



NEY PAULO MOREIRA

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA EFICIÊNCIA
RELATIVA EM UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS
SOB A POLÍTICA PÚBLICA REUNI**

LAVRAS-MG

2018

NEY PAULO MOREIRA

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA EFICIÊNCIA RELATIVA EM
UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS SOB A POLÍTICA PÚBLICA REUNI**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão de Negócios, Economia e Mercados, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Gideon Carvalho de Benedicto

Orientador

Prof. Dr. Francisval de Melo Carvalho

Coorientador

LAVRAS - MG

2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Moreira, Ney Paulo.

Análise espacial e temporal da eficiência relativa em
Universidades Federais Brasileiras sob a Política Pública REUNI /
Ney Paulo Moreira. – 2018.

134 p. : il.

Orientador: Gideon Carvalho de Benedicto.

Coorientador: Francisval de Melo Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Eficiência. 2. Universidades Federais. 3. REUNI. I. Benedicto,
Gideon Carvalho de. II. Carvalho, Francisval de Melo. III. Título.

NEY PAULO MOREIRA

**ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DA EFICIÊNCIA RELATIVA EM
UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS SOB A POLÍTICA PÚBLICA REUNI**

**SPACE AND TEMPORAL ANALYSIS OF THE RELATIVE EFFICIENCY OF THE
REUNI PUBLIC POLICY IN BRAZILIAN FEDERAL UNIVERSITIES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Gestão de Negócios, Economia e Mercados, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 16 de março de 2018.

Prof. Dr. André Luiz Ribeiro Lima	UFLA
Prof. Dr. Luiz Antônio Abrantes	UFV
Prof. Dr. Marcelo Silva de Oliveira	UFLA
Prof. Dr. Renato Silvério Campos	UFLA

Prof. Dr. Gideon Carvalho de Benedicto
Orientador

Prof. Dr. Francisval de Melo Carvalho
Coorientador

LAVRAS-MG

2018

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Administração e Economia (DAE), pela oportunidade de realizar meus estudos de doutoramento. Em especial, aos professores Gideon Carvalho de Benedicto e Francisval de Melo Carvalho, pela dedicação na orientação deste estudo, bem como aos demais professores do Programa de Pós Graduação em Administração da UFLA.

Aos professores André Luiz Ribeiro Lima, Luiz Antônio Abrantes, Marcelo Silva de Oliveira e Renato Silvério Campos, pelas valiosas contribuições à versão final deste trabalho.

Aos membros do GEINI e demais colegas da pós-graduação, pelo companheirismo e auxílio durante as disciplinas e na realização das pesquisas.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Instituto de Ciências Humanas e Sociais do Campus de Rio Paranaíba (IHP-CRP), pela oportunidade de realizar o doutorado gozando de licença para treinamento.

À minha família, pelo apoio incondicional.

A Deus, por estar sempre comigo, iluminando meu caminho e cobrindo de bênçãos todos os meus projetos.

RESUMO GERAL

Este estudo buscou desenvolver uma análise da eficiência das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI, identificando seus fatores determinantes, bem como discutir aspectos relacionados à estrutura de dependência espacial do desempenho. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática no intuito de identificar como a temática relativa à eficiência das instituições de ensino superior tem sido abordada na literatura. Posteriormente, empregou-se a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar escores de eficiência em 52 universidades federais brasileiras, no período de 2008 a 2015 e foi utilizado o modelo de regressão Tobit com dados em painel para a determinação dos fatores associados ao desempenho. Por fim, utilizou-se a geoestatística para identificar a estrutura de dependência espacial da eficiência dessas instituições, por meio da análise de semivariogramas. A revisão bibliográfica revelou que a produção científica sobre eficiência de instituições de ensino superior abrange artigos conceituais, em que os autores buscaram discutir a definição de termos e abordagens para analisar a eficiência dessas instituições, bem como trabalhos aplicados, que contemplaram estudos empíricos, avaliando a eficiência de diferentes unidades de ensino. Observou-se que os trabalhos aplicados utilizaram três diferentes abordagens para a análise de eficiência: i) o uso de indicadores de desempenho, ii) a utilização de métodos paramétricos e iii) o emprego de abordagens não paramétricas. Por meio da mensuração dos escores de eficiência, verificou-se que, em média, as universidades federais brasileiras atuaram abaixo de seu potencial no período analisado, apresentando uma queda no desempenho, especialmente no ano de 2009, com recuperação gradativa nos anos seguintes. Pôde-se notar que, sob diversos aspectos, como a relação alunos por professor e a proporção do atendimento a alunos de graduação e pós-graduação, as universidades tornaram-se mais homogêneas ao longo do tempo. Considerando os fatores associados à eficiência, verificou-se que as maiores relações de alunos por professor e alunos por servidor apresentaram relação positiva com o desempenho, assim como o tamanho das universidades mostrou-se positivamente associado com os mais altos escores de eficiência. No entanto, a quantidade de *campi* fora da sede apresentou relação negativa com a eficiência das universidades federais brasileiras. Constatou-se existir dependência espacial para a eficiência das universidades federais brasileiras no período analisado, no entanto ocorreu a diminuição da dependência ao longo do tempo. A distribuição espacial do desempenho das universidades federais apontou grandes extensões de baixa eficiência em 2009, com ampliação das áreas que indicam nível intermediário de eficiência nos anos seguintes e concentração de universidades de alta eficiência em áreas distribuídas em todas as regiões do País.

Palavras-chave: Eficiência. Universidades Federais. REUNI. Diferenças Regionais.

GENERAL ABSTRACT

The purpose of this study was to carry out an analysis of the efficiency of Brazilian Federal Universities inscribed in the REUNI, identifying their determining factors, as well as discussing aspects related to the spatial performance and dependence structure. A systematic literature review was written aiming to identify how the relative efficiency of Higher Education Institutions has been approached. The Data Envelopment Analysis was carried out to measure the efficiency score of 52 universities from 2008 to 2015. The Tobit model was used to determine factors associated with performance. The geostatistics was also used to identify the structure of efficiency special dependence among institutions by means of semivariograms analysis. Results show a review of the current state of efficiency of Higher Education Institutions, focusing on the discussion of terms and concepts to analyze the efficiency of such institutions. The applied research consisted of empirical studies for the same purpose in different institutions. The applied research was found to use three different approaches for the analysis of relative efficiency, as follows: (i) performance indicators, (ii) parametric methods, and (iii) non-parametric approaches. Brazilian Federal Universities operated below their potential in the period under study, showing a decrease in performance over time, especially in 2009, with gradual recovery in the following years. By analyzing the student-professor ratio and the service provided by the professors to master and PhD students, universities appeared to become more uniform over time. Regarding factors related to efficiency, greater ratios student-professor and student-servant showed a positive relationship with the performance, as well as the association between the sizes of the institutions with the higher efficiency score. The quantity of campuses found out of headquarters showed a negative relationship with the efficiency of universities, and a spatial dependence for the efficiency was found in the period under study, leading to a decrease of dependence over time. The spatial distribution of the performance of universities showed great length of the low efficiency in 2009 with enlargement of areas, which indicate intermediate level of efficiency in the following years, and concentration of higher efficiency universities in areas clustered within all regions of the country.

Keywords: Efficiency. Federal universities. REUNI. Regional differences.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1 - Componentes de um sistema.	21
Figura 2 - Fronteira de eficiência com orientação-produto e retornos constantes de escala.....	23
Figura 3 - Procedimentos metodológicos da pesquisa.	27
Figura 4 - Distribuição de frequência dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.....	28

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 3

Figura 1 - Distribuição geográfica das universidades federais brasileiras analisadas.....	118
Figura 2 - Semivariogramas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2011.	119
Figura 3 - Semivariogramas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2012-2015.	121
Figura 4 - Mapas da espacialização dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2012.....	123

LISTA DE QUADROS

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1

Quadro 1 - Dimensões e critérios de avaliação em instituições de ensino.....	40
Quadro 2 - Artigos com análise interorganizacional que abordaram instituições dentro do mesmo país, utilizando métodos paramétricos.	51
Quadro 3 - Artigos com análise interorganizacional que abordaram instituições dentro do mesmo país, utilizando métodos não paramétricos.	52

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

ARTIGO 1

- Tabela 1 - Número de artigos publicados sobre eficiência de instituições de ensino superior, por abordagem metodológica.47
- Tabela 2 - Unidades de análise dos artigos aplicados sobre eficiência de instituições de ensino superior, por abordagem metodológica.49

ARTIGO 2

- Tabela 1 - Estatísticas descritivas da variável de insumo Custo Corrente, Brasil, 2008-2015.77
- Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis de produto Alunos de Graduação e Alunos de Pós-Graduação, Brasil, 2008-2015.....78
- Tabela 3 - Evolução das variáveis Custo Corrente, Alunos de Graduação e Alunos de Pós-Graduação, Brasil, 2009-2015.79
- Tabela 4 - Distribuição das universidades federais por nível de eficiência, Brasil, 2008-2015.80
- Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.81
- Tabela 6 - Estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas na análise da eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.....83
- Tabela 7 - Fatores associados à eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.86

ARTIGO 3

- Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração da eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.115
- Tabela 2 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência das universidades federais, por região geográfica, Brasil, 2008-2015.117
- Tabela 3 - Parâmetros dos semivariogramas, valores do grau de dependência espacial e parâmetros da validação dos modelos, Brasil, 2008-2015.122

LISTA DE SIGLAS

CMG	Conceito Médio da Graduação
DEA	Análise por Envoltória de Dados (<i>Data Envelopment Analysis</i>)
DMU	<i>Decision Making Units</i>
DPe	Desvio padrão dos erros reduzidos
EMR	Erro médio reduzido
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GEI	<i>Graduation Efficiency Index</i>
IDD	Indicador de Diferença entre os Desempenhos observado e esperado
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
IGC	Índice Geral de Cursos
PPLs	Problemas de Programação Linear
PROUNI	Programa Universidade para Todos
PUC/RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
SESu	Secretaria de Educação Superior
TCU	Tribunal de Contas da União
UFAC	Universidade Federal do Acre
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFCSPA	Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFESBA	Universidade Federal do Sul da Bahia
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFGD	Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFSJ	Universidade Federal de São João del Rei
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFT	Fundação Universidade Federal do Tocantins
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UNB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
UNIVASF	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco
USP	Universidade de São Paulo
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	15
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	17
1.2 Objetivos.....	19
2 CONCEITO DE EFICIÊNCIA	21
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
3.1 Delineamento da pesquisa.....	25
3.2 Unidades de análise	26
3.3 Referencial analítico.....	26
REFERÊNCIAS	30
APÊNDICE A – ESCORES DE EFICIÊNCIA DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS, BRASIL, 2008-2015	33
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	35
ARTIGO 1 – EFICIÊNCIA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA	35
1 INTRODUÇÃO	37
2 DIMENSÕES DO DESEMPENHO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO	39
3 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO	41
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
5.1 Mapeamento da produção científica sobre eficiência de instituições de ensino superior.....	45
5.2 Abordagem Conceitual da Eficiência	47
5.3 Análise Aplicada da Eficiência	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS	57
ARTIGO 2 – DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA EM UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS	62
1 INTRODUÇÃO	64
2 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	66
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	70
3.1 Análise por Envoltória de Dados (DEA)	70
3.2 Análise de regressão Tobit.....	73
4 RESULTADOS	77
4.1 Indicadores de eficiência das universidades federais brasileiras	77
4.2 Determinantes da eficiência das universidades federais brasileiras	82
5 DISCUSSÕES	88
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	94
ARTIGO 3 – ESTRUTURA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DA EFICIÊNCIA EM UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS	97
1 INTRODUÇÃO	99

2	ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO E DIFERENÇAS REGIONAIS	101
3	GEOESTATÍSTICA	105
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	108
4.1	Análise por Envoltória de Dados (DEA)	108
4.2	Análise Geoestatística.....	111
5	RESULTADOS.....	114
5.1	Escores de eficiência das universidades federais brasileiras	114
5.2	Dependência espacial da eficiência das universidades federais brasileiras	118
6	DISCUSSÕES	126
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
	REFERÊNCIAS	131

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de ampliação da participação da população no ensino superior é tema recorrente nas discussões sobre educação no Brasil e vem sendo alvo de diversas políticas públicas. O Plano Nacional da Educação (BRASIL, 2001) já trazia diretrizes voltadas à expansão das vagas no ensino superior, no entanto, em 2005, enquanto, no Brasil, apenas cerca de 15% dos jovens entre 18 e 24 anos frequentavam cursos de nível superior, a Argentina, Uruguai, Bolívia e México já contavam, respectivamente, com 48%, 34%, 33% e 20% de jovens dessa faixa etária na mesma condição. (MACEDO et al., 2005)

Por conseguinte, medidas voltadas à ampliação e democratização do acesso ao ensino superior têm sido implementadas pelo governo federal, como o Programa Universidade para Todos (PROUNI) que, além de regular a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior, também destinaram-se à concessão de bolsas de estudo integrais e parciais para estudantes de cursos superiores de instituições privadas, com ou sem fins lucrativos (BRASIL, 2005). Implementou-se também o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), cujo objetivo foi “criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior, no nível de graduação, pelo melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais” (BRASIL, 2007).

Tais medidas têm impactado significativamente no ensino superior brasileiro. De acordo com o Censo da Educação Superior de 2010, o número de matrículas em cursos superiores cresceu cerca de 110% de 2001 a 2010 (BRASIL, 2011). Em 2011, ocorreu o crescimento de 5,6%, 4,4% em 2012, de 3,8% em 2013 (BRASIL, 2015a), 7,1% em 2014 (BRASIL, 2015b) e 2,5% em 2015 (BRASIL, 2016).

Observa-se uma expressiva participação da iniciativa privada no oferecimento de cursos de nível superior no País, e o crescimento dessas instituições também é responsável pelo aumento do número de matrículas desse nível de ensino. No entanto, é notável a ampliação do ensino superior público, principalmente no período de 2008 a 2010, em que se registrou o crescimento de 46,4% do número de matrículas nas instituições federais de ensino superior, contra 21% das instituições privadas de ensino superior no mesmo período (BRASIL, 2011). De 2010 a 2013, o aumento das matrículas de graduação foi de 17,6% na categoria pública e de 13,5% nas instituições privadas (BRASIL, 2015a). Por sua vez, nos

anos de 2014 e 2015 o maior crescimento do ensino superior foi registrado entre as instituições da rede privada de ensino (BRASIL, 2015b, 2016).

Destaca-se que o período de maior crescimento da rede pública de ensino superior coincide com a implantação do REUNI, que contou com a adesão de 53 universidades federais, sendo que 21 delas deram início ao plano no primeiro semestre de 2008, e as demais, no segundo semestre do mesmo ano (BRASIL, 2009). O programa apresentou como meta global a elevação gradual da taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais para noventa por cento, bem como o aumento da relação de alunos de graduação por professor para dezoito, ao final de cinco anos, a contar do início de cada plano.

Além da carência na oferta de vagas, de acordo com Silva (2001), o ensino superior brasileiro ainda enfrenta dificuldades relacionadas a padrões de qualidade, bem como a necessidade de expansão e atualização da pesquisa, além do fato de que o País ainda apresenta grandes diferenças regionais nesse nível de ensino. As regiões Sul e Sudeste mostram-se mais desenvolvidas em termos de produção científica, formação e concentração de pesquisadores (GUIMARÃES, 2002; SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016) e, juntamente com a região Centro-Oeste, concentram os quadros docentes mais qualificados (FERREIRA; SANTOS; PESSANHA, 2013).

Nesse sentido, a partir de 2003 o processo de expansão desse nível de ensino se intensificou com a abertura de cursos e unidades federais de ensino superior na direção do interior dos estados. Considerando o período de 2001 a 2010, 92 microrregiões brasileiras foram contempladas com a abertura de *campi* de universidades federais, com maior concentração de novas unidades nas regiões Nordeste e Centro-Oeste (VINHAIS, 2013).

A expansão da rede federal de ensino superior representa acréscimos nos investimentos públicos necessários à ampliação e à manutenção das estruturas acadêmicas, de forma que a avaliação do desempenho dessas organizações mostra-se importante, seja pela prestação de contas dos recursos utilizados, seja pelo subsídio de informações que possam auxiliar no processo de gestão e contribuir nas decisões de investimento, visando a uma utilização eficiente de recursos. Por isso, torna-se relevante a análise do desempenho das universidades federais brasileiras, especialmente nesse período em que foram implementados os planos do REUNI.

Segundo Marinho e Façanha (2001), o termo desempenho pode assumir diversas conotações, variando conforme a ótica utilizada, sendo comum identificar na literatura as dimensões desejáveis de desempenho de organizações, dentre elas a efetividade, eficiência e eficácia. Assim, sendo a eficácia e a efetividade dimensões subjetivas da avaliação das

instituições de ensino superior, esse estudo tratará somente da dimensão da eficiência das universidades federais.

Vale ressaltar que, na literatura acadêmica, a alocação de recursos públicos na educação tem gerado muitos estudos no mundo todo, principalmente aqueles que visam a mensurar a eficiência de instituições de ensino superior e ranqueá-las. Dentre os métodos empregados na mensuração da eficiência no contexto do setor educacional, verifica-se tanto o uso de indicadores da relação insumo e produto, quanto dos modelos estatísticos paramétricos e não paramétricos.

O método de Análise por Envoltória de Dados (DEA), modelo não paramétrico que relaciona o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados, constitui-se na técnica mais empregada na estimação da eficiência de instituições de ensino (COSTA et al., 2012). Sendo o setor educacional composto por múltiplos insumos e múltiplos produtos, a DEA tem sido apontada como a mais apropriada, tendo em vista a possibilidade de inserção de múltiplos fatores de entrada e saída, além de não ser necessário conhecer a forma funcional da função de produção.

Não obstante a importância da mensuração da eficiência, a análise dos fatores associados aos indicadores do desempenho alcançado pode contribuir significativamente para a gestão das instituições de ensino avaliadas. Portanto, o emprego da análise de regressão multivariada poderá indicar aspectos que contribuam com a eficiência. Além disso, considerando as diferenças regionais em termos de desenvolvimento científico, a realização de análises geoestatísticas podem levantar discussões relacionadas à disposição espacial das universidades e aos níveis de desempenho percebidos.

Diante do exposto, emergem questões relevantes para a investigação dos aspectos relacionados à eficiência das instituições de ensino superior. Assim sendo, este estudo recebe quatro cortes analíticos, compreendidos nos seguintes problemas de pesquisa: i) quais as principais abordagens empregadas na análise da eficiência em instituições de ensino superior?; ii) qual a eficiência relativa das universidades federais brasileiras?; iii) quais os fatores associados à eficiência dessas instituições?; e iv) existe dependência espacial dos níveis de eficiência em universidades?

1.1 Justificativa

Analisar a gestão de recursos públicos, explicitando os resultados alcançados pelas universidades na geração de benefícios para a sociedade, traz contribuições importantes à

transparência e prestação de contas, bem como ao fornecer subsídios que auxiliem na administração dos recursos nas instituições de ensino superior. Segundo Hoyos-Andrade (1996, p. 162), “avaliar é preciso” por razões óbvias de credibilidade e para que a universidade seja estimulada a produzir os resultados que dela se espera, e quando se tratar de universidades federais ou estaduais, essa avaliação torna-se imperativa, pela obrigatoriedade de se prestar contas à sociedade dos recursos públicos nelas aplicados.

Lapa e Neiva (1996) salientam que as preocupações com o desempenho dos estabelecimentos de ensino não são recentes, pois, desde os anos de 1930, educadores e gestores educacionais vêm se dedicando ao debate dessa questão. Contudo, Belloni, Magalhães e Sousa (2003) relatam que a avaliação institucional e de políticas públicas em educação carece de maior aprofundamento teórico e metodológico, pois a análise da literatura e da prática nessa área revela grande dose de empirismo e amadorismo, assim como frequente escassez de critérios e de clareza acerca da relevância e utilidade dos resultados.

Em decorrência das dimensões e a complexidade dos sistemas educacionais, parece ainda haver um longo caminho a ser percorrido até que os resultados das experiências de avaliação tornem-se procedimentos consolidados e com critérios reconhecidos e aceitos pelos diversos grupos de agentes interessados na temática de avaliação educacional (LAPA; NEIVA, 1996).

Mello et al. (2001) afirmam que os procedimentos comumente utilizados são baseados em conceitos essencialmente qualitativos e fortemente dependentes da opinião do avaliador, e quando utilizadas versões quantitativas, ocorre a aplicação de índices brutos que não fornecem subsídios necessários a uma análise mais acurada.

