

## Avaliação da Eficiência dos Gastos das Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras

### Evaluation of Expenditure Efficiency of the Federal Institutions of Brazilian Higher Education

**Lucas Fernandes Rolim**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB – Brasil  
lucas\_fla@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-0726-8101

**Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB – Brasil  
alessiotony@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-0436-359X

**Stélio Coêlho Lombardi Filho**

Universidade Federal da Bahia – UFBA – Brasil  
stelio.filho@hotmail.com  
ORCID: 0000-0001-7753-5351

**Otoniel Rodrigues dos Anjos Júnior**

Universidade Federal da Paraíba – UFPB – Brasil  
pbdosanjos@hotmail.com  
ORCID: 0000-0003-0085-4893

**Submetido** em 10/02/2020; **Aprovado** em 21/04/2020.

#### Resumo

**Objetivo:** Este artigo tem como objetivo principal realizar uma avaliação da eficiência técnica das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileiras. Sendo assim, busca-se identificar quais IFES podem ser consideradas eficientes, dado o aporte de gasto público nelas aplicado, bem como determinar os fatores associados a esta eficiência. **Metodologia:** A estratégia empírica adotada consiste em duas etapas: primeiramente, utilizou-se o modelo de Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) para mensurar os escores de eficiência das IFES, permitindo ranqueá-las de modo a identificar as unidades tecnicamente eficientes. Em seguida, estimaram-se modelos de regressão *tobit* para encontrar os principais fatores que afetam a eficiência das universidades. **Resultados:** Os resultados da abordagem DEA indicaram que, para a ampliação da racionalidade dos recursos no ensino superior brasileiro (na esfera federal), seria necessária, considerando o nível atual de atendimento e o Índice Geral de Cursos (IGC), uma redução nos gastos de custeio em cerca de 25%, uma diminuição no número de docentes na casa de 22% e, em especial, uma redução no número de técnicos administrativos em aproximadamente 43%. Acerca dos resultados da análise de regressão, estes indicaram que a eficiência das IFES pode ser influenciada tanto por características dos discentes e da região quanto por fatores gerenciais. A pesquisa aponta como uma melhoria gerencial poderia ser alcançada via aumento na razão aluno-professor e diminuição na razão técnicos-docentes. **Contribuições:** A contribuição da pesquisa é subsidiar uma melhor alocação dos recursos educacionais, auxiliando também na formulação de políticas públicas mais eficazes.

**Palavras-chave:** Avaliação. Eficiência técnica. Instituições Federais de Ensino Superior.

#### Abstract

**Purpose:** This paper aims to evaluate the technical efficiency of Brazilian Federal Institutions of Higher Education (FIHE). Therefore, it is sought to identify which FIHE can be considered efficient given the contribution of public expenditure applied in them, as well as to determine the factors that affect this efficiency. **Methodology:** The empirical strategy adopted for this purpose consists of two stages. Firstly,

the Data Envelopment Analysis (DEA) model was used to obtain the efficiency scores of the FIHE, making it possible to rank them in order to identify the most technically efficient units. Then, with the aforementioned scores, tobit regression models were estimated to find the main factors that affect the efficiency of the universities. **Findings:** The results of the DEA approach indicated that in order to increase the rationality of the resources in Brazilian higher education (at the federal level) it would be necessary, considering the current level of attendance and the General Index of Courses (GIC), a cost reduction of about 25%, a decrease in the number of teachers around 22%, and in particular a reduction in the number of administrative staff by approximately 43%. Regarding the results of the regression analysis, these indicated that the FIHE's efficiency can be influenced by both the characteristics of the students and the region, as well as by management factors. The research points out how a managerial improvement could be achieved by increasing the student-teacher ratio and decreasing the staff-teacher ratio. **Contributions:** The contribution of the research is in the sense of supporting a better allocation of educational resources, also helping to formulate more effective public policies.

**Keywords:** Evaluation. Technical efficiency. Federal Institutions of Higher Education.

## 1. Introdução

A avaliação da educação superior é um instrumento importante para sinalizar o redirecionamento de recursos e melhorar a produtividade e o desempenho de professores, departamentos e universidades. No Brasil, este processo teve início com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na década de 1970, com especial atenção aos cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado). No que concerne aos cursos de graduação, em 1983 já se discutia a gestão das Instituições de Ensino Superior (IES) com foco na produção e disseminação do conhecimento. Esta foi uma iniciativa do Programa de Avaliação da Reforma Universitária (PARU), que foi substituído por outras medidas, como a Comissão de Notáveis, em 1985, e o Grupo Executivo da Reforma da Educação Superior (GERES), em 1986. Em 1994, surge o Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PIAUB), construído pelas IES, buscando desenvolver um processo de avaliação institucional. Alguns anos depois, criou-se o Provão (1996) com proposta de nivelar as IES em termos de qualidade (Polidori, Marinho-Araujo, & Barreyro, 2006).

Finalmente, em 2004, foi instituído o Sistema de Avaliação da Educação Superior (SINAES), voltado para a avaliação das instituições, cursos e desempenho dos alunos. Esse programa avalia diversos aspectos, tais como ensino, pesquisa, extensão, responsabilidade social, desempenho dos alunos, gestão da instituição, corpo docente e instalações (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep], 2018).

É possível encontrar vários estudos na literatura internacional que se propuseram a avaliar a eficiência das IES em diversos países. São pesquisas realizadas em universidades do Reino Unido (Athanasopoulos & Shale, 1997; Flegg, Allen, Field & Thurlow, 2004), Canadá (Ahn, Charnes, & Cooper, 1988; Mcmillan & Datta, 1998), Austrália (Abbott & Doucouliagos, 2003), África do Sul (Taylor & Harris, 2004), dentre outros. Na mesma linha, trabalhos mais recentes elaborados para países como Turquia (Polat, 2017), Quênia (Mccowan, 2018), Alemanha (Teichler, 2018), Israel (Zilkha, 2018), Coréia (Kim & Park, 2018) e Taiwan (Chang & Lin, 2018) mostram que questões relacionadas à qualidade e à eficiência da educação superior continuam recebendo atenção. Na maior parte destes estudos, o foco recai na comparação entre recursos (insumos) empregados e resultados (produtos) obtidos, de tal forma que seja possível ranquear as unidades em termos de algum critério de eficiência.

Seguindo a mesma linha das pesquisas ao redor do mundo, a literatura nacional também conta com uma série de estudos voltados para avaliação de suas IES (Marinho, Resende, & Façanha, 1997; Lopes, 1998; Meza, Gomes, Biondi Neto, & Coelho, 2003; Lins, Almeida & Bartholo Junior, 2004; Fernandes, 2009; Sampaio & Guimarães, 2009; Gramani & Duarte, 2011; Costa, Souza, Ramos, & Silva, 2012; Benício & Mello, 2012; Savian & Bezerra, 2013; Giacomello & Lopes, 2014; Silva, 2015; Rodrigues, 2017; Tavares & Meza, 2017; Pereira, Araujo, & Machado-Taylor, 2018). Tais pesquisas têm como objetivo geral analisar aspectos de eficiência das IES brasileiras, de modo a identificar ações e medidas que possam gerar melhorias nessa dimensão.

No fim de 2017, o Banco Mundial lançou o relatório *Um ajuste justo: análise da eficiência e equidade do gasto público no Brasil*. Tal relatório voltou a motivar o debate nacional acerca dos gastos com a educação, em especial a educação superior. Dados contidos no documento revelam que, em 2014, o gasto brasileiro com educação representava 6% do Produto Interno Bruto (PIB), valor acima da média dos

países da OCDE (5,5%), do BRICS (5,1%) e da América Latina (4,6%). No ensino superior, as matrículas triplicaram nos últimos 15 anos, e desde 2010 observa-se um crescimento real de 2%. Além disso, a partir de 2010, o orçamento federal destinado às universidades federais cresceu 7% ao ano, em termos reais. No mais, os alunos das universidades públicas brasileiras custam, em média, entre duas e três vezes mais que alunos de universidades privadas.

