos associado à escassez absoluta de recursos e mais ao descompasso entre a estrutura mobilizada e os resultados efetivamente alcançados.

Esse mesmo raciocínio ajuda a qualificar a leitura da variável NPE. Os resultados sugerem que níveis mais elevados de NPE não se converteram, automaticamente, em melhor desempenho relativo, ao mesmo tempo em que algumas universidades com estruturas docentes menos pesadas conseguiram alcançar posições favoráveis no modelo. Ainda assim, a evidência não autoriza concluir que menor NPE implique, por definição, maior eficiência. O que o DEA indica é algo mais específico, em parte das DMUs ineficientes, sobretudo no estrato de porte grande, o NPE apareceu em patamar superior ao compatível com a posição eficiente projetada, sinalizando desproporção entre a estrutura docente mobilizada e os *outputs* observados. Nesses casos, o afastamento da fronteira pareceu estar menos associado à ausência absoluta de resultados e mais ao peso relativo da estrutura em comparação com o padrão das unidades de referência. Trata-se, portanto, de um indício de desajuste relativo, e não de uma recomendação direta de redução do quadro docente.

Ainda nesse plano interpretativo, cabe registrar que o recorte temporal abrangeu períodos marcados por choques fiscais, políticos e sanitários relevantes, como a crise político-fiscal de 2015/2016 e a pandemia de COVID-19 em 2020/2021. O desenho metodológico adotado não

permite afirmar, em termos causais, que tais eventos determinaram os escores de eficiência observados. Ainda assim, a estatística descritiva por ano mostrou mudanças de patamar em variáveis sensíveis ao ciclo discricionário, com queda acentuada de DDL_AG entre 2019 e 2021 e redução de RDSC ao longo da série, ao mesmo tempo em que, no porte grande, observações como UFJF_2020 e UFMG_2020 apareceram na parte inferior do *ranking*. Esse comportamento sugere que tais contextos coincidiram, em parte da amostra, com oscilações no posicionamento relativo de algumas DMUs, sobretudo em universidades de maior porte, embora sem padrão uniforme suficiente para sustentar uma leitura linear ou causal.

Nesse contexto, como recomendado por Barbosa *et al.* (2021), sugere-se ampliar o modelo com a inclusão de novos (ou outros) *inputs* e *outputs* relevantes, bem como avançar para análises da eficiência ano a ano, de modo a captar a dinâmica do desempenho ao longo do tempo e qualificar a interpretação dos resultados.

Entre as limitações do estudo, destaca-se o fato de que os escores DEA são sensíveis ao desenho do modelo e ao conjunto de variáveis selecionadas. Alterações nos *inputs* e *outputs* considerados podem redefinir a fronteira eficiente e, conseqüentemente, modificar as posições relativas das DMUs. Além disso, mesmo com a segmentação por porte, parte da heterogeneidade institucional permanece, seja em razão da missão acadêmica, da composição dos cursos ofertados, da infraestrutura disponível ou de restrições operacionais específicas. Por essa razão, os resultados devem ser interpretados como indícios operacionais de distância relativa à fronteira, e não como medida universal de qualidade institucional.

Diante disso, estudos futuros podem ampliar o modelo por meio da inclusão de novos *inputs* e *outputs* relevantes, bem como avançar para análises temporais mais refinadas da eficiência, de modo a captar com maior precisão a dinâmica do desempenho universitário ao longo do tempo. Também se mostra pertinente aprofundar a capacidade explicativa dos achados mediante análises de sensibilidade do modelo e uso de técnicas de reamostragem, como o *bootstrap* em DEA, inclusive em estruturas de dois estágios, quando o objetivo for examinar a associação entre eficiência e variáveis ambientais ou contextuais. De forma complementar, a utilização de decomposições dinâmicas, como o Índice de Malmquist, pode contribuir para captar a evolução temporal da eficiência e da produtividade. Esses avanços podem tornar a interpretação dos resultados mais segura e ajudar a embasar melhor possíveis recomendações para as instituições (Oliveira *et al.*, 2018).