A preocupação com o desempenho não tem sido traduzida na construção de modelos de avaliação que explicitem o significado das variáveis e dos indicadores relativos a esse desempenho. Para a construção de uma metodologia de avaliação do desempenho é necessário explicitar os critérios e construir indicadores das unidades educacionais em análise que tenham clareza conceitual, viabilidade operacional e que sejam globais, contemplando simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações (BELLONI, 2000).

Lapa e Neiva (1996) destacam que o processo de avaliação do desempenho de instituições de ensino, em especial a avaliação da eficiência, muito difere dos princípios utilizados em organizações empresariais. Segundo os autores, isso se dá pelo fato de que, nas organizações produtivas, os custos dos insumos e o preço dos produtos gerados são conhecidos e a tecnologia utilizada é relativamente padronizada, o que não ocorre nas

instituições de ensino, uma vez que, a autonomia de gestão e ação sobre os processos produtivos, bem como os princípios de liberdade de ensinar e de difundir o conhecimento são essenciais à sua própria sobrevivência.

Nesse sentido, os mesmos autores afirmam que a análise da eficiência de organizações de ensino deve ser feita em termos relativos, tomando-se como referência uma ou algumas instituições que, em dado contexto similar ou equivalente, possam ser consideradas mais eficientes. Assim, uma forma de analisar a eficiência relativa, bem como respeitar a autonomia de gestão e ação sobre os processos produtivos das universidades, é por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA), tendo em vista que esse método relaciona o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados para mensurar a eficiência, de forma que os melhores resultados observados tornam-se referência.

Nesse sentido, este estudo pretende contribuir com a aplicação de uma metodologia de avaliação do desempenho das universidades federais com referência na eficiência relativa e que, além de mensurar a eficiência, buscará evidenciar os fatores que colaboram com a geração de resultados, fornecendo subsídios aos tomadores de decisões, de forma que possam corrigir ou reforçar o desempenho alcançado. Pretende-se ainda contribuir na diminuição da assimetria informacional entre o setor público e a sociedade, melhorando a transparência e colaborando com a prestação de contas das universidades federais, bem como fornecer resultados que possam ser comparados com outros estudos já realizados, ou mesmo servir de base para estudos posteriores.

Destaca-se que a originalidade deste trabalho está na abordagem que considera o desempenho das universidades durante todo período de implantação do REUNI, bem como nas discussões acerca de aspectos concernentes à relação entre eficiência e a disposição geográfica das instituições de ensino superior.

1.2 Objetivos

Este estudo tem como objetivo geral identificar se houve melhoria na eficiência relativa das universidades federais com a implementação da política pública REUNI. Especificamente, propõe-se:

- a) Realizar uma revisão bibliográfica da literatura relacionada à eficiência de instituições de ensino superior;

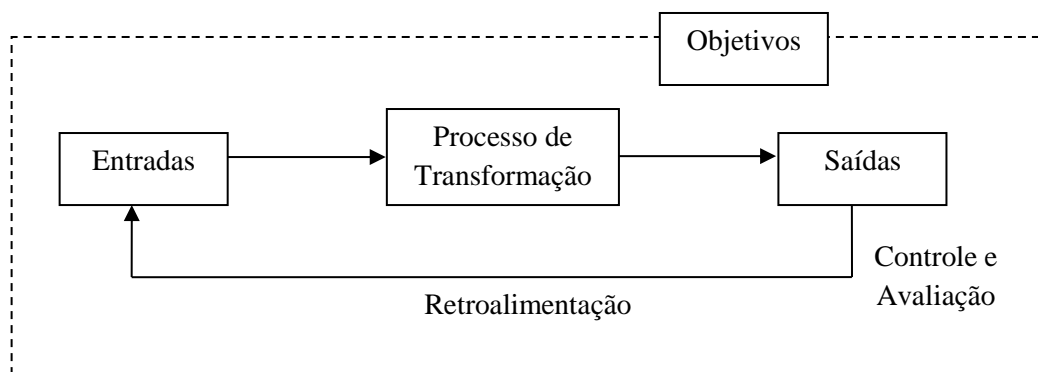
- b) Mensurar a eficiência relativa das universidades federais brasileiras, do período de 2008 a 2015;
- c) Identificar os fatores determinantes da eficiência em universidades;
- d) Verificar se existe dependência espacial da eficiência das universidades federais brasileiras.

2 CONCEITO DE EFICIÊNCIA

O estudo da eficiência na ciência administrativa parte da ideia de que as empresas são sistemas abertos, ou seja, elas influenciam e são influenciadas pelo meio ao qual estão inseridas. Segundo Bertalanffy (1973), todo organismo vivo é essencialmente um sistema aberto. As empresas, como arranjos sociais, são organismos vivos, e, por conseguinte, são sistemas abertos. O sistema aberto está em constante troca de matéria com seu ambiente, apresentando importação e exportação, construção e demolição dos materiais que o compõem.

Os elementos que compõem o sistema são: os objetivos, que se referem tanto aos objetivos dos usuários do sistema quanto aos do próprio sistema; as entradas, referentes às forças que fornecem o material ou energia para seu processo; o processo que transforma o insumo (entrada) em um produto; as saídas, que correspondem aos resultados do processo; e a retroalimentação, que é um instrumento de regulação ou controle que alimenta o sistema a partir das divergências verificadas entre as respostas do sistema e os parâmetros previamente estabelecidos (FIGURA 1).

Figura 1 - Componentes de um sistema.



Fonte: Adaptado de Oliveira (2002).

Nesse sentido, dados os insumos produtivos, o sistema empresa é considerado eficiente quando, no seu processamento, consegue-se gerar o máximo de produtos, em razão da tecnologia produtiva existente ou quando se consome o mínimo de insumos mantendo-se o mesmo nível de produtos. Assim, pode-se dizer que a eficiência está nas condições de operacionalização do sistema, em que são utilizados da melhor forma os recursos para gerar o máximo de produtos, em razão da tecnologia disponível. De acordo com Oliveira (2002, p. 496) a eficiência é uma “medida do rendimento individual dos componentes do sistema. É

fazer certo o que está sendo feito. Refere-se à otimização dos recursos utilizados para a obtenção dos resultados”.

Na economia, o termo eficiência aparece na Teoria da Produção, e o conceito parte da mesma ideia de que a empresa reúne certos tipos de insumos e os combina de forma a gerar um ou mais produtos. Segundo Farrell (1957), a eficiência de uma firma consiste de dois componentes: i) a eficiência técnica, que reflete a habilidade da firma em obter máximo produto, dado um conjunto de insumos; e ii) a eficiência alocativa, que reflete a habilidade da firma em utilizar os insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos. Combinando essas duas medidas, obtém-se uma medida de eficiência econômica total.

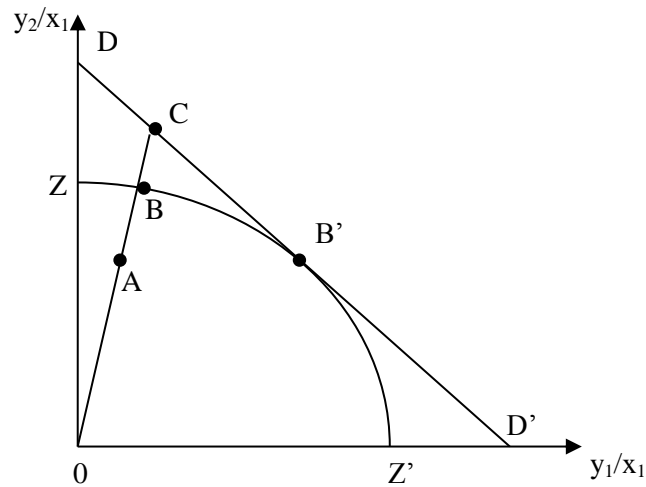
Na literatura econômica, a análise da eficiência se dá a partir da construção de fronteiras no sistema de coordenadas, sendo consideradas eficientes aquelas empresas situadas sobre essa fronteira, pois sob a ótica da produção, elas conseguiram o máximo produto, em decorrência do nível de insumos. Da mesma forma, a ineficiência de uma empresa é revelada a partir da distância que a mesma se encontra da fronteira de eficiência. Vista dessa forma, apreende-se que a eficiência é uma medida de desempenho relativa, uma vez que a melhor prática é tida como parâmetro para análise dos demais casos.

As considerações em torno das curvas de produção visam a demonstrar a relação existente entre insumos e produtos. As medidas de eficiência podem ainda ser entendidas a partir de duas orientações, sendo aquela voltada para o alcance da eficiência por meio da redução no consumo de insumos, chamada orientação-insumo, e aquela baseada no aumento da produção, denominada orientação-produto (GOMES; BAPTISTA, 2004). Ressalta-se também que a eficiência pode ser calculada, considerando retornos constantes e retornos variáveis à escala.

Entende-se por retorno crescente de escala aquela função de produção em que acréscimos no consumo de insumos acarretam em aumentos mais que proporcionais no volume produzido da unidade analisada. Por sua vez, existe retorno constante de escala quando acréscimos no consumo de insumos implicam em aumentos proporcionais na quantidade de produtos obtidos. Já a existência de retorno decrescente de escala ocorre quando acréscimos no consumo de insumos ocasionam aumentos menos que proporcionais no volume produzido (MEYER, 1976).

Na Figura 2, ilustra-se uma fronteira de eficiência com orientação-produto e retornos constantes à escala, ou seja, o modelo busca a eficiência a partir da maximização dos produtos, decorrentes de um nível de insumos.

Figura 2 - Fronteira de eficiência com orientação-produto e retornos constantes de escala.



Fonte: Coelli, Rao e Battese (1998, p. 138).

Considerando retornos constantes à escala, a curva de possibilidades de produção ZZ' representa a tecnologia disponível para a produção e a curva DD' , também conhecida como “isoreceita”, simula as possibilidades de ganhos, em decorrência dos preços dos produtos. Nesse exemplo, a empresa produz dois produtos (y_1 e y_2) a partir da utilização do insumo x_1 . Dessa forma, a empresa A pode ser considerada tecnicamente ineficiente, pois se situa abaixo da curva de possibilidades de produção ZZ' . A ineficiência técnica da empresa A, ou seja, a quantidade de produtos que a empresa poderia produzir sem necessidade de insumos adicionais, é encontrada pela distância radial AB, sendo assim representada:

$$ET = \frac{OA}{OB} \quad (1)$$

Da mesma forma, a distância radial BC define a ineficiência alocativa da empresa que se situa em A, e pode ser assim descrita:

$$EA = \frac{OB}{OC} \quad (2)$$

Sendo a eficiência econômica total a combinação da eficiência técnica e da eficiência alocativa, a ineficiência econômica total da empresa situada em A pode ser encontrada por meio da distância radial AC, podendo ser assim representada:

$$EE = \frac{OA}{OB} \times \frac{OB}{OC} = \frac{OA}{OC} \quad (3)$$

Sintetizando, se uma empresa estiver operando abaixo da função de produção, pode-se dizer que ela está sendo ineficiente. Primeiro, verifica-se que, tecnicamente, ela poderia produzir um volume maior, utilizando a mesma quantidade de insumos, operando assim sobre a função de produção. Por conseguinte, mesmo situada sobre a fronteira eficiente decorrente da função de produção, se a empresa não atingir o ponto de maximização dos lucros, em razão dos preços dos produtos, ela estará operando com ineficiência alocativa.

Assim, compreende-se que a eficiência econômica pode ser decomposta em eficiência técnica e eficiência alocativa, sendo a primeira representada pela diferença entre o ponto atual sobre a função de produção e um ponto sobre a fronteira, dado o mesmo volume de insumos utilizados. Por sua vez, a eficiência alocativa é decorrente da diferença entre o ponto ao qual a empresa estaria operando, caso se apresentasse tecnicamente eficiente (pelo volume de insumos atualmente utilizado) e o ponto em que obteria o máximo lucro.

Nota-se que a eficiência técnica se preocupa unicamente com os aspectos físicos da produção, enquanto que a alocativa e, conseqüentemente a econômica, abrange aspectos econômicos, demandando informações de preços de mercado dos produtos.

Dessa forma, tendo em vista a natureza das unidades analisadas neste estudo, a utilização do conceito de eficiência técnica se faz mais aplicável na mensuração do desempenho, uma vez que o preço dos produtos gerados pelas universidades não são facilmente identificados.

No entanto, vale ressaltar que a eficiência analisada no decorrer do trabalho é mensurada em termos relativos, por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA). Esse método também relaciona o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados, de forma que as unidades de análise que apresentam comparativamente os melhores resultados são tratadas como eficientes, servindo de referência para as demais. Contudo, não se pode afirmar que os melhores resultados observados representem, de fato, a eficiência, tendo em vista não se tratar da eficiência como uma medida interna do desempenho, mas sim uma medida comparativa. Portanto, o conceito de eficiência utilizado no presente estudo é uma medida relativa do desempenho das universidades federais brasileiras.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta deste capítulo baseia-se na caracterização da pesquisa, na delimitação das unidades de análise e na discussão de aspectos relacionados ao tratamento analítico dos dados da pesquisa. Trata dos procedimentos metodológicos que permearão o desenvolvimento do estudo.

3.1 Delineamento da pesquisa

De acordo com a classificação sugerida por Vergara (2005), quanto aos fins, esta pesquisa caracteriza-se como descritiva e explicativa, uma vez que se pretende descrever e analisar os fatores determinantes da eficiência das universidades federais brasileiras. Vergara (2005) define pesquisas descritivas como aquelas que têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno, podendo ainda estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Por sua vez, a pesquisa explicativa é definida por Gil (1996) como aquela que tem como preocupação central identificar os fatores que contribuem para a ocorrência de fenômenos.

Quanto aos meios de investigação, este trabalho caracteriza-se como bibliográfico e documental. A pesquisa bibliográfica é empregada na definição dos conceitos utilizados no estudo, bem como na consulta a outros estudos desenvolvidos sobre avaliação da eficiência. Utiliza-se, para tal, a consulta a livros, teses, dissertações, artigos científicos e demais materiais disponíveis ao público em geral. Vergara (2005) define pesquisa bibliográfica como o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado.

A pesquisa documental é realizada principalmente com base nos Relatórios de Gestão elaborados pelas universidades de acordo com determinações do Tribunal de Contas da União (TCU), conforme decisão TCU n.º 408/2002 e modificações posteriores, onde são coletados os dados para a mensuração da eficiência. A investigação documental, segundo Gil (1996), assemelha-se muito à bibliográfica, contudo, ao contrário desta, a pesquisa documental baseia-se em materiais que ainda não sofreram tratamento analítico, ou que ainda podem ser reorganizados de acordo com os propósitos do estudo.

Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa é caracterizada como quantitativa, tendo em vista o emprego de métodos estatísticos para analisar a eficiência das universidades. Raupp e Beuren (2006) definem pesquisas quantitativas como aquelas que

fazem uso de instrumentos estatísticos tanto na coleta quanto no tratamento dos dados, preocupando-se em compreender o comportamento geral do fenômeno estudado.

Assim, quanto aos fins, pode-se concluir que este estudo caracteriza-se como descritivo e explicativo; quanto aos meios, apresenta-se como bibliográfico e documental; e, quanto à abordagem do problema de pesquisa, caracteriza-se como um estudo quantitativo.

3.2 Unidades de análise

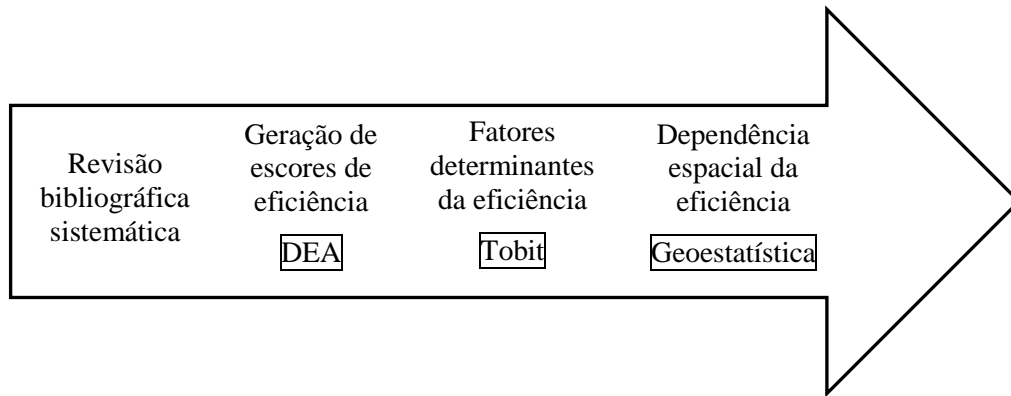
Visando a garantir uniformidade e contemporaneidade ao estudo, optou-se por analisar apenas as instituições federais de ensino superior, organizadas academicamente como universidades e cuja categoria administrativa seja pública federal. Tendo em vista que a implantação do REUNI gerou significativas transformações nas estruturas organizacionais, buscou-se incluir no estudo apenas as universidades que aderiram ao referido programa.

Portanto, das 54 universidades federais existentes em 2007, 53 aderiram ao programa, com implementação dos planos em 2008 (BRASIL, 2009). O REUNI estabeleceu metas a serem alcançadas num período de cinco anos, a contar do início de cada plano, por isso, o presente estudo abordou o período de 2008 a 2015, compreendendo os dois Planos Plurianuais do governo federal (2008-2011 e 2012-2015) de forma a analisar todo o período do programa em vigor. Em função da disponibilização de dados fora do padrão determinado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), excluiu-se uma universidade do estudo, que contemplou, portanto, 52 universidades.

3.3 Referencial analítico

O desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio do seguinte conjunto de procedimentos de investigação, conforme a Figura 3:

Figura 3 - Procedimentos metodológicos da pesquisa.



Fonte: Do autor (2018).

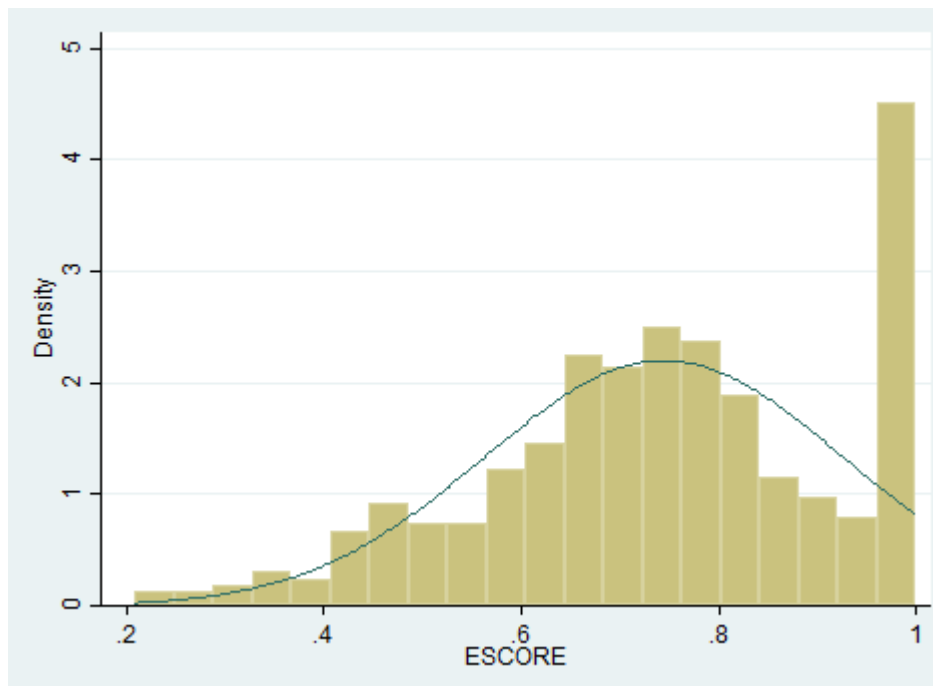
Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática em que se buscou analisar como a temática relativa a eficiência de instituições de ensino superior tem sido abordada na literatura. Greenhalgh (1997, p. 672) define esse método como “uma síntese de estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados e que foi conduzida de acordo com uma metodologia clara e reprodutível”. Essa etapa da pesquisa visou a identificar as abordagens de pesquisa mais utilizadas, os principais métodos empregados na mensuração da eficiência em universidades, as variáveis, bem como as unidades analisadas nesses estudos. Os resultados dessa etapa da pesquisa, assim como as especificações da metodologia, são apresentados no Artigo 1, na segunda parte do presente trabalho.

Em seguida, buscou-se mensurar a eficiência das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI, no período de 2008 a 2015. De acordo com os resultados da revisão bibliográfica realizada na etapa anterior, a Análise por Envoltória de Dados (DEA) foi identificada como a técnica mais empregada na estimação da eficiência de instituições de ensino, corroborando Costa et al. (2012), sendo, portanto, a metodologia empregada neste estudo. Modelos DEA calculam a eficiência relativa de unidades produtivas e usam Problemas de Programação Linear (PPLs) que otimizam cada observação individual de modo a estimar uma fronteira eficiente, composta pelas unidades que apresentam as melhores práticas observadas na amostra em avaliação, além de possibilitar a inclusão de diversos insumos e produtos para o cálculo da eficiência dessas unidades (GOMES et al., 2009). Nos Artigos 2 e 3, constantes na segunda parte do trabalho, estão apresentados aspectos pormenorizados da metodologia e os resultados dessa análise.