Avaliar a eficiência de unidades educacionais é essencial para melhorar indicadores de acesso e de qualidade, tais como oferta de vagas, produção científica, qualificação do corpo docente e desempenho de universidades, resultando em uma melhor alocação de recursos. Tendo isso em vista, este artigo busca contribuir com a literatura empírica fornecendo uma avaliação da eficiência técnica das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) brasileiras. Busca-se identificar quais IFES podem ser consideradas eficientes, dado o aporte de gasto público nelas aplicado, bem como determinar os fatores que influenciam nesta eficiência. Para tanto, adotou-se uma estratégia empírica em duas etapas. Primeiramente, utilizou-se o modelo de Análise Envoltória de Dados para identificar as unidades eficientes em relação a um conjunto de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) selecionados. Com isso, obtêm-se os escores de eficiência das IFES, permitindo ranqueá-las de modo a identificar as unidades tecnicamente eficientes. Em seguida, de posse dos referidos escores, estimam-se modelos de regressão a fim de aferir o efeito de fatores contextuais e gerenciais sobre o nível de eficiência das universidades.

Além desta introdução, este artigo é composto por mais quatro seções. A segunda seção contempla os aspectos metodológicos do trabalho, detalhando a estratégia empírica e os dados utilizados. Em seguida, na terceira seção, os resultados encontrados são analisados e discutidos. Na seção subsequente, faz-se uma exposição de como os referidos resultados podem ser úteis para fins de gestão e de elaboração de políticas públicas. Por fim, na última parte do estudo, são tecidas as considerações finais.

## 2. Metodologia

### 2.1 Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*) é usada neste artigo com o escopo de estimar o nível de eficiência técnica e de escala das IFES brasileiras. Conforme Abbott & Doucouliagos (2003), a eficiência técnica, para o caso das IFES, significa que uma universidade tecnicamente eficiente não é capaz de fornecer mais ensino e mais resultados de pesquisa (sem reduzir a qualidade), considerando os recursos existentes. Nesse contexto, a eficiência técnica é um indicador de desempenho relativo que permite identificar as melhores práticas no uso de recursos entre um grupo de organizações semelhantes, de modo que essa identificação possa ser útil para auxiliar a tomada de decisão de universidades ineficientes que visem alcançar melhores resultados de ensino e pesquisa, dadas as restrições de recursos.

Outra medida de eficiência que é objeto de análise deste trabalho, também mensurada pela abordagem DEA, é a eficiência de escala das IFES, visto que não se tem garantia que uma instituição tecnicamente eficiente esteja operando em uma escala ótima de produção (Cooper, Seiford, & Tone, 2007). A eficiência de escala indica que uma universidade pode melhorar seu desempenho ao alterar sua escala de funcionamento em direção ao tamanho ótimo de produção, sendo este definido quando a unidade produtiva opera sob retornos constantes de escala (Abbott & Doucouliagos, 2003).

A abordagem DEA consiste em um modelo determinístico não paramétrico amplamente utilizado para a construção de indicadores de eficiência via análise de fronteira. É um método adotado para estudar a eficiência técnica de unidades de produção, com aplicações relacionadas à eficiência de rodoviárias, aeroportos, ferrovias, hospitais, correios, lares de idosos, universidades, escolas básicas, dentre outros (Lovell, 1993; Mcmillan & Datta, 1993).

Tal modelo surgiu da necessidade de avaliação de um programa norte-americano chamado *Program Follow Through* (PFT), que visava atender crianças carentes que estudavam em escolas públicas (Cooper, Seiford & Tone, 2007). Dadas as dificuldades de se averiguar a efetividade do PFT por meio dos métodos econométricos até então empregados, Charnes, Cooper e Rhodes (1978), tomando por base o trabalho de Farrell (1957), apresentaram uma nova formulação matemática para o cálculo da eficiência através do método de análise de fronteira não paramétrica, o qual chamaram de DEA. O aspecto essencial do método DEA é a construção de uma fronteira composta pelas Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs) mais eficientes, que servirão de referência (*benchmark*) para as demais unidades. Assim, as DMUs situadas na fronteira, ou muito próximas a ela, são consideradas unidades eficientes (medida de

eficiência igual a 1 ou 100%), enquanto as mais afastadas são tidas como ineficientes (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Carvalho & Sousa, 2014).

Para a construção da referida fronteira, o DEA faz uso de programação matemática linear, medindo o desempenho relativo das DMUs ao ponderar a razão entre produtos (*outputs*) e insumos (*inputs*). Dessa forma, obtém-se um único indicador de eficiência para cada unidade investigada, o chamado escore de eficiência (Almeida & Almeida Filho, 2014). A medida de eficiência gerada pelo DEA pode ainda ser interpretada sob duas óticas: orientada para o insumo, que avalia em quanto se poderia reduzir os insumos para alcançar o nível de produção de uma DMU situada na fronteira; ou orientada para o produto, que indica qual nível de produção seria eficiente para um dado nível de insumos.

Com relação às vantagens da metodologia DEA, Vilela (2009), Cooper, Seiford e Zhu (2011) e Carvalho e Sousa (2014) destacam: o método é de fácil aplicação e requer poucas hipóteses; o indicador de eficiência é estimado para cada unidade individual; por ser uma técnica não paramétrica, sua aplicação não requer que a forma funcional que relaciona insumos a produtos seja conhecida; é possível considerar múltiplos produtos e insumos simultaneamente; e são indicadas as práticas de produção que servem como referência para as DMUs ineficientes (Simar & Wilson, 2008).

De acordo com Boueri (2015), as DMUs têm por objetivo transformar insumos em produtos (ou serviços). Os insumos são entradas, tais como os recursos financeiros disponíveis pelas IFES, e são representados pelo vetor  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_I)$ . Já os produtos, por sua vez, são representados pelo vetor  $\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_J)$ . Faz-se então uma avaliação dos resultados auferidos, dados os insumos aplicados pelas DMUs. Tendo em vista a rigidez orçamentária das IFES e o escopo de ampliação dos resultados, a análise de eficiência deste estudo será orientada para o produto.

A abordagem DEA é ideal para análises de eficiência, seja para recursos privados, seja para públicos, sendo adequada para o estudo sobre a eficiência das IFES brasileiras. Cabe ressaltar que, considerando a heterogeneidade entre as IFES do Brasil, o modelo assumido nesta pesquisa baseia-se em Banker, Charnes e Cooper (1984), que assumem retornos variáveis de escala (RVE) e orientação para o produto. O uso de RVE deve-se à heterogeneidade existente entre as diferentes instituições, tornando-se mais apropriado, para o caso deste estudo, flexibilizar a hipótese de retornos de escala.

A Equação 1, a seguir, evidencia o modelo de programação matemática linear, na versão envoltória, que será usado para calcular o nível de eficiência ( $\theta$ ) das IFES.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{\theta, \lambda} \theta \\
 & \text{Sujeito a} \\
 & x_{i0} - \sum_{s=1}^I x_{is} \lambda_s \geq 0 \quad \forall_s \\
 & \sum_{j=1}^J y_{js} \lambda_s - \theta y_{j0} \geq 0 \quad \forall_s \\
 & \sum_{s=1}^S \lambda_s = 1 \\
 & \lambda_s \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

Em que:  $\theta$  é um escalar que indica o índice de eficiência, com  $\theta \in [1, +\infty)$ ;  $\lambda$  é um vetor de pesos não negativos;  $\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1$  é a restrição de convexidade para RVE;  $s = 1, \dots, S$  refere-se ao número de DMUs analisadas; e  $I$  e  $J$  representam, respectivamente, a quantidade total de *inputs* e *outputs*.

