EFICIÊNCIA ORÇAMENTÁRIA UNIVERSITÁRIA:
UMA PROPOSTA DE MODELO POR ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

UNIVERSITY BUDGETARY EFFICIENCY:
A MODEL PROPOSAL USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Lívia Siqueira[1]
Victor Eduardo de Mello Valerio[2]
Rafael de Carvalho Miranda[3]

RESUMO
O estudo analisou a eficiência na alocação de recursos orçamentários das Unidades Acadêmicas (UAs) da Universidade Federal de Itajubá entre 2018 e 2022, considerando os impactos da pandemia sobre ensino, pesquisa e extensão. Utilizou-se a metodologia de modelagem e simulação, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) com retorno constante de escala e orientação a *output*, adotando variáveis financeiras e acadêmicas. O modelo buscou maximizar os resultados acadêmicos com base no orçamento das UAs. Foram avaliadas dez unidades, das quais apenas uma apresentou eficiência plena em todos os períodos e cenários. Para examinar a sensibilidade dos resultados, construíram-se cinco cenários distintos. As simulações permitiram definir metas para as unidades ineficientes, revelando que algumas tiveram dificuldades na gestão de maiores volumes orçamentários durante a pandemia, enquanto outras demonstraram evolução. A comparação de insumos e produtos pelo modelo DEA possibilitou identificar melhores práticas e propor estratégias de aprimoramento da gestão. Conclui-se que a metodologia aplicada favorece o monitoramento e a conscientização dos gestores quanto ao impacto da estrutura financeira na performance acadêmica, além de oferecer um modelo replicável de avaliação de eficiência orçamentária em instituições de ensino superior.

PALAVRAS-CHAVES: Orçamento Público; Instituição de Ensino Superior; Eficiência; Análise Envoltória de Dados (DEA).

ABSTRACT
This study analyzed the efficiency of budgetary resource allocation among the Academic Units (UAs) of the Federal University of Itajubá between 2018 and 2022, considering the impacts of the pandemic on teaching, research, and outreach activities. The modeling and simulation methodology was applied through Data Envelopment Analysis (DEA) with constant returns to scale and output orientation, using financial and academic variables. The model aimed to maximize academic outcomes based on the UAs' budgets. Ten units were evaluated, of which only one demonstrated full efficiency across all periods and scenarios. To assess the sensitivity of the results, five distinct scenarios were constructed. The simulations helped define targets for inefficient units, revealing that some faced difficulties managing larger budget volumes during the pandemic, while others showed improvement. The comparison of inputs and outputs using the DEA model enabled the identification of best practices and the proposal of

1 Mestre em Administração na UNIFEI. Técnica em Contabilidade na UNIFEI.
2 Doutor em Engenharia de Produção pela UNIFEI. Professor Adjunto da UNIFEI.
3 Doutor em Engenharia de Produção pela UNIFEI. Professor Adjunto da UNIFEI.

Trabalho submetido em outubro de 2025. Aprovado em abril de 2026

management enhancement strategies. It is concluded that the applied methodology supports monitoring and increases managers' awareness of the impact of financial structure on academic performance, while also providing a replicable model for evaluating budgetary efficiency in higher education institutions.

KEYWORDS: Public Budget; Higher Education Institution; Efficiency; Data Envelopment Analysis (DEA).

1 INTRODUÇÃO

O Estado, gerido pela administração pública, é norteado pelos princípios constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade, eficiência. Além de obedecer aos princípios constitucionais, a administração pública deve respeitar os preceitos legais impostos pela Lei Complementar nº 101/2020, que impõe o controle de gastos públicos. Visando ao bem comum e ao benefício de maior parcela possível da população, a administração pública tem o dever de prezar pela correta aplicação de seu orçamento.

Nesse contexto, considerando a eficiência como essencial para o cumprimento das normas e melhor alocação dos recursos públicos, Dantas *et al*. (2018, p. 2) afirmam que: "com a crise econômica, recursos escassos e as exigências pela eficiente aplicação dos recursos públicos, os gestores são levados a identificar ferramentas que os auxiliem na mensuração dos custos de maneira adequada e representativa".

A atual conjuntura econômica tem gerado impactos significativos nas finanças públicas, resultando em cortes de recursos e contingenciamentos. Essas medidas têm afetado, inclusive, o financiamento da educação, limitando o orçamento disponível. Pela limitação orçamentária, as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) vêm enfrentando problemas financeiros que, se não dirimidos, podem ameaçar as atividades operacionais de ensino, pesquisa e extensão. Isso ressalta a importância de encontrar maneiras de otimizar a eficiência na distribuição dos recursos discricionários para garantir que as necessidades da instituição e da comunidade sejam atendidas de forma adequada.

Para fins de avaliação do serviço público, não basta olhar apenas para informações de cunho financeiro ou o fluxo de execução orçamentária da despesa. Faz-se necessário mensurar o que foi entregue a sociedade, e isso significa, para os órgãos e entidades da administração pública federal, conhecer seu valor público, ou seja: "produtos e resultados gerados pelas

atividades da entidade, as quais demandam o uso de diversos recursos e se traduzem em bens ou serviços que atendam às necessidades de interesse público" (CFC, 2021, p. 4).

Perspectiva que remete à necessidade de desenvolver uma ferramenta com a finalidade de avaliar os resultados do serviço público ofertados pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Fowler (2008) destaca a importância de as IFES encontrarem novos modelos de avaliação, a fim de assegurar a qualidade de sua gestão e, consequentemente, obter uma visão abrangente de seus resultados.

Portanto, a pergunta que se pretendeu responder neste trabalho ao realizar a análise de eficiência da aplicação orçamentária foi: Os recursos orçamentários destinados às Unidades Acadêmicas (UAs) da UNIFEI são aplicados de maneira eficiente na manutenção e desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão?

Assim, esta pesquisa teve como objetivo geral propor um modelo de análise de eficiência orçamentária por meio da técnica de Análise Envoltória de Dados (DEA) com o propósito de investigar a alocação interna dos recursos discricionários da UNIFEI. Especificamente pretendeu-se:

- Propor um modelo em que as variáveis de insumo fossem delineadas a partir do orçamento e as variáveis de produto fossem definidas com base nas atividades de ensino, pesquisa e extensão, considerando, para tanto, as variáveis identificadas na Matriz de Orçamento de outros Custeios e Capita (Matriz OCC) da UNIFEI;

- Estruturar um modelo científico para aplicação da DEA com base nas variáveis definidas, de modo a priorizar o ensino, pesquisa e extensão;

- Mensurar e analisar os escores de eficiência de cada unidade decisória (DMU);

- Definir os *benchmarks* e determinar as metas que as DMUs ineficientes precisam alcançar para chegar à fronteira de eficiência.

A aferição e interpretação dos resultados é pertinente, pois indica a possibilidade de maximização dos bens e serviços ofertados pelas UAs a partir dos recursos repassados pela UNFIEI. Além disso, a avaliação da eficiência na aplicação orçamentária permite identificar eventuais deficiências e propor melhorias nos processos de alocação de recursos. Com esse propósito, foram examinados 5 anos, sendo 2 deles pré-pandemia, 2 anos no decorrer da pandemia e 1 posteriormente, perfazendo o período de 2018 a 2022. Embora, sob a ótica normativa nacional, o encerramento da pandemia tenha sido formalizado apenas com a Portaria GM/MS nº 913, de 22 de abril de 2022, no contexto específico da Universidade Federal de

Itajubá, o ano de 2022 foi caracterizado pela retomada das atividades presenciais desde o início do período letivo, conforme deliberações do CEPEAd (Resolução nº 103/2021 e Decisão nº 7/2021). Dessa forma, optou-se por classificar 2022 como período pós-pandemia no âmbito deste estudo, em consonância com a realidade operacional da instituição analisada.

Para determinar o nível de eficiência apontado no objetivo geral foi utilizada a DEA, com modelo de retorno constante de escala, como instrumento para elaboração de critérios de avaliação de eficiência das regras de alocação de recursos. A DEA possibilita a identificação, a partir de uma programação linear, da produtividade das unidades tomadoras de decisão em análise e indica a fronteira de eficiência. O modelo aplicado foi orientado a *output*, pois almejava-se a maximização dos resultados acadêmicos mantendo-se inalterados os *inputs*. A análise quantitativa dos dados foi realizada com o auxílio do *software* R.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) instituiu os princípios que devem ser respeitados por todos os poderes do Estado, ou seja, a administração pública, seja ela direta ou indireta, deve ter seus atos regidos pelos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. O princípio da eficiência impôs a administração pública a otimização na aplicação de recursos, enfatizando a importância de uma administração pública gerencial focada em resultados, intentando pela economicidade, qualidade e rendimento funcional, trabalhando em busca do melhor desempenho possível (Nohara, 2018; Di Pietro, 2018).

Sob a ótica do princípio da eficiência, Sousa (2021) postula que o orçamento público desempenha um papel fundamental como instrumento de planejamento e avaliação das políticas públicas e das atividades a serem implementadas, visando a promover o bem-estar social. Esse processo leva em consideração os princípios gerenciais e de boa governança pública que orientam a sua formulação. Nesse contexto, o financiamento da educação superior é percebido como um componente essencial para a efetivação de uma política pública de educação de qualidade, alinhada ao princípio da eficiência.

Visando alcançar os seus intentos, cada IFES tem autonomia para adotar seu próprio modelo de gestão ao distribuir e executar o orçamento que lhe é destinado. Segundo Sousa (2021), para se alcançar a boa governança, almejada pelos entes do poder público, não basta

apenas conhecer o orçamento, mas deve-se conhecer também a respeito do método de distribuição aplicado.