Para analisar os fatores determinantes da eficiência das universidades federais utilizou-se o modelo econométrico Tobit com dados em painel. De acordo com Wooldridge (2013), a

utilização do Tobit é indicada nos casos em que a variável dependente limitada é uma resposta de solução de canto. Esse tipo de variável distribui-se de forma concentrada em determinados pontos da amostra, mas é aproximadamente distribuída de forma contínua com valores acima ou abaixo desse ponto. De acordo com a análise exploratória dos escores de eficiência gerados na etapa anterior (APÊNDICE A), observou-se que a variável dependente encontra-se concentrada em 1 (FIGURA 4), mostrando que o modelo de regressão Tobit apresenta-se como o mais apropriado. As variáveis utilizadas nessa análise, bem como os resultados e as discussões acerca dos fatores que influenciam a eficiência das universidades são expostos no Artigo 2.

Figura 4 - Distribuição de frequência dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.



Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Por fim, utilizou-se a geoestatística para analisar aspectos relacionados à disposição geográfica das universidades federais brasileiras e os níveis de desempenho, buscando identificar a estrutura de dependência espacial da eficiência dessas instituições por meio da análise de semivariogramas. O variograma é uma função intrínseca que reflete a estrutura do fenômeno estudado em termos das relações estatísticas que existem entre as amostras distribuídas no espaço e indica quão díspares se tornam os valores à medida que a distância entre eles aumenta (ANDRIOTTI, 1988). Assim, consta-se de uma ferramenta básica que permite representar quantitativamente a variação de um fenômeno regionalizado no espaço.

No entanto, para a análise da estrutura de dependência espacial utiliza-se o semivariograma, que consiste na metade da função do variograma. Maior detalhamento da metodologia empregada, assim como os resultados da análise da estrutura de dependência espacial são apresentados no Artigo 3.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOTTI, J. L. S. Introdução à geoestatística. **Acta Geologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 11, n. 27, p. 5-81, 1988.
- BELLONI, I.; MAGALHÃES, H. de; SOUSA, L. C. de. **Metodologia de avaliação em políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 96 p.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 2000. 245 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973. 351 p.
- BRASIL. **Censo da Educação Superior 2013**: resumo técnico. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015a. 80 p.
- _____. **Censo da Educação Superior 2014**: notas estatísticas. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015b. 14 p.
- _____. **Censo da Educação Superior 2015**: notas estatísticas. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2016. 17 p.
- _____. Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 2007.
- _____. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de jan. 2001.
- _____. Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005. Institui o Programa Universidade para Todos - PROUNI, regula a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior; altera a Lei no 10.891, de 9 de julho de 2004, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de jan. 2005.
- _____. Ministério da Educação. **Censo da Educação Superior 2010**. Brasília: Ministério da Educação, 2011. 23 p.
- _____. Ministério da Educação. **Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais. REUNI 2008 - Relatório de Primeiro Ano**. Brasília: MEC, 2009. 17 p.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. Efficiency measurement using Data Envelopment Analysis (DEA). In: COELLI, T. J. et al. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 1998, p. 133-160.
- COSTA, E. M. et al. Eficiência e desempenho no ensino superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 415-440, set./dez. 2012.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Serie A. General**, London, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FERREIRA, M. C.; SANTOS, W. J. L. dos; PESSANHA, J. F. M. Avaliação do ensino superior: análise dos indicadores instituídos pelo TCU para as IFES. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 104-124, jan./abr. 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 159 p.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. dos S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L. dos; VIEIRA, W. da C. (Ed.). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa: Ed. UFV, 2004. p. 121-160.

GOMES, E. G. et al. Dependência espacial da eficiência do uso da terra em assentamento rural na Amazônia. **Produção**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 417-432, maio/ago. 2009.

GREENHALGH, T. Papers that summarize other papers (systematic review and meta-analyses). **British Medical Journal**, London, v. 315, n. 7109, p. 672-675, Sept. 1997.

GUIMARÃES, R. Pesquisa no Brasil: a reforma tardia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 41-47, 2002.

HOYOS-ANDRADE, R. E. Reflexões sobre a avaliação e auto-avaliação. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA, 1., 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNESP, 1996. p. 162-164.

LAPA, J. S.; NEIVA, C. C. Avaliação em educação: comentários sobre desempenho e qualidade. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 12, p. 213-236, 1996.

MACEDO, A. R. de et al. Educação superior no século XXI e a reforma universitária brasileira. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 47, p. 127-148, jan./jun. 2005.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Programas sociais: efetividade, eficiência e eficácia como dimensões operacionais da avaliação. **Texto para Discussão**, Rio de Janeiro, n. 787, p. 1-22, abr. 2001.

MELLO, J. C. C. B. S. de. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa: uma metodologia de integração. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 31, p. 237-251, 2001.

MEYER, R. A. **Microeconomic decisions**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1976. 384 p.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 505 p.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicada às ciências sociais. In: BEUREN, I. M. (Org.). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2006. p. 35-60.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 15-31, jan./abr., 2016.

SILVA, A. C. da. Alguns problemas do nosso ensino superior. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 42, p. 269-293, maio/ago. 2001.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 96 p.

VINHAIS, H. E. F. **Estudo sobre o impacto da expansão das Universidades Federais no Brasil**. 2013. 234 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 725 p.

**APÊNDICE A – ESCORES DE EFICIÊNCIA DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS,
BRASIL, 2008-2015**

Universidade	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
FURG	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
UFAC	0,5802	0,4970	0,4943	0,7159	0,7442	0,6632	0,6256	0,5591
UFAL	0,8342	1,0000	1,0000	0,7459	0,8252	0,7551	0,7495	1,0000
UFAM	0,9361	0,6690	0,6532	0,6199	0,6580	0,7046	0,7487	0,8116
UFBA	0,7203	0,7585	0,7866	0,7531	0,7654	0,7660	0,7496	0,8155
UFC	0,7670	0,6544	0,6930	0,8069	0,9184	0,9131	0,9480	0,8924
UFCG	0,7331	0,4626	0,4516	0,5206	0,6364	0,7127	0,8737	0,6730
UFCSPA	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
UFERSA	0,5132	0,6626	0,7188	0,9256	0,8829	0,8720	0,6944	0,7771
UFES	0,7655	0,6960	0,6821	0,6273	0,6431	0,6643	0,6484	0,6570
UFF	0,7281	0,7720	0,6793	0,6989	0,7990	0,8011	0,7134	0,7995
UFG	0,9015	0,8793	0,7988	0,8140	0,9049	0,8746	0,8629	0,7078
UFGD	0,8280	0,5160	0,6388	0,6297	0,7266	0,7557	0,5857	0,5138
UFJF	1,0000	0,6319	0,7368	0,6463	0,7429	0,7901	0,8176	0,4204
UFLA	0,9199	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,8943	0,9962
UFMA	0,5617	0,4500	0,4469	0,5033	0,5397	0,4632	0,5188	0,5786
UFMG	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9595	1,0000	1,0000	1,0000
UFMS	0,8939	0,6301	0,6643	0,6687	0,6576	0,6672	0,6759	0,6675
UFMT	0,5656	0,4576	0,5150	0,5619	0,5892	0,6675	0,7619	0,8155
UFOP	0,7189	0,8139	0,6627	0,6922	0,6360	0,6704	0,6914	0,6486
UFPA	0,8124	0,7364	0,6590	0,6480	0,7671	0,7166	0,7701	0,8533
UFPB	0,7042	0,6886	0,8360	0,8138	0,9261	0,8366	0,8591	0,7568
UFPE	0,8389	0,7211	0,7334	0,7520	0,7991	0,7898	0,8356	0,7763
UFPEL	0,8382	0,7694	0,8167	1,0000	0,6227	0,4170	0,5458	0,5205
UFPI	0,8567	0,8812	0,8482	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9274
UFPR	0,9456	0,8544	0,8362	0,7669	0,7900	0,7533	0,8668	0,8660
UFRA	0,5337	0,4378	0,5850	0,5914	0,6060	0,5776	0,5361	0,5837
UFRB	0,2500	0,2092	0,5925	0,6845	0,6506	0,6112	0,6040	0,4297
UFRGS	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
UFRJ	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
UFRN	0,7728	0,7126	0,5727	0,8127	0,9011	0,9063	0,8470	0,8478
UFRPE	0,6763	0,6393	0,6892	0,6805	0,7115	0,6919	0,7845	0,7493
UFRR	0,3110	0,2459	0,4257	0,4179	0,4411	0,4694	0,3965	0,4821
UFRRJ	0,9804	0,7876	0,7015	0,6324	0,6928	0,6769	0,6515	0,5267
UFS	0,9453	0,6272	0,5438	0,6704	0,8010	0,7673	0,8869	0,7602
UFSC	0,8130	0,7643	0,7388	0,8208	0,7412	0,8007	0,8054	0,8554
UFSCAR	0,7547	0,6447	0,7341	0,6130	0,6757	0,6599	0,6861	0,5945
UFSJ	0,7431	0,8025	0,7089	0,9317	0,6974	0,9263	1,0000	1,0000
UFSM	0,9079	0,7414	0,6959	0,7436	0,7927	0,8289	0,8510	0,8334
UFT	0,8081	0,4532	0,5139	0,4631	0,6591	0,7558	0,7906	0,6927
UFTM	0,3313	0,2907	0,3375	0,4050	0,4230	0,4205	0,3651	0,4156

(Continua)

APÊNDICE A, Conclusão.

Universidade	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
UFU	0,7615	0,7817	0,7350	0,7575	0,7417	0,7798	0,7655	0,8665
UFV	0,8382	0,7304	0,7394	0,7370	0,7693	0,7843	0,7996	0,7450
UFVJM	1,0000	1,0000	1,0000	0,9055	0,7897	0,7742	0,5723	0,5597
UNB	0,6417	0,6363	0,6000	0,6639	0,7145	0,7076	0,8073	1,0000
UNIFAL-MG	0,7690	0,6233	0,8426	1,0000	1,0000	0,9337	0,7416	0,9763
UNIFAP	1,0000	0,6969	0,9376	0,6140	1,0000	0,5015	0,3191	0,7119
UNIFEI	0,7274	0,6571	0,5715	0,4616	0,6083	0,6359	0,8095	1,0000
UNIFESP	0,3505	0,4084	0,3521	0,2810	0,4758	0,4031	0,4857	0,4815
UNIR	0,7338	0,6023	0,5966	0,6184	0,5805	0,5746	0,4036	0,5530
UNIRIO	0,8168	0,7175	0,9843	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,5273
UNIVASF	-	0,4797	0,7774	0,9375	0,8873	1,0000	0,8952	1,0000

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS**ARTIGO 1 – EFICIÊNCIA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA**

Ney Paulo Moreira*

Gideon Carvalho de Benedicto¹Francisval de Melo Carvalho²

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2003) e formatado de acordo com o
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

* Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Viçosa (2006), mestre em Administração pela mesma instituição (2008) e doutor pela Universidade Federal de Lavras (2018). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba.

¹ Graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão (1983), mestre em Ciências Contábeis e Atuariais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1992) e doutor em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (1997). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

² Graduado em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, atual Universidade Federal de Lavras (1987), mestre em Administração Rural pela mesma instituição (1992) e doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

RESUMO

Este estudo busca identificar como a temática relativa à eficiência das instituições de ensino superior tem sido abordada pelos acadêmicos interessados na gestão dessas organizações. Uma revisão bibliográfica sistemática foi realizada com 49 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais indexados em diversas bases. Pôde-se perceber que a produção científica sobre eficiência de instituições de ensino superior abrange artigos conceituais, em que os autores buscaram discutir a definição de termos e abordagens para analisar a eficiência dessas instituições, bem como trabalhos aplicados, que contemplaram estudos empíricos avaliando a eficiência de diferentes unidades de ensino. Observou-se que os trabalhos aplicados utilizaram três diferentes abordagens para a análise de eficiência: i) o uso de indicadores de desempenho, ii) a utilização de métodos paramétricos e iii) o emprego de abordagens não paramétricas.

Palavras-chave: Eficiência. Instituições de ensino superior. Revisão sistemática.

EFFICIENCY OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The study was performed aiming to describe how the efficiency of Higher Education Institutions has been approached in studies about management of such institutions. A systematic literature review was carried out on 49 articles published in Brazilian and international journals indexed in several database. This provided an understanding of efficiency of Higher Education Institutions, which is focused on the discussion of terms and concepts to analyze the efficiency of such institutions; as well as the applied research consisting of empirical studies to evaluate the efficiency of different universities. Therefore, the applied research was found to use three different approaches for the analysis of relative efficiency as follows: (i) performance indicators, (ii) parametric methods, and (iii) non-parametric approaches.

Keywords: Efficiency. Higher education institutions. Systematic review.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o ensino superior tem apresentado significativo crescimento no número de matrículas, entretanto, segundo Porto e Régnier (2003), em vários países a demanda por educação superior ainda excede muito a capacidade de atendimento dos sistemas de ensino existentes. Nesses países, o atual sistema educacional é incapaz de absorver grande parte dos concluintes do ensino secundário.

Essa expansão do ensino superior deve-se ao crescimento do número de formados no ensino secundário, o que aumenta a demanda por vagas, além de outras forças, como a necessidade de obtenção de competências essenciais para enfrentar um mercado de trabalho instável e cada vez mais seletivo e excludente, bem como as transformações nos conteúdos exigidos para ocupar o mercado de trabalho, o que leva muitos adultos a retornarem às salas de aula. (PORTO; RÉGNIER, 2003)

Nesse sentido, medidas governamentais têm sido adotadas no intuito de ampliar o acesso à educação superior. De acordo com o Censo da Educação Superior de 2010, no Brasil, o número de matrículas em cursos superiores cresceu cerca de 110% de 2001 a 2010 (BRASIL, 2011). Em 2011 ocorreu o crescimento de 5,6%, 4,4% em 2012, de 3,8% em 2013 (BRASIL, 2015a), 7,1% em 2014 (BRASIL, 2015b) e 2,5% em 2015 (BRASIL, 2016).

No Brasil, percebe-se uma expressiva participação da iniciativa privada no oferecimento de cursos de nível superior e o crescimento dessas instituições também é responsável pelo aumento do número de matrículas desse nível de ensino. Entretanto, destaca-se o crescimento de 46,4% do número de matrículas nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) de 2008 a 2010, contra 21% das instituições privadas de ensino superior no mesmo período (BRASIL, 2011). De 2010 a 2013, verifica-se o aumento das matrículas de graduação de 17,6% na categoria pública e de 13,5% nas instituições privadas (BRASIL, 2015a). Apesar de nos anos de 2014 e 2015, o crescimento no número de matrículas das instituições privadas de ensino superior ter superado o crescimento da rede pública (BRASIL, 2015b, 2016), observa-se expressiva ampliação desse nível de ensino, resultado de políticas de expansão da educação superior no Brasil, o que representa grandes investimentos públicos no setor.

Vale ressaltar que as instituições universitárias são dependentes de uma contínua legitimação pública, uma vez que, tanto os agentes internos quanto a sociedade em geral, possuem expectativas em relação ao desempenho e à contribuição social dessas organizações. (LAPA; NEIVA, 1996)

Apesar de as expectativas sociais de maior desempenho recaírem, tradicionalmente, sobre as instituições criadas pelo Poder Público, elas atingem também as instituições privadas de ensino, na medida em que os resultados alcançados pelas primeiras tornam-se padrões de desempenho para toda a sociedade. Dessa forma, a necessidade de legitimação é comum às instituições públicas e privadas. (LAPA; NEIVA, 1996)

Independente da natureza jurídica à qual as instituições de ensino estão vinculadas, no contexto atual, a crescente exigência por elevados níveis de qualidade no ensino e na pesquisa se depara, frequentemente, com a escassez de recursos, sendo necessária a implantação de procedimentos que contribuam na gestão dessas organizações.

Considerando essa expressiva ampliação da educação superior, a concorrência entre as instituições de ensino impulsionam-nas na busca de mecanismos que auxiliem em suas decisões estratégicas. Percebe-se, portanto, a necessidade de se entender melhor a gestão de instituições de ensino superior, tendo em vista que tais práticas podem contribuir no processo de tomada de decisão, direcionando-as a uma gestão mais eficiente de recursos.

Diante do exposto, o presente estudo busca responder ao seguinte problema de pesquisa: quais as principais abordagens empregadas na análise da eficiência em instituições de ensino superior? Portanto, esse artigo busca identificar como a temática relativa à eficiência tem sido abordada nas pesquisas sobre a gestão do ensino superior, elaborando um panorama dessas discussões por meio de uma revisão sistemática realizada a partir de periódicos nacionais e internacionais.

O presente artigo é apresentado em seis seções, incluindo esta introdução. Nas seções dois e três é apresentada a fundamentação teórica, ou seja, uma discussão dos principais conceitos que permeiam a temática abordada. Em seguida, os procedimentos metodológicos são descritos na seção quatro. Na quinta seção apresentam-se e discutem-se os resultados da pesquisa. E, por fim, na sexta seção são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 DIMENSÕES DO DESEMPENHO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Sander (1995) apresenta uma síntese teórica da experiência latino-americana de administração da educação, propondo o que o autor denomina de paradigma multidimensional. Segundo o autor, esse paradigma é composto por quatro dimensões analíticas: i) econômica, ii) pedagógica, iii) política e iv) cultural, sendo que a cada dimensão corresponde seu respectivo critério de desempenho administrativo.

Eficiência, eficácia, efetividade e relevância são os critérios de desempenho administrativo propostos por Sander (1995), tornando possível a avaliação das instituições educacionais em termos substantivos e instrumentais. A qualidade substantiva, de acordo com o autor, reflete o nível de consecução dos fins e objetivos políticos da sociedade, enquanto que a qualidade instrumental define o nível de eficiência e eficácia dos métodos e tecnologias utilizados no processo educacional.

Portanto, para Sander (1995), a eficiência e eficácia são critérios de avaliação de dimensão instrumental, sendo a eficiência o critério “econômico” que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo. Enquanto que a eficácia é descrita como o critério “institucional” que revela a capacidade administrativa para alcançar as metas estabelecidas ou os resultados propostos, vinculados, especificamente, a aspectos pedagógicos.

Por outro lado, a efetividade e a relevância são critérios substantivos de avaliação. A efetividade é caracterizada como um critério “político” de desempenho administrativo que mede a capacidade de se produzir as respostas ou soluções para os problemas da sociedade. Por sua vez, a relevância é o critério “cultural” que mede o desempenho administrativo em termos de importância, significação, pertinência e valor, aspectos relacionados à atuação da educação em termos de melhorias no desenvolvimento humano e social. (SANDER, 1995)

Por sua vez, Lapa e Neiva (1996) classificam os critérios de avaliação em dois grandes grupos: os relacionados à ideia de desempenho, compreendendo a avaliação da produtividade, eficiência, eficácia e efetividade; e aqueles ligados à ideia de qualidade, na qual a avaliação ocorre a partir do ponto de vista da utilidade e relevância, conceitos ligados às visões “políticas” de valor.

Os autores salientam que as medidas de desempenho servem para apurar “qualidades formais”, ou seja, aqueles atributos inerentes à instituição, ao modo como ela se estrutura para alcançar seus objetivos, como distribui quantitativamente seus recursos e insumos para gerar produtos e resultados. Entretanto, com esse plano de julgamento interagem outros tipos de

investigações relacionados às “qualidades políticas”, ou seja, um plano referido a aspectos que dependem da visão dos avaliadores e da posição em que eles se colocam em relação ao objeto de seu interesse.

Os atributos utilizados na avaliação de “qualidades políticas” podem ser vistos sob diversos enfoques, detendo-se a aspectos “intrínsecos” do objeto analisado, como considerações sobre a estrutura da organização, sobre a qualidade dos recursos ou da tecnologia de gestão empregada; ou a aspectos “extrínsecos”, como análise da utilidade e relevância dos produtos e resultados gerados. (LAPA; NEIVA, 1996)

De maneira semelhante à proposta de Sander (1995), Belloni (2000) define a ideia de avaliação de instituições de ensino voltada para o desempenho organizacional e, dessa perspectiva decorrem três dimensões distintas de avaliação, sendo: 1) dimensão técnico-operacional, cujos critérios de avaliação são a produtividade e a eficiência, dados os recursos e conhecidos os produtos; 2) dimensão pedagógica, relacionada aos processos educacionais propriamente ditos, cujo critério de avaliação é a eficácia; e 3) dimensão política, que avalia a missão institucional, cujo critério de avaliação é a efetividade das ações da instituição.