As unidades serão avaliadas a partir da construção da fronteira de produção empírica, sendo que: i) as que estiverem sob a fronteira são consideradas eficientes; ii) as localizadas abaixo da fronteira são ineficientes; e iii) os pontos acima da fronteira são tecnicamente inviáveis. Segundo Boueri (2015), é preciso mensurar a eficiência levando-se em conta que há especificidades em cada uma das DMUs. Portanto, é importante que os pesos escolhidos para o cálculo das DMUs sejam distintos. Cada universidade tem sua prioridade e, por analogia, cada universidade tem suas especificidades. Para fins interpretativos, o escore de eficiência com orientação para o produto ficará restrito entre 0 e 1 por meio da seguinte

transformação:  $\theta_o = 1/\theta$ , com isso garante-se que  $\theta_o \in [0,1]$ .

## 2.2 Modelo de Regressão *tobit*

Como o modelo DEA possui limitações em termos dos escores calculados, visto que as universidades analisadas podem operar em ambientes com, por exemplo, heterogeneidade social e econômica, este trabalho avança a análise usando um modelo de regressão para dimensionar o papel de variáveis contextuais sobre o nível de eficiência técnica das IFES.

Desse modo, a fim de identificar os fatores que afetam a eficiência, foram estimados modelos de regressão tendo os escores fornecidos pelo modelo DEA como variável dependente. Uma vez que tais escores possuem valor máximo observável igual a 1, tem-se uma censura à direita na variável de interesse<sup>ii</sup>, o que requer um modelo que seja capaz de lidar com esta característica. Uma alternativa bastante empregada neste caso é o chamado modelo *tobit*.

O modelo *tobit* é adotado quando a variável dependente é observada apenas dentro de um certo intervalo numérico ocasionado por uma forma de censura nas observações. Nesse caso, a estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) não resulta em estimativas consistentes dos parâmetros, uma vez que o intervalo restrito da variável dependente torna a amostra censurada não representativa da população (Cameron & Trivedi, 2009).

O modelo é especificado a partir de uma variável latente ( $y^*$ ), com a suposição de que esta é linear nos regressores e possui erro aditivo normalmente distribuído e homocedástico. Assim, conforme Cameron e Trivedi (2009), tem-se a seguinte equação de regressão:

$$y_i^* = x_i'\beta + \varepsilon_i, \text{ com } \varepsilon_i \sim N[0, \sigma^2] \quad (2)$$

Em que  $x_i$  denota o vetor de variáveis explicativas exógenas, e  $\beta$  o vetor de parâmetros a ser estimado.  $\sigma^2$  é constante entre as observações, o que implica que  $y^* \sim N[x'\beta, \sigma^2]$ . O  $y$  observado, por sua vez, é censurado da seguinte forma:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{se } y_i^* \leq 1 \\ 1 & \text{se } y_i^* > 1 \end{cases} \quad (3)$$

No caso deste estudo, três modelos foram considerados buscando verificar o efeito de variáveis contextuais e gerenciais sobre a eficiência das IFES. O primeiro modelo consiste em considerar apenas variáveis referentes aos alunos das universidades. Em seguida, o segundo modelo controla não apenas o efeito dos alunos, mas também leva em conta variáveis relacionadas ao corpo docente. Por fim, o terceiro e último modelo inclui, além de variáveis dos alunos e dos professores, características regionais na análise. Com isso, busca-se verificar como a inclusão gradual das variáveis dos três níveis (aluno, professor e região) impacta na eficiência das IFES e explica a heterogeneidade entre elas.

## 2.3 Bases de dados e descrição das variáveis

O conjunto de IFES a serem analisadas deve ser escolhido sob algum critério que viabilize comparações entre elas. Neste artigo, a amostra final é composta por 61 universidades federais criadas até o ano de 2010 mais a UFOB, sendo excluídos os institutos federais e universidades criadas após o ano de 2010 (por não terem indicadores de resultados dos cursos no ano de 2015). Tais exclusões visam mitigar a heterogeneidade entre os grupos de comparação. Todas as universidades na amostra têm uma ampla variedade de disciplinas e cursos, conforme rege sua autonomia universitária e, conseqüentemente, a oferta de vagas, os tipos de pesquisas e as áreas dos cursos são definidas por critérios próprios.

Os dados utilizados na análise de eficiência foram extraídos do Censo da Educação Superior e do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), ambos providos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), das planilhas de Relatório de Avaliação Trienal dos Programas de Pós-Graduação (RAT), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e do Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A eficiência das IFES foi calculada a partir dos dados extraídos dessas fontes, tendo 2015 como ano de referência, já que, nesse período, a fase de expansão e de reestruturação das universidades federais durante a vigência do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) já havia sido concluída.

Neste artigo, três *inputs* são usados para fins do modelo DEA. O primeiro refere-se ao valor do gasto corrente das universidades federais, incluindo despesas com remuneração de pessoal (professores e técnicos administrativos) em atividade e outros valores de custeio (como energia elétrica, água, internet, material de limpeza e escritório, serviços de auxílio estudantil e serviços terceirizados). O segundo é o número total de docentes em atividade (excluindo-se os professores afastados e aposentados), com atuação em atividades de ensino e pesquisa. A terceira entrada é o número de funcionários técnicos administrativos, importantes para a provisão de serviços de administração e de suporte para as atividades de ensino e pesquisa. Dessa forma, os *inputs* que compõem a função de produção do modelo DEA se baseiam nos recursos humanos e financeiros das instituições, sendo a sua escolha fundamentada em trabalhos relacionados à temática em questão, como Abbott & Doucouliagos (2003) e Athanassopoulos & Shale (1997), com as devidas adaptações em decorrência da disponibilidade de dados para as instituições brasileiras.

O foco de análise está direcionado às universidades como organizações tomadoras de decisão dos serviços acadêmicos de ensino e pesquisa. Uma análise mais desagregada em nível de departamento e cursos é inviável pela indisponibilidade de dados detalhados sobre essas instâncias de organização, bem como de outras informações relevantes sobre as entradas das universidades (como experiência e qualidade do corpo docente, qualidade da infraestrutura, organização pedagógica e curricular, dentre outros), que não se encontram dispostas nas bases de dados do Inep. Dadas essas limitações informacionais, assume-se por hipótese, no primeiro estágio metodológico (estimação dos índices de eficiência), que as entradas utilizadas entre as diferentes instituições são passíveis de comparação, bem como os tipos de cursos ofertados pelas universidades federais são mais similares entre si do que quando se compara com a oferta de cursos de universidades particulares, institutos federais e universidades estaduais.

Como ressaltam Abbott & Doucouliagos (2003), as universidades são organizações de múltiplas produções que geram atividades de ensino, pesquisa e extensão. Todavia, para fins de mensuração do desempenho das IFES, este trabalho irá focar em indicadores relacionados à pesquisa e ao ensino. Dessa forma, os *outputs* incluem número de matriculados e o Índice Geral de Cursos (IGC). O primeiro *output* atua como uma *proxy* para mensurar a oferta total de atividades de ensino (dimensão da cobertura educacional), incluindo matrículas de discentes da graduação e da pós-graduação. Por sua vez, o segundo indicador é usado como uma *proxy* da qualidade da oferta de ensino e de pesquisa, já que essa medida sintetiza diferentes dimensões de resultados acadêmicos das universidades no Brasil, tanto da graduação quanto da pós-graduação.