Buscando a melhor gestão possível dos recursos recebidos, é permitida as universidades a instituição de política pública orçamentária própria, que criará suas diretrizes para distribuição orçamentária, alocando seus recursos de acordo com a realidade em que estão submetidas. É importante salientar que é essencial a transparência e publicidade desse processo de distribuição de recursos, a fim de se evitar incompatibilidades entre os diversos agentes que integram o processo orçamentário da instituição (Sousa, 2021).

Utilizando-se de sua autonomia, a UNIFEI criou um modelo matemático de rateio, o qual faz uso para calcular o percentual de distribuição do orçamento destinado às despesas de custeio e capital que destinará às suas UAs. Este modelo foi elaborado a partir da Matriz OCC utilizada pelo Ministério da Educação para rateio dos recursos entre as instituições de ensino a ele subordinadas, a qual, obviamente, sofreu alterações para se alinhar as necessidades da instituição em questão. Os quadros 1 e 2 apresentam a relação das variáveis que compõem a Matriz OCC da Unifei, bem como suas abreviações.

Quadro 1 - Relação de variáveis utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI

Relação de variáveis utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI			
Alunos matriculados	Graduação		
	Pós-graduação		
Disciplinas	Graduação		
	Pós-graduação		
Carga horária docente	Graduação	Teórica	
		Prática	Tipificação (espaço físico ou modalidade)
	Pós-graduação	Teórica	
		Prática	Tipificação (espaço físico ou modalidade)
Indicadores de desempenho			
Qualificação do corpo docente	Graduação		
	Especialização		
	Mestrado		
	Doutorado		
Média dos conceitos dos cursos	Notas dos cursos de graduação		
	Quantidade de cursos de graduação		
	Cursos novos sem avaliação		
Taxa de aprovação	Alunos aprovados por disciplina		
Produção científica	Trabalhos em eventos		
	Artigos publicados		
	Livros e capítulos		
	Textos em jornais e revistas		
	Demais tipos de produção		
	Depósitos de patentes ou registro de software		

Fonte: UNIFEI ([s.d.]), adaptado pela autora.

Quadro 2 - Relação de abreviações utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI

Relação de abreviações utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI	
	Equação 1
n	Total de disciplinas de graduação da unidade acadêmica i
m	Total de disciplinas de pós-graduação da unidade acadêmica i
Agri	Número de alunos de graduação matriculados na disciplina k da unidade acadêmica i
Apgi	Número de alunos de pós-graduação matriculados na disciplina k da unidade acadêmica i
CHTgri	Carga horária teórica docente da disciplina k de graduação da unidade acadêmica i
CHPgri	Carga horária prática docente da disciplina k de graduação da unidade acadêmica i
CHTpgi	Carga horária teórica docente da disciplina k de pós-graduação da unidade acadêmica i
CHPpgi	Carga horária prática docente da disciplina k de pós-graduação da unidade acadêmica i
f e g	São pesos atribuídos para alunos de graduação e pós-graduação respectivamente
l e m	São pesos atribuídos para a carga horária para aulas teóricas e práticas respectivamente
	Equação 2
Produção Científica da unidade acadêmica i	Quantidade total de trabalhos registrados na unidade acadêmica i
Total da Produção Científica na UNIFEI	Quantidade total de trabalhos registrados na UNIFEI
IQCDi	Índice de qualificação do corpo docente da unidade acadêmica i
IQCD	Índice de qualificação médio das unidades acadêmicas da UNIFEI
	Equação 3
Qtei	Quantidade de trabalhos em eventos registrados na unidade acadêmica i
Qapi	Quantidade de artigos publicados registrados na unidade acadêmica i
Qlci	Quantidade de livros e capítulos registrados na unidade acadêmica i
Qjri	Quantidade de textos em jornais e revistas registrados na unidade acadêmica i
Qdpi	Quantidade de demais tipos de produção registrados na unidade acadêmica i
Qpsi	Quantidade de depósito de patentes ou registro de software da unidade acadêmica i
	Equação 4
D	Número docentes com doutorado vinculados à unidade acadêmica i
M	Número docentes com mestrado vinculados à unidade acadêmica i
E	Número docentes com especialização vinculados à unidade acadêmica i

G	Número docentes com graduação vinculados à unidade acadêmica i	(continua)

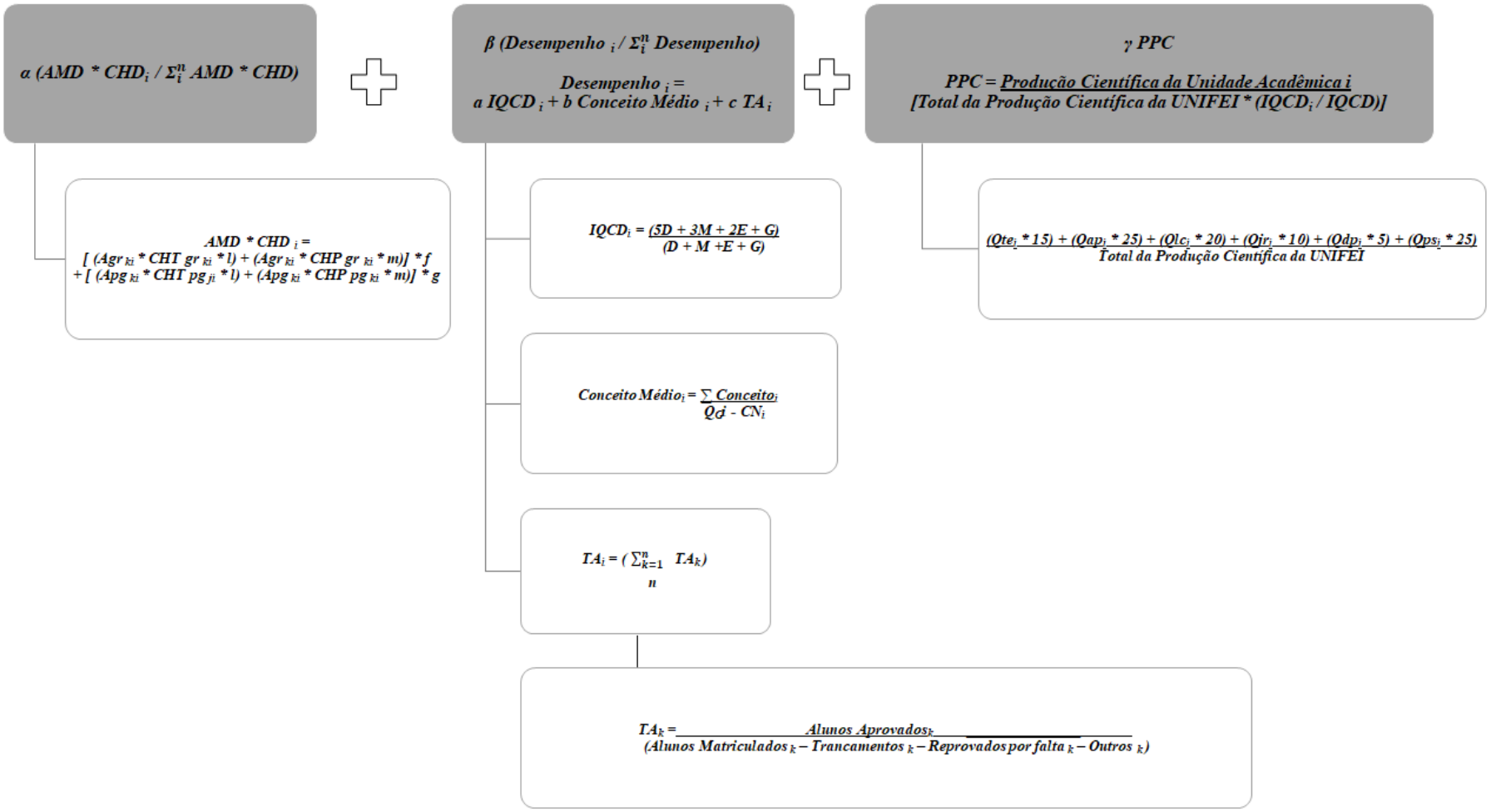
Quadro 3 - Relação de abreviações utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI (continuação)

Relação de abreviações utilizadas na Matriz OCC da UNIFEI		
	Equação 5	
$Conceito_i$	Notas dos cursos de graduação vinculados à unidade acadêmica i	
QGi	Quantidade de cursos de graduação da unidade acadêmica i	
CNi	Cursos novos sem avaliação da unidade acadêmica i	
	Equação 6	
TAk	Taxa de aprovação na disciplina k	
n	Número de disciplinas vinculadas à unidade acadêmica i	
	Equação 7	
$Alunos\ Aprovados_k$	Número de alunos aprovados na disciplina k	
$Alunos\ Matriculados_k$	Número de alunos matriculados na disciplina k	
$Trancamentos_k$	Número de alunos com situação trancado na disciplina k	
$Reprovados\ por\ falta_k$	Número de alunos reprovados por falta na disciplina k	
$Outros_k$	Outras situações que impedem o aluno de cursar a disciplina, como transferências e falecimento	
	Equação 8	
$IQCDi$	Índice de qualificação do corpo docente da unidade acadêmica i	
$Conceito\ Médio_i$	Média dos conceitos de cursos da unidade acadêmica i	
TAi	Taxa de aprovação da unidade acadêmica i	
$a, b\ e\ c$	São pesos e $a+b+c = \beta$	
	Equação 9	
$AMD * CHD$	Relação entre alunos matriculados nas disciplinas e carga horária docente	
$Desempenho$	Indicadores de desempenho	
PPC	Participação da produção científica	
n	Total de unidades acadêmicas	
$\alpha, \beta\ e\ \gamma$	São pesos e $\alpha+\beta+\gamma=1$	(conclusão)

Fonte: UNIFEI ([s.d.]), adaptado pela autora.