Em síntese, o estudo mostrou que a eficiência relativa das universidades federais mineiras foi, em geral, elevada no período analisado, embora a leitura baseada exclusivamente na eficiência padrão revele limitações de discriminação. A principal contribuição analítica da

pesquisa reside, portanto, em demonstrar que a interpretação da eficiência universitária se torna mais consistente quando ultrapassa a simples ordenação das DMUs e passa a considerar, de forma integrada, a estrutura da fronteira eficiente, a centralidade das referências mobilizadas nas projeções e a natureza dos ajustes requeridos para a aproximação das unidades ineficientes à fronteira. Nesse sentido, o trabalho contribui para qualificar o debate sobre desempenho no ensino superior público, oferecendo uma leitura mais cautelosa, comparativa e metodologicamente fundamentada da eficiência relativa das universidades federais mineiras.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, Giovanni; D'ANGELO, Ciriaco Andrea; CAPRASECCA, Alessandro. Allocative efficiency in public research funding: Can bibliometrics help? *Research policy*, v. 38, n. 1, p. 206-215, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.11.001>

AIGNER, Dennis J.; LOVELL, C. A. Knox; SCHMIDT, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(77\)90052-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(77)90052-5)

ARAUJO DOS SANTOS, Joao Paulo; DA SILVA JÚNIOR, Luiz Honorato; NUNES, André. Eficiência nas universidades federais brasileiras – um estudo por meio da análise envoltória de dados (DEA). *Desenvolvimento em Questão*, [S. l.], v. 20, n. 58, p. e12286, 2022. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2022.58.12286>

ASSUNÇÃO, Paulo. O Colégio Jesuítico da Bahia: entre a sua fundação e a invasão holandesa. *Revista de Estudos de Cultura*, n. 6, p. 65-80, 2016. <https://doi.org/10.32748/revec.v0i6.5947>

AZZOLINI, Kataliny Mercedes Gheno; LERNER, Arthur Frederico. Eficiência operacional e financeira dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia: um estudo por análise envoltória de dados (DEA). *Revista Científica da Ajes*, v. 9, n. 18, 2020. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4907313>

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Sistema Gerenciador de Séries Temporais – SGS. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>. Acesso em: 01 abr. 2025.

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: THE EFFICIENCY OF PUBLIC EXPENDITURE ON HIGHER EDUCATION IN BRAZILIAN FEDERAL UNIVERSITIES IN THE PERIOD FROM 2008 TO 2018. *Desenvolvimento em Questão*, [S. l.], v. 19, n. 57, p. 156–173, 2021. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2021.57.11854>

BRASIL. Governo Federal. Plataforma Universidade 360 — Observatório de Educação Superior. *Portal do Servidor*. Publicado em 29 set. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/servidor/pt-br/observatorio-de-pessoal-govbr/painel-universidade-360>. Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências. *Diário Oficial da União: Brasília, DF*, 16 dez. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm. Acesso em: 08 de julho de 2025.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 86, de 17 de março de 2015. Brasília, DF, 18 mar. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Emenda Constitucional n.º 100, de 4 de julho de 2019. Altera dispositivos da Constituição Federal sobre o Sistema de Previdência Social, dá nova redação aos artigos 201 e 202 e acrescenta dispositivo ao art. 142. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 jul. 2019a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc100.htm. Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Inep divulga indicadores que avaliam cursos e instituições. Portal MEC, Brasília, 12 dez. 2019b. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/conceito-preliminar-de-curso-cpc?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 19 set. 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Consultoria de Orçamento e Fiscalização Financeira (Conof/CD). Emendas Orçamentárias e Políticas Públicas. Estudo Técnico nº 06/2023. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao/estudos/2023/estudo-conof_cd_-no-06-2023_-emendas-orcamentarias-e-politicas-publicas. Acesso em: 18 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria nº 109, de 25 de abril de 2025. Estabelece normas para o processo avaliativo dos programas de pós-graduação stricto sensu no âmbito do Sistema Nacional de Pós-Graduação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 abr. 2025. Disponível em: <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detalhar?idAtoAdmElastic=17995>.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 86, de 17 de março de 2015. Altera os artigos 165, 166 e 198 da Constituição Federal, para tornar obrigatória a execução da programação orçamentária que especifica. Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc86.htm. Acesso em: 27 jan. 2026.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 100, de 26 de junho de 2019. Altera os artigos 165 e 166 da Constituição Federal para tornar obrigatória a execução da programação orçamentária proveniente de emendas de bancada de parlamentares de Estado ou do Distrito Federal. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc100.htm. Acesso em: 27 jan. 2026.