O IGC é considerado pelo MEC como sendo um indicador sintético de qualidade da educação superior<sup>iii</sup> no país (Inep, 2016). O seu cálculo envolve o desempenho dos cursos de graduação e pós-graduação, ponderado pela quantidade de matrículas em cada um dos cursos (Inep, 2016). Em relação às notas da graduação, utilizam-se os Conceitos Preliminares de Cursos (CPC), que têm como um de seus pilares a nota do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). Já para a pós-graduação *stricto sensu* utilizam-se como parâmetros os relatórios de avaliação trienal da Capes. Nos relatórios de avaliação da Capes no período em análise, a classificação dos programas de pós-graduação é baseada, em especial, na taxa de conclusão dos cursos e no volume e qualidade das pesquisas produzidas pelos programas (Inep, 2016).

A mensuração dos *outputs* das IFES, como já destacado acima, é uma tarefa complexa e, necessariamente, qualquer tentativa de estimação dessa medida abarcará uma série de limitações. Embora o número de matrículas e o IGC não sejam medidas perfeitas do resultado das universidades, são indicadores que podem sinalizar o volume de atendimento e a qualidade de uma universidade brasileira.

Devido a existência de possíveis heterogeneidades entre as IFES sob avaliação de eficiência, torna-se necessária a realização de um segundo estágio de análise a fim de verificar a associação entre os indicadores de eficiência técnica e os fatores regionais, socioeconômicos e *proxies* de atributos gerenciais das IFES. Esse modelo de regressão permite dimensionar como esses fatores podem estar influenciando o escore de eficiência técnica, tendo em vista as limitações da abordagem DEA no que tange à inserção de melhores controles acerca da heterogeneidade das IFES ao longo do território nacional.

Com relação ao segundo estágio, que contempla a estimação dos modelos de regressão, os dados foram obtidos do Censo da Educação Superior, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O Quadro 1 especifica as variáveis utilizadas.

Conforme discutido anteriormente, os modelos de regressão visam identificar quais fatores afetam a eficiência das IFES brasileiras. Para tanto, três grupos de variáveis foram consideradas na estimação, a saber: atributos do aluno, atributos socioeconômicos da região e atributos de gerência da IFE. Assim, tem-se três dimensões distintas capazes de fornecer indícios de quais aspectos são mais relevantes para expandir a eficiência das universidades.

O primeiro conjunto de regressores (atributos do aluno) visa identificar se a proporção de alunos da raça preta e de alunos cotistas influencia os escores de eficiência. Com isso, é possível obter indícios do efeito do *background* dos alunos sobre a eficiência do ensino superior, uma vez que os discentes cotistas e da etnia preta são aqueles que, na média, se encontram em maior situação de vulnerabilidade econômica.

Em seguida, o segundo grupo de variáveis busca incorporar aspectos socioeconômicos do espaço. Assim, optou-se por incluir o IDH e o PIB *per capita* do Estado em que a IFE se encontra, juntamente com *dummies* de região para captar a heterogeneidade entre as regiões do país. Os resultados permitirão inferir se as IFES localizadas em ambientes mais desenvolvidos em termos econômicos e sociais obtêm melhores resultados em termos de eficiência técnica.

**Quadro 1** - Variáveis explicativas dos modelos de regressão

Variável	Descrição	Fonte
Atributos do aluno		
alunos da raça preta	Taxa de proporção de alunos da raça preta.	Censo Superior
alunos cotistas	Taxa de proporção de alunos cotistas.	Censo Superior
Atributos socioeconômicos da região		
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano do Estado.	PNUD
log do PIB <i>per capita</i>	Logaritmo natural do PIB <i>per capita</i> do Estado.	IBGE
<i>dummies</i> de região	<i>Dummies</i> para cada região do Brasil, cuja categoria de referência é o Sudeste.	IBGE
Atributos de gerência das IFES		
razão alunos/docentes	Razão entre o número de alunos e o número de professores.	Censo Superior
razão técnicos/docentes	Razão entre o número de técnicos administrativos e o número de professores.	Censo Superior
docentes com PhD	Taxa de proporção de docentes com PhD.	Censo Superior
docentes dedic. Exclusiva	Taxa de proporção de docentes com dedicação exclusiva.	Censo Superior

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa.

Enfim, o último grupo de variáveis contempla questões de gerência das instituições analisadas. Dessa forma, considerou-se a proporção de docentes com PhD e com regime de dedicação exclusiva, a razão entre o número de alunos e o número de professores, e a razão entre o número de técnicos administrativos e o número de docentes. Espera-se que tais regressores tenham impacto sobre os escores de eficiência, fornecendo informações sobre questões administrativas que podem ser utilizadas pela gestão da IFES em busca da obtenção de maior eficiência.

### 3. Análise e discussão dos resultados

#### 3.1 Resultados do modelo DEA

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas dos insumos e produtos selecionados no modelo de eficiência das 61 IFES sob análise. Como pode ser observado, o gasto de custeio médio das universidades é algo em torno de 590 milhões de reais. Levando em conta os valores máximos e mínimos, a instituição com o maior gasto no período foi a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ultrapassando a faixa dos 2,8 bilhões de reais. A instituição que teve o menor dispêndio, por sua vez, foi a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), com um gasto de 48,13 milhões de reais. Ademais, em

média, as universidades federais têm cerca de 1.490 professores, 1.725 técnicos administrativos e 17.429 alunos matriculados.

A instituição que teve o maior número de professores foi a UFRJ, com 4.179 docentes, enquanto a instituição com o menor número de professores foi a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), com apenas 200 docentes. De maneira semelhante, a UFRJ lidera as IFES com o maior número de técnicos administrativos (9.205), e a UFOB é a que possui o menor número (199). Cabe ressaltar que a UFOB é uma instituição relativamente nova, fundada em 2011.

**Tabela 1 - Análise descritiva dos *inputs* e *outputs* das IFES (2015)**

		Média	Desvio- Pa- drão	Valor Mínimo	Valor Máximo
<b>INPUTS</b>	Gastos (R\$ Milhões)	590,08	566,29	48,13 (UFOPA)	2.810,34 (UFRJ)
	Professores	1.490,80	980,18	200 (UFOB)	4.179 (UFRJ)
	Técnicos	1.725,738	1.584,166	199 (UFOB)	9.205 (UFRJ)
<b>OUTPUTS</b>	Nota (IGC)	3,346	0,508	2,180 (UNI- FESSPA)	4,285 (UFRGS)
	Matrículas	17.429,2	11.250,6	1.970 (UFCSPA)	49.305 (UFF)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo da Educação Superior 2015, INEP.

Em relação aos *outputs*, a instituição com a menor Nota (IGC) foi a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), com aproximadamente 2,18. Por outro lado, a universidade com maior IGC foi a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com cerca de 4,29. Acerca do quantitativo de matrículas, a Universidade Federal Fluminense (UFF) é líder, com 49.305 estudantes, ao passo que a Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto (UFCSPA) ocupa a última colocação, com apenas 1.970 discentes.

Na Tabela 2, tem-se as estatísticas sumárias de resultado e de distribuição de frequência, em que se trata da eficiência das IFES por região e da eficiência total do país. Na parte inferior da tabela, é também analisada a eficiência técnica e a de escala, investigando se o motivo da eficiência, ou ineficiência, está na relação insumo-produto, ou se as IFES estão trabalhando sob escala correta ou incorreta de produção dos serviços educacionais.

Verifica-se que a região Sudeste é a que contém mais universidades eficientes, com 9 IFES (quase 41% do total da amostra) na classe de maior eficiência técnica. Em seguida, tem-se a região Nordeste, com 16 universidades federais na amostra, com grande parte de instituições na classe de maior eficiência (5 IFES), e outra grande parte (também com 5 IFES) na segunda classe mais eficiente. A terceira região com mais IFES eficientes é a região Norte, com 10 instituições na amostra, sendo 4 na classe de maior eficiência. A quarta região com mais universidades eficientes é a região Sul. São 3 instituições na classe mais eficiente, apesar de haver uma concentração maior de IFES na terceira classe de menor eficiência. Finalmente, a região Centro-Oeste se destaca por possuir apenas uma universidade ranqueada no nível de maior eficiência, além de apresentar maior parte de suas IFES nas classes menos eficientes.