As equações que compõem a Matriz OCC desenvolvida pela UNIFEI, bem como a relação e subordinação existente entre elas é apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Composição da Matriz OCC da UNIFEI



Fonte: UNIFEI ([s.d.]), adaptado pela autora.

A principal fonte de financiamento das UAs da UNIFEI advém da Matriz OCC, cuja elaboração e execução orçamentária obedece aos regramentos apresentados anteriormente. Porém, algumas de suas despesas também são suportadas pelos recursos provenientes de outras fontes, tais como: recursos diretamente arrecadados ou recursos próprios (são aqueles cuja arrecadação tem origem no esforço próprio da UA nas atividades de fornecimento de bens ou serviços facultativos e na exploração econômica do próprio patrimônio); recursos provenientes de convênios e/ou contratos; recursos do Tesouro Nacional (advindos da arrecadação de tributos) e recursos de execução descentralizada (recursos do orçamento geral da UNIFEI).

2.1 Análise Envoltória de Dados – DEA

Tendo em vista que a ferramenta escolhida para ser aplicada neste estudo visa medir a eficiência das unidades produtivas, torna-se necessária a definição dos conceitos de eficiência e produtividade. Segundo Do Amaral *et al*. (2022), unidades tomadoras de decisão ou *Decision Making Units* (DMUs) podem ser definidas como entidades sujeitas a análise, que, no caso deste estudo, correspondem as Unidades Acadêmicas da UNIFEI.

A produtividade é definida como sendo a razão entre o produto e o insumo necessário para produzi-lo, onde a unidade mais produtiva dentre as analisadas é definida pelo maior valor da razão encontrada. Portanto, pode-se concluir que quanto mais produtiva é uma DMU maior será seu grau de eficiência (Coelli *et al*., 2000).

A eficiência caracteriza-se pela maneira como o indivíduo realiza uma atividade de forma produtiva, ou seja, a intenção é executar o maior número de processos utilizando-se da menor quantidade de recursos possíveis, tais como tempo, custo, recursos humanos, etc. A eficiência consiste em realizar um trabalho ou uma atividade ao menor custo possível e no menor tempo, sem desperdiçar recursos econômicos, materiais e humanos; mas ao mesmo tempo implica qualidade ao fazer bem o que se faz. Cooper *et al*. (2000) conceituam eficiência como a expressão da otimização produtiva que se reflete na relação entre os insumos e produtos, considerando a ordem econômica despendida.

Pereira e Staron (2009) salientam que os métodos estatísticos e matemáticos são incessantemente utilizados com a finalidade de aferir a eficiência de unidades produtivas, inclusive as relativas às instituições de ensino. De modo geral, pretende-se analisar se esta eficiência está conectada as políticas públicas e se a gestão e planejamento de seu processo

produtivo está gerando a máxima quantidade de produtos com os insumos educacionais disponíveis. Para Belloni (2000), para fins de avaliação de desempenho organizacional, o pesquisador precisa inteirar-se dos procedimentos adotados pela organização universitária, bem como considerar em sua análise os recursos disponíveis, a missão e metas fixadas e os resultados obtidos. Isto posto, serão consideras referências e valores internos à UNIFEI para aplicação da pesquisa.

A técnica conhecida como *Data Envelopment Analysis* ou Análise Envoltória de Dados (DEA), alicerçada pelo trabalho de metodologia de fronteiras de Farrel, foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) e visa avaliar a eficiência produtiva. A DEA é uma técnica de programação matemática linear, não paramétrica, que visa a análise de desempenho a partir do estudo do conjunto de entradas (*inputs*) e saídas *(outputs*) considerando para tal o conceito de eficiência relativa existente entre as DMUs. As DMUs posicionadas na chamada fronteira de eficiência servirão de parâmetro de referência para análise da performance das demais DMUs (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978).

Segundo Gori (2025), a DEA consolidou-se como a principal técnica de mensuração da eficiência no campo educacional, sendo amplamente aplicada em estudos sobre instituições de ensino superior. Nesse sentido, a DEA consolida-se como uma abordagem promissora para lidar com desafios gerenciais, sendo empregada para avaliar a eficiência comparativa de DMUs ao considerar múltiplas entradas e saídas simultaneamente (Maia *et al*., 2022). Ademais, a aplicação desta técnica tem a capacidade de oferecer *insights* valiosos para o refinamento da gestão e análise de eficiência (Antunes *et al*., 2023).

A técnica DEA permite analisar a eficiência técnica relativa de unidades tipificadas por DMUs, que utilizam os mesmos tipos de insumos (variáveis contínuas, ordinais ou categóricas) para produzir os mesmos bens e/ou serviços medidos em diferentes unidades (Villela, 2017). O propósito primordial da ferramenta DEA consiste em confrontar DMUs que executam atividades similares, diferenciando-se entre si pelas quantidades de recursos que consomem, assim como pelas saídas produzidas, auxiliando na identificação das DMUs eficientes, fornecendo o *benchmark* (referência) das DMUs consideradas ineficientes, tornando possível localizar e realizar a medição dessa ineficiência, bem como estimar a função linear de produção por partes. Com isso é possível apontar a ineficiência relativa das DMUs analisadas, facilitando o reconhecimento de sua origem (Soares de Mello et. al., 2005; Tavana et. al., 2023).

Os resultados calculados pela ferramenta DEA variam entre 0 e 1, onde as DMUs eficientes apresentam índice 1. Já as consideradas ineficientes apresentaram resultados inferiores a 1, que podem ser interpretados como: quanto mais próximos a 1 mais eficientes são as unidades tomadoras de decisão, e o oposto é verdadeiro (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978). Segundo Barba-Romero e Pomerol (1997), ao estabelecer relação binária de pré-ordem entre as DMUs, a DEA é encarada como uma ferramenta Multicritério de apoio à tomada de decisão, podendo ser aplicada para resolução de problemas de ordenação.

Segundo Angulo Meza (1998; 2007), a modelagem por DEA exige uma sequência de passos que devem ser cumpridos durante a implementação da ferramenta:

1. Escolha criteriosa e objetiva de DMUs: As DMUs selecionadas devem ser consistentes, ou seja, devem executar as mesmas tarefas, com metas idênticas, estarem sujeitas as mesmas condições de mercado e possuir autonomia na tomada de decisões. As entradas e saídas escolhidas também devem possuir a mesma finalidade, podendo variar em intensidade.

2. Triagem das variáveis: Identificação e classificação das variáveis relevantes de entrada e saída (insumos e produtos) baseada numa ampla listagem de possíveis variáveis identificadas no processo produtivo. Deve-se buscar um ponto de equilíbrio quanto ao número de variáveis e DMUs, pois ao se utilizar uma quantidade elevada desses elementos reduz-se a capacidade da DEA em distinguir as unidades eficientes das ineficientes, tendo em vista que há a possibilidade de um grande número de DMUs acabe se localizando na fronteira de eficiência, reduzindo assim o poder discriminatório do método.

3. Escolha e execução do modelo: existem dois modelos considerados clássicos. O primeiro, conhecido como CCR, é o modelo original desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, onde variações nos *inputs* geram variações proporcionais nos *outputs.* O segundo modelo, conhecido como BCC, foi introduzido por Banker, Charnes e Cooper no ano de 1984, o qual substitui a premissa de proporcionalidade existente no CCR pela premissa da convexidade, incluindo retornos variáveis de escala.

Como pretende-se analisar a eficiência por meio do retorno constante de escala, o modelo DEA a ser aplicado neste estudo é o CCR, também conhecido como *Constant Returns to Scale*. Este modelo avalia a eficiência total, estabelece o intervalo existente entre a DMU ineficiente e a fronteira de eficiência, identificando quais as DMUs podem ser consideradas eficientes e/ou ineficientes (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978).

Com o retorno constante de escala, pode-se afirmar que os *inputs* e *outputs* são proporcionais, ou seja, a variação ocorrida nos valores de insumos gerará variação proporcional em seus produtos e vice-versa. Logo a representação da fronteira de eficiência configura uma reta com ângulo de 45°. Isso se deve a despreocupação com a escala do quociente entre a produtividade da DMU em análise pela maior produtividade encontrada. A estimativa de eficiência calculada pelo modelo CCR é conhecida como eficiência total e seu resultado será igual para ambas as orientações (*input* ou *output)*, isso se deve a sua fronteira ser linear (Mariano, 2008; La Forgia; Couttolenc, 2009).

O *benchmark* das DMUs ineficientes é estabelecido através de uma projeção da fronteira de eficiência a qual determina qual será a orientação do modelo DEA. Se a eficiência é alcançada devido a uma redução nas entradas, mantendo constantes as saídas, então a orientação será a *input*. Porém, se for almejada a maximização dos resultados sem que haja a diminuição de recursos a orientação será a *output* (Soares de Mello *et. al*., 2005).

O indicador de eficiência, também concebido como índice de aproveitamento de recursos, usualmente é empregado com intuito de alocação, realocação ou quantificação para os recursos a serem destinados às DMUs. Esse cômputo pode ser proporcional a eficiência, contanto que os recursos possam ser evidenciados como uma variável contínua, não sendo aplicável a proporcionalidade quando as variáveis são discretas, uma vez que essa característica torna possível atribuir quantidades fracionárias às DMUs em análise (Soares de Mello *et al*., 2006).