O Quadro 1 resume as dimensões e critérios geralmente utilizados na avaliação de instituições de ensino.

Quadro 1 - Dimensões e critérios de avaliação em instituições de ensino.

PERSPECTIVA	DIMENSÃO	CRITÉRIOS
Critérios ligados à ideia de desempenho: apuram “qualidades formais”	Técnico-operacional	Produtividade
	Econômica/Técnico-operacional	Eficiência
	Institucional/Pedagógica	Eficácia
	Política	Efetividade
Critérios ligados à ideia de qualidade: apuram “qualidades políticas”	Intrínseca	Estrutura da organização; qualidade dos recursos; qualidade da tecnologia, etc.
	Extrínseca	Utilidade e Relevância

Fonte: Elaborado com base em Sander (1995), Lapa e Neiva (1996) e Belloni (2000).

Em suma, os critérios de avaliação institucional comumente encontrados na literatura podem ser classificados em dois grandes grupos: i) os relacionados ao desempenho organizacional, e ii) aqueles que tratam da qualidade institucional.

3 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO

Na ciência administrativa, o conceito de eficiência parte da ideia de que a empresa é um sistema aberto. Dados os insumos produtivos, o sistema empresa é considerado eficiente quando, no seu processamento, consegue-se gerar o máximo de produtos com a tecnologia produtiva que se tem, ou quando se consome o mínimo de insumos mantendo-se o mesmo nível de produtos. Assim, pode-se dizer que a eficiência está nas condições de operacionalização do sistema, em que são utilizados da melhor forma os recursos para gerar o máximo de produtos, dada a tecnologia disponível.

De acordo com Oliveira (2002, p. 496) a eficiência é uma “medida do rendimento individual dos componentes do sistema. É fazer certo o que está sendo feito. Refere-se à otimização dos recursos utilizados para a obtenção dos resultados”.

Na economia, o termo eficiência aparece na Teoria da Produção, e o conceito parte da mesma ideia de que a empresa reúne certos tipos de insumos e os combina de forma a gerar um ou mais produtos.

Outro conceito relacionado à eficiência na economia é a condição de Pareto, ou seja, a alocação ótima ou eficiente de recursos na firma. Em uma economia eficiente na condição de Pareto, cada indivíduo alcança a máxima satisfação com o mínimo de despesas, de forma que seja impossível que um indivíduo ganhe sem que outro tenha uma perda, ou seja, nenhum outro arranjo econômico proporcionará maior bem-estar a um indivíduo sem que outro seja prejudicado. E no caso da empresa, essa é eficiente no sentido de Pareto, quando alcança a máxima produção com o mínimo de insumos, de tal forma que qualquer outra combinação de insumos é incapaz de gerar maior produção com a tecnologia atual.

Nesse ponto, outro fator deve ser considerado na análise da eficiência: o valor econômico dos fatores, uma vez que a melhor combinação de insumos pode não ser economicamente eficiente. Surgem, então, outros conceitos de eficiência: a técnica, alocativa e a econômica.

De acordo com Miller (1981, p. 185), a eficiência técnica é a “relação entre o produto e os insumos; medida em termos das unidades físicas do produto comparadas com as unidades físicas dos insumos”. Pindyck e Rubinfeld (2005) salientam que a alocação de insumos para o processo produtivo é tecnicamente eficiente se a produção de determinado bem não puder ser aumentada sem que ocorra diminuição na quantidade de outro bem. Assim, constata-se que a eficiência técnica reflete a habilidade da empresa em obter máximo produto, dado o conjunto de insumos atual.

Por sua vez, Belloni (2000) define eficiência alocativa como aquela que se refere à habilidade de combinar da melhor forma os recursos utilizados e os resultados alcançados segundo os preços vigentes. A eficiência alocativa reflete a habilidade da instituição em utilizar os insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos. Enquanto que a eficiência econômica é definida por Gomes e Baptista (2004) como a combinação da eficiência técnica e da eficiência alocativa, resultando em uma medida de eficiência econômica total.

Assim, entende-se que a eficiência econômica pode ser decomposta em eficiência técnica e eficiência alocativa. Nota-se que a eficiência técnica se preocupa unicamente com os aspectos físicos da produção, enquanto a alocativa e, conseqüentemente, a econômica abrangem aspectos econômicos, demandando informações de preços de mercado dos produtos.

No que concerne à eficiência de instituições de ensino, Lapa e Neiva (1996) destacam que esse conceito está ligado à ideia de possibilidades de trabalho em termos de geração de produtos e de configuração de resultados alcançáveis com os recursos disponíveis e os insumos utilizados, comparativamente a uma fronteira de desempenho possível de ser alcançada. Salientam ainda que o conceito de eficiência das instituições de ensino deve ser visto sob três perspectivas: a eficiência técnica, a alocativa e a tecnológica.

Na eficiência técnica avalia-se a possibilidade de aumentar a produção, mantendo-se a combinação de recursos ou a forma de trabalho, ou seja, sem alterar o projeto acadêmico e pedagógico da instituição.

Sob a perspectiva da eficiência alocativa, busca-se verificar a possibilidade de aumentar a geração de algum produto, ou reduzir o consumo de algum insumo, mantendo-se a produção ou o consumo dos demais itens no nível atual, alterando apenas os processos de produção, ou seja, modificando os projetos acadêmicos e pedagógicos que orientam a instituição.

Por sua vez, na eficiência tecnológica é avaliada a possibilidade de melhorar quantitativamente ou qualitativamente os produtos e resultados gerados, agindo sobre a composição dos recursos, dos insumos e da tecnologia utilizada.

Comparando esses termos com aqueles utilizados nas organizações empresariais, nota-se uma pequena desconexão. No ramo empresarial, a eficiência técnica é avaliada a partir da melhor composição dos insumos para geração do volume máximo de produtos. Por outro lado, percebe-se que em instituições de ensino, a eficiência técnica deve ser vista como a busca por melhores resultados sem alterações na composição dos insumos.

Na administração de organizações com fins lucrativos, a eficiência alocativa engloba questões acerca do preço dos insumos e produtos gerados pelo sistema avaliado. Já nas instituições educacionais, a eficiência alocativa é definida como a procura pela melhor composição dos recursos para gerar mais produtos, ou consumir menos insumos, não fazendo referência ao preço dos insumos e produtos.

O conceito de eficiência tecnológica das organizações de ensino faz analogia ao conceito de eficiência econômica das organizações lucrativas, em que é analisado o efeito conjunto da eficiência técnica e alocativa. Contudo, a eficiência tecnológica das instituições de ensino visa um ganho na qualidade e quantidade a partir de alterações tanto no nível de insumos e produtos quanto na tecnologia empregada, não fazendo nenhuma menção ao valor econômico dos produtos.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o atendimento do objetivo proposto na presente pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática. Greenhalgh (1997, p. 672) define esse método como “uma síntese de estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados e que foi conduzida de acordo com uma metodologia clara e reproduzível”.

Buscou-se identificar os artigos que abordaram a avaliação da eficiência de instituições de ensino superior, publicados nos últimos 50 anos (1966 a 2016). A sistematização da busca e filtragem de artigos para a análise ocorreu com a utilização dos seguintes procedimentos:

i) Busca pelos termos “*efficiency*”; “*higher education*”, “*universities*” e “*colleges*” em diversas bases de dados contemplados pelo banco Periódicos CAPES. Nessa etapa da pesquisa, foram identificados 92 artigos publicados em periódicos revisados por pares.

ii) Exclusão dos artigos duplicados, etapa que consistiu na eliminação de artigos indexados em mais de uma base de dados, como *Web of Science*, SCOPUS, EBSCO, entre outras. Nessa etapa foram excluídos 6 artigos, sendo salvos 86 artigos.

iii) Exclusão de artigos não escritos em português, inglês ou espanhol. Apenas 3 artigos foram eliminados nessa etapa.

iv) Exclusão de artigos cujo conteúdo não trate da eficiência da gestão de instituições de ensino superior. Após leitura dos resumos dos 83 artigos, procedeu-se à seleção daqueles que contribuiriam diretamente com as discussões propostas no presente estudo, ou seja, foram excluídos 34 artigos que não tratavam especificamente da eficiência da gestão de instituições de ensino superior. Alguns artigos tratavam da eficiência de técnicas de ensino, de políticas de financiamento estudantil, ou ainda do rendimento acadêmico de estudantes, sendo excluídos do estudo por estarem fora da temática abordada. Ressalta-se, portanto, que o foco do estudo está vinculado à eficiência da gestão das instituições de ensino superior. Nesse sentido, após essa etapa da pesquisa, a amostra final contemplou 49 artigos.

Procedeu-se, portanto, à análise de seus conteúdos integrais, visando identificar as principais características, como: (i) as abordagens de pesquisa utilizadas; (ii) os métodos utilizados para avaliar a eficiência das instituições de ensino superior; (iii) as variáveis incluídas nos estudos; e (iv) as unidades analisadas. Os dados foram tabulados e processados por meio do *software Microsoft Excel*, sendo tratados estatisticamente por meio da análise descritiva, com a exposição de medidas como frequência absoluta e frequência relativa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise dos artigos que trataram da eficiência de instituições de ensino superior, pôde-se observar que alguns autores abordaram o tema do ponto de vista conceitual, discutindo acerca das terminologias utilizadas, bem como as dificuldades conceituais e métricas para avaliar a eficiência dessas organizações. Enquanto que outros estudos buscaram mensurar e avaliar a eficiência de unidades acadêmicas de ensino superior, utilizando procedimentos metodológicos quantitativos e aplicando tais metodologias com dados empíricos.

Na presente seção, que está dividida em três subseções, apresenta-se um levantamento das principais características desses estudos. Na primeira subseção descreve-se o cenário da produção científica mundial que trata da avaliação da eficiência da gestão de instituições de ensino superior. Em seguida, são apresentadas as principais contribuições dos estudos conceituais sobre a temática. E, por fim, na última subseção discutem-se os principais aspectos abordados pelos estudos empíricos.

5.1 Mapeamento da produção científica sobre eficiência de instituições de ensino superior

A produção científica que trata da avaliação de eficiência de instituições de ensino superior é bastante diversa. Foram localizados artigos com variadas abordagens, desde estudos teóricos até pesquisas aplicadas em diversos países. Os artigos teóricos são representados por estudos conceituais, em que os autores buscaram discutir a definição de termos e abordagens para analisar a eficiência das instituições.

Por sua vez, os trabalhos aplicados contemplaram estudos empíricos que avaliaram a eficiência de diferentes unidades de ensino. Observou-se que, na essência, esses trabalhos utilizaram três diferentes abordagens para a análise de eficiência, quais sejam, o uso de indicadores de desempenho, a utilização de métodos paramétricos e o emprego de abordagens não paramétricas.

Nas abordagens que usam indicadores de desempenho, notou-se a análise da relação entre uma entrada e uma saída, ou outras combinações de medidas, como a relação de aluno/professor, custo por aluno, entre outras. De acordo com Geva-May (2001), a fraqueza dessa abordagem é que se olha para apenas um aspecto da “produção” do ensino superior de cada vez, o que dificulta uma visão mais abrangente da performance da instituição. Além

disso, outra dificuldade reside na definição do que é produção de uma instituição de ensino, dado que se trata de organizações com múltiplas funções (ensino, pesquisa, extensão). O ponto positivo apontado pelos autores desse tipo de técnica de análise é que os indicadores de desempenho são mais fáceis de usar e entender do que outros métodos mais complexos.

Foi também identificada no levantamento dos estudos a utilização de modelagens paramétricas, representadas principalmente por funções de custo. A função de custo é uma ferramenta proveniente da economia clássica e parte do princípio de que existe uma relação entre os custos, de um lado, e preços de insumos, do outro. Outra vertente da função de custo é a função de produção, que assume ser a produção relacionada a entradas. A função de custo permite realizar estimativas de economias de escala, custos marginais de saídas, e economias de escopo. A vantagem da função de custo é que ela permite a inclusão de várias saídas na análise, o que permite uma visão ampliada do desempenho, ao contrário dos indicadores de desempenho. A fraqueza dessa abordagem é a necessidade de dados de custo e de “produção” suficientes e confiáveis para as instituições de ensino. (GEVA-MAY, 2001)

Por sua vez, também foi identificado o emprego de abordagens não paramétricas, que têm como principal característica o fato de não ser necessária a especificação de uma forma funcional da relação entre entradas e saídas, nem se faz uma estimativa de parâmetros, ao contrário do que acontece nas funções de custo. A técnica comumente utilizada nessa abordagem é a Análise por Envoltória de Dados ou DEA (*Data Envelopment Analysis*) e é derivada da pesquisa operacional, que, a partir de um determinado conjunto de observações de entrada e saída para diferentes instituições, aquelas que mostram a combinação mais eficiente de entradas e saídas são referência para as demais. Segundo Geva-May (2001), a vantagem da DEA é a possibilidade de inserção de múltiplas entradas e múltiplas saídas.

Nesse contexto, visando mapear a produção científica relevante sobre eficiência da gestão de instituições de ensino superior, a seguir apresentam-se as principais características dos 49 artigos que abordaram a eficiência a partir das quatro perspectivas discutidas anteriormente: (i) abordagem conceitual; (ii) análise de indicadores de desempenho, (iii) análise de eficiência utilizando métodos paramétricos, e (iv) análise de eficiência utilizando métodos não paramétricos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de artigos publicados sobre eficiência de instituições de ensino superior, por abordagem metodológica.

Abordagem	Conceitual		Indicadores de Desempenho		Métodos Paramétricos		Métodos Não Paramétricos		TOTAL	
	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Artigos	4	8,16	4	8,16	11	22,45	30	61,22	49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Considerando as abordagens de pesquisa utilizadas pelos autores pesquisados, pode-se notar maior utilização de métodos estatísticos na análise da eficiência de instituições de ensino superior, principalmente os métodos não paramétricos, que representam 61,22% dos estudos analisados (Tabela 1). Pôde-se verificar um crescimento do número de artigos que utilizaram métodos estatísticos na análise da eficiência de instituições de ensino superior, principalmente de métodos não paramétricos, a partir do ano de 2006.

Em relação ao veículo de divulgação dos artigos, percebeu-se uma ampla variedade de periódicos exercendo esse papel de disseminação dos achados de pesquisas da área. Os artigos incluídos no estudo foram veiculados em 28 diferentes periódicos, com destaque às revistas *Higher Education* e *Education Economics*, responsáveis pela divulgação de cerca de 25% dos artigos sobre a eficiência de instituições de ensino superior.

Em relação à autoria dos artigos, considerando autoria e coautoria, 80 pesquisadores publicaram artigos sobre análise da eficiência de instituições de ensino superior. Muitos desses autores publicaram apenas um artigo durante o período analisado. Os autores que mais contribuíram com a publicação de artigos científicos da área foram Tommaso Agasisti, com 8 artigos, Jill Johnes, que publicou 6 artigos e Geraint Johnes que foi primeiro autor ou coautor em 4 artigos científicos.

Observa-se, portanto, que a produção científica sobre eficiência de instituições de ensino superior, apesar de mostrar-se crescente nos últimos anos, parece ser ainda incipiente, tendo em vista o limitado quantitativo de publicações.

5.2 Abordagem Conceitual da Eficiência

O artigo mais remoto observado na pesquisa bibliográfica aborda conceitualmente a avaliação de instituições de ensino superior, qual seja o trabalho de Sadlak (1978). O autor

busca fazer a relação entre as práticas avaliativas das organizações produtivas e as instituições de ensino, ponderando sobre as metodologias utilizadas à época e trazendo contribuições teóricas relevantes. Trata das dificuldades de se analisar a eficiência de instituições de ensino superior, especialmente em uma base comparativa. São discutidos conceitos como eficiência interna e externa, eficácia e produtividade no contexto de instituições de ensino.

Estudos mais recentes, como os apresentados pelos autores Hubbell (2007), Bevc e Ursic (2008) e Duguleană e Duguleană (2011), apesar de serem eminentemente conceituais, buscaram fazer relação com a prática avaliativa, chegando mesmo a propor instrumentos para avaliação de instituições de ensino superior.

Hubbell (2007) apresenta as definições de eficiência, *accountability* e qualidade organizacional, oferecendo um quadro em que uma instituição pode fazer uso idiossincrático dessas definições. O autor ainda sugere ferramentas para o gerenciamento de processos educativos em relação a esses três atributos e apresenta exemplos, demonstrando como as instituições têm melhorado a eficiência, responsabilidade e qualidade. Segundo Hubbell (2007), a eficiência, em termos operacionais, é a bem-sucedida transformação do pensamento estratégico em ação, enquanto que a qualidade institucional é o valor cuja aquisição ou melhoria dirige todo o processo de gestão.

O trabalho de Bevc e Ursic (2008) discute os conceitos de equidade, eficiência e financiamento do ensino superior, abordando as dificuldades encontradas nos estudos com a temática em questão. O artigo busca a definição do fenômeno, a sua medição, contemplando as tendências globais e se esforça para explorar as possibilidades de medição de suas relações mútuas.

Por fim, Duguleană e Duguleană (2011) propõem em seu artigo uma reflexão sobre o conceito de eficiência, fazendo um paralelo entre universidades e empresas produtivas. Os autores ainda discutem os conceitos de eficiência técnica, eficiência de escala, e eficiência alocativa, além de fazerem um comparativo entre equidade e eficiência.

5.3 Análise Aplicada da Eficiência

Entre os estudos que trouxeram contribuições aplicadas à mensuração da eficiência de instituições de ensino superior, pode-se perceber grande diversidade de unidades analisadas. Conforme apresentado na Tabela 2, foram realizadas pesquisas em diversos níveis de análise, ou seja, alguns estudos analisaram a eficiência de departamentos acadêmicos de universidades, ou a eficiência da universidade como um todo, ou ainda a eficiência do

investimento na educação superior do país como um todo. Além disso, a abordagem metodológica incluiu diversos desenhos e métodos de pesquisa.

Conforme discutido anteriormente, os artigos empíricos que avaliaram a eficiência de instituições de ensino superior utilizaram, basicamente, três abordagens metodológicas. Alguns autores basearam-se na análise de indicadores de desempenho, outros utilizaram métodos paramétricos e em outros artigos foram utilizados métodos não paramétricos para análise da eficiência das instituições. Para mapear esses trabalhos, buscou-se relacionar as unidades analisadas em cada artigo e a metodologia empregada em cada um deles, conforme é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Unidades de análise dos artigos aplicados sobre eficiência de instituições de ensino superior, por abordagem metodológica.

Nível de Análise	Unidade (s) de análise	Indicadores de Desempenho		Métodos Paramétricos		Métodos Não Paramétricos		TOTAL	
		Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
Unidades acadêmicas	Mesma instituição	1	20,00	-	-	4	80,00	5	11,11
	Diversas Instituições	-	-	-	-	5	100,00	5	11,11
Interorganizacional	Mesmo país	2	8,70	9	39,13	12	52,17	23	51,11
	Diversos países	-	-	1	14,29	6	85,71	7	15,56
Macro	Um só país	1	50,00	-	-	1	50,00	2	4,44
	Diversos países	-	-	1	-	2	66,67	3	6,67
TOTAL		4	8,89%	11	24,44%	30	66,67%	45	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Assim, com relação ao nível de análise, dez estudos foram classificados no nível de “unidades acadêmicas” e analisaram os departamentos, faculdades ou institutos vinculados a uma instituição de ensino (Tabela 2). Os trabalhos que se enquadram nesse tipo de estudo buscaram analisar a eficiência de subunidades organizacionais, podendo abordar unidades de uma mesma instituição ou unidades de várias instituições diferentes. Nessa categoria, cinco artigos abordaram unidades vinculadas a uma única instituição. Dentre eles, e utilizando a análise de indicadores, o artigo de Gillmore e Hoffman (1997) propõe o *Graduation Efficiency Index* (GEI), indicador que relaciona o tempo esperado para graduação e o tempo efetivamente gasto pelos alunos, analisando a Universidade de Whashington no ano

acadêmico de 1993/94. Também se enquadram nessa categoria alguns artigos que utilizaram métodos não paramétricos, como o trabalho de Köksal e Nalçadi (2006) que analisou 14 departamentos de uma faculdade de engenharia da Turquia em 1999/2000; o trabalho de Tajnikar e Debevec (2008), em que foi mensurada a eficiência dos investimentos em 26 faculdades de uma Universidade da Eslovênia em 2004/05 e 2005/06; Sellers-Rubio, Mas-Ruiz e Casado-Díaz (2010) que, por sua vez, analisaram os fatores determinantes da eficiência de 48 departamentos de uma universidade da Espanha em 1999 e, mais recentemente, o trabalho de Barra e Zotti (2016b) que analisou o desempenho de departamentos e faculdades da Universidade de Salerno, no sul da Itália, no período de 2005 a 2009, analisando separadamente cursos da área de ciência e tecnologia e cursos de humanidades e ciências sociais.