Com base nessa distribuição regional, fica claro que não existe uma concentração de eficiência técnica entre as IFES situadas nas regiões mais desenvolvidas do país. Exemplo disso é que a região Nordeste detém mais IFES na primeira e na segunda classe de eficiência do que, por exemplo, as IFES situadas no Sul e Centro-Oeste.

Para o país como um todo, a média de eficiência técnica das IFES foi de 79,2%, implicando a existência de um nível de desperdício de 20,8% nos insumos empregados pelas universidades federais. A região Centro-Oeste foi a que apresentou a menor média de eficiência técnica (63,7%), bem abaixo da média nacional, resultando no maior nível de desperdício dentre as regiões (36,3%). Já o Norte foi a região que apresentou melhor desempenho (82,6%), seguido pelas regiões Sudeste (82,4%), Nordeste (80,7%) e Sul (75,2%). A região Sul, assim como a Centro-Oeste, exibiu desperdício de insumos acima da média nacional.

Com relação à eficiência de escala, de modo geral esta mede o quanto a universidade está distante da escala ótima de provisão dos serviços educacionais (que por sinal é igual a 1 ou 100%). A média para



as IFES no Brasil, em 2015, foi de 84%, evidenciando uma margem para melhorar a alocação de recursos entre as universidades brasileiras por meio de ajustamento no tamanho dessas instituições.

No Centro-Oeste, por exemplo, a eficiência técnica (relação de insumos e produtos) é de 63,7%, mas a eficiência de escala é de 90%. Isto sinaliza que o problema das IFES nessa região está mais relacionado com a produtividade do que com questões relativas à escala de produção. Já no Nordeste, por sua vez, as médias de eficiência técnica e de escala são próximas uma da outra. Logo, nessa região, pode-se melhorar o desempenho das universidades por meio de acréscimos de produtividade (relação insumo-produto) e do ajustamento da escala (do tamanho das IFES). De modo similar ao caso da região Nordeste, tem-se a região Norte, que apresenta praticamente os mesmos níveis de eficiência de escala e de eficiência técnica.

**Tabela 2 - Análise da eficiência total e por região entre as IFES (2015)**

Classe de Eficiência técnica	CO		NE		NO		SE		SU		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
(0,0,5]	2	40,0%	1	20,0%	0	0,0%	1	20,0%	1	20,0%	5	100,0%
(0,5,0,6]	1	20,0%	1	20,0%	1	20,0%	1	20,0%	1	20,0%	5	100,0%
(0,6,0,7]	0	0,0%	2	18,2%	2	18,2%	3	27,3%	4	36,4%	11	100,0%
(0,7,0,8]	1	12,5%	2	25,0%	2	25,0%	3	37,5%	0	0,0%	8	100,0%
(0,8,0,9]	0	0,0%	5	50,0%	1	10,0%	2	20,0%	2	20,0%	10	100,0%
(0,9,1]	1	4,5%	5	22,7%	4	18,2%	9	40,9%	3	13,6%	22	100,0%
<b>Total</b>	<b>5</b>		<b>16</b>		<b>10</b>		<b>19</b>		<b>11</b>		<b>61</b>	
Eficiência	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Técnica	0,637	0,228	0,807	0,165	0,826	0,165	0,824	0,180	0,752	0,165	0,792	0,179
Escala	0,907	0,110	0,794	0,162	0,817	0,166	0,897	0,124	0,800	0,190	0,840	0,156

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo da Educação Superior 2015, INEP.

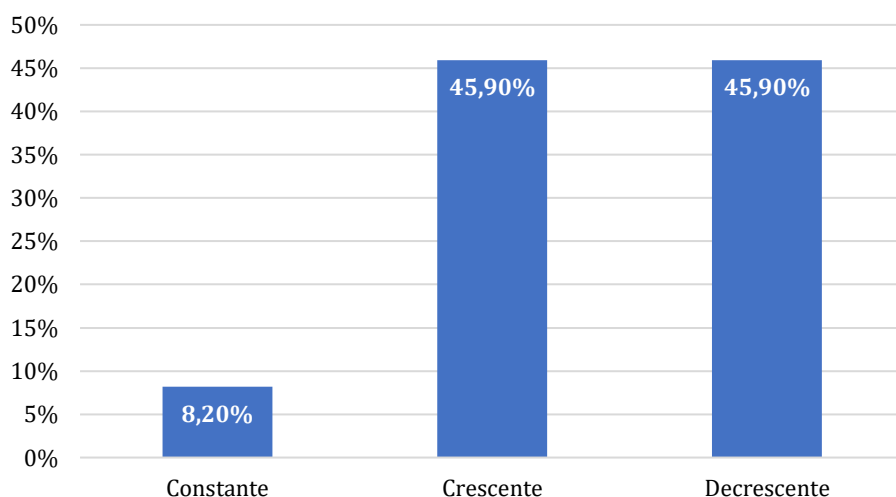
Legenda: CO (Centro-Oeste); NE (Nordeste); NO (Norte); SE (Sudeste); SU (Sul); DP (Desvio-Padrão); Freq. (Frequência).

De modo contrário às duas regiões anteriores (Nordeste e Norte), nas regiões Sul e Sudeste a eficiência de escala é maior do que a eficiência técnica. Desse modo, os ganhos de eficiência de escala nas IFES destas regiões precisam ter menores ajustes do que a relação de produtividade (*input-output*).

O Gráfico 1 mostra os rendimentos de escala das IFES: crescente, decrescente ou constante. Essa ilustração permite classificar o tipo de ineficiência de escala mais recorrente entre as IFES no Brasil, em 2015. Os rendimentos constantes representam a escala ótima de produção. Nesse caso, ao aumentar os insumos, por exemplo, em duas vezes, o produto também crescerá o dobro. Ou seja, o produto cresce na mesma proporção em que crescem os insumos. Em relação aos rendimentos crescentes de escala, se os insumos crescem em uma dada proporção  $z$ , então o produto cresce numa proporção maior do que  $z$ . Por sua vez, o rendimento decrescente de escala ocorre quando o produto cresce numa proporção menor do que a proporção de aumento dos insumos.

Um dos motivos da ineficiência de várias das IFES é que elas estão operando sob escalas erradas de produção. Nota-se, no Gráfico 1, que apenas 8,2% das universidades federais operam na escala ótima de produção, enquanto as demais operam com rendimentos decrescentes (45,9%) ou crescentes de escala (45,9%).

**Gráfico 1 - Distribuição de frequência dos rendimentos de escala entre as IFES no Brasil (2015)**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo da Educação Superior 2015, INEP.

A Tabela 3 apresenta os valores atuais e projetados dos insumos utilizados (gasto total, docentes e técnicos administrativos). De acordo com esses valores, é possível saber a variação percentual de desperdício, isto é, o quanto de alteração deveria ser realizado em cada insumo para que se atingisse uma maior eficiência.