Consequentemente, a aplicação da DEA permite orientar a alocação estratégica de recursos, priorizando as DMUs que demonstram maior capacidade de implementação e conversão desses insumos. Sob essa ótica, a técnica auxilia na identificação de áreas passíveis de aperfeiçoamento, promovendo o alinhamento entre as metas de sustentabilidade corporativa e o desempenho financeiro das organizações (Iazzolino *et al*., 2023).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Considerando os recursos limitados, bem como a exigência pela aplicação eficiente dos recursos públicos, o presente trabalho teve como propósito identificar o nível de eficiência das UAs da UNIFEI no período de 2018 a 2022. Para tal fez uso da DEA, com retorno constante de escala (modelo CCR), a fim de avaliar e comparar a eficiência dos gastos das dez DMUs que

representam suas UAs. Uma vez que os insumos são limitados e o propósito é a maximização dos serviços ofertados, a orientação escolhida foi a *output*.

Foram definidas três variáveis de entrada, sendo elas os valores empenhados para as despesas de capital, pessoal e material de consumo. Para ajustar os dados que estavam em diferentes períodos, foi realizada uma correção monetária na série, utilizando o Índice de Preços ao Consumidor Amplo, a fim de expressar os valores monetários em termos do poder de compra equivalente ao período de referência, que é o ano de 2022. Como variáveis de saída foram utilizados os índices de participação da produção científica, carga horária docente, taxa de aprovação, média dos conceitos dos cursos e número de projetos de extensão. Para as variáveis de saída (*outputs*) considerou-se os mesmos dados utilizados quando da aplicação da Matriz OCC da UNIFEI e do relatório emitido pela Pró-Reitoria de Extensão da referida universidade.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Este projeto tem como objeto de estudo uma Instituição Federal de Ensino Superior. A instituição selecionada para aplicação do estudo é a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

A UNIFEI é uma Instituição Pública Federal de Ensino Superior, que até o ano de 2025 contava com dois *Campi*, sendo o *Campus* sede localizado na cidade de Itajubá e o segundo *Campus* localizado na cidade de Itabira, ambos no Estado de Minas Gerais. A UNIFEI conta com aproximadamente quinhentos docentes, trezentos e noventa técnicos administrativos e oitenta empregados públicos para compor sua força de trabalho com o propósito de atender uma média anual de sete mil e duzentos alunos matriculados nos trinta e quatro cursos de graduação; e oitocentos e cinquenta matriculados nos vinte e três cursos de pós-graduação. Os cursos oferecidos a sociedade são conduzidos por dez Unidades Acadêmicas (UAs), sendo sete delas situadas no *Campus* de Itajubá e três no *Campus* de Itabira. O Quadro 3 apresenta as unidades tomadoras de decisão, as quais serão objeto de análise desta pesquisa, também conhecidas como DMU.

Quadro 4- Unidades de Análise

DMU	Unidades Acadêmicas da UNIFEI (UAs)
ICPA	Instituto de Ciências Puras e Aplicadas
ICT	Instituto de Ciências Tecnológicas
IEI	Instituto de Engenharias Integradas
IEM	Instituto de Engenharia Mecânica
IEPG	Instituto de Engenharia de Produção e Gestão
IESTI	Instituto de Engenharia de Sistemas e Tecnologia da Informação
IFQ	Instituto de Física e Química
IMC	Instituto de Matemática e Computação
IRN	Instituto de Recursos Naturais
ISEE	Instituto de Sistemas Elétricos e Energia

Fonte: O autor (2023).

Assim, para representar adequadamente o funcionamento das UAs em suas atividades fim, considerando os recursos utilizados para geração dos produtos associados à pesquisa, ensino e extensão, foram selecionadas para aplicação do estudo as variáveis apresentadas nos Quadros 4 e 5.

Quadro 5- Insumos

Insumos
X_1 – Capital
X_2 - Pessoal
X_3 – Material de consumo

Fonte: O autor (2023).

Quadro 6- Produtos

Produtos
Y_1 – Projetos de extensão
Y_2 – Carga horária docente
Y_3 – Média dos conceitos dos cursos
Y_4 – Participação na produção científica
Y_5 –Taxa de aprovação

Fonte: O autor (2023).

A fim de se obter resultados confiáveis foram utilizados nesta pesquisa os dados disponibilizados pela UNIFEI, obtidos de diversas fontes internas, e que se referem ao período de 2018 a 2022. Como foi utilizado o modelo DEA CCR aplicado a estrutura conceitual apresentada anteriormente, o modelo em estudo pode ser representado matematicamente pela equação a seguir. Torna-se significativo explicitar que a relação das DMUs, bem como as variáveis empregadas nas Equações abaixo.

$$min \sum X_{jk}\, v_j \quad (1)$$

$$S.a.$$

$$\sum Y_{ik}\, u_i = 1 \quad (2)$$

$$\left(\sum Y_{il} u_i\right) - \left(\sum X_{jl}\, v_j\right) \leq 0 \quad (3)$$

$$u, v \geq 0, \ \ \forall\, u, v \quad (4)$$

$$i = 1,2, \dots, n \quad (5)$$

$$j = 1, \dots, m$$

$$l = 1,2, \dots, 10$$

$$k \ \in l$$

Conforme delineado na Equação 5, são dez as DMUs encontradas no estudo, as quais correspondem às UAs da UNIFEI, sendo elas representadas por $\boldsymbol{l}$ = 1,2,…,10. O estudo identifica um conjunto de $\boldsymbol{n}$ produtos (*outputs*), representados por $i = 1,2, \dots, n$; e $\boldsymbol{m}$ insumos (*inputs*), representados por $j = 1, \dots, m$.

A eficiência de uma DMU específica, representada por $\boldsymbol{k}$ (sendo que $k \in l$), é calculada como a soma ponderada dos produtos em v e u, onde v representa as ponderações ou importâncias atribuídas a cada um dos insumos (entradas) e u os termos de ponderação dos produtos (saídas).

Para que os modelos clássicos da ferramenta DEA possam ser aplicados de modo a se obter resultados confiáveis, Banker *et al*. (1989) recomenda, que se observe a *Golden Rule.* A regra de ouro estabelece que se faz necessário que existam um quantitativo de DMUs que sejam, no mínimo, três vezes o número total de variáveis (*inputs* + *outputs*) ou que o número de DMUs seja igual ao produto das variáveis selecionadas (*inputs x outputs*), escolhendo o que der o maior valor.

Segundo Villela (2017), a técnica DEA se torna vulnerável quando se utiliza um grande número de variáveis. Isso se deve a sua baixa capacidade de ordenamento das DMUs, gerando um resultado tendencioso, uma vez que a maioria das DMUs ficará representada dentro da fronteira de eficiência. A fim de se contornar essa deficiência faz-se necessário restringir a quantidade de variáveis empregadas no modelo. Diante deste cenário, uma das finalidades dos

estudos realizados a seguir é examinar as interações entre essas variáveis, estabelecendo padrões de comportamento e configurações associadas a elas.

Com o intuito de se contornar a regra de ouro, uma vez que o modelo científico desenvolvido possui um número inferior de DMUs recomendadas para a aplicação da ferramenta DEA (dez DMUs), foram consideradas como DMUs as UAs por ano analisado. Portanto cada UA (ano analisado) representa uma DMU, por exemplo: IEPG_2018, IEPG_2019, IEPG_2020, IEPG_2021, IEPG_2022 e assim sucessivamente, totalizando cinquenta DMUs.

4.1 Dados amostrais

Os dados utilizados para desenvolvimento deste estudo foram retirados de diversos relatório emitidos pela UNIFEI e se referem ao período de 2018 a 2022. Para as variáveis de entrada (*inputs*) considerou-se os valores de despesa realizada, utilizando-se o critério do valor empenhado por UA ao final de cada exercício, corrigidos para o período de 2022, aplicando-se o IPCA. Trabalhando nessa perspectiva, os recursos orçamentários (*inputs*) foram separados em três grandes blocos de despesa: capital, pessoal e material de consumo.

Para as variáveis de saída (*outputs)* considerou-se os mesmos dados utilizados quando da aplicação da Matriz OCC da UNIFEI, sendo eles: total de carga horária docente (calculada pela fórmula AMD * CHD), média dos conceitos dos cursos, percentual de participação na produção científica e taxa de aprovação. Incluiu-se também, como variável de saída, o número de projetos de extensão.

A Tabela 1 apresenta os dados amostrais utilizados no estudo.