BRASIL. Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. Estatui normas gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. Diário Oficial da União, Brasília, 23 mar. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14320.htm.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 29 set. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 jun. 2025.

BRASIL. Decreto nº 11.530, de 18 de março de 1915. Dispõe sobre a organização de universidades no Brasil. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 18 mar. 1915. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-11530-18-marco-1915-522019-norma-pe.html>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 14.343, de 07 de setembro de 1920. Dispõe sobre a criação da Universidade do Rio de Janeiro. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 07 set. 1920. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-14343-7-setembro-1920-570508-publicacaooriginal-93654-pe.html>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 16.782-A, de 13 de janeiro de 1925. Estabelece o concurso da União para o ensino superior e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 13 jan. 1925. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1910-1929/d16782a.htm. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 5.616, de 28 de dezembro de 1928. Estabelece normas para a organização e funcionamento das universidades. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 28 dez. 1928. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-5616-28-dezembro-1928-561381-republicacao-84998-pl.html>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909. Cria escolas de aprendizes artífices destinadas ao ensino profissional primário e gratuito aos desvalidos da fortuna. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 23 set. 1909. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Portaria Interministerial STN/SOF n. 163, de 4 de maio de 2001. Dispõe sobre normas gerais de consolidação das Contas Públicas no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p.15, 7 maio 2001. Disponível em: <https://transparencia.pb.gov.br/orcamento/normas-orcamentarias/portarias/portaria-interministerial-n-o-163-de-4-de-maio-de-2001-atualizada/view>. Acesso em: 11 mar. 2025.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Decisão nº 408/2002 – Plenário. Processo TC 016.229/1999-1 e outros. Relatório consolidado de auditorias operacionais realizadas em universidades federais. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/indicadores.pdf>. Acesso em: 30/03/2025.

CAETANO, Eduardo Ferreira da Silva; CAMPOS, Ivete Maria Barbosa Madeira; CAVALCANTI, Vilma Pereira. A captação de recursos próprios pelas universidades públicas federais: autonomia ou mercantilização? *FINEDUCA – Revista de Financiamento da Educação*, v. 11, n. 24, p. 1-20, 2021. <https://doi.org/10.22491/2236-5907114022>

CAMPOS, Ivete Maria Barbosa Madeira; CARVALHO, Cristina Helena Almeida. Análise do Reuni como política pública de financiamento da expansão da educação superior. Fórum Da Gestão Do Ensino Superior Nos Países De Língua Portuguesa, 2014. Disponível em: https://eventos.aforges.org/wp-content/uploads/sites/63/sites/64/2023/05/33-ICampos_CCarvalho_A-expansao-no-ensino-superior.pdf.

CARDOSO AMARAL, Nelson; TAVARES DA SILVA JUNIOR, Weber; SALLES, João Carlos. UNIVERSIDADES FEDERAIS: autonomia subtraída pelo financiamento? Caderno CRH, [S. l.], v. 38, p. e025020, 2025. DOI: 10.9771/ccrh.v38i0.65172. <https://doi.org/10.9771/ccrh.v38i0.65172>

CASTELÃO, Raul Asseff; SOUZA, Celso Correia de; FRAINER, Daniel. Análise envoltória de dados na ótica do desenvolvimento sustentável: Mato Grosso do Sul, Brasil (1991-2010). *Economía, sociedad y territorio*, v. 21, n. 66, p. 539-568, 2021. <https://doi.org/10.22136/est20211595>

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision-making units. *European journal of operational research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

COELHO, SINTIA SAID; VASCONCELOS, MARIA CELI CHAVES. A criação das instituições de ensino superior no Brasil: o desafio tardio na América Latina. 2009. Disponível em: <https://repositorio.UFSc.br/bitstream/handle/123456789/37012/A%20cria%C3%A7%C3%A3o%20das%20institui%C3%A7%C3%B5es%20de%20ensino%20superior%20no%20Brasil%20-%20desafio%20tardio%20na%20Am%C3%A9rica%20Latina.pdf?sequence=1>

COELLI, Timothy J.; RAO, D. S. Prasada; O'DONNELL, Christopher J.; BATTESE, George E. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. 2. ed. New York: Springer, 2005. Disponível em: <https://dl.icdst.org/pdfs/files/3a67240be4e2274e4c95655ec16931de.pdf>.