**Tabela 3 – Valores atuais e projetados dos insumos por região (somatório das IFES)**

	Gasto Total (R\$)		Docentes		Técnicos Adm.	
	Atual (a)	Projetado (b)	Atual (c)	Projetado (d)	Atual (e)	Projetado (f)
Norte	2.524.087.296	2.038.229.760	9.330	7.760	8.251	6.684
Nordeste	9.168.998.400	7.421.255.168	26.097	20.708	31.892	17.409
Sudeste	12.599.737.344	8.982.491.136	27.885	22.912	37.947	18.782
Sul	6.819.576.832	5.388.952.064	17.403	13.133	17.136	10.869
Centro-Oeste	4.882.473.472	3.205.973.504	10.224	6.671	10.044	6.495
Brasil	35.994.873.344	27.036.901.632	90.939	71.184	105.270	60.239

	Gasto Total (R\$)		Docentes		Técnicos Adm.	
	Diferença (a - b)	%	Diferença (c - d)	%	Diferença (e - f)	%
Norte	485.857.536	-19,25	1.570	-16,83	1.567	-18,99
Nordeste	1.747.743.232	-19,06	5.389	-20,65	14.483	-45,41
Sudeste	3.617.246.208	-28,71	4.973	-17,83	19.165	-50,50
Sul	1.430.624.768	-20,98	4.270	-24,54	6.267	-36,57
Centro-Oeste	1.676.499.968	-34,34	3.553	-34,75	3.549	-35,33
Brasil	8.957.971.712	-24,89	19.755	-21,72	45.031	-42,78

Fonte: resultados da pesquisa.

As universidades federais contempladas na amostra gastaram, em conjunto, aproximadamente 36 bilhões de reais de custeio, em 2015, de acordo com as informações presentes no Censo da Educação Superior. Com base nos valores projetados pelo modelo DEA, dado o nível de produtos (matrículas e IGC), elas deveriam operar com um valor de 27 bilhões de reais para melhorar a eficiência técnica no cômputo global. Portanto, essas estimativas indicam um desperdício de cerca de 9 bilhões de reais das IFES, no período em questão. O percentual de mudança de gastos de custeio exigido, dado o seu padrão atual, seria de -24,89%.

O quantitativo de docentes nas 61 universidades federais analisadas foi de mais de 91 mil indivíduos, segundo informações prestadas pelas IFES no Censo da Educação Superior. Conforme o modelo

utilizado nesta pesquisa, o quantitativo de docentes projetados, tendo em vista a ampliação da eficiência técnica, seria de pouco mais de 71 mil professores. Dessa maneira, o desperdício identificado é de quase 20 mil docentes. O percentual de mudança no quantitativo de professores nas IFES exigido para que se tenha uma alocação mais eficiente é de aproximadamente -21,72%.

O número de técnicos administrativos, em 2015, nas IFES avaliadas, era de 105 mil pessoas. De acordo com as estimativas do modelo DEA, as IFES deveriam operar com apenas 60 mil funcionários, tendo em vista o critério de eficiência técnica. Com isso, tem-se uma enorme diferença entre o valor atual e o projetado, sendo necessário um ajuste percentual no quantitativo de técnicos administrativos de -42,78%.

Portanto, os resultados da modelagem DEA indicam que, para a ampliação da racionalidade dos recursos no ensino superior brasileiro (na esfera federal), seria necessária, considerando o nível atual de atendimento e o IGC, uma redução nos gastos de custeio em cerca de 25%, uma diminuição no número de docentes na casa de 22% e, em especial, uma redução no número de técnicos administrativos em aproximadamente 43%. Com o ajustamento projetado no número de técnicos, as universidades federais sairiam de uma razão docente/técnico de 0,864, para uma razão de 1,18, isto é, as IFES passariam a ter mais professores do que técnicos administrativos.

### 3.2 Resultados dos modelos de regressão

Na Tabela 4, tem-se os resultados dos modelos de regressão *tobit*. Como já discutido anteriormente, o objetivo desta análise é identificar como características contextuais e gerenciais afetam a eficiência das IFES brasileiras. O primeiro resultado do modelo que merece destaque é o seu grau de ajustamento, mensurado pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Observa-se que o ajustamento melhora progressivamente com a inclusão das variáveis socioeconômicas e de gerência das IFES, de modo que, no modelo mais completo (Modelo 3), cerca de 48% das variações nos escores de eficiência das IFES podem ser explicadas pelas variações nas variáveis explicativas do modelo.

Com relação aos parâmetros estimados, verifica-se que, para o grupo de regressores relacionados aos discentes, apenas o coeficiente da variável de proporção de alunos da raça preta foi estatisticamente significativo. Desse modo, tem-se que um aumento de 1 ponto percentual (p.p) na taxa de alunos negros aumenta, em média, a eficiência das IFES em 0,76 p.p. Acerca das variáveis referentes aos atributos socioeconômicos da região, apenas a *dummy* da região Centro-Oeste apresentou coeficiente com significância estatística. Sendo assim, os resultados sugerem que o fato de a IFES estar situada na referida região, em relação ao Sudeste, reduz o seu escore de eficiência em mais de 21 p.p. De fato, como é possível observar na Tabela 5 (em apêndice), o Centro-Oeste é a região que concentra a maior parte das universidades listadas dentre aquelas com pior nível de eficiência técnica. Ademais, as variáveis de IDH e PIB *per capita*, juntamente com as demais *dummies* de região, não se mostraram relevantes, o que sugere que o nível de desenvolvimento econômico e social da localização da IFES não é um fator decisivo sobre a eficiência técnica das universidades consideradas.

Por fim, tem-se o grupo de regressores associados aos atributos de gerência das IFES. Nota-se que tanto a razão entre alunos e professores quanto a razão entre técnicos e professores são fatores que afetam o grau de eficiência das IFES. Um aumento de 1 p.p. na razão alunos/docentes eleva os escores de eficiência em mais de 3 p.p. Já para a variável de razão técnicos/docentes, o efeito marginal é bem mais elevado, indicando que um aumento unitário nesta relação reduz a eficiência em cerca de 19 p.p.

Tendo em vista os resultados da análise de regressão, é possível afirmar que a eficiência das IFES se relaciona tanto com características dos discentes e da região quanto com fatores de gerência. Os modelos evidenciam a necessidade de se aumentar a razão aluno-professor, bem como diminuir expressivamente a razão técnicos-docentes. Recapitulando as informações trazidas na Tabela 3, pôde-se observar um excesso de quase 20 mil docentes e 45 mil técnicos administrativos, o que deixa clara a importância de se ajustar a quantidade empregada destes insumos.

**Tabela 4 – Resultados dos modelos de regressão *tobit***

Variável	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
<b>Atributos do aluno</b>			
alunos da raça preta	0,3828* (0,2115)	0,6302** (0,2791)	0,7611** (0,2936)
alunos cotistas	0,0590 (0,2092)	0,1977 (0,2107)	0,2497 (0,1595)

<b>Atributos socioeconômicos da região</b>			
IDH	-	-181,4046 (209,2280)	-142,7387 (181,8833)
log do PIB <i>per capita</i>	-	35,5192 (27,8972)	32,0734 (22,7409)
Norte	-	5,4448 (13,7594)	7,0819 (10,6710)
Nordeste	-	2,3912 (15,0228)	7,0350 (11,1102)
Sul	-	-12,8689 (9,0012)	-8,4284 (7,3599)
Centro-Oeste	-	-28,0613* (10,5599)	-21,1914** (9,0120)
<b>Atributos de gerência das IFES</b>			
razão aluno/docentes	-	-	3,4187*** (1,0639)
razão técnicos/docentes	-	-	-19,1006*** (5,2947)
docentes com PhD	-	-	0,4005 (0,2480)
docentes dedic. exclusiva	-	-	-0,1132 (0,3383)
Intercepto	77,6492*** (5,8919)	-152,5915 (214,1766)	-186,0722 (147,0325)
Número de observações	61	61	61
R <sup>2</sup>	0,0312	0,1403	0,4792
teste <i>F</i>	1,7328	1,9462	6,6165
Sigma	21,3899	20,1104	15,0863

Fonte: resultados da pesquisa.

Nota: erros-padrões robustos entre parênteses; R<sup>2</sup> obtido a partir do modelo de regressão múltipla; sigma é o erro-padrão estimado da regressão; \*p-valor<0,10; \*\*p-valor<0,05; \*\*\*p-valor<0,01.