Tabela 1 - Amostra de dados

DMU	X1 CAPITAL	X1 CAPITAL OCC	X2 PESSOAL	X3 MATERIAL DE CONSUMO	Y1 PROJETOS DE EXTENSÃO	Y2 CARGA HORÁRIA DOCENTE (AMD*CHD)	Y3 MÉDIA DOS CONCEITOS DOS CURSOS	Y4 PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA	Y5 TAXA DE APROVAÇÃO
IEM_2018	280.814,20	67.891,31	163.165,94	285.019,75	26	1.042.432,00	4,25	12,62%	91,17%
IEPG_2018	35.611,79	35.611,79	168.958,45	83.223,38	38	601.682,00	4,00	16,75%	92,19%
IESTI_2018	363.022,66	74.046,79	133.001,08	98.689,95	13	722.872,00	4,00	7,11%	90,13%
IFQ_2018	258.567,97	216.212,86	130.645,63	152.884,58	15	1.116.922,00	4,00	13,26%	92,02%
IMC_2018	242.414,24	148.273,20	137.464,22	24.556,88	4	1.006.920,00	3,75	6,91%	72,63%
IRN_2018	156.523,29	46.109,01	146.080,78	73.975,64	20	959.399,00	4,14	13,84%	93,16%
ISEE_2018	177.260,38	128.860,29	58.907,88	78.459,61	23	456.164,00	4,00	8,02%	89,37%
ICT_2018	107.206,09	107.206,09	16.237,37	68.395,02	3	711.104,00	4,00	3,96%	89,06%
IEI_2018	56.984,89	56.984,89	31.584,64	133.886,12	10	977.920,00	3,00	10,54%	89,80%
ICPA_2018	75.954,93	75.954,93	22.911,39	108.361,24	11	811.020,00	3,50	6,99%	89,68%
IEM_2019	34.751,83	14.230,42	178.727,11	240.886,84	43	992.647,00	3,75	10,95%	89,23%
IEPG_2019	103.885,12	77.991,70	77.606,11	86.006,99	74	624.703,00	4,00	11,57%	86,13%
IESTI_2019	186.773,66	66.495,93	147.608,52	188.295,65	21	1.035.523,00	3,67	5,16%	87,46%
IFQ_2019	163.670,71	73.202,45	58.523,72	345.228,61	29	1.569.431,00	3,75	9,99%	90,11%
IMC_2019	138.220,25	60.503,79	96.162,33	16.299,50	20	720.707,00	3,75	7,03%	78,18%
IRN_2019	177.501,31	41.391,28	113.533,13	99.660,99	56	1.111.259,00	4,00	11,59%	91,19%
ISEE_2019	221.407,84	8.537,33	52.663,78	41.623,24	23	538.996,00	4,00	6,48%	88,57%
ICT_2019	113.166,88	84.935,34	44.299,25	186.766,63	17	756.920,00	3,67	10,75%	82,89%
IEI_2019	109.855,09	109.855,09	84.125,85	154.279,96	14	867.724,00	3,25	17,74%	87,19%

Trabalho submetido em outubro de 2025. Aprovado em abril de 2026

ICPA_2019	156.633,09	82.868,61	38.791,05	114.800,55	22	1.071.458,00	4,00	8,75%	90,85%

(continua)

Tabela 1 - Amostra de dados (continuação)

IEM_2020	697.934,14	493.121,12	24.742,65	295.106,19	27	1.177.360,00	3,75	14,55%	88,23%
IEPG_2020	527.319,54	254.455,40	10.223,04	349.225,15	56	519.182,00	4,00	13,87%	91,49%
IESTI_2020	955.542,63	252.499,19	185.373,68	564.079,27	20	630.830,00	3,67	6,55%	89,28%
IFQ_2020	708.686,12	485.212,90	22.012,66	448.151,73	25	1.169.660,00	3,75	10,80%	85,48%
IMC_2020	372.093,63	355.718,39	53.506,28	71.444,95	17	968.940,00	3,75	8,37%	71,37%
IRN_2020	387.845,04	387.845,04	115.247,39	319.762,31	36	1.203.050,00	4,00	16,29%	91,33%
ISEE_2020	355.280,26	286.189,14	58.215,02	9.967,62	14	385.668,00	4,00	6,74%	87,64%
ICT_2020	367.665,74	251.070,02	34.561,68	298.320,94	9	577.666,00	3,67	4,09%	81,71%
IEI_2020	379.577,22	300.547,41	37.412,10	395.734,52	8	842.314,00	3,25	11,53%	87,99%
ICPA_2020	425.601,37	419.162,90	21.841,91	98.298,01	19	912.372,00	4,00	7,22%	87,90%
IEM_2021	401.311,41	213.889,40	76.803,54	340.834,46	46	811.662,00	4,00	13,45%	87,71%
IEPG_2021	85.586,77	56.851,59	49.929,75	176.662,66	51	488.172,00	4,00	13,80%	89,47%
IESTI_2021	135.690,22	58.535,84	131.426,53	111.382,52	34	550.928,00	4,00	5,71%	86,48%
IFQ_2021	100.675,43	27.881,48	164.367,77	362.514,02	23	761.077,00	3,75	11,16%	84,98%
IMC_2021	179.267,01	153.521,58	74.295,14	67.743,72	12	957.432,00	3,75	8,10%	77,45%
IRN_2021	438.868,76	214.517,08	79.798,10	250.590,80	37	983.158,00	3,86	17,19%	89,84%
ISEE_2021	423.932,14	174.083,55	19.489,90	63.721,41	18	346.334,00	4,00	6,94%	83,76%
ICT_2021	117.752,85	24.926,24	32.648,80	221.619,64	13	473.440,00	4,00	3,38%	78,84%
IEI_2021	134.360,26	94.512,38	60.804,34	279.565,69	11	616.086,00	3,25	11,79%	88,03%
ICPA_2021	247.640,11	208.352,53	26.696,54	134.161,85	24	721.086,00	4,00	8,48%	83,96%
IEM_2022	291.672,97	88.882,07	117.797,94	373.725,86	71	759.996,00	4,00	13,47%	91,12%
IEPG_2022	107.500,16	86.706,40	96.134,30	55.610,29	69	519.804,00	4,00	12,74%	92,26%
IESTI_2022	182.151,14	65.411,14	101.672,79	93.389,60	39	485.388,00	4,00	4,64%	93,52%
IFQ_2022	136.421,06	70.891,76	47.335,30	405.639,83	39	752.094,00	3,75	12,18%	85,83%
IMC_2022	260.660,33	140.673,33	88.583,42	61.373,40	16	964.088,00	3,75	8,37%	83,15%
IRN_2022	155.338,11	64.874,21	123.798,07	152.830,02	44	658.171,00	3,86	20,39%	92,84%
ISEE_2022	249.422,64	108.098,49	15.116,00	106.954,90	28	315.650,00	4,00	5,82%	90,64%
ICT_2022	178.052,64	92.306,66	31.633,20	202.238,17	29	401.368,00	4,00	3,62%	88,94%
IEI_2022	262.952,61	117.557,23	86.603,81	145.946,95	17	531.290,00	3,25	10,20%	90,68%

ICPA_2022	298.681,50	197.534,12	23.238,73	129.904,08	65	582.068,00	4,00	8,59%	91,67%

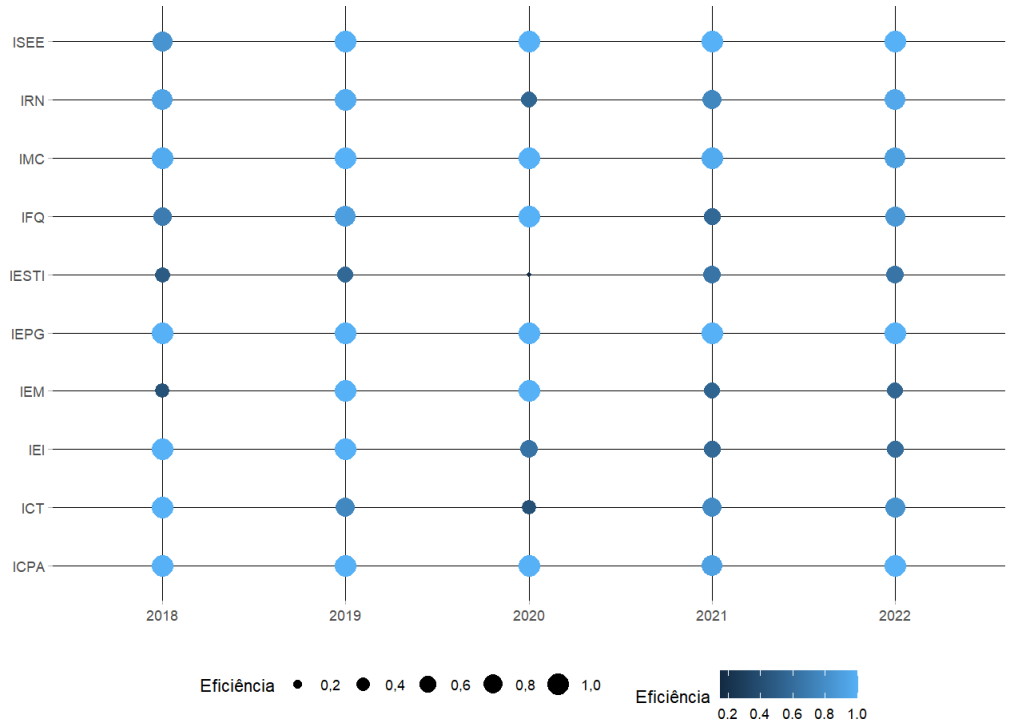
(conclusão)

Fonte: UNIFEI ([entre 2018 e 2022]).

4.2 Resultados e discussões

As análises de eficiência das UAs da UNIFEI foram medidas a partir da aplicação do modelo DEA CCR, com orientação a *output,* e seu resultado foi calculado para cada UA por ano. Os Gráficos 1 e 2 apresentam os escores de eficiência técnica encontrados, o qual foi calculado utilizando-se todas as variáveis selecionadas. No Gráfico 1 são apresentadas as tendências de eficiência de cada DMU (UAs) ao longo do tempo analisado, enquanto, o Gráfico 2 ilustra os níveis de escore de eficiência por ano, analisados sob uma ótica de dispersão.

Gráfico 1 – Eficiência



Fonte: O autor (2023).

Ficou demonstrado, a partir do Gráfico 1, que a única DMU que foi eficiente em todo o período em estudo foi o IEPG. Também se consideram eficientes as DMUs: ICPA nos anos de 2018 a 2020 e 2022; ISEE nos anos 2019 a 2022; IEI nos anos de 2018 e 2019; IMC e IEM nos anos de 2019 e 2020; ICT no ano de 2018; e IFQ no ano de 2020, as quais tiveram flutuações em suas eficiências relativas ao longo do período analisado. Considerando que todas as outras DMUs apresentaram resultados inferiores a 1, são consideradas, portanto, ineficientes.