Ainda analisando “unidades acadêmicas”, mas avaliando unidades vinculadas a diversas instituições, cinco artigos também utilizaram métodos não paramétricos, como o artigo de Eckles (2010) que analisou 93 faculdades de arte dos Estados Unidos no ano acadêmico de 2006/07; o trabalho de Agasisti et al. (2011) que abordou 75 departamentos de ciência, tecnologia e medicina da região de Lombardia, na Itália, em 2004 e 2007; o artigo de Avilés-Sacoto, Cook e Güemes-Castorena (2014) que analisou 37 escolas de negócio dos Estados Unidos em 2011; o artigo de Agasisti e Bonomi (2014) que mensura a eficiência em 2009/10 de 64 departamentos de 12 universidades da região de Lombardia, na Itália; e recentemente, Jablonsky (2016) estudou o desempenho de 19 faculdades tchecas, no período de 2009 a 2012.

Os estudos que adotaram o nível de análise “interorganizacional” buscaram analisar a eficiência de instituições de ensino superior como um todo, mensurando a capacidade da instituição de gerar resultados. Nesse nível de análise, vinte e três artigos abordaram instituições dentro de um mesmo país, sendo que dois deles utilizaram indicadores de desempenho: o artigo de Geva-May (2001), que buscou fornecer um painel quantitativo de indicadores para descrever a eficiência de 7 universidades de Israel do período de 1989/90 a 1995/96, e o trabalho de Poch e Wolverton (2006), que empregou o índice de eficiência da graduação (GEI) mencionado anteriormente, buscando analisar a visão de gestores das universidades sobre as políticas de transferência de alunos, abordando 3 universidades de Whashington, entre os anos acadêmicos de 1995/96 e 1997/98.

Podem-se citar ainda nove artigos que utilizaram modelos paramétricos para análise da eficiência de universidades de um mesmo país. No Quadro 2 são apresentadas as principais características desses artigos. É importante destacar a ampla variedade de métodos

paramétricos utilizados, que incluem funções de produção ou de custo multiproduto, análise de fronteira estocástica (Translog) e modelagem de equações estruturais.

Quadro 2 - Artigos com análise interorganizacional que abordaram instituições dentro do mesmo país, utilizando métodos paramétricos.

Autoria	Unidades de análise	Período
Robst (2001)	440 instituições de ensino superior dos EUA	1991-1995
Mensah e Werner (2003)	110 universidades (1996) e 124 (1997) universidades dos EUA	1996-1997
Johnes, G. e Johnes, J. (2009)	121 instituições inglesas de Ensino Superior	2000/01-2001/02
Powell; Gilleland e Pearson (2012)	1.862 instituições públicas e privadas sem fins lucrativos dos EUA	2003/04
Lu e Chen (2013)	60 institutos de tecnologia e 29 universidades de tecnologia de Taiwan	2001-2006
Hillman; Tandberg e Gross (2014)	394 instituições públicas e 766 faculdades comunitárias dos EUA	2000-2010
Agasisti e Johnes, G. (2015)	954 instituições de ensino superior nos EUA	2003/04-2005/06
Johnes, G. e Johnes, J. (2016)	103 universidades Inglesas	2013/14
Sav (2016)	378 universidades públicas, comunitárias e autônomas dos EUA	2004-2013

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Apresentam-se ainda doze artigos que abordaram uma análise “interorganizacional” estudando instituições do mesmo país, porém adotando modelos não paramétricos. No Quadro 3 são apresentadas suas principais características.

Quadro 3 - Artigos com análise interorganizacional que abordaram instituições dentro do mesmo país, utilizando métodos não paramétricos.

Autoria	Unidades de análise	Período
Breu e Raab (1994)	25 universidades dos EUA	-
Taylor e Harris (2004)	10 universidades públicas da África do Sul	1994-1997
Johnes, J. (2006a)	109 universidades da Inglaterra	2000/01
Johnes, J. (2008)	112 instituições de ensino superior da Inglaterra	1996/97- 2004/05
Agasisti e Bianco (2009)	74 universidades da Itália	1998/99 e 2003/04
França, Figueiredo e Lapa (2010)	30 universidades federais do Brasil	1998
Chen, J. e Chen, I. (2011)	99 universidades de Taiwan	2008/09
Costa et al. (2012)	49 instituições federais de ensino superior do Brasil	2004-2008
Nazarko e Sapauskas (2014)	19 universidades de tecnologia da Polônia	-
Johnes, J. (2014)	De 108 a 113 Instituições de ensino superior da Inglaterra	1996/97- 2008/09
Barra e Zotti (2016a)	72 universidades da Itália (61 públicas e 11 privadas)	2003/04 a 2007/08
Munoz (2016)	39 universidades do Chile	2013-2014

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Ainda no nível de análise “interorganizacional”, outros sete artigos abordaram a análise de instituições de diferentes países. O trabalho de Agasisti e Haelermans (2016) que, utilizando métodos paramétricos, analisou a eficiência de 13 universidades públicas holandesas e 58 italianas, no período de 2008/09. Os outros seis artigos, por sua vez, utilizaram métodos não paramétricos para mensurar a eficiência e, dentre eles, contemplando unidades situadas no Reino Unido, Athanassapoulos e Shale (1997) analisaram 45 universidades em 1992/93, Glass et al. (2006), 98 universidades em 1996 e Johnes, J. (2006b), 49 universidades em 1993; além de Agasisti e Johnes, G. (2009) que analisaram 127 universidades da Inglaterra e 57 universidades da Itália no período de 2002/03 a 2004/05; Agasisti e Pérez-Esparrells (2010) que mensuraram a eficiência de 57 universidades públicas da Itália e 46 universidades da Espanha dos períodos de 2000/01 e 2004/05; e, por fim, Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011) que estudaram a eficiência de 31 instituições públicas de ensino superior da Polônia, 8 da Áustria, 15 da Finlândia, 66 da Alemanha, 51 da Itália, 77 do Reino Unido e 11 instituições da Suíça, do período de 2001 a 2005.

Foram classificados como de nível “macro” aqueles artigos que analisaram a eficiência do ensino superior de países, ou seja, aqueles estudos que buscaram avaliar a eficiência dos países na produção de ensino e pesquisa em suas instituições. Nesse nível de análise incluem-se dois artigos que analisaram apenas um país, sendo o artigo de Kaneko (1997), em que o autor analisa indicadores e argumenta a eficiência e equidade do sistema de ensino superior japonês, entre a década de 1960 a 1990, bem como o artigo de Leshukov, Platonova e Semyonov (2016) que utiliza métodos não paramétricos para mensurar e comparar a eficiência do ensino superior de regiões da Rússia.

Ainda considerando estudos de nível “macro”, outros três artigos buscaram analisar a eficiência de diferentes países, como o estudo de Ghosh e Rodgers (1999) que, utilizando métodos paramétricos, analisa a eficiência dos períodos de 1980/81 a 1991/92 e 1995/96 de universidades do Reino Unido. Já utilizando de métodos não paramétricos, tem-se o artigo de Obadic e Aristovnik (2011), que avaliou a eficiência do gasto público com ensino superior de 37 países entre os anos de 1999 a 2007, além de Agasisti (2011) que também analisou a eficiência do gasto público com ensino superior, mas avaliando 18 países diferentes, no período de 2000 a 2003.

Em relação aos métodos de pesquisa e variáveis utilizadas para avaliação da eficiência das instituições, pôde-se notar que os artigos que utilizaram indicadores de desempenho contemplaram a análise de indicadores como: índice de eficiência da Graduação (GEI) - indicador que relaciona o tempo esperado para graduação e o tempo efetivamente gasto pelos alunos, relação de alunos/professor, percentual de estudantes no ensino superior (em relação à população em idade universitária), aumento do número de estudantes de pós-graduação, aumento do número de estudantes nas universidades, grau de evasão, número de anos de estudo, aumento do número de professores seniores, qualificações do corpo docente, proporção de professores por número de diplomados, quantidade de publicações, quantidade de bolsas de pesquisa, entre outras medidas estatísticas.

As metodologias dos estudos que utilizaram abordagens paramétricas contemplam estimativas de funções de custo multiprodutos, funções de produção, além de abordagens de séries temporais e modelagem de equações estruturais. As variáveis utilizadas foram diversas. Destaque para o custo das unidades analisadas, geralmente utilizada como variável dependente, além de variáveis que representam os diversos insumos utilizados pelas instituições de ensino no desempenho de suas atividades, como o número de alunos matriculados em cursos de graduação e pós-graduação, número de alunos concluintes dos vários níveis de titulação, número de professores e funcionários técnico-administrativos.

Ressalta-se que vários estudos utilizaram refinamentos no cômputo das variáveis, alguns visando incluir aspectos da qualidade dos insumos ou produtos gerados pelas instituições.

Por sua vez, os artigos com abordagem não paramétrica utilizaram a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência das instituições de ensino superior. Verificou-se a utilização dos diversos enfoques da técnica, variando a consideração à escala do modelo, se de retornos constantes ou variáveis. As variáveis utilizadas nesses artigos foram bem semelhantes às empregadas nos modelos paramétricos, entretanto, foi possível notar diferentes interpretações sobre o sentido de algumas variáveis, ora consideradas como insumos, ora como produtos das atividades das universidades, como o exemplo da variável relacionada à receita de pesquisa.

Percebe-se, portanto, a existência de diversas abordagens de pesquisa que tratam da análise da eficiência das instituições de ensino superior. Cada abordagem é defendida pelos autores como a mais adequada para os casos específicos, não existindo ainda um consenso sobre a melhor técnica a ser utilizada.

Pôde-se observar ainda que os artigos contemplaram a mensuração da eficiência em termos globais, não fazendo distinção à eficiência técnica, alocativa ou tecnológica, ou seja, não buscaram analisar separadamente os efeitos de alterações na tecnologia produtiva (projetos acadêmicos e pedagógicos) e composição de recursos e insumos. Tal constatação indica a possível deficiência de métodos capazes de mensurar adequadamente o desempenho no ensino, e sugere existirem dificuldades na obtenção de dados suficientemente detalhados para que se possam mensurar as diversas dimensões da eficiência das instituições de ensino superior.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se descrever a produção científica sobre a eficiência de instituições de ensino superior, elaborando um panorama dessas discussões. Notou-se que a análise da eficiência dessas instituições tem sido objeto de estudos que utilizam diversas abordagens metodológicas.

Foram identificados artigos conceituais, em que os autores buscaram discutir a definição de termos e abordagens para analisar a eficiência das instituições, bem como trabalhos aplicados, que contemplaram estudos empíricos avaliando a eficiência de diferentes unidades de ensino. Observou-se que, na essência, os trabalhos aplicados utilizaram três diferentes abordagens para a análise de eficiência, quais sejam, o uso de indicadores de desempenho, a utilização de métodos paramétricos e o emprego de abordagens não paramétricas.

Os artigos aplicados utilizaram diversas variáveis que representam insumos e produtos gerados nas instituições. Entre os modelos paramétricos, destacam-se aqueles que utilizaram função de custo multiproduto, função produção, séries temporais e modelagem de equações estruturais. Por sua vez, os artigos que utilizaram modelos não paramétricos adotaram a Análise por Envoltória de Dados.

Foram realizadas pesquisas em diversos níveis de análise, ou seja, alguns estudos analisaram a eficiência de departamentos acadêmicos de universidades, ou a eficiência da universidade como um todo, ou ainda a eficiência do investimento na educação superior dos países em termos globais. No entanto, notou-se que a mensuração da eficiência foi abordada em termos globais, não fazendo distinção à eficiência técnica, alocativa ou tecnológica. Tal constatação indica a deficiência de métodos ou escassez de dados capazes de mensurar adequadamente a eficiência das instituições de ensino superior.

Considerando as abordagens de pesquisa utilizadas pelos autores pesquisados, pode-se notar a contribuição inicial de artigos mais conceituais, enquanto que a maior utilização de métodos estatísticos na análise da eficiência de instituições de ensino superior, principalmente de métodos não paramétricos, foi percebida a partir do ano de 2006.

Pôde-se verificar que vários autores discutem sobre as dificuldades de se avaliar a eficiência das instituições de ensino superior, tendo em vista a complexidade das atividades desenvolvidas por essas organizações. Ao mesmo tempo em que ressaltam a importância de se discutir esses aspectos, frente à necessidade de se desenvolverem instrumentos para

melhorar as práticas de gestão dos recursos utilizados pelas instituições de ensino, visando alcançar o equilíbrio econômico e garantir o desenvolvimento científico.

Como sugestão para futuras pesquisas, recomenda-se que sejam feitas análises pormenorizadas das diversas metodologias para avaliação da eficiência de instituições de ensino superior apresentadas, bem como pesquisas aplicadas que visem identificar os fatores que influenciam na eficiência dessas organizações. Tais pesquisas poderão revelar práticas que servirão como referência para as demais unidades de ensino, fornecendo subsídios que proporcionem melhor gestão de seus recursos, elevando a eficiência de suas ações.

REFERÊNCIAS

- AGASISTI, T. Performances and spending efficiency in higher education: a European comparison through non-parametric approaches. **Education Economics**, v. 19, n. 2, p. 199-224, may. 2011.
- AGASISTI, T.; BIANCO, A. D. Reforming the university sector: effects on teaching efficiency-evidence from Italy. **Higher Education**, v. 57, p. 477-498, apr. 2009.
- AGASISTI, T. et al. Evaluating the Efficiency of Research in Academic Departments: an Empirical Analysis in an Italian Region. **Higher Education Quarterly**, v. 65, n. 3, p. 267-289, jul. 2011.
- AGASISTI, T; BONOMI, F. Benchmarking universities' efficiency indicators in the presence of internal heterogeneity. **Studies in Higher Education**, v. 39, n. 7, p. 1237-1255, aug. 2014.
- AGASISTI, T; HAELERMANS, C. Comparing Efficiency of Public Universities among European Countries: Different Incentives Lead to Different Performances. **Higher Education Quarterly**, v. 70, n. 1, p. 81-104, jan. 2016.
- AGASISTI, T.; JOHNES, G. Beyond frontiers: comparing the efficiency of higher education decision-making units across more than one country. **Education Economics**, v. 17, n. 1, p. 59-79, feb. 2009.
- _____. Efficiency, costs, rankings and heterogeneity: the case of US higher education. **Studies in Higher Education**, v. 40, n. 1, p. 60-82, 2015.
- AGASISTI, T.; PÉREZ-ESPARRELLS, C. Comparing efficiency in a cross-country perspective: the case of Italian and Spanish state universities. **Higher Education**, v. 59, p. 85-103, jan. 2010.
- ATHANASSAPOULOS, A. D.; SHALE, E. Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis. **Education Economics**, v. 5, n. 2, p. 117-135, 1997.
- AVILÉS-SACOTO, S. V; COOK, W. D.; GÜEMES-CASTORENA, D. Competitiveness among Higher Education Institutions: a two-stage Cobb-Douglas model for efficiency measurement of schools os business. **JCC: The Business and Economics Research Journal**, v. 7, n. 1, p. 91-115, 2014.
- BARRA, C.; ZOTTI, R. A directional distance approach applied to higher education: an analysis of teaching-related output efficiency. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 87, n. 2, p. 145-173, jun. 2016a.
- _____. Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis. **International Advances in Economic Research**, v. 22, n.1, p. 11-33, feb. 2016b.

BELLONI, J. A. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 245 p. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BEVC, M.; URSIC, S. Relations between funding, equity, and efficiency of higher education. **Education Economics**, v. 16, n. 3, p. 229-244, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação/INEP. **Censo da Educação Superior 2010**. Out. 2011.

_____. **Censo da Educação Superior 2013**: resumo técnico. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015a.

_____. **Censo da Educação Superior 2014**: notas estatísticas. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2015b.

_____. **Censo da Educação Superior 2015**: notas estatísticas. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2016.

BREU, T. M.; RAAB, L. R. Efficiency and Perceived Quality of the Nation's "Top 25" National Universities and National Liberal Arts Colleges: An Application of Data Envelopment Analysis to Higher Education. **Socio-Econ. Plann. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 33-45, 1994.

CHEN, J.; CHEN, I. Inno-Qual efficiency of higher education: Empirical testing using data envelopment analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 38, p. 1823-1834, 2011.

COSTA, E. M. et al. Eficiência e Desempenho no Ensino Superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Rev. Econ. Contemp.**, v. 16, n. 3, p. 415-440, set./dez. 2012.

DUGULEANĂ, C.; DUGULEANĂ, L. Efficiency In Higher Education. **Bulletin of the Transilvania University of Braşov**, v. 4, n. 2, p. 115-120, 2011.

ECKLES, J. E. Evaluating the Efficiency of Top Liberal Arts Colleges. **Research in Higher Education**, v. 51, p. 266-293, 2010.

FRANÇA, J. M. F. de; FIGUEIREDO, J. N. de; LAPA, J. dos S. A DEA methodology to evaluate the impact of information asymmetry on the efficiency of not-for-profit organizations with an application to higher education in Brazil. **Ann Oper Res**, v. 173, p. 39-56, 2010.

GEVA-MAY, I. Higher education and attainment of policy goals: Interpretations for efficiency indicators in Israel. **Higher Education**, v. 42, p. 265-305, 2001.

GILLMORE, G. M.; HOFFMAN, P. H. The Graduation Efficiency Index: Validity and Use as an Accountability and Research Measure. **Research in Higher Education**, v. 38, n. 6, p. 667-697, 1997.

GLASS, J. C. et al. Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 40, p. 119-142, 2006.

GHOSH, D.; RODGERS, T. Government financial strategy in UK higher education: the relationships between quality, quantity and efficiency. **Quality Assurance in Education**, v. 7, n. 4, p. 197-208, 1999.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. dos S. Análise Envoltória de Dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L. dos; VIEIRA, W. da C. (ed). **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa MG: Editora UFV, 2004.

GREENHALGH, T. Papers that summarize other papers (systematic review and meta-analyses). **British Medical Journal**, v. 315, n. 7109, p. 672-675, 1997.

HILLMAN, N. W.; TANDBERG, D. A.; GROSS, J. P. K. Market-Based Higher Education: Does Colorado's Voucher Model Improve Higher Education Access and Efficiency?. **Research in Higher Education**, v. 55, p. 601-625, jan. 2014.

HUBBELL, L. L. Quality, Efficiency, and Accountability: Definitions and Applications. **New Directions for Higher Education**, v. 140, p. 5-13, 2007.

JABLONSKY, J. Efficiency analysis in multi-period systems: an application to performance evaluation in Czech higher education. **Central European Journal of Operations Research**, v. 24, n. 1, p. 283-296, jun. 2016.

JOHNES, G.; JOHNES, J. Higher education institutions' costs and efficiency: Taking the decomposition a further step. **Economics of Education Review**, v. 28, p. 107 -113, 2009.

_____. Costs, efficiency, and economies of scale and scope in the English higher education sector. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 32, n. 4, p. 596-614, oct. 2016.

JOHNES, J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. **Economics of Education Review**, v. 25, p. 273- 288, 2006a.

_____. Measuring efficiency: a comparison of multilevel modelling and data envelopment analysis in the context of higher education. **Bulletin of Economic Research**, v. 58, n. 2, p. 75-104, apr. 2006b.

_____. Efficiency and Productivity Change in the English Higher Education Sector from 1996/97 to 2004/5. **The Manchester School**, v. 76, n. 6, p. 653-674, dec. 2008.

_____. Efficiency and Mergers in English Higher Education 1996/97 to 2008/9: parametric and non-parametric estimation of the multi-input multi-output distance function. **The Manchester School**, v. 82, n. 4, p. 465-487, jul. 2014.

KANEKO, M. Efficiency and equity in Japanese higher education. **Higher Education**, v. 34, p. 165-181, 1997.

KÖKSAL, G.; NALÇADI, B. The relative efficiency of departments at a Turkish engineering college: A data envelopment analysis. **Higher Education**, v. 51, p. 173-189, 2006.