#### 4. Relevância dos resultados para fins de gestão e de elaboração de políticas públicas

Os resultados encontrados no estudo têm o potencial de subsidiar uma melhor alocação dos recursos educacionais no âmbito da educação superior brasileira, uma vez que fornecem informações importantes acerca da gestão das IFES. Ao se constatar desperdício nos insumos empregados, a pesquisa aponta como uma melhoria gerencial poderia ser alcançada via aumento na razão aluno-professor e diminuição na razão técnicos-docentes, tornando as instituições mais tecnicamente eficientes.

Outro ponto importante a ser ressaltado é a importância desse tipo de análise para auxiliar na elaboração de políticas públicas mais eficazes. A fim de se definir estratégias para melhorar indicadores de acesso e qualidade, torna-se importante identificar as principais falhas de gestão que incorrem em mau aproveitamento de recursos. Desse modo, os achados da pesquisa proporcionam novos *insights* que podem ser utilizados por gestores públicos e administradores de instituições de ensino.

#### 5. Considerações finais

Este artigo teve como objetivo analisar a eficiência das IFES brasileiras, buscando identificar quais unidades podem ser consideradas eficientes a partir da relação entre os insumos utilizados (gasto corrente, número de professores e número de técnicos administrativos) e os produtos gerados (número de matrículas e IGC). Adicionalmente, também buscou-se verificar o impacto de fatores contextuais sobre o desempenho dessas universidades.

Os resultados encontrados indicaram que a média de eficiência técnica das IFES foi de 79,2% em 2015, implicando a existência de um nível de desperdício de 20,8% nos insumos empregados. As universidades federais analisadas gastaram, em conjunto, aproximadamente 36 bilhões de reais de custeio. Porém, com base nos valores projetados pelo modelo DEA, dado o nível de produtos (matrículas e IGC),

elas deveriam operar com um valor de 27 bilhões de reais. Ou seja, essas estimativas indicam um desperdício potencial de cerca de 9 bilhões de reais. A fim de otimizar a racionalidade dos recursos empregados, seria necessário, além de ampliar os resultados educacionais, reduzir os gastos de custeio, o número de docentes e o número de técnicos administrativos.

Ficou evidente que a eficiência das IFES é influenciada por atributos de gerência, apesar de também ser influenciada por características dos discentes e da região. Os modelos destacam principalmente a necessidade de se aumentar a razão aluno-professor e diminuir a razão técnico-docente. Além disso, outro resultado interessante foi o indicativo de que um aumento da proporção de alunos da raça preta afeta positivamente a eficiência das IFES. Dessa forma, é possível que políticas afirmativas, ao alterarem o perfil dos discentes ingressantes, tenham um potencial efeito de melhoria sobre a eficiência destas universidades.

Sendo assim, o artigo buscou contribuir com a literatura empírica fornecendo novos *insights* sobre a questão da eficiência das universidades federais brasileiras. Acredita-se que os achados do estudo podem auxiliar gestores e administradores na busca por um melhor gerenciamento de recursos, visando tornar suas unidades mais tecnicamente eficientes. Ademais, os resultados também podem subsidiar estratégias de política pública que visem melhorar os resultados educacionais das referidas instituições.

Em um contexto de necessidade de contingenciamento de gastos, tal qual a economia brasileira tem passado recentemente, torna-se cada vez mais importante a busca pela racionalização dos recursos disponíveis, de modo que estes sejam aplicados com a máxima eficiência possível. Tendo isso em mente, este artigo buscou fornecer informações adicionais para a discussão acerca da gestão do ensino superior brasileiro. Com base nos resultados, a conclusão obtida é a de que as universidades federais, em geral, operam com recursos ociosos potenciais e ineficiências de escala, de modo que há espaço para uma melhor gerência dos recursos disponíveis.

Por fim, cabe ressaltar que os avanços dessa pesquisa não se propõem a esgotar as discussões sobre a temática de eficiência das universidades federais. No Brasil, as IFES são de fundamental importância para o desenvolvimento social e econômico de suas respectivas regiões, além de se destacarem como a principal fonte de pesquisa em ciência, tecnologia e inovação do país. Espera-se, portanto, que o presente estudo sirva para estimular novos avanços sobre o tema, inclusive com abordagens distintas. Nesse cenário, um avanço relevante poderia ser obtido por meio do emprego do modelo de DEA com dados em painel, permitindo o acompanhamento das IFES ao longo do tempo para um melhor entendimento das mudanças na eficiência e na produtividade das universidades. Adicionalmente, outras questões podem ser contempladas em estudos dessa natureza, a exemplo do número de patentes registradas, e de análises específicas de áreas e cursos ofertados entre as IFES.

Ressalva-se também que a eficiência é apenas um dos indicadores que podem ser considerados como objetivos de uma instituição pública de ensino superior, existindo também outras medidas que podem ser tidas como de igual ou maior relevância por parte da sociedade que financia a provisão desses serviços, tais como a equidade e a universalização do acesso. Dessa forma, apesar das limitações relacionadas a um maior detalhamento de dados de *outputs* e *inputs* empregados no modelo DEA (como experiência e qualidade do corpo docente, inovações e patentes, serviços comunitários providos etc.), em decorrência da indisponibilidade de dados com essa amplitude para as IFES no país, as evidências apresentadas neste artigo são importantes, pois geram novas informações sobre a eficiência das universidades federais brasileiras, indicador de desempenho cada vez mais relevante para formuladores de políticas públicas, órgãos de controle, gestores e sociedade em geral.

## Referências

- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2003). The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97.
- Ahn, T., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1988). Some statistical and DEA evaluations of relative efficiencies of public and private institutions of higher learning. *Socio-Economic Planning Sciences*, 6, 259-269.
- Almeida, A. T. C., & Almeida Filho, A. C. (2014). Eficiência Técnica da Gestão das Escolas Federais de Educação Básica no Brasil. *Revista Ciências Sociais em Perspectiva*, 13(25), 1-22.
- Athanassopoulos, A., & Shale, E. (1997). Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by the Means of Data Envelopment Analysis. *Education Economics*, 5(2), 117-134.

- Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Benicio, J., & Mello, J. C. S. (2012, setembro). Análise da eficiência DEA em departamentos de graduação universitária. *Anais do XLIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 44. Recuperado de <http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2012/pdf/arq0230.pdf>
- Boueri, R. (2015). Modelos não paramétricos: Análise Envoltória de Dados (DEA). In R. Boueri, F. Rocha, & F. Rodopoulos (Orgs.), *Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência* (1a ed., Cap. 8, pp. 269-305). Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. (2009). *Microeconometrics Using Stata*. Texas: Stata Press.
- Carvalho, L. D. B., & Sousa, M. C. S. (2014). Eficiência das Escolas Públicas Urbanas das Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil: Uma Abordagem em três Estágios. *Estudos Econômicos*, 44(4), 649-684.
- Chang, D., & Lin, N. (2018). Applying CIPO indicators to examine internationalization in higher education institutions in Taiwan. *International Journal of Educational Development*, 63, 20-28.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cooper, W. W., Seiford, L., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. Nova York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, L., & Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Nova York: Springer.
- Costa, E. M., Souza, H. R., Ramos, F. S., & Silva, J. L. M. (2012). Eficiência e Desempenho no Ensino Superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, 16(3), 415-440.
- FARRELL, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Fernandes, J. L. T. (2009). *Indicadores para a avaliação da gestão das universidades federais brasileiras: um estudo da influência dos gastos sobre a qualidade das atividades acadêmicas do período 1998-2006* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Flegg, A. T., Allen, D., Field, K., & Thurlow, T. W. (2004). Measuring the efficiency of British universities: a multi-period data envelopment analysis. *Education Economics*, 12(3), 231-249.
- Giacomello, C. P., & Lopes, R. L. (2014). Análise Envoltória de Dados (DEA): uma proposta para avaliação de desempenho de unidades acadêmicas de uma universidade. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, 7(2), 130-151.
- Gramani, M. C. N., & Duarte, A. L. C. M. (2011) O impacto do desempenho das instituições de educação básica na qualidade do ensino superior. *Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 19(72), 679-702.
- Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (2016). *Nota Técnica Daes/Inep nº 35/2016*. Recuperado de [http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2014/nota\\_tecnica\\_daes\\_n\\_35\\_2016\\_estudo\\_sobre\\_calculo\\_do\\_igc\\_2014.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2014/nota_tecnica_daes_n_35_2016_estudo_sobre_calculo_do_igc_2014.pdf)
- Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira (2018, fevereiro 02). *Sinaes* [Web Page]. Recuperado de <http://portal.inep.gov.br/sinaes>.
- Kim, B., & Park, N. (2018). Lessons learned from financing universal higher education in Korea. *International Journal of Educational Development*, 58, 116-127.
- Lins, M. P. E., Almeida, B., & Bartholo Junior, R. S. (2004). Avaliação de desempenho na pós-graduação utilizando a Análise Envoltória de Dados: o caso da Engenharia de Produção. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 1(1), 41-56.
- Lopes, A. L. M. (1998). *Um modelo de análise envoltória de dados e conjuntos difusos para avaliação cruzada da produtividade e qualidade de departamentos acadêmicos: uma aplicação na UFSC* (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Lovell, C. A. K. (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. In: H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications* (1a ed., Cap. 1, pp. 3-67). New York: Oxford University Press.
- Marinho, A., Resende, M., & Façanha, L. (1997). Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis. *Revista Brasileira de Economia*, 51(4), 489-508.

- Mccowan, T. (2018). Quality of higher education in Kenya: Addressing the conundrum. *International Journal of Educational Development*, 60, 128-137.
- Mcmillan, M., & Datta, D. (1998). The Relative Efficiencies of Canadian Universities: a DEA perspective. *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 24(4), 485-511.
- Meza, L. A., Gomes, E. G., Biondi Neto, L., & Coelho, P. H. G. (2003). Avaliação do ensino nos cursos de pós-graduação em engenharia: um enfoque quantitativo de avaliação em conjunto. *Engevista*, 5(9), 41-49.
- Pereira, C. A., Araujo, J. F. F. E., & Machado-Taylor, M. L. (2018). The Brazilian higher education evaluation model: "SINAES" *sui generis*? *International Journal of Educational Development*, 61, 5-15.
- Polat, S. (2017). The Expansion of Higher Education in Turkey: Access, Equality and Regional Returns to Education. *Structural Change and Economic Dynamics*, 43, 1-14.
- Polidori, M. M., Marinho-Araujo, C., & Barreyro, G. B. (2006). SINAES: perspectivas e desafios na avaliação da educação superior brasileira. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 14(53), 425-436.
- Rodrigues, W. (2017). Análise envoltória de dados para avaliação da eficiência da pós-graduação na Amazônia Legal brasileira. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 14, 01-23.
- Sampaio, B., & Guimarães, J. (2009). Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. *Economia Aplicada*, 13(1), 45-68.
- Savian, M. P. G., & Bezerra, F. M. (2013). Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. *Economia & Região*, 1(1), 26-47.
- Silva, A. R. G. (2015). *Gestão das Universidades Federais Brasileiras: um estudo sobre a eficiência do ensino superior no Brasil* (Dissertação de Mestrado). Pós-Graduação em Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil.
- Silva, A. M., & Santos, B. C. S. (2017) Eficácia de políticas de acesso ao ensino superior privado na contenção da evasão. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 22(3), 741-757.
- Simar, L., & Wilson, W. P. (2008). Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives. In: H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Orgs.), *The measurement of productive efficiency and productivity growth* (1a ed., Cap 4, pp. 421- 521). New York: Oxford University Press.
- Tavares, R. S., & Meza, L. A. (2017). Uso da análise envoltória de dados para a avaliação da eficiência em cursos de graduação: um estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior brasileira. *Revista Espacios*, 38(20), 17-32.
- Taylor, B., & Harris, G. (2004). Relative efficiency among South African universities: a data envelopment analysis. *Higher Education*, 47(1), 73-89.
- Teichler, U. (2018). Recent changes of financing higher education in Germany and their intended and unintended consequences. *International Journal of Educational Development*, 58, 37-46.
- Vilela, M. S. S. (2009). *Avaliação da eficiência técnica das escolas municipais de Fortaleza* (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Zilkha, Gury. (2018). Innovative higher education learning outcomes and financing trends in Israel. *International Journal of Educational Development*, 58, 128-136.

**APÊNDICE - Tabela 5 - Ranking das IFES com maior e menor eficiência técnica (2015)**

Ranking	Sigla	Eficiência	Técnicos	Professores	Gastos (R\$)	IGC	Matrículas	Região
Eficiente	UFF	1,00	1.880	3.629	1.315.879.341,01	3,35	49.305	SE
Eficiente	UFRRJ	1,00	1.230	934	547.252.782,13	3,45	18.577	SE
Eficiente	UFLA	1,00	580	681	275.557.527,00	4,04	9.761	SE
Eficiente	UNI-FAL/MG	1,00	342	603	137.343.371,99	3,43	6.887	SE
Eficiente	UNB	1,00	3.024	2.900	1.979.961.417,46	3,98	34.870	CO
Eficiente	UFS	1,00	1.478	1.804	438.139.049,07	3,06	28.023	NE
Eficiente	UFAM	1,00	1.672	1.870	500.693.763,30	2,82	33.716	NO
Eficiente	UFSJ	1,00	544	834	223.343.409,93	3,16	13.347	SE
Eficiente	UFCSPA	1,00	205	341	112.879.199,86	3,80	1.970	SU
Eficiente	UFABC	1,00	774	613	210.915.875,60	4,11	11.413	SE
Eficiente	UFT	1,00	802	1.061	204.089.573,86	2,81	17.897	NO
Eficiente	UFOB	1,00	199	200	54.764.740,10	3,06	2.052	NE
Eficiente	UFOPA	1,00	541	405	48.133.601,75	2,48	5.219	NO
1	UNIFESP	0,36	3.985	1.557	839.784.814,63	4,14	10.154	SE
2	UFMS	0,43	2.034	1.712	522.791.846,39	3,05	16.302	CO
3	UFRPE	0,44	1.699	1.239	458.775.364,73	3,32	12.040	NE
4	FURG	0,48	1.206	928	375.354.181,66	3,29	9.253	SU
5	UFG	0,49	2.465	2.839	1.683.978.805,32	3,46	22.832	CO
6	UFCG	0,52	1.474	1.608	510.306.332,86	3,23	15.807	NE
7	UFTM	0,54	1.551	614	225.101.828,91	3,58	5.427	SE
8	UFMT	0,56	1.581	2.150	539.266.401,77	3,06	19.547	CO
9	UFAC	0,57	732	766	266.275.397,79	2,65	9.032	NO
10	UNILA	0,59	510	341	97.023.691,93	2,81	2.247	SU

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo da Educação Superior 2015, INEP.

<sup>i</sup> Neste estudo, a DMU é definida pela gestão das universidades federais.

<sup>ii</sup> Os escores de eficiência também possuem valor limitado à esquerda igual a zero. Contudo, em termos observáveis, o presente estudo não identificou frequência de IFES com tal resultado.

<sup>iii</sup> Vários autores têm utilizado o IGC como métrica de avaliação da educação superior em estudos empíricos, a exemplo de Silva e Santos (2017).