CONDESSA, Mauricio Santos; THIELMANN, Ricardo; COSTA, Marcelle Feitoza Bassi. Análise da eficiência em ciência, tecnologia e inovação das universidades federais brasileiras por meio da análise envoltória de dados (DEA). *Revista Economia & Gestão*, v. 24, n. 67, p. 33-49, 2024. <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2024v24n67p33-49>

CONGRESSO NACIONAL. Glossário de termos orçamentários: despesa discricionária. Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: https://www.congressonacional.leg.br/legislacao-e-publicacoes/glossario-orcamentario/-/orcamentario/termo/despesa_discricionaria. Acesso em: 11 abr. 2026

COSTA, Tatiane Bento; TAVARES, Marcelo. Análise envoltória de dados (DEA) para avaliação de eficiência produtiva em relação aos custos do milho safrinha. *Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto*, v. 3, n. 2, p. 266–277, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/rest/article/view/3329/2592>.

CRESWELL, J. W. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approach*. 4. ed. London: SAGE Publications, 2014. Disponível em: https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf.

DANTZIG, George B. Linear programming and extensions. Santa Monica: The RAND Corporation, 1963. (Report R-366-PR). Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/reports/R366.html>. Acesso em: 23 set. 2025.

FAÇANHA, Luís Otávio; RESENDE, Marcelo; MARINHO, Alexandre. Brazilian federal universities: relative efficiency evaluation and data envelopment analysis. *Revista Brasileira de Economia*, v. 51, n. 4, p. 489-508, 1997. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11422/16691>.

FAÇANHA, Luís Otávio; MARINHO, Alexandre. *Instituições de ensino superior governamentais e particulares: avaliação comparativa de eficiência*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2001. (Texto para Discussão, n. 813). Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1986>.

FARRELL, Michael James. Measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957. <https://doi.org/10.2307/2343100>

FELINTO, Jislayne Fidelis et al. Os impactos da Emenda Constitucional n 95/2016 nas Universidades Federais: O caminho para o desmonte. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 15, p. e271111537173-e271111537173, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37173>

FOLHA DE S. PAULO. Ranking Universitário Folha – RUF 2024. São Paulo: Folha de S. Paulo, 2024. Disponível em: <https://ruf.folha.uol.com.br/2025/>. Acesso em: 10 jan. 2026.

GOLDBARG, Marco César; LUNA, Henrique Pacca Loureiro. *Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. ISBN 978-85-352-1520-5. Disponível em: [https://www.kufunda.net/publicdocs/Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20Combinat%C3%B3ria%20e%20Programa%C3%A7%C3%A3o%20Linear%20\(Marco%20Goldbarg,%20Henrique%20Luna\).pdf](https://www.kufunda.net/publicdocs/Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20Combinat%C3%B3ria%20e%20Programa%C3%A7%C3%A3o%20Linear%20(Marco%20Goldbarg,%20Henrique%20Luna).pdf).

GROVES, Sanford M.; GODSEY, W. Maureen; SHULMAN, Martha A. Financial indicators for local government. *Public Budgeting & Finance*, v. 1, n. 2, 1981. <https://doi.org/10.1111/1540-5850.00511>

GUALANDI FILHO, Paulo Elias; SOUSA, Erivelto Fioresi de; CARMO, Cintia Tavares do; GONÇALVES, Tiago José Menezes. Avaliação de eficiência de universidades federais brasileiras: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, Campinas; Sorocaba, v. 28, e023018, 2023. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772023000100028>

HAMMES JUNIOR, D. D.; FLACH, L.; MATTOS, L. K. DE. The efficiency of public expenditure on Higher Education: a study with Brazilian Federal Universities. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 28, n. 109, p. 1076–1097, out. 2020. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362020002802573>