- LAPA, J. S.; NEIVA, C. C. Avaliação em Educação: comentários sobre desempenho e qualidade. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro: Fundação CESGRANRIO, v. 4, n. 12, p. 213-236, 1996.
- LESHUKOV, O. V.; PLATONOVA, D. P.; SEMYONOV, D. S. The Efficiency of Regional Higher Education Systems and Competition in Russia. **Economy of Region**, v. 12, n. 2, p. 417-426, jun. 2016.
- LU, Y.; CHEN, K. Appraising the Cost Efficiency of Higher Technological and Vocational Education Institutions in Taiwan Using the Metafrontier Cost-Function Model. **Research in Higher Education**, v. 54, p. 627-663, 2013.
- MENSAH, Y. M.; WERNER, R. Cost Efficiency and financial flexibility in institutions of higher education. **Journal of Accounting and Public Policy**, v. 23, p. 293-323, 2003.
- MILLER, R. L. **Microeconomia**: teoria, questões e aplicações. Tradução: Sara Gedanke. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.
- MUNOZ, D. A. Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile. **International Journal of Educational Management**, v. 30, n. 6, p. 809-825, 2016.
- NAZARKO, J.; SAPARAUSKAS, J. Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 20, n. 1, mar. 2014.
- OBADIC, A.; ARISTOVNIK, A. Relative Efficiency Of Higher Education In Croatia And Slovenia: an international comparison. **Amfiteatru Economic**, v. XIII, n. 30, jun. 2011.
- OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- PINDYCK, R. S., RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. Tradução Eleutério Prado e Thelma Guimarães. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- POCH, S.; WOLVERTON, M. Transfer Student Graduation Efficiency and University Administrators: New Bedfellows. **Innovative Higher Education**, v. 30, n. 4, p. 233-250, 2006.
- PORTO, C.; RÉGNIER, K. **O Ensino Superior no Mundo e no Brasil – Condicionantes, Tendências e Cenários para o Horizonte 2003-2025**: uma abordagem exploratória. 2003. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ensinosuperiormundobrasiltendenciascenarios2003-2025.pdf>>. Acesso em: 08 de dez. 2014.
- POWELL, B. A.; GILLELAND, D. S.; PEARSON, L. C. Expenditures, Efficiency, and Effectiveness in U. S. Undergraduate Higher Education: A Nacional Benchmark Model. **The Journal of Higher Education**, v. 83, n 1, p. 102-127, jan/fev, 2012.
- ROBST, J. Cost Efficiency in Public Higher Education Institutions. **The Journal of Higher Education**, v. 6, n. 10, p. 1-12. 26, set. 2001.

SADLAK, J. Efficiency in Higher Education: concepts and problems. **Higher Education**, v. 7, p. 213-220, 1978.

SANDER, B. **Gestão da educação na América Latina**: construção e reconstrução do conhecimento. Campinas: Editora Autores Associados, 1995.

SAV, G. T. Declining State Funding and Efficiency Effects on Public Higher Education: Government Really Does Matter. **International Advances in Economic Research**, v. 22, n. 4, p. 397-408, nov. 2016.

SELLERS-RUBIO, R., MAS-RUIZ, F. J.; CASADO-DÍAZ, A. B. University Efficiency: Complementariness versus Trade-off between Teaching, Research and Administrative Activities. **Higher Education Quarterly**, v. 64, n. 4, p. 373-391, oct. 2010.

TAJNIKAR, M.; DEBEVEC, J. Funding system of full-time higher education and technical efficiency: case of the University of Ljubljana. **Education Economics**, v. 16, n. 3, p. 289-303, sep. 2008.

TAYLOR, B.; HARRIS, G. Relative efficiency among South African universities: A data envelopment analysis. **Higher Education**, v. 47, p. 73-89, 2004.

WOLSZCZAK-DERLACZ, J.; PARTEKA, A. Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. **Scientometrics**, v. 89, p. 887-917, aug. 2011.

**ARTIGO 2 – DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA EM UNIVERSIDADES
FEDERAIS BRASILEIRAS**

Ney Paulo Moreira*

Gideon Carvalho de Benedicto¹

Francisval de Melo Carvalho²

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2003) e formatado de acordo com o
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

* Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Viçosa (2006), mestre em Administração pela mesma instituição (2008) e doutor pela Universidade Federal de Lavras (2018). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba.

¹ Graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão (1983), mestre em Ciências Contábeis e Atuariais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1992) e doutor em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (1997). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

² Graduado em Engenharia Agrônômica pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, atual Universidade Federal de Lavras (1987), mestre em Administração Rural pela mesma instituição (1992) e doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

RESUMO

Busca-se desenvolver uma análise do desempenho das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI, bem como identificar os fatores determinantes da eficiência, no período de 2008 a 2015. A Análise por Envoltória de Dados (DEA) foi empregada na mensuração da eficiência relativa e foi utilizado o modelo de regressão Tobit com dados em painel para a determinação dos fatores associados à eficiência. Verificou-se que, em média, as universidades federais brasileiras atuaram abaixo de seu potencial, apresentando uma queda no desempenho, especialmente no ano de 2009, com recuperação gradativa nos anos seguintes. Pôde-se notar que, sob diversos aspectos, como a relação alunos por professor e a proporção do atendimento a alunos de graduação e pós-graduação, as universidades tornaram-se um pouco mais homogêneas. As maiores relações de alunos por professor e alunos por servidor apresentaram relação positiva com o desempenho, assim como o tamanho das universidades mostrou-se positivamente associado com os mais altos escores de eficiência. No entanto, a quantidade de *campi* fora da sede apresentou relação negativa com a eficiência das universidades federais brasileiras.

Palavras-chave: Eficiência. Indicadores de desempenho. REUNI.

DETERMINING FACTORS OF EFFICIENCY IN BRAZILIAN FEDERAL UNIVERSITIES

ABSTRACT

The study was performed aiming to carry out a performance analysis for Brazilian Federal Universities subscribed to the REUNI, as well as to identify efficiency determining factors for the period from 2008 to 2015. The Data Envelopment Analysis was carried out to measure the relative efficiency, and the Tobit model was used to determine factors associated with the efficiency. Results show that Brazilian Federal Universities operated below their potential in the period under study, showing a decrease in performance over time, especially in 2009, with gradual recovery in the following years. By analyzing the student-teacher ratio and the service given by teachers to students at master's and doctoral degrees, universities appeared to become somewhat more uniform. The greater ratio student-teacher and student-servant showed a positive relationship with the performance, as well as the association between the size of universities with the higher efficiency score. The quantity of campuses found out of headquarters showed a negative relationship with the efficiency of universities under study.

Keywords: Efficiency. Performance indicators. REUNI.

1 INTRODUÇÃO

As universidades federais brasileiras passam, atualmente, por um processo que tem gerado profundas transformações decorrentes de políticas que visam à expansão e democratização do acesso ao ensino superior. A ampliação desse nível de ensino é importante, tendo em vista que, assim como ocorre em outros países (PORTO; RÉGNIER, 2003), o sistema educacional do Brasil tem se mostrado incapaz de absorver grande parte dos concluintes do ensino secundário.

Nesse sentido, considerando a meta de expansão da oferta de educação superior constante no Plano Nacional de Educação, foi instituído pelo Decreto nº 6.096/2007 (BRASIL, 2007) o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), com o objetivo de “criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior, no nível de graduação, pelo melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais”.

O REUNI contou com a adesão de 53 universidades federais, sendo que os planos de 21 delas foram implantados no primeiro semestre de 2008, e as demais no segundo semestre do mesmo ano (BRASIL, 2009). O programa apresentou como meta global a elevação gradual da taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais para noventa por cento, bem como o aumento da relação de alunos de graduação por professor para dezoito, ao final de cinco anos, a contar do início de cada plano.

Sendo de competência da União organizar, manter e desenvolver os órgãos e instituições do sistema federal de ensino (BRASIL, 1996), dentre elas, as universidades federais, tais políticas de expansão acabam gerando acréscimos na demanda por financiamento público, tornando ainda mais evidente a necessidade do emprego de mecanismos que visem garantir a utilização eficiente desses recursos. Em sua própria formulação, o REUNI demonstra a preocupação com a eficiência dos gastos públicos ao estabelecer como objetivo indireto, ou secundário, o melhor aproveitamento dos recursos das universidades federais, visando otimizar a estrutura pública.

Portanto, avaliar o desempenho das instituições públicas de ensino superior torna-se essencial ao passo que oferece informações que podem contribuir no processo de tomada de decisões, direcionando-as a uma gestão eficiente. Contudo, segundo Belloni, Magalhães e Sousa (2003), ainda percebe-se um grande amadorismo nas práticas de avaliação institucional e de políticas públicas em educação.

Na literatura acadêmica, percebe-se que a alocação de recursos públicos na educação tem gerado muitos estudos no mundo todo, principalmente aqueles que visam mensurar a eficiência de instituições de ensino superior e ranqueá-las. Dentre os métodos empregados na mensuração da eficiência no contexto do setor educacional, verifica-se tanto o uso de indicadores da relação insumo e produto, quanto dos modelos estatísticos paramétricos e não paramétricos.

O método de Análise por Envoltória de Dados (DEA), modelo não paramétrico que relaciona o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados, constitui-se na técnica mais empregada na estimação da eficiência de instituições de ensino (COSTA et al., 2012). Sendo o setor educacional composto por múltiplos insumos e múltiplos produtos, a DEA tem sido apontada como a mais apropriada, tendo em vista a possibilidade de inserção de múltiplos fatores de entrada e saída, além de não ser necessário conhecer a forma funcional da função de produção.

Diante disso, o presente estudo baseia-se no seguinte problema de pesquisa: quais os fatores determinantes da eficiência em universidades federais brasileiras? Buscou-se, portanto, desenvolver uma análise com referência na eficiência relativa das universidades que aderiram ao REUNI, identificando seus fatores determinantes. Sua principal contribuição está na análise do desempenho das universidades durante o período de implantação do REUNI, bem como na aplicação de uma metodologia de avaliação que, além de mensurar a eficiência, busca evidenciar os aspectos que colaboram com a geração de resultados, provendo informações aos gestores, de forma que possam corrigir ou reforçar o desempenho alcançado. Contribui, portanto, com os administradores das universidades; com o governo, ao fornecer um mecanismo que auxilie na avaliação e decisões de investimentos; e com a sociedade em geral, ao apresentar um panorama do desempenho das instituições federais de ensino superior e colaborar com a prestação de contas das políticas públicas.

2 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

As primeiras contribuições da literatura referente à análise da eficiência de instituições de ensino superior datam de meados dos anos 1970 e 1980, com a publicação de trabalhos como o de Sadlak (1978) e Ahn, Charles e Cooper (1988). Sadlak (1978) realizou um estudo em que abordou conceitualmente a eficiência de instituições de ensino, fazendo relação entre as práticas avaliativas das organizações produtivas, ponderando sobre as metodologias utilizadas à época e trazendo contribuições teóricas relevantes. Por sua vez, Ahn, Charles e Cooper (1988) utilizaram o método *Data Envelopment Analysis* (DEA) para analisar a eficiência de instituições de nível superior orientadas para a pesquisa nos EUA, comparando o desempenho de universidades públicas e privadas, em que as primeiras obtiveram maior nível de eficiência.

A partir de então, diversos foram os estudos realizados com a temática, sendo avaliada a eficiência de universidades em diversos países, utilizando-se, em sua maioria, o método DEA (COSTA et al., 2012). Como exemplo, Breu e Raab (1994) mensuraram a eficiência relativa das 25 universidades mais bem ranqueadas nos Estados Unidos, demonstrando que existia uma relação inversa entre os dois conjuntos de critérios de classificação.

Athanassapoulos e Shale (1997) analisaram 45 universidades do Reino Unido, no período de 1992/93. Os resultados apontaram que apenas seis delas apresentaram desempenho satisfatório, demonstrando serem possíveis referências de melhores práticas operacionais em termos de eficiência de custos e resultados.

Ao analisar a eficiência de 21 universidades da África do Sul, no período de 1994 a 1997, Taylor e Harrys (2004) apresentam a discussão de quatro fatores apontados como fundamentais para explicar as diferenças de eficiência entre as universidades. Os maiores números de alunos graduados têm relação positiva com o nível de eficiência, bem como a qualidade dos alunos ingressantes. A qualificação dos professores e pesquisadores também está associada à maior eficiência. Por outro lado, elevados montantes de custos fixos mostraram-se associados aos menores índices de eficiência.

Glass et al. (2004) mensuraram a eficiência de 98 universidades do Reino Unido e constataram que as universidades mais focadas em uma só atividade (ensino ou pesquisa) eram mais eficientes que aquelas sem especialização, ou seja, aquelas que desenvolvem igualmente tanto atividades de ensino quanto de pesquisa. Observou-se também que as maiores universidades mostraram-se mais eficientes.

Para analisar o impacto da reforma no ensino italiano, que afetou a organização dos cursos universitários, em 1999, Agasisti e Bianco (2009) compararam a eficiência de 74 universidades da Itália, no período de 1998/99 a 2003/04. Os resultados sugerem que, apesar do desempenho ter piorado no primeiro ano, nos anos seguintes a produtividade melhorou rapidamente. Os autores ressaltaram, no entanto, que essas análises carecem ainda de estudos adicionais que contemplem análise de possíveis problemas de qualidade, bem como testes que envolvam períodos mais longos.

Agasisti e Johnes (2009) utilizaram a DEA para calcular a eficiência técnica de 127 instituições de ensino superior inglesas e 57 italianas, do período de 2002 a 2005. Os resultados mostraram que as instituições em ambos os países geralmente são muito eficientes. No entanto, quando analisadas em conjunto, as instituições na Inglaterra mostraram-se mais eficientes que as da Itália. Pôde-se observar também que, avaliando a evolução dos escores de eficiência técnica ao longo de quatro anos, as universidades italianas apresentaram melhoria crescente, enquanto as universidades inglesas obtiveram níveis de eficiência estáveis.

França, Figueiredo e Lapa (2010) aplicaram dois modelos a partir do método DEA em 30 universidades federais do Brasil para avaliar o impacto da assimetria de informação sobre a eficiência organizacional, analisando a relação entre agente (universidades) e principal (MEC). Utilizando dados do ano de 1998, a análise das diferenças nos pesos estimados para cada um dos modelos permitiu concluir que existe problema de agência para um grupo de instituições, indicando a necessidade de melhorias em mecanismos de controle.

Em estudo feito com 48 departamentos acadêmicos de uma universidade na Espanha, Sellers-Rubio, Mas-Ruiz e Casado-Díaz (2010) buscaram mensurar a eficiência do ensino e da pesquisa, bem como identificar seus fatores determinantes. A análise empírica mostrou diferentes níveis de eficiência em ensino e eficiência em pesquisa nos departamentos em estudo. A análise dos condicionantes da eficiência permitiu verificar que existe um *trade-off* entre a eficiência no ensino e a dedicação à atividades de pesquisa. Por outro lado, observou-se complementariedade entre a eficiência no ensino e a eficiência em pesquisa. Os autores defendem que tais resultados não são contraditórios, tendo em vista que a maior eficiência não está associada à maior dedicação (mais horas), mas ao melhor gerenciamento de tempo. Observou-se ainda que aqueles departamentos com maior tempo dedicado à pesquisa (aqueles com menor número de créditos de disciplinas) mostraram-se mais eficientes em pesquisa.

Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011) analisaram a eficiência e seus condicionantes a partir de uma amostra de 259 instituições públicas de ensino superior da Polônia, Áustria, Finlândia, Alemanha, Itália, Suíça e do Reino Unido. Os resultados indicaram uma

considerável variabilidade de escores de eficiência em cada país e entre os países. O tamanho da unidade, representado pelo número total de alunos e número total de faculdades, mostrou-se associado à maior eficiência, sugerindo a existência de economias de escala. As universidades com faculdades de medicina ou farmácia também foram caracterizadas como mais eficientes. A estrutura de gênero da equipe acadêmica também mostrou-se importante para o desempenho das instituições, com a presença de mulheres positivamente correlacionada com a eficiência. Outro fator associado aos maiores escores de eficiência foi o tempo de existência das universidades, ou seja, universidades com maior tradição mostraram-se mais eficientes que instituições mais novas.

Analisando a eficiência de 49 IFES brasileiras, no período de 2004 a 2008, Costa et al. (2012) constataram elevados níveis de eficiência educacional. Entre aquelas universidades com maior atuação em ensino de pós-graduação e pesquisa, as causas da ineficiência são apontadas como o elevado número de alunos em relação ao quantitativo de professores e o aumento do custo por aluno. Por sua vez, nas universidades com pouca ou nenhuma atuação em ensino de pós-graduação e pesquisa, os fatores que mais comprometeram a eficiência foram o elevado número de alunos por professores e alunos por funcionários, bem como o índice de qualificação do corpo docente. O impacto negativo desse último indicador sugere, segundo os autores, a existência de muitos professores qualificados e que não estão sendo utilizados em sua plenitude nas IFES, reflexo também da atual política de contratação de docentes, em que se exige maior qualificação dos professores. Constatou-se ainda que as baixas taxas de sucesso na graduação, dada pela relação entre o número de alunos formados e matriculados, bem como o baixo conceito CAPES, afetaram negativamente a eficiência das universidades, independente da dedicação às atividades de pós-graduação e pesquisa.

Leshukov, Platonova e Semyonov (2016) analisaram a correlação entre a concorrência e a eficiência das instituições de ensino superior da Rússia. Os resultados indicaram que os maiores escores de eficiência estão positivamente correlacionados com a maior competição entre as instituições. Além disso, considerando aspectos socioeconômicos, verificou-se que a correlação entre eficiência e concorrência é mais forte nas regiões em desenvolvimento.

Barra e Zotti (2016b) mensuraram a eficiência, de departamentos e faculdades da Universidade de Salerno, no sul da Itália, analisando separadamente unidades da área de Ciência e Tecnologia e unidades de Humanidades e Ciências Sociais, no período de 2005 a 2009. As análises foram realizadas considerando, separadamente, atividades de ensino e atividades de pesquisa. Os resultados apontaram que os departamentos da área de Ciência e Tecnologia mostraram-se mais eficientes em pesquisa que aqueles da área de Humanas e

Sociais. Por sua vez, os departamentos da área de Humanidades e Ciências Sociais foram mais eficientes nas atividades de ensino. Os autores salientam ainda que as estimativas de eficiência dependem fortemente da especificação de saída (produto), tendo em vista que a utilização de *proxies* de qualidade reduziu o desempenho tanto em atividades de ensino quanto em atividades de pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Visando garantir uniformidade e contemporaneidade ao estudo, optou-se por analisar apenas as instituições de ensino superior organizadas academicamente como universidades, cuja categoria administrativa seja pública federal e que tenha aderido ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI.

De acordo com o relatório do primeiro ano do REUNI (BRASIL, 2009), das 54 universidades federais existentes em 2007, 53 aderiram ao programa, com implementação dos planos em 2008. O REUNI estabeleceu metas a serem alcançadas num período de cinco anos, a contar do início de cada plano, por isso, o presente estudo abordou o período de 2008 a 2015, compreendendo os dois Planos Plurianuais do governo federal (2008-2011 e 2012-2015) de forma a analisar todo o período do programa em vigor. Em função da disponibilização de dados fora do padrão determinado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), excluiu-se uma universidade do estudo, que contemplou, portanto, 52 universidades.

O desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio dos seguintes procedimentos de investigação: a) geração de escores de eficiência, pelo uso da Análise por Envoltória de Dados (DEA) e b) identificação dos fatores determinantes da eficiência, utilizando-se a análise de regressão Tobit, que são explicitados a seguir.

3.1 Análise por Envoltória de Dados (DEA)

A Análise por Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*) é um método que teve origem no trabalho pioneiro de Farrell (1957), sendo posteriormente desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e avalia a eficiência relativa no uso dos recursos de empresas pertencentes a um mesmo setor ou ramo de atividades. A DEA é um método de mensuração da eficiência tido como não paramétrico e determinístico.

É uma técnica usada para estimar as eficiências dos planos de operação executados por unidades produtivas homogêneas, que usam um mesmo conjunto de recursos para produzir um mesmo conjunto de resultados, por meio de processos tecnológicos similares. Considera recursos utilizados (insumos) e resultados alcançados (produtos) para construir um espaço de possibilidades de produção, delimitado por uma fronteira de eficiência definida a partir dos planos de operação de melhor desempenho. As unidades que se posicionam sobre essa fronteira construída são ditas eficientes, enquanto a ineficiência das demais é determinada por sua distância da fronteira; e a projeção de cada plano ineficiente na fronteira de eficiência

determina metas que caracterizam ações e estratégias capazes de aumentar a produtividade da unidade produtiva que o executou. (BELLONI, 2000)

De acordo com Soares de Mello et al. (2001), na versão inicial da DEA, as unidades analisadas eram supostamente capazes de tomar decisões sobre o nível de insumos utilizados e sobre a quantidade de produtos resultantes, sendo consideradas unidades tomadoras de decisão, ou DMU – *Decision Making Units*. Os autores salientam ainda que a grande vantagem da DEA é permitir que cada unidade avaliada busque a eficiência de maneira distinta, de tal forma que atenda às suas especificidades.