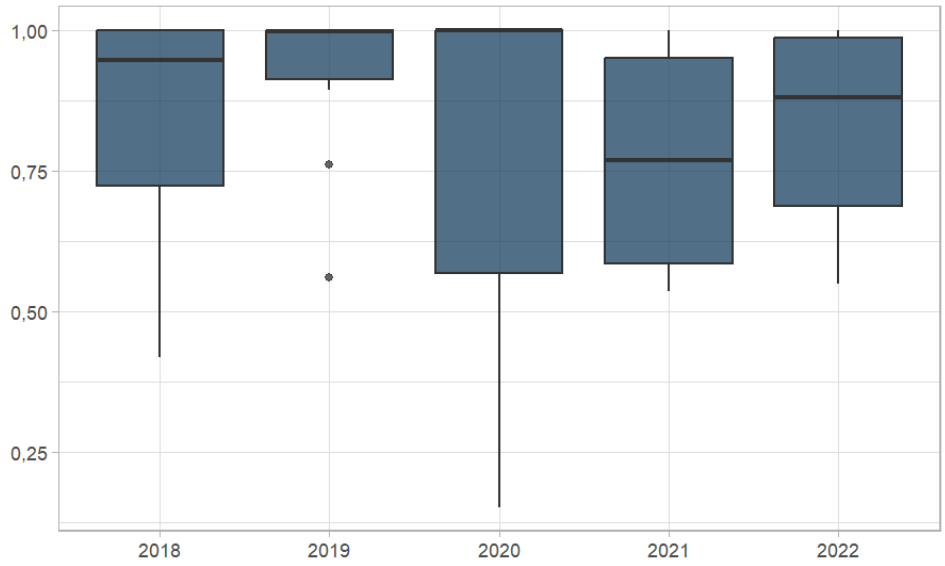
As DMUs IESTI, IRN, ICT e IEI parecem ter tido suas eficiências afetadas significativamente, de forma negativa, pela pandemia no ano de 2020, sendo que a maioria das

DMUs tiveram melhora de sua eficiência nesse período. O deterioramento na eficiência dessas DMUs no ano de 2020 é consequência do aumento dos recursos orçamentários recebidos por essas UAs. Já no ano de 2021, apenas as DMUs IFQ e IEI sofreram impacto na eficiência devido à pandemia, sendo que a UA mais impactada foi o IFQ, saindo de um escore de 1 (eficiente) para 0,56. A DMU IEI, que sentiu os impactos da pandemia ainda em 2020, não foi capaz de se ajustar tão rapidamente a nova realidade quanto as demais DMUs, uma vez que esta era eficiente nos anos anteriores a pandemia, e permaneceu ineficiente a partir de 2020.

Diante dos resultados apresentados nos cinco anos da análise é possível concluir que a DMU IEI possui tendência de redução em sua eficiência, enquanto ISEE tende a aumentar sua eficiência, as DMUs IEM, IESTI, IFQ, IMC, IRN e ICT sofrem flutuação, IEPG e ICPA permanecem com resultados constantes.

O Gráfico 2 apresenta a dispersão dos escores de eficiência das DMUs ao logo do período.

Gráfico 2 - Escores de eficiência



Fonte: O autor (2023).

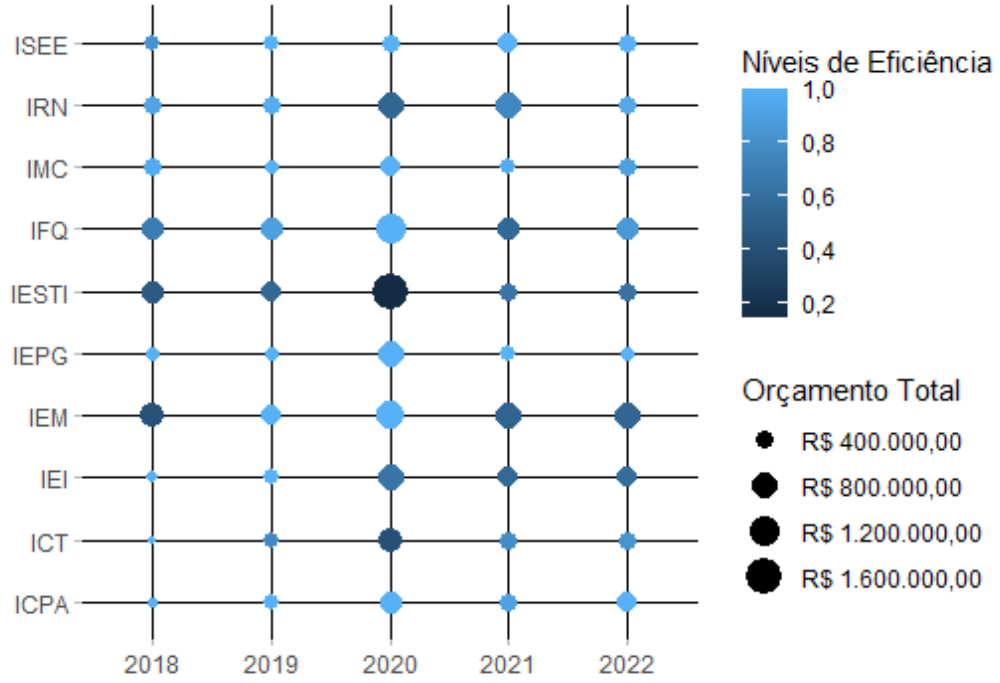
Quanto aos intervalos interquartis, observa-se que as distribuições, em sua maioria, são assimétricas negativas, ou seja, possuem maior dispersão, e essa variabilidade em seus resultados de eficiência acarretam imprevisibilidade de resultados.

O Gráfico 2 também evidencia que o ano de 2021 foi o período com distribuição de dados mais simétricos e 2020 o mais assimétrico, conforme evidenciado pela caixa de amplitude

interquartil. Sendo o ano de 2019, o período com menor dispersão de desempenho, porém o mesmo possui valores discrepantes a menor (*outliers)*, que correspondem as eficiências relativas às DMUs IESTI e ICT.

O Gráfico 3 delineia a distribuição dos recursos orçamentários entre as unidades em análise e os níveis de eficiência encontrados após aplicação da metodologia DEA.

Gráfico 3 - Distribuição orçamentária X Eficiência



Fonte: O autor (2023).

O Gráfico 3 demonstra que no ano de 2018 a DMU ICT, cujo índice de eficiência era 1, foi a DMU com menor percentual de distribuição orçamentária. De outro lado, a DMU IEM, que recebeu os maiores percentuais de distribuição orçamentária foi ineficiente em seus resultados com escore de apenas 0,42. No exercício de 2019, observou-se que a DMU IMC, considerada eficiente, correspondeu à unidade com a menor distribuição orçamentária. Já as UAs que mais receberam recursos orçamentários foram IFQ e IESTI, as quais obtiveram os menores escores de eficiência do período, sendo eles 0,89 e 0,56 respectivamente.

Assim como nos anos anteriores, no ano de 2020, a DMU com menor distribuição orçamentária foi a DMU eficiente ISEE, enquanto a DMU IESTI, a qual foi a mais ineficiente, recebeu os maiores valores de distribuição orçamentária. É válido mencionar que o menor

escore de eficiência entre todos os períodos analisados corresponde ao maior valor orçamentário, que se referem a DMU IESTI no ano em análise. No ano de 2021, novamente é uma DMU com desempenho de 100% (IEPG), que fica com o menor percentual de distribuição orçamentária, enquanto as DMUs IEM e IRN com nível de ineficiência de 0,54 e 0,76 respectivamente, receberam os maiores valores orçamentários.

Finalmente, no ano de 2022, permanece a constância no resultado de eficiência *versus* distribuição orçamentária, onde a DMU eficiente IEPG recebeu o menor orçamento e o IEM, ineficiente, os maiores percentuais de distribuição orçamentária.

Percebe-se, a partir do Gráfico 3, que as DMUs eficientes (IMC, ISEE, IEPG) não foram contempladas com os percentuais mais altos de distribuição de recursos orçamentários em nenhum dos anos analisados. Em contrapartida tem-se as DMUs ineficientes (IFQ, IESTI, IEM, IRN), as quais receberam recursos orçamentários superiores as DMUs eficientes.

Pode-se depreender, ao analisar o impacto da pandemia no orçamento do ano de 2020, que o repasse mais vultoso trouxe reflexos significativos na eficiência de algumas UAs. As UAs IESTI, ICT, IRN e IEI demonstraram dificuldades em gerir um volume maior de orçamento, reduzindo assim sua eficiência neste período. Em contrapartida, as UAs IFQ e IEM apresentaram progresso em sua eficiência, evidenciando a necessidade de obtenção de um orçamento maior, e ratificando um bom gerenciamento dos recursos recebidos. O Gráfico 3 permite uma análise mais clara de como cada UA se comporta diante do aumento de recursos.

Os resultados apresentados reforçam o entendimento que boa parte do orçamento está financiando a ineficiência ao longo do tempo. Por consequência, é possível realocar alguns orçamentos, caso algumas UAs consigam melhorar seus desempenhos. É importante notar que, ao penalizar uma DMU eficiente, pode-se comprometer o desempenho global da universidade, desencorajando práticas eficazes. Portanto, qualquer ajuste na distribuição de recursos deve ser cuidadosamente ponderado em relação aos objetivos institucionais e ao impacto potencial nas atividades acadêmicas, de pesquisa e extensão. A análise precisa considerar as metas da universidade, a busca pela excelência e a equidade na distribuição de recursos.