INÁCIO, Leticia; DA SILVA FERREIRA, Luciana; DE SOUZA RODRIGUES, Roberto. EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL: o impacto do “Teto dos Gastos” no orçamento das universidades federais. *Revista de Políticas Públicas*, v. 28, n. 1, p. 339-359, 2024. <https://doi.org/10.18764/2178-2865.v28n1.2024.19>

INSTITUTO SEMESP. Mapa do Ensino Superior no Brasil – 2025. 15. ed. São Paulo: Instituto Semesp, 2025. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/mapa/edicao-15/download/>. Acesso em: 01 jan. 2026.

SANTOS, Izael Oliveira et al. Avaliação da eficiência na produção de arroz no Brasil: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20354/7/Avalia%C3%A7%C3%A3oEfici%C3%A4nciaProdu%C3%A7%C3%A3o.pdf>.

JOHNES, Geraint; JOHNES, Jill. Costs, efficiency, and economies of scale and scope in the English higher education sector. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 32, n. 4, p. 596-614, 2016. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grw023>

KOOPMANS, T. C. An analysis of production as an efficient combination of activities. In: KOOPMANS, T. C. (Ed.). *Activity analysis of production and allocation*. New York: Wiley, 1951. p. 33–97. Disponível em: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/2022-09/m13-all.pdf>.

LETTI, Ariel Gustavo; BITTENCOURT, Mauricio Vaz Lobo; VILA, Luis E. Análise comparativa da eficiência das universidades federais entre as regiões brasileiras (2010 a 2016). *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 382-396, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/5385/926>.

LIMA FILHO, Saulo Silva; PEIXE, Blênio Cezar Severo. Efficiency, fiscal austerity and budget availability in federal institutions of higher education in the light of public choice theory. *Revista Contemporânea de Contabilidade*, v. 20, n. 54, p. 01-16, 2023. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2023.e86303>

MAZZON, Jose Afonso. Análise do programa de alimentação do trabalhador sob o conceito de marketing social. 1981. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.12.1981.tde-10032023-095351>.

NASCIMENTO, Maria Isabel Moura. Instituições escolares no Brasil colonial e imperial. 2007. Disponível em: <https://ri.uepg.br/riuepg/handle/123456789/706>

NAZARKO, Joanicjusz; SAPARAUSKAS, Jonas. Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. *Technological and Economic Development of Economy*, v. 20, n. 1, p. 25-44, 2014. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.837116>

NEVES, Clarissa Eckert Baeta; MARTINS, Carlos Benedito. Ensino superior no Brasil: uma visão abrangente. In: DWYER, Tom et al. (orgs.). *Jovens universitários em um mundo em transformação: uma pesquisa sino-brasileira*. Brasília: Ipea; Pequim: SSAP, 2016. p. 95–124. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9061>.

OLIVEIRA, Atelmo Ferreira de; NIYAMA, Jorge Katsumi; MOTA, Renato Henrique Gurgel; SOUZA, Arlindo Nonato Morais. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS NA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DAS DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRAS: UMA ABORDAGEM COMPARATIVA ENTRE O ÍNDICE DE MALMQUIST E WINDOW ANALYSIS. *REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL* - Universidade

Federal do Rio Grande do Norte - ISSN 2176-9036, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 178–199, 2018.
<https://doi.org/10.21680/2176-9036.2018v10n1ID12404>

REIS, Luiz Fernando; MACÁRIO, Epitácio. Fundo público em disputa: gastos orçamentários do Governo Central com a dívida pública, as universidades federais e a ciência e tecnologia no Brasil (2003-2020). *Education Policy Analysis Archives*, v. 30, p. (33)-(33), 2022.
<https://doi.org/10.14507/epaa.30.6629>

RHAIEM, Mehdi. Measurement and determinants of academic research efficiency: a systematic review of the evidence. *Scientometrics*, v. 110, n. 2, p. 581-615, 2017.
<https://doi.org/10.1007/s11192-016-2173-1>

CRISTINA RODRIGUES, Cleyde; ANTÔNIO CABRAL DE ÁVILA, Lucimar; TAVARES, Marcelo; BARBOSA VIEIRA, Lais. Reflexos dos cortes orçamentários sobre os gastos das universidades públicas federais. *Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC*, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/5095>. Acesso em: 11 jan. 2026.