Em termos matemáticos, a DEA calcula a eficiência por meio da razão entre uma soma ponderada de saídas (outputs) e uma soma ponderada de entradas (inputs). O peso para cada fator de ponderação (insumos e produtos) é obtido por meio da resolução de um problema de programação fracionária, em que cada unidade analisada maximiza sua eficiência. (SOARES DE MELLO et al., 2003)

A DEA apresenta dois modelos básicos de análise, sendo o modelo com retornos constantes, ou modelo CCR, desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes; e o modelo BCC, também conhecido por modelo com retornos variáveis, que foi desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Tanto o modelo CCR quanto o BCC podem ser analisados pela ótica da orientação para o consumo ou pela orientação para o produto. A escolha da orientação não exerce grande influência na magnitude do valor de eficiência técnica, e o critério de escolha dependerá da finalidade do estudo, ou seja, se o objetivo é regularizar o consumo de insumos ou possibilitar o aumento da produção. (GOMES; BAPTISTA, 2004)

Em relação à escala do método DEA, segundo Belloni (2000), a propriedade de retornos constantes à escala de operação não se aplica às universidades federais. Instituições muito heterogêneas em termos de tamanho, por exemplo, podem apresentar respostas em proporções diferentes quando ocorrer o incremento de insumos. Assim, considerando as características dessas unidades, em relação ao porte, ao montante de recursos utilizados e a variação dos resultados divulgados conforme a coleta de dados, o modelo com retornos variáveis se mostra mais apropriado.

Quanto à orientação do modelo, sendo as universidades federais brasileiras unidades vinculadas à administração pública, percebe-se que a natureza dos insumos utilizados nessas unidades produtivas, tais como número de docentes, recursos financeiros, já possui caráter de escassez na oferta, além de que essas unidades não têm muito poder de decisão sobre o nível de insumos. Assim, a busca da eficiência voltada para a maximização da produção apresenta-se mais condizente à natureza das atividades dessas organizações, pois, ter como objetivo a

máxima produção, dados os recursos disponíveis, faz mais sentido que a redução dos insumos consumidos, dado um nível pré-definido de produção.

Portanto, no presente estudo, optou-se pelo modelo com retornos variáveis de escala (BCC) e orientação para o produto, ou seja, cujo objetivo é maximizar a produção, dado um volume de insumos. A escolha desse modelo corrobora a opção metodológica adotada por Belloni (2000), Eckles (2010), Obadic e Aristovnik (2011), Nuintin (2014), Barra e Zotti (2016a) e Barra e Zotti (2016b).

Para Soares de Mello et al. (2005), o método DEA com orientação-produto e que pressupõe retornos variáveis de escala (BCC) é modelado em (1), em que x_{ik} representa o *input* i da DMU_k ; y_{jk} representa o *output* j da DMU_k ; λ_k é a contribuição da DMU_k na formação do alvo da DMU_0 e h_0 é a eficiência.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_0 \\
 & \text{sujeito a} \\
 & x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \\
 & -h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned} \tag{1}$$

A composição das variáveis utilizadas no método DEA baseou-se em outros estudos realizados sobre avaliação da eficiência de instituições de ensino superior, na disponibilidade de informações, bem como em critérios considerados relevantes para avaliação da eficiência dessas organizações. Buscou-se incorporar no presente estudo variáveis que expressem os resultados das atividades desenvolvidas, tanto em termos do quantitativo de alunos atendidos, quanto da qualidade dos cursos oferecidos pelas universidades, conforme mencionadas a seguir:

Variável de insumo (x)

i) **CustoC:** é o custo corrente da universidade, representado pelo total das Despesas Correntes, menos 65% das despesas correntes dos hospitais universitários, deduzindo-se ainda despesas com aposentadorias e reformas, pensões, sentenças judiciais, despesas com pessoal cedido ou com afastamento (docentes e técnicos administrativos).

Variáveis de produto (y)

ii) **AluGra**: alunos de graduação, resultado do produto do número de alunos equivalentes na graduação (A_{GE}) pelo Conceito Médio da Graduação (CMG) da universidade (média do Conceito Preliminar (CPC) de cada curso, indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação com base na avaliação de desempenho de estudantes, no valor agregado pelo processo formativo e em insumos referentes às condições de oferta, como o corpo docente, infraestrutura e recursos didático-pedagógicos). O A_{GE} é um indicador divulgado no Relatório de Gestão das universidades federais e, conforme determinações do TCU (BRASIL, 2002), é expresso em (2):

$$A_{GE} = \sum \text{ todos os cursos } \{ (N_{DI} \times D_{PC}) (1 + \text{Fator de Retenção}) + ((N_I - N_{DI}) / 4 \times D_{PC}) \} \times \text{Peso do grupo em que se insere o curso} \quad (2)$$

em que N_{DI} é o número de diplomados no ano, D_{PC} expressa a duração padrão do curso, N_I é o número de alunos ingressantes no ano, e *Fator de Retenção* e *Peso do grupo* são calculados de acordo com metodologia da Secretaria de Educação Superior (SESu).

iii) **AluPos**: alunos de pós-graduação, composto pelo produto do número total de alunos regularmente matriculados em cursos de mestrado e doutorado (excluindo-se as matrículas de alunos dos cursos de mestrado profissionalizante) e a média do conceito CAPES de todos os programas de pós-graduação oferecidos pela universidade.

3.2 Análise de regressão Tobit

Para a identificação dos fatores determinantes da eficiência das universidades federais brasileiras utilizou-se o modelo econométrico Tobit. Vários estudos que empregaram o modelo DEA para mensurar a eficiência de determinadas unidades, utilizaram também o modelo Tobit, combinando o modelo econométrico para identificar fatores determinantes da eficiência. Uma lista não exaustiva inclui os trabalhos de Kirjavainen e Loikkanentna (1998) na mensuração da eficiência na área do ensino secundário, Sellers-Rubio, Mas-Ruiz e Casado-Díaz (2010), Agasisti (2011) e Nuintin (2014) que analisaram a eficiência do ensino superior e Moreira et al. (2011), na análise da pós-graduação.

O modelo Tobit, também conhecido como modelo de regressão censurada, originalmente formulado por James Tobin, é uma extensão do também modelo econométrico

Probit (GUJARATI, 2000). Segundo Wooldridge (2013), a utilização do Tobit é apropriada nos casos em que a variável dependente limitada é uma resposta de solução de canto. Esse tipo de variável distribui-se de forma concentrada em determinados pontos da amostra, mas é aproximadamente distribuída de forma contínua com valores acima ou abaixo desse ponto.

No presente estudo, o modelo Tobit apresenta-se apropriado uma vez que, conforme análise exploratória dos dados, a variável dependente mostra-se concentrada em 1. Segundo Greene (1997), o modelo Tobit pode ser definido da seguinte forma:

$$y_i^* = \beta' x_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

em que ε_i é o erro aleatório da equação; β é o vetor de parâmetros e representa os coeficientes a serem estimados; x_i representa as variáveis explicativas; e, y_i^* é a variável dependente estimada.

A variável y_i que é efetivamente observada, qual seja o escore de eficiência gerado, é definida da seguinte forma:

$$\begin{cases} y_i = y_i^* & \text{se } y_i^* < y_i^c \\ y_i = y_i^c & \text{se } y_i^* \geq y_i^c \end{cases} \quad (4)$$

Na Equação (4), y_i^c representa o valor da censura e, de acordo com os propósitos do presente trabalho, o valor da censura é 1. Dessa forma, tem-se a seguinte formulação:

$$\begin{cases} y_i = y_i^* & \text{se } y_i^* < 1 \\ y_i = 1 & \text{se } y_i^* \geq 1 \end{cases} \quad (5)$$

Para estimar a regressão em que a amostra é censurada não se pode utilizar o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários, uma vez que os parâmetros extraídos seriam tendenciosos e inconsistentes, pela ausência de informações de algumas observações, ou pela censura dos dados observados. Logo, as estimativas do modelo Tobit, ou de regressão censurada, são obtidas por meio do Método da Máxima Verossimilhança. (GUJARATI, 2000)

Dessa forma, segundo Greene (1997), o valor esperado de y_i , dadas as variáveis independentes $x_i (x_1, x_2 \dots x_n)$, é encontrado por meio da Equação (6):

$$\begin{aligned}
 E(y_i | x_i) &= \text{Prob}(y_i = 1) \times E(y_i | y_i = 1) + \text{Prob}(y_i < 1) \times E(y_i | y_i < 1) \\
 &= x'_i \beta \Phi\left(\frac{\beta x'_i}{\sigma}\right) + \sigma \phi\left(\frac{\beta x'_i}{\sigma}\right)
 \end{aligned} \tag{6}$$

em que σ representa o desvio padrão dos termos de erro; Φ e ϕ representam, respectivamente, a função distribuição cumulativa normal e a função densidade normal avaliadas em $\beta x'_i / \sigma$.

Vale destacar que, no presente estudo, foi utilizado o modelo Tobit com dados em painel. Os modelos estatísticos com dados em painel são apropriados para combinar dados sobre distintas unidades de análise coletados em diferentes períodos de tempo, como dias, semanas, meses, anos, entre outros. Apresentam vantagens em relação aos modelos de série temporal e de corte seccional (*cross section*). Dentre elas destaca-se a redução do problema de colinearidade entre as variáveis explicativas, uma vez que os modelos com dados em painel permitem um maior número de observações na análise, aumentando os graus de liberdade e a eficiência dos parâmetros estimados.

Tendo em vista que a estimação da regressão Tobit é feita por máxima verossimilhança, uma limitação é que os modelos em painel devem ser estimados por efeitos aleatórios, já que os efeitos fixos apresentam o problema de parâmetros incidentais. (WOOLDRIDGE, 2013)

Variável dependente (y)

É constituída pelo escore de eficiência gerado por meio da Análise por Envoltória de Dados. Dessa forma, cada universidade tem um coeficiente positivo que varia de 0 a 1, calculado por meio do modelo BCC com orientação para o produto.

Variáveis independentes (x)

O conjunto das variáveis explicativas incluídas no presente estudo procura abordar aspectos considerados no Relatório de Gestão, bem como propor uma reflexão sobre a influência de alguns fatores na eficiência das universidades federais brasileiras. Dessa forma, os fatores analisados e as variáveis incluídas no modelo econométrico Tobit são descritos a seguir.

i) **AluPro**: representa a composição do corpo docente utilizado no período e é resultado da divisão do total de alunos em tempo integral (indicador calculado conforme determinações do TCU e representa o número de alunos de graduação, considerando ingressantes, diplomados, duração padrão do curso e fator de retenção, acrescido do total de alunos de pós-

graduação e residência, sendo atribuído peso 2 nos dois últimos) pelo total de professores equivalentes (somatório do número de professores ponderado pelo regime de trabalho, sendo peso 0,5 para o regime de 20 horas semanais e peso 1,0 para os regimes de 40 horas e Dedicção Exclusiva, excluindo-se aqueles afastados para capacitação ou cedidos para outros órgãos).

ii) **AluFun:** expressa a composição do pessoal técnico e é descrita pelo resultado da divisão do total de alunos em tempo integral pelo total de funcionários equivalentes (somatório do número de funcionários técnico-administrativos vinculados à universidade ou contratados sob a forma de temporários, ponderado pelo regime de trabalho, sendo peso 0,5 para o regime de 20 horas semanais, 0,75 para 30 horas e 1,0 para 40 horas semanais, excluindo-se aqueles afastados para capacitação ou cedidos para outros órgãos).

iii) **FunPro:** representa o suporte fornecido pelo pessoal de nível técnico às atividades desenvolvidas pelos docentes e resulta da divisão do número de funcionários equivalentes pelo número de professores equivalentes.

iv) **QuaDoc:** é o Índice de Qualificação do Corpo Docente e consiste na divisão da soma ponderada dos professores (somatório do número de professores em exercício efetivo, mais substitutos e visitantes, ponderado pela qualificação, considerando apenas o maior título, sendo atribuído peso 5 aos docentes doutores, 3 aos mestres, 2 aos docentes com especialização e 1 aos docentes graduados) pelo total de professores. Não se considera nesse cálculo o regime de trabalho dos docentes e excluem-se aqueles docentes afastados para capacitação ou cedidos para outros órgãos.

v) **EnvPos:** demonstra o grau de envolvimento com atividades de pós-graduação, sendo composto pela relação entre o número de alunos matriculados na pós-graduação e o total de alunos da universidade (graduação mais pós-graduação).

vi) **TemExi:** representa o tempo de existência da universidade desde a sua federalização;

vii) **SerTot:** o número total de servidores, utilizado como *proxy* do tamanho da universidade, é composto pela soma dos funcionários equivalentes e professores equivalentes, que incluem servidores vinculados à universidade, bem como os contratados.

viii) **CamFor:** é o número de *campi* instalados em municípios fora da sede administrativa da universidade.

4 RESULTADOS

Buscou-se mensurar a eficiência das universidades federais brasileiras, bem como identificar seus fatores determinantes, no período de 2008 a 2015, conforme os procedimentos metodológicos delineados. Portanto, nos tópicos a seguir são expostos os principais resultados da pesquisa.

4.1 Indicadores de eficiência das universidades federais brasileiras

As estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração da eficiência das universidades são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Pode-se observar que o custo corrente (CustoC) das universidades federais (TABELA 1) mostra grande dispersão em torno da média, caracterizando a heterogeneidade dessas instituições em termos da utilização de recursos financeiros para o financiamento de suas atividades. Essa variação, apesar de bastante expressiva, apresenta decréscimo ao longo do período analisado, conforme denota o coeficiente de variação.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas da variável de insumo Custo Corrente, Brasil, 2008-2015.

CustoC	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2008	252.862.502,28	196.086.396,50	77,55%	796.027.365,57	28.423.667,00
2009	285.436.469,98	223.769.953,94	78,40%	957.417.333,18	37.135.182,08
2010	341.270.003,20	261.347.435,65	76,58%	1.163.609.904,68	42.842.370,15
2011	379.913.074,93	284.792.129,04	74,96%	1.291.735.982,04	53.610.035,44
2012	402.987.159,42	292.815.433,95	72,66%	1.207.588.375,61	62.284.841,71
2013	487.562.973,81	356.362.744,64	73,09%	1.663.752.853,25	72.303.277,00
2014	530.723.934,42	381.185.985,19	71,82%	1.900.792.747,67	84.353.006,57
2015	559.825.272,50	384.537.561,45	68,69%	2.056.586.531,31	115.252.428,10

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

As diferentes demandas de recursos, em função da área do conhecimento dos cursos ofertados em cada instituição, bem como o próprio tamanho da estrutura e a quantidade de cursos oferecidos em cada universidade são fatores que podem justificar essa grande dispersão em torno dos valores médios do custo corrente.

Na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis que representam os produtos gerados pelas instituições de ensino superior: i) alunos de graduação (AluGra) e ii) alunos de pós-graduação (AluPos). Ressalta-se que a variável AluGra é resultado do

produto do número de alunos equivalentes de graduação pelo Conceito Médio da Graduação (CMG) da universidade, indicador que compõe o Índice Geral de Cursos (IGC). Em função da não disponibilidade de dados, para o cômputo dessa variável em 2008, excepcionalmente, utilizou-se o IGC em substituição ao CMG. Além disso, também em 2008, uma universidade não teve o CMG nem o IGC divulgados, não sendo considerada na análise deste ano. Por sua vez, a variável AluPos resulta do produto do número de alunos matriculados em cursos de pós-graduação *stricto sensu* pela média do Conceito CAPES da instituição.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis de produto Alunos de Graduação e Alunos de Pós-Graduação, Brasil, 2008-2015.

AluGra	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2008	55.349,50	40.984,40	74,05%	180.013,00	4.656,80
2009	52.560,90	38.625,00	73,49%	178.422,30	4.465,90
2010	57.577,40	40.092,50	69,63%	187.127,70	7.165,70
2011	59.987,31	37.338,48	62,24%	169.736,80	8.829,80
2012	60.834,30	39.204,10	64,44%	182.734,70	8.883,60
2013	61.367,00	36.262,40	59,09%	154.359,60	9.497,10
2014	64.493,30	36.879,10	57,18%	170.850,70	7.804,80
2015	66.750,40	38.021,80	56,96%	158.415,90	14.935,00
AluPos					
2008	8.657,70	11.272,30	130,20%	46.927,10	117,00
2009	8.935,70	11.588,10	129,68%	48.714,00	141,00
2010	10.010,80	12.466,50	124,53%	52.639,50	150,00
2011	10.795,10	13.143,20	121,75%	52.377,60	219,00
2012	11.176,30	13.659,90	122,22%	55.271,60	339,00
2013	12.086,90	14.529,10	120,21%	57.932,60	609,00
2014	13.213,40	15.214,90	115,15%	60.877,40	561,00
2015	13.709,50	15.695,70	114,49%	61.607,60	489,00

AluGra: produto do número de alunos equivalentes na graduação e Conceito Médio da Graduação da universidade.

AluPos: produto do número de alunos matriculados em cursos de mestrado e doutorado e a média do conceito CAPES de todos os programas de pós-graduação da universidade.

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Nota-se que o quantitativo de alunos também mostrou ampla variação em torno da média, reforçando as considerações acerca da diferença de magnitude entre as unidades analisadas. É notável a expressiva variabilidade do número de alunos da pós-graduação (AluPos), denotando existir grandes diferenças na dedicação às atividades de ensino da pós-graduação.

Assim como na variável Custo Corrente (CustoC), nota-se que, ao longo do período analisado, as variáveis AluGra e AluPos têm apresentado diminuição do coeficiente de variação e, apesar de ainda expressarem uma ampla variabilidade, indicam que, com o passar do tempo, as universidades estão se tornando mais homogêneas.

Acompanhando o comportamento das variáveis no período de 2008 a 2015, percebe-se, em média, um crescimento acumulado de mais de 120% no montante de recursos (CustoC) utilizados para financiar as atividades das universidades federais brasileiras (TABELA 3). Esse valor é superior à inflação do período, que, de acordo com o IGP-M, acumulou cerca de 65% entre os anos de 2008 a 2015, refletindo o empenho do governo federal no investimento e ampliação do ensino superior no País. Apenas nos anos de 2012 e 2015 o custo corrente das universidades cresceu menos que a taxa de inflação registrada no ano.

Tabela 3 - Evolução das variáveis Custo Corrente, Alunos de Graduação e Alunos de Pós-Graduação, Brasil, 2009-2015.

Ano	CustoC		AluGra		AluPos	
	Crescimento	Acumulado	Crescimento	Acumulado	Crescimento	Acumulado
2009	12,88%	12,88%	-5,04%	-5,04%	3,21%	3,21%
2010	19,56%	34,96%	9,54%	4,03%	12,03%	15,63%
2011	11,32%	50,24%	4,19%	8,38%	7,83%	24,69%
2012	6,07%	59,37%	1,41%	9,91%	3,53%	29,09%
2013	20,99%	92,82%	0,88%	10,87%	8,15%	39,61%
2014	8,85%	109,89%	5,09%	16,52%	9,32%	52,62%
2015	5,48%	121,40%	3,50%	20,60%	3,75%	58,35%

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Ressalta-se que, embora o número de alunos equivalentes matriculados na graduação tenha aumentado de 2008 para 2009, o fato de se ter utilizado o IGC para o cômputo da variável AluGra em 2008, diferente dos demais anos em que se utilizou o CMG, fez com que a sua evolução mostrasse uma redução dessa variável. Portanto, essa redução em 2009 não reflete uma diminuição na produção das universidades, mas sim uma característica da metodologia utilizada. Nos demais anos, nota-se o aumento no atendimento aos alunos de graduação, também consequência da ampliação do número de vagas ofertadas nas universidades.

Em relação à pós-graduação, observa-se um expressivo acréscimo da variável AluPos, principalmente nos anos de 2010 e 2014, resultado tanto do aumento no quantitativo de alunos matriculados quanto na média dos conceitos CAPES. Importante destacar que o crescimento no ensino de pós-graduação mostrou-se, comparativamente, superior ao ensino

de graduação, embora este último ainda represente o maior esforço produtivo das universidades, em função, naturalmente, da maior demanda por cursos desse nível de ensino.

A distribuição de frequência dos escores de eficiência gerados por meio do método DEA-BCC produto-orientado é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição das universidades federais por nível de eficiência, Brasil, 2008-2015.