4.3 Metas para as DMUs ineficientes

A técnica empregada neste estudo realiza a comparação dos insumos e dos produtos de cada DMU e estabelece os índices de eficiência relativa das DMUs analisadas. Os índices

estabelecidos apontam as DMUs ineficientes tornando possível estipular as melhores práticas, bem como quais as mudanças são necessárias para que essas DMUs se tornem eficientes (Peña, 2008).

As UAs que atingiram 100% do seu potencial de eficiência serviram de *benchmarking* para as demais UAs. A definição desses *benchmarkings* tem o intuito de demonstrar as possíveis melhorias, que se instituídas, possibilitariam a otimização do desempenho das UAs ineficientes. As Tabelas 2 e 3 e o Gráfico 4 indicam os incrementos necessários nos *outputs* para que as DMUs alcancem a eficiência no período analisado. No caso das unidades já eficientes, como o IEPG, não são requeridos ajustes, mas sim a manutenção dos níveis observados.

Como o modelo aplicado foi o DEA CCR, o resultado das eficiências, em ambas as orientações (*input/output*), sempre será igual, uma vez que sua fronteira é linear.

Tabela 2 - Projeção média para aumentos dos *outputs*

DMU	EXTENSÃO	CARGA HORÁRIA DOCENTE	PARTICIPAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA	MÉDIA DOS CONCEITOS DOS CURSOS	TAXA DE APROVAÇÃO
IEM	26,92	556.921,43	8,07%	2,54	55,66%
IEPG	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%
IESTI	36,89	1.148.523,09	10,91%	6,49	154,30%
IFQ	6,96	283.093,33	3,59%	1,16	26,67%
IMC	0,45	33.881,41	0,28%	0,13	2,79%
IRN	9,43	290.939,41	4,31%	1,04	23,89%
ISEE	0,97	19.279,98	0,34%	0,17	3,76%
ICT	5,62	255.940,83	2,19%	1,67	36,75%
IEI	4,89	262.877,66	4,51%	1,31	35,81%
ICPA	0,49	14.718,04	0,17%	0,08	1,71%

Fonte: O autor (2023).

Na Tabela 2 são apresentadas as projeções dos resultados de *outputs,* delineando o aumento equiproporcional necessário, o qual deveria ter sido implementado à época para que a DMU alcançasse a fronteira de eficiência, enquanto mantinha os valores de *inputs* inalterados.

Esses resultados refletem a complexidade e a diversidade das UAs e destacam a importância de metas claras e direcionadas para o aprimoramento de suas atividades acadêmicas. Além disso podem orientar a tomada de decisões estratégicas e podem contribuir para a excelência na prestação de serviços educacionais, de pesquisa e extensão, atendendo aos objetivos da universidade e da comunidade.

É crucial ressaltar que as variáveis médias dos conceitos dos cursos e taxa de aprovação estão sujeitas as limitações de 5 e 100%, respectivamente. Como pode-se observar, algumas

das DMUs extrapolaram o limite máximo dessas variáveis, o que impossibilita a eficiência da DMU em questão e inviabiliza a definição de metas para os *outputs*. Para solucionar essa complicação, uma opção seria a redução dos *inputs*.

A Tabela 3 apresenta a projeção média das reduções equiproporcionais dos *inputs,* visando capacitar as DMUs a alcançar a fronteira de eficiência, enquanto os *outputs* permanecem constantes. Ou seja, apresenta o orçamento que deveria ter sido entregue às UAs de acordo com os resultados apresentados.

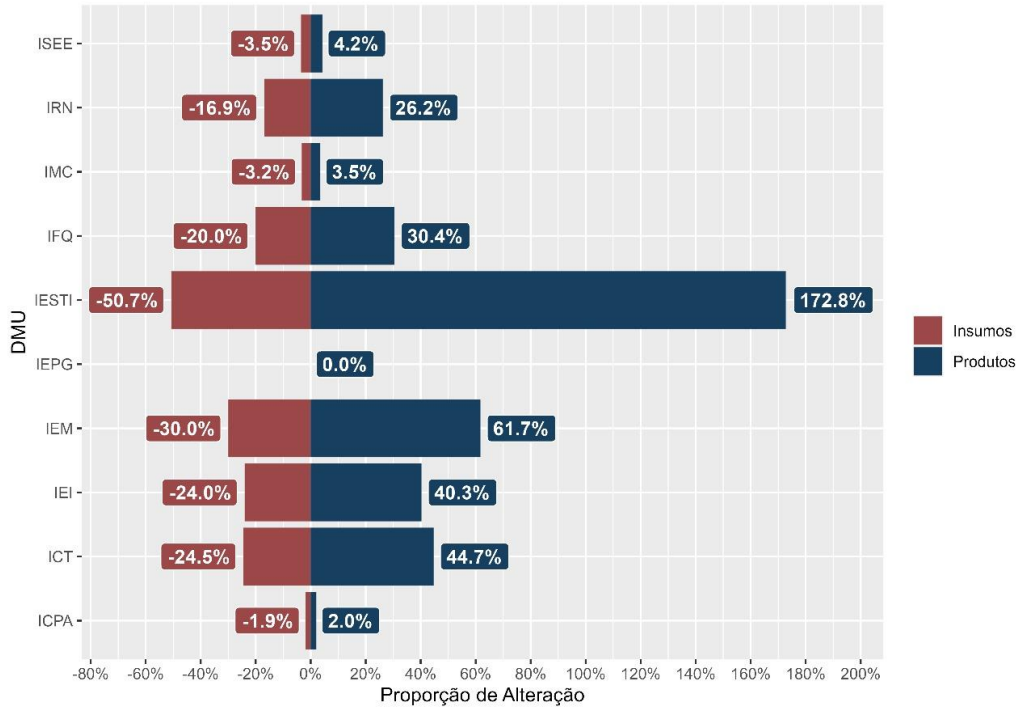
Tabela 3 - Projeção média para reduções dos *inputs*

DMU	CAPITAL	PESSOAL	MATERIAL DE CONSUMO
IEM	96.321,76	36.785,87	98.611,47
IEPG	0,00	0,00	0,00
IESTI	239.713,32	75.275,30	137.501,17
IFQ	32.390,76	25.181,08	60.423,45
IMC	7.775,29	3.101,85	1.788,75
IRN	61.333,99	18.315,34	44.357,20
ISEE	6.240,86	2.058,93	2.721,75
ICT	60.100,42	8.740,06	60.918,06
IEI	60.574,98	14.972,48	64.922,37
ICPA	4.586,49	494,44	2.484,79

Fonte: O autor (2023).

As projeções de redução de recursos refletem a diferença média entre o orçamento atual de cada UA e a meta de orçamento que seria compatível com a eficiência alcançada. O Gráfico 4 apresenta as metas, em percentuais, para redução de insumos ou aumento dos produtos.

Gráfico 4 – Percentual médio de metas



Fonte: O autor (2023).

Os resultados apresentados no Gráfico 4 de projeção média de aumento de *output* e redução de *input* fornecem *insights* valiosos sobre o potencial de crescimento nos resultados de cada UA da UNIFEI e da aplicação de seu orçamento. Essas projeções são essenciais para entender o que cada UA precisa alcançar para se tornar eficiente, de acordo com os critérios estabelecidos. A interpretação desses dados revela informações críticas sobre o desempenho e o caminho para o aprimoramento de cada UA.

A projeção apresentada teve o intuito de demonstrar as possíveis melhorias de desempenho a fim de propiciar uma alocação mais eficiente de recursos ou a implementação de estratégias específicas para melhoria de seus produtos. Os resultados da análise de eficiência podem servir como indicadores de referência para a administração, onde unidades eficientes podem compartilhar boas práticas, enquanto unidades menos eficientes podem receber apoio para melhorar seus processos. Em resumo, a análise de eficiência por meio do modelo DEA fornece *insights* valiosos sobre como as unidades acadêmicas estão utilizando seus recursos e onde podem ser feitas melhorias.

Cabe destacar, que a DEA se configura, antes de tudo, como método exploratório, e não como ferramenta capaz de fornecer respostas definitivas. Nesse contexto, a DEA deve ser compreendida como método complementar, de caráter exploratório, especialmente útil em situações de incerteza, e com múltiplos objetivos (Dlouhý, 2024).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação realizada apresentou evidências de que o modelo científico desenvolvido para fins de aplicação da DEA é capaz de adaptar-se aos cenários propostos de avaliação de eficiência na alocação de recursos voltada a resultados educacionais em unidades acadêmicas de uma universidade federal, respeitadas as premissas do método, bem como de incorporar adaptações nas variáveis utilizadas, possibilitando sua aplicação em outros contextos de análise de eficiência.

De acordo com os resultados da pesquisa, identificou-se que a UA IEPG foi a única UA eficiente em todos os períodos e cenários analisados, e, portanto, serviu de *benchmark* para as demais. Adicionalmente, foram conjecturadas as metas que cada UA deveria cumprir a fim de aprimorar seu desempenho e fazer parte do rol de UAs eficientes. Como o modelo CCR considera a mesma proporção para todas as variáveis, este tornou a projeção para parte dos *outputs* de modo irrealístico. Aconselha-se, futuramente, realizar a projeção utilizando-se métodos de otimização a fim de equalizar os *outputs* de forma a tornar a DMU eficiente.

Como produto técnico dessa pesquisa foi desenvolvida uma aplicação técnica para análise de eficiência de unidades de execução orçamentária de instituições de ensino superior com base nos modelos DEA organizados na presente pesquisa. A aplicação *web* pode ser acessada a partir do *link*: https://mpa-unifei.shinyapps.io/eficiencia_orcamentaria/.