ROMER, Paul M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990. <https://doi.org/10.1086/261725>

ROSSI, Pedro; DWECK, Esther; OLIVEIRA, Ana Luíza Matos de. Conclusão: Para além da austeridade. In: ROSSI, Pedro; DWECK, Esther; OLIVEIRA, Ana Luíza Matos de (org.). *Economia para poucos: impactos sociais da austeridade e alternativas para o Brasil*. São Paulo: Autonomia Literária, 2018. p. 361-367. Disponível em: <https://pedrorossi.org/wp-content/uploads/2019/09/Economia-para-Poucos.pdf>.

SARKIS, Joseph. *Preparing your data for DEA*. In: ZHU, Joe; COOK, Wade D. (org.). *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis*. Boston, MA: Springer, 2007. p. 305–320. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71607-7_17

SANTOS, Alexandre Rodrigues et al. Orçamento, indicadores e gestão de desempenho das universidades federais brasileiras. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 9, n. 4, p. 276-285, 2017. <https://doi.org/10.21118/apgs.v1i4.1295>

SCHWARTZMAN, Jacques. *Políticas de ensino superior no Brasil na década de 90*. São Paulo: Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo (NUPES), 1996. (Documento de Trabalho, n. 3/96). Disponível em: <https://sites.usp.br/nupps/wp-content/uploads/sites/762/2020/12/dt9603.pdf>.

SILVA, Cristiane Aparecida da; ROSA, Fabrícia Silva da. Eficiência das universidades federais brasileiras. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 27, n. 01, p. 137-158, 2022. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772022000100008>

SILVA, João Vitor Borges da et al. Ecoeficiência da produção agropecuária na Amazônia brasileira: fatores determinantes e dependência espacial. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, n. spe, p. e250907, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.250907>

SIMAR, Leopold; WILSON, Paul W. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management science*, v. 44, n. 1, p. 49-61, 1998. <https://doi.org/10.1287/mnsc.44.1.49>

TELLES, Renato. A efetividade da matriz de amarração de Mazzon nas pesquisas em Administração. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 36, n. 4, 2001. Disponível em: <http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/v36n4p64ap72.pdf>.

TEIXEIRA, Maria Daniele de Jesus; QUITO, Fábio de Moraes. Taxas longitudinais de diplomação, evasão e trancamento: método para análise da trajetória discente na educação superior. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, v. 26, n. 2, p. 546–567, 2021. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772021000200011>

TEIXEIRA, Marilane Oliveira. A crise econômica e as políticas de austeridade: efeitos sobre as mulheres. In: ROSSI, Pedro; DWECK, Esther; OLIVEIRA, Ana Luíza Matos de (org.). *Economia para poucos: impactos sociais da austeridade e alternativas para o Brasil*. São Paulo: Autonomia Literária, 2018. p. 281-300. Disponível em: <https://pedrorossi.org/wp-content/uploads/2019/09/Economia-para-Poucos.pdf>.

TOMÁS, Maria Carolina; SILVEIRA, Leonardo Souza. Expansão do ensino superior no Brasil: diversificação institucional e do corpo discente. *Revista Brasileira de Sociologia - RBS*, v. 9, n. 23, p. 149–177, 2021. <https://doi.org/10.20336/rbs.781>

VERHINE, Robert E.; DANTAS, Lys MV. Reflexões sobre o sistema de avaliação da capes a partir do V Plano Nacional de Pós-graduação. *Revista de Educação Pública*, v. 18, n. 37, p. 295–310, 2009. <https://doi.org/10.29286/rep.v18i37.481>

WORTHINGTON, Andrew C. An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in education. *Education economics*, v. 9, n. 3, p. 245-268, 2001. <https://doi.org/10.1080/09645290110086126>

WORTHINGTON, Andrew C.; LEE, Boon L. Efficiency, technology and productivity change in Australian universities, 1998–2003. *Economics review*, v. 27, n. 3, p. 285-298, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2006.09.012>