Intervalo de Eficiência	Frequência acumulada							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1,00	15,69%	15,38%	15,38%	19,23%	17,31%	17,31%	15,38%	19,23%
0,90 - 0,99	29,41%	15,38%	19,23%	26,92%	26,92%	25,00%	17,31%	25,00%
0,80 - 0,89	50,98%	25,00%	28,85%	36,54%	34,62%	36,54%	44,23%	44,23%
0,70 - 0,79	78,43%	48,08%	51,92%	51,92%	63,46%	65,38%	65,38%	61,54%
0,60 - 0,69	82,35%	76,92%	73,08%	82,69%	88,46%	84,62%	80,77%	71,15%
0,50 - 0,59	92,16%	78,85%	88,46%	90,38%	94,23%	90,38%	90,38%	90,38%
0,40 - 0,49	92,16%	94,23%	96,15%	98,08%	100,00%	100,00%	94,23%	100,00%
0,30 - 0,39	98,04%	94,23%	100,00%	98,08%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
0,20 - 0,29	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
0,10 - 0,19	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
0,00 - 0,09	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Maior número de instituições mostrou-se eficiente nos anos de 2011 e 2015 (10 universidades), seguidos do período de 2012 e 2013 (9 universidades), e nos demais anos, somente 8 universidades alcançaram 100% de eficiência no uso de recursos. Apenas em 2008 mais da metade das universidades alcançou eficiência maior de 0,8, ou seja, nos demais anos, a maior parte delas aferiu escores de eficiência mais baixos, com destaque ao ano de 2009 em que mais de 50% das instituições federais de ensino superior foi classificada com desempenho abaixo de 0,70. A partir do ano de 2010 percebe-se uma gradativa recuperação desse quadro, tendo em vista que maior percentual de instituições consegue atingir desempenhos superiores a 0,80.

As estatísticas descritivas dos escores de eficiência são apresentadas na Tabela 5. Em média, nota-se que as universidades federais operam aquém de suas capacidades produtivas, tendo em vista que apresentaram resultados abaixo do potencial, se comparados aos melhores desempenhos observados em cada ano.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.

Eficiência	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2008	0,7731	0,1898	24,55%	1,0000	0,2500
2009	0,6902	0,2001	28,99%	1,0000	0,2092
2010	0,7178	0,1795	25,01%	1,0000	0,3375
2011	0,7376	0,1838	24,92%	1,0000	0,2810
2012	0,7672	0,1580	20,60%	1,0000	0,4230
2013	0,7585	0,1683	22,18%	1,0000	0,4031
2014	0,7546	0,1784	23,63%	1,0000	0,3191
2015	0,7544	0,1866	24,73%	1,0000	0,4156

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Ao longo do período analisado, é possível notar uma redução na eficiência média, especialmente no ano de 2009, em que as universidades que aderiram ao REUNI atingiram o menor escore de eficiência e mostraram-se com desempenhos mais heterogêneos. Nos anos seguintes, a evolução do desempenho médio demonstrou que as universidades apresentaram, comparativamente, melhoria na utilização de recursos, alcançando, em 2012, nível de eficiência bem próximo ao observado em 2008 e com menor dispersão dos desempenhos médios. Nos demais anos, os indicadores apresentaram pequena diminuição da eficiência, fechando em 2015 com escores ligeiramente abaixo daqueles observados no ano de implantação do REUNI.

Vale ressaltar que, por se tratar de uma medida relativa, os escores de eficiência mensurados em determinado ano servem como referência do desempenho médio daquele período, tendo em vista que os melhores resultados observados foram apontados como a máxima eficiência, sendo os demais escores calculados em termos comparativos. No entanto, não se pode afirmar que os melhores resultados observados sejam de fato a maior eficiência possível naquele ano, e, dessa forma, as oscilações nos valores médios dos escores de um ano para outro refletem muito mais a dispersão entre os desempenhos do que reais ganhos ou perdas de eficiência nas universidades. Nesse sentido, a comparação do nível de eficiência entre os anos deve ser considerada apenas como uma medida de dispersão do desempenho, em que as menores médias indicam grande heterogeneidade de eficiência no respectivo período.

4.2 Determinantes da eficiência das universidades federais brasileiras

Para a análise dos fatores associados à eficiência das universidades, procedeu-se à estimação da regressão Tobit, considerando dados em painel com efeitos aleatórios, tendo como variável dependente o escore de eficiência gerado por meio do método DEA orientado para o produto e que pressupõe retornos variáveis de escala (DEA-BCC). As estatísticas descritivas das variáveis independentes, quais sejam: i) relação alunos por professor (AluPro), ii) relação alunos por funcionário (AluFun), iii) relação funcionários por professor (FunPro), iv) qualificação do corpo docente (QuaDoc), v) envolvimento com atividades de pós-graduação (EnvPos), vi) o tempo de existência da universidade (TemExi), vii) total de servidores (SerTot) e viii) o número de *campi* fora da sede (CamFor), são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas na análise da eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.

		AluPro	AluFun	FunPro	QuaDoc	EnvPos	TemExi	SerTot	CamFor
Média	2008	12,3323	6,7872	2,0897	3,8196	0,1207	40,7692	3.261,59	2,4231
	2009	11,5971	6,6257	1,9279	3,9159	0,1133	41,7692	3.428,06	2,6731
	2010	11,4719	6,4936	1,9116	4,0272	0,1160	42,7692	3.721,69	2,8269
	2011	11,6285	6,6595	1,9664	4,0532	0,1146	43,7692	4.008,54	2,9038
	2012	11,8465	6,5339	1,9765	4,1089	0,1125	44,7692	4.126,76	2,9423
	2013	11,8406	6,4993	2,0260	4,1737	0,1176	45,7692	4.367,93	3,1154
	2014	12,1097	6,3867	2,0211	4,2165	0,1225	46,7692	4.498,47	3,2885
	2015	12,4920	6,9727	1,9228	4,2475	0,1271	47,7692	4.506,11	3,3462
Desvio Padrão	2008	2,7705	2,7404	1,0717	0,4746	0,0880	16,7609	2.495,77	2,0613
	2009	2,7791	2,1676	0,8250	0,4611	0,0794	16,7609	2.521,00	2,1938
	2010	2,4389	1,8895	0,6407	0,4089	0,0813	16,7609	2.638,34	2,2292
	2011	2,5921	2,0541	0,7088	0,4330	0,0735	16,7609	2.869,75	2,2601
	2012	2,7197	2,1352	0,6823	0,3919	0,0735	16,7609	3.109,55	2,2353
	2013	2,5221	2,2421	0,7727	0,4181	0,0710	16,7609	3.273,75	2,3817
	2014	2,3150	1,9282	0,5703	0,4215	0,0718	16,7609	3.261,77	2,3459
	2015	2,2445	2,2264	0,5900	0,3858	0,0693	16,7609	3.272,27	2,4163
Coefficiente de Variação	2008	22,47%	40,38%	51,28%	12,43%	72,85%	41,11%	76,52%	85,07%
	2009	23,96%	32,72%	42,79%	11,78%	70,09%	40,13%	73,54%	82,07%
	2010	21,26%	29,10%	33,52%	10,15%	70,09%	39,19%	70,89%	78,86%
	2011	22,29%	30,84%	36,05%	10,68%	64,13%	38,29%	71,59%	77,83%
	2012	22,96%	32,68%	34,52%	9,54%	65,29%	37,44%	75,35%	75,97%
	2013	21,30%	34,50%	38,14%	10,02%	60,40%	36,62%	74,95%	76,45%
	2014	19,12%	30,19%	28,21%	10,00%	58,57%	35,84%	72,51%	71,34%
	2015	17,97%	31,93%	30,68%	9,08%	54,47%	35,09%	72,62%	72,21%
Máximo	2008	18,7100	18,3300	7,6300	4,8390	0,4360	88,0000	11.706,00	9,0000
	2009	16,5200	14,1800	5,6000	4,8700	0,3840	89,0000	11.790,00	10,0000
	2010	16,8900	12,4800	3,9200	4,8800	0,3940	90,0000	12.493,00	10,0000
	2011	16,0100	13,1800	4,4400	5,0900	0,3000	91,0000	12.854,00	10,0000
	2012	16,4600	12,1000	4,1900	5,0700	0,3000	92,0000	17.468,00	10,0000
	2013	16,7800	12,9600	4,2800	5,1900	0,3000	93,0000	18.091,00	10,0000
	2014	16,1400	13,4000	3,3600	5,2400	0,3000	94,0000	18.551,00	10,0000
	2015	16,6100	14,3700	3,7100	5,2100	0,3000	95,0000	18.770,00	10,0000
Mínimo	2008	5,7600	1,6100	0,5800	2,8300	0,0141	3,0000	316,00	0,0000
	2009	5,1600	1,6800	0,8800	2,8300	0,0143	4,0000	363,80	0,0000
	2010	7,5000	2,2400	0,9000	3,0400	0,0106	5,0000	391,80	0,0000
	2011	3,7600	1,9400	0,7500	2,9400	0,0162	6,0000	505,30	0,0000
	2012	5,1200	1,9700	0,7891	3,2700	0,0100	7,0000	576,80	0,0000
	2013	5,4500	2,1300	0,7900	3,1800	0,0200	8,0000	603,80	0,0000
	2014	7,3400	2,9800	0,9900	3,2800	0,0200	9,0000	624,55	0,0000
	2015	7,4100	3,5600	1,0400	3,3600	0,0200	10,0000	659,05	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Verifica-se que o número médio de alunos por professor (AluPro) sofreu pequeno decréscimo nos anos de 2009 e 2010, voltando a crescer nos anos seguintes até alcançar valor ligeiramente superior ao observado em 2008. Importante destacar que, apesar dos valores médios não apresentarem mudanças significativas ao longo do tempo, a dispersão desses dados em torno da média mostra que as universidades tornaram-se consideravelmente mais homogêneas. Nota-se que aquelas instituições que apresentavam número reduzido de alunos por professor, ao longo do tempo, foram ampliando o quantitativo de matrículas.

Evolução semelhante é observada na relação entre o número de alunos por funcionário (AluFun), apresentando também ligeiro aumento desse indicador. No entanto, ressalta-se que a variabilidade dessa variável é significativamente maior, como mostra o coeficiente de variação. Portanto, em termos da composição do corpo técnico e administrativo das universidades, existem grandes diferenças entre elas, como se pôde verificar também pela relação entre o número de funcionário e professores (FunPro), que apresentou comportamento semelhante no período analisado.

A média do índice de qualificação do corpo docente (QuaDoc) apresentou crescimento constante de 2008 a 2015, sugerindo existir uma preocupação por parte da administração das universidades em incentivar a capacitação de seus docentes, bem como priorizar a contratação de professores com os mais elevados títulos acadêmicos. A variação desse índice em torno da média tem diminuído nos últimos anos, embora os valores mínimos ainda apontem universidades com baixa titulação média dos docentes.

Em média, o envolvimento das universidades com atividades de pós-graduação (EnvPos) reduziu levemente no período de 2009 a 2013, sugerindo que o quantitativo de alunos de graduação cresceu mais que as matrículas em cursos de pós-graduação nesse período. Nos anos de 2014 e 2015 esse indicador voltou a crescer, superando um pouco o valor alcançado em 2008. No entanto, a variabilidade desse aspecto reduziu consideravelmente e, os valores máximos e mínimos observados sugerem que aquelas instituições com maior dedicação às atividades de pós-graduação acabaram ampliando a oferta de vagas em cursos de graduação, assim como as universidades com pequeno envolvimento com a pós-graduação passaram a oferecer vagas nesse nível de ensino, tornando-as um pouco mais homogêneas.

Com relação ao tempo de existência (TemExi), no início do período analisado, a universidade mais antiga funcionava há 88 anos, enquanto a mais nova havia sido federalizada há apenas 3 anos. Ressalta-se que, dada a dificuldade de apontar com clareza a data de início das atividades de algumas universidades, tendo em vista que muitas delas

iniciaram como escolas ou faculdades isoladas, por meio de iniciativas privadas, ou mesmo de governos municipais ou estaduais, adotou-se a data de sua federalização como marco de sua criação.

O total de servidores (SerTot) foi utilizado como *proxy* do tamanho das universidades e suas estatísticas descritivas apontam que, apesar do coeficiente de variação mostrar-se em decréscimo, ainda existe expressiva heterogeneidade entre as instituições. Pôde-se verificar também que, em média, os quadros de servidores técnicos e professores apresentaram crescimento ao longo do período analisado, possivelmente para atender à expansão das matrículas do ensino superior.

Expressiva diferença entre as universidades federais também é observada quando se compara o número de *campi* fora da sede (CamFor). Apesar da média crescente no número de *campi* de 2008 a 2015, algumas universidades não aderiram à proposta de interiorização do ensino superior, optando por expandir-se internamente, e não dispõem de *campus* instalado fora da cidade sede, enquanto outras instituições adotaram a política de expansão tornando-se *multicampi*, chegando a abrigar unidades em até 10 municípios diferentes.

Ressalta-se que, pelo fato da variável SerTot não ser representada por índice e apresentar valores de magnitude superior às demais, na análise de regressão (Tabela 7) utilizou-se o \ln dessa variável, uma vez que a utilização dos valores brutos poderia comprometer o ajustamento do modelo.

Tabela 7 - Fatores associados à eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Z	P> z	95% Intervalo de Conf.	
AluPro	0,035850	0,004179	8,58	0,0000**	0,027659	0,044041
AluFun	0,018676	0,005446	3,43	0,0010**	0,008003	0,029349
FunPro	-0,027245	0,018740	-1,45	0,1460	-0,063974	0,009484
QuaDoc	-0,034739	0,029716	-1,17	0,2420	-0,092981	0,023503
EnvPos	-0,053189	0,236077	-0,23	0,8220	-0,515892	0,409513
TemExi	0,001254	0,001570	0,80	0,4240	-0,001822	0,004330
SerTot	0,067294	0,029943	2,25	0,0250*	0,008607	0,125981
CamFor	-0,019430	0,007587	-2,56	0,0100**	-0,034300	-0,004561
cons	-0,119075	0,209806	-0,57	0,5700	-0,530286	0,292137
sigma_u	0,146445	0,017907	8,18	0,0000	0,111347	0,181543
sigma_e	0,097800	0,004053	24,13	0,0000	0,089857	0,105743
Rho	0,691564	0,055497			0,575851	0,790825

Variável dependente: escores de eficiência das universidades federais brasileiras, mensurados por meio da DEA-BCC com orientação para o produto.

Variáveis independentes: AluPro, relação entre o número de alunos em tempo integral e o número de professores equivalentes; AluFun, relação entre o número de alunos em tempo integral e o número de funcionários equivalentes; FunPro, relação entre o número de funcionários equivalentes e o número de professores equivalentes; QuaDoc, Índice de Qualificação do Corpo Docente; EnvPos, relação entre o número de alunos matriculados na pós-graduação e o total de alunos da universidade; TemExi, tempo de existência da universidade; SerTot, soma do número de funcionários equivalentes e professores equivalentes; e CamFor, número de *campi* fora da sede.

* significativo a 5%

** significativo a 1%

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Os coeficientes estimados por meio do modelo apresentaram ajustamento satisfatório, demonstrando que as variáveis incluídas no estudo têm considerável poder de explicação para a eficiência, conforme verificado pelo teste χ^2 , que se apresentou significativo a 1%.

Pode-se perceber que apenas quatro variáveis incluídas no modelo mostraram-se significativas para explicar a eficiência das universidades federais, isto é AluPro, AluFun, SerTot e CamFor. Portanto, não se pôde identificar a influência no nível de eficiência da relação funcionários por professor (FunPro), da qualificação do corpo docente (QuaDoc), nem do envolvimento com atividades da pós-graduação (EnvPos), tampouco do tempo de existência (TemExi) das universidades, tendo em vista que tais variáveis não se apresentaram estatisticamente significativas.

Constatou-se uma relação positiva entre o número de alunos por professor (AluPro) e os escores de eficiência, ou seja, aquelas instituições cujo corpo docente atende ao maior quantitativo de alunos mostraram-se mais eficientes na utilização de recursos. Relação positiva também foi identificada entre o número de alunos por funcionários (AluFun) e a eficiência. Essas relações podem ser explicadas pelo fato do acréscimo no número de alunos

matriculados não afetar os custos na mesma proporção, impactando positivamente o escore de eficiência.

Analisando o tamanho das universidades, pôde-se perceber que a variável SerTot mostrou-se positivamente associada com a eficiência, indicando que a dimensão das instituições influencia o seu nível de desempenho. Dessa forma, as maiores instituições, identificadas pela magnitude do quadro de servidores técnicos e docentes, mostraram-se mais eficientes.

Outro aspecto analisado foi a existência de *multicampi* e seu impacto no escore de eficiência. Observou-se que o número de *campi* fora da sede (CamFor) está negativamente associado à eficiência alcançada pelas universidades. Assim, quanto mais unidades em funcionamento fora da cidade sede da universidade, menor a eficiência observada.

5 DISCUSSÕES

Buscou-se nesse estudo desenvolver uma análise do desempenho, com referência na eficiência relativa, das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI, cujos planos foram implementados no ano de 2008, com metas a serem alcançadas ao final de cinco anos. Abordou-se, portanto o período de 2008 a 2015, compreendendo os dois Planos Plurianuais do governo federal que contemplam desde a fase de implantação do programa até o período determinado para o alcance das metas.

Considerando o quantitativo de alunos de graduação e pós-graduação, bem como os indicadores de qualidade dos cursos oferecidos pelas universidades, pôde-se notar significativa ampliação da prestação de serviços à sociedade, principalmente no que tange à pós-graduação que apresentou crescimento proporcionalmente superior. Importante destacar que, com a expansão do ensino superior, as universidades federais estão se tornando um pouco mais homogêneas em termos de número de matrículas. O programa possibilitou que as instituições menores expandissem a oferta de vagas, inclusive com a instalação de *campi* universitários em regiões antes não contempladas com instituições federais, tornando-as ligeiramente mais equiparadas, tendo em vista ainda existirem grandes diferenças de magnitudes entre elas, além do fato das grandes instituições também terem ampliado o número de matrículas.

O aporte financeiro do governo federal também cresceu durante essa fase, como indicou a evolução do custo corrente médio das instituições de ensino superior, que apresentou crescimento acumulado de mais de 120%, taxa proporcionalmente maior que a inflação do mesmo período. A ampliação do quantitativo de servidores técnicos e docentes, também responsável por parte do aumento do custo corrente, ilustra com propriedade as ações governamentais para a ampliação da oferta de serviços no setor.

Visando proporcionar a expansão do ensino superior, bem como o melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais, o REUNI teve como meta global a elevação da relação alunos em cursos presenciais por professor para dezoito. Observou-se, no entanto, que a média desse índice em 2008 foi de 12,3 alunos por professor, apresentando uma pequena redução durante os seis anos seguintes, atingindo um patamar ligeiramente superior (12,5) apenas em 2015, ou seja, em média, as universidades federais não foram capazes de atender à meta estabelecida.

Apesar da meta de dezoito alunos não ter sido alcançada, e da média de alunos por professor ter sofrido apenas um pequeno acréscimo, notou-se que a homogeneidade entre as

universidades cresceu também em termos da composição desse indicador, cujos valores máximos e mínimos sugerem que aquelas instituições com menor relação aluno por professor buscaram ampliar o número de matrículas, otimizando a estrutura de recursos humanos. Por outro lado, as universidades com indicadores mais altos apresentaram redução na média de alunos por professor. Possivelmente, esse resultado pode ser explicado pelo fato das universidades terem contratado docentes para lecionarem em cursos novos cujas vagas ainda não tenham sido totalmente preenchidas.

Não obstante o período estabelecido como meta do REUNI ter sido de cinco anos, a contar do início de cada plano, muitos cursos foram criados e novas vagas foram ofertadas nos anos subsequentes à implantação do programa, estendendo, portanto, o prazo necessário para o preenchimento dessas vagas, tendo em vista que os cursos criados recebem novas matrículas durante um período de dois a cinco anos, dependendo da sua duração, até que as primeiras turmas comecem a titular. Dessa forma, embora os cronogramas de contratações e investimentos na ampliação das universidades possam seguir dinâmicas distintas, é esperado que tais indicadores apresentem certa instabilidade até que as estruturas criadas alcancem a plena capacidade no atendimento de alunos.

Analisando o escore de eficiência gerado, notou-se que, em média, as universidades federais operam abaixo de suas capacidades, tendo em vista que, considerando o volume de recursos disponíveis para financiar suas atividades, elas poderiam gerar resultados significativamente maiores que os observados. Durante o período analisado, apenas no ano de 2009 observou-se uma queda no desempenho médio, com recuperação gradativa nos anos seguintes. Logo, não se puderam constatar variações representativas na média da eficiência observada, sugerindo que as modificações ocorridas em termos de investimentos públicos não geraram impactos diretos na eficiência. Possivelmente, os acréscimos no aporte de recursos do governo federal acompanharam o crescimento do quantitativo de alunos, ou a evolução dos indicadores de qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação, ou ambos.

No ensejo de identificar os aspectos associados à eficiência das universidades federais brasileiras, buscou-se relacionar alguns indicadores apontados na literatura como condicionantes do desempenho de instituições de ensino superior com o escore de eficiência gerado, considerando o período de 2008 a 2015.

Assim, analisando a relação entre o indicador aluno por