5.1 Perspectivas de trabalho futuro:

Como agenda de pesquisa futura, propõe-se inicialmente a realização de análises de sensibilidade dos resultados de eficiência em relação às variáveis educacionais selecionadas, com o objetivo de avaliar a robustez dos escores obtidos e a influência da escolha das variáveis no modelo.

Adicionalmente, sugere-se o desenvolvimento de uma análise em segundo estágio, na qual os escores de eficiência provenientes da DEA sejam utilizados como variável explicativa em modelos de regressão, incorporando variáveis contextuais relacionadas às áreas de conhecimento das unidades acadêmicas, às características do corpo discente e a outros fatores institucionais relevantes. Tal abordagem permitiria problematizar e qualificar os resultados de eficiência à luz das especificidades de cada unidade, contribuindo para uma interpretação mais contextualizada.

Ademais, esse aprofundamento analítico pode auxiliar na construção de critérios mais equilibrados para a alocação de recursos, evitando que decisões baseadas exclusivamente em eficiência técnica venham a reforçar desigualdades existentes, e avançando, assim, na articulação entre eficiência e equidade orçamentária no âmbito das instituições públicas de ensino superior. Por fim, propõe-se como perspectiva de trabalho futuro a análise de implicações da pandemia nas políticas públicas universitárias.

REFERÊNCIAS

ANGULO MEZA, Lidia. ***Data Envelopment Analysis*** **na determinação da eficiência dos programas de pós-graduação da COPPE/UFRJ.** 1998. Orientador: Prof. Dr. Marcos Pereira Estellita Lins. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ, 1998.

_____; SENRA, Luis Felipe Aragão de Castro; NANCI, Luiz Cesar; MELLO, João Carlos Correia Baptista Soares de. Estudo sobre métodos de seleção de variáveis em DEA. **Revista Pesquisa Operacional,** Rio de Janeiro, v. 27, ed. 2, p. 191-207, 2007. DOI: 10.1590/S0101-74382007000200001. Disponível em: https:// www.scielo.br/j/pope/a/ZC6wjvGbXJJjbdzfVnMwtCx/?lang=pt. Acesso em: 05 abr. 2026.

ANTUNES, J.; WANKE, P.; FONSECA, T.; TAN, Y. Do ESG risk scores influence financial distress? evidence from a dynamic NDEA approach. **Sustainability**, [s. l.], v. 15, n. 9, 7560, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/su15097560. Acesso em: 27 mar. 2026.

BANKER, Rajiv D.; *et al*. A. An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. **Research in governmental and nonprofit accounting**, v. 5, n. 1, p. 125-163, 1989. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/ https://iiif.library.cmu.edu/file/Cooper_box0010c_fld00033_bdl0001_doc0001/Cooper_box0010c_fld00033_bdl0001_doc0001.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

BARBA-ROMERO, Sergio; POMEROL, Jean-Charles. **Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica.** Espanha: Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones, 1997.

BELLONI, José Ângelo. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras.** Orientador: Prof. PhD. Jair dos Santos Lapa. 2000. 246 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, 2000. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78457. Acesso em: 06 abr. 2026.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.asp. Acesso em: 15 jan. 2021.

_____. **Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCPD/Lcp101.htm. Acesso em 22 de abr. 2021.

CFC, Conselho Federal de Contabilidade. Normas Brasileiras de Contabilidade, **NBC TSP 34, de 18 de novembro de 2021.** Aprova a NBC TSP 34 – Custos no Setor Público. Disponível em: https://www2.cfc.org.br/sisweb/sre/detalhes_sre.aspx?Codigo=2021/NBCTSP34&arquivo=NBCTSP34.doc&_ga=2.198751718.87968854.1687975263-707680021.1687878110. Acesso em: 28 jun. 2023.

CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision-making units. **European journal of operational research,** [s. l.], v. 2, ed. 6, pp. 429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0377221778901388. Acesso em: 06 abr. 2026.

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, 2000. 275 p.

COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. **Data envelopment analysis:** a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. 492 p.

DANTAS, Vilmar Secundina; PACHECO, Ezequiel Nunes; KRONBAUER, Clóvis Antônio; LEITE, Edileia Gonçalves. Terceirização de Serviços no Setor Público: uma análise sob a ótica da Teoria dos Custos de Transação. In: **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Custos – ABC.** *[S. I.]*. Vitória, 2018. Disponível em: https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4507/. Acesso em: 06 abr. 2026.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo.** 31. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2018. 1109 p.

DLOUHÝ, Martin; HAVLÍK, Pavel. Efficiency evaluation of 28 health systems by MCDA and DEA. **Health Economics Review**, v. 14, n. 1, p. 59, Heidelberg, 2024.

DO AMARAL, João Victor Soares *et al*. Data envelopment analysis for algorithm efficiency assessment in metamodel-based simulation optimization. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 121, n. 11-12, p. 7493-7507, 2022. DOI: 10.1007/s00170-022-09864-z. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-022-09864-z. Acesso em: 05 abr. 2026.

FOWLER, Eliane D'Martin. **Investigação sobre a utilização de programas de qualidade (GESPÚBLICA) nas Universidades Federais de Ensino Superior.** 2008. 162 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá. 2008. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/1686. Acesso em: 06 abr. de 2026

GORI, Rodrigo Soares Lelis *et al*. Efficiency in higher education institutions: an analysis of data envelopment analysis applications. **International Journal of Management in Education**, v. 19, n. 1, p. 32-59, 2025.

IAZZOLINO, G.; BRUNI, M. E.; VELTRI, S.; MOREA, D.; BALDISSARRO, G. The impact of ESG factors on financial efficiency: an empirical analysis for the selection of sustainable firm portfolios. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 1917-1927, 2023. DOI: https://doi.org/10.1002/csr.2463. Acesso em: 27 mar. 2026.

LA FORGIA, Gerard M.; COUTTOLENC, Bernard F.. **Desempenho hospitalar no Brasil: em busca da excelência.** São Paulo: Singular, 2009. p. xlix, 446-xlix, 446.

MAIA, R. G. T.; JUNIOR, A. O. P.; PESSANHA, J. F. M.; GARCIA, K. C. Methodology for setting corporate sustainability targets. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 369, 133359, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133359. Acesso em: 27 mar. 2026.

MARIANO, Enzo Barberio. **Sistematização e comparação de técnicas, modelos e perspectivas não-paramétricas de análise de eficiência produtiva**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. DOI:10.11606/D.18.2008.tde-24062008-163828. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-24062008-163828/publico/EnzoBarberioMariano.pdf. Acesso em: 06 abr. 2026.

NOHARA, Irene Patrícia. **Direito Administrativo.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

PEÑA, Carlos Rosano. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea,** Curitiba, v. 12, ed. 1, p. 83-106, 2008. DOI: 10.1590/S1415-65552008000100005. Disponível em: https:// www.scielo.br/j/rac/a/TdB6TqzwQyBXhB7qQgptsTf/?lang=pt. Acesso em: 01 abr. 2026.

PEREIRA, Bernadete Terezinha; STARON, Lúcia. **Avaliar a eficiência e eficácia da gestão escolar integral no processo de ensino-aprendizagem:** estudo de casos nas escolas estaduais da região de Campo Largo. Orientador: Prof. Dr. Biênio Cesar Severo Peixe. 2009. 119 f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Formulação e Gestão de Políticas Públicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/65344/BERNADETE%20TEREZINHA%20PEREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 06 out. 2022.

SOARES DE MELLO, João Carlos Correia Baptista; MEZA, Lidia Angulo, GOMES, Eliane Gonçalves, NETO, Luiz Biondi. Curso de análise de envoltória de dados. In: Anais **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO),** p. 2520-2547, 2005, Gramado. Disponível em: http://ws2.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2005/pdf/arq0289.pdf. Acesso em: 01 abr. 2026.

_____; GOMES, Eliane Gonçalves; LETA, Fabiana Rodrigues; SOARES DE MELLO, Maria Helena Campos. Algoritmo de alocação de recursos discretos com análise de envoltória de dados. **Pesquisa Operacional,** v. 26, n. 2, p. 225-239. 2006. DOI: 10.1590/S0101-74382006000200003. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pope/a/3dzSH9c9y3RnLTmRHfHwX6F/. Acesso em: 06 abr. 2026.

SOUSA, Artur Sotéro de. **Gestão na educação superior sob a ótica da transparência:** um estudo sobre a distribuição de recursos na Universidade Federal da Paraíba. Orientador: Prof. Dr. José Jassuipe da Silva Morais. 2021. 142 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Gestão e Avaliação da Educação Superior) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20665. Acesso em: 19 mar. 2026.

TAVANA, M.; SOLTANIFAR, M.; SANTOS-ARTEAGA, F. J.; SHARAFI, H. Analytic hierarchy process and data envelopment analysis: a match made in heaven. **Expert Systems with Applications**, [*s. l.*], v. 223, 119902, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119902. Acesso em: 27 mar. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. **Modelo de rateio do orçamento entre as unidades acadêmicas**. [s.d]. Disponível em: https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/r6rl7SldeieApkH. Acesso em: 25 mar. 2026.

_____. **Rateio orçamentário unidades acadêmicas.** Itajubá, [entre 2018 e 2022].1 planilhas eletrônicas.

VILLELA, Jorge Antonio. **Eficiência universitária:** uma avaliação por meio de análise envoltória de dados. Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira. 2017. 81 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/25233. Acesso em: 06 abr. 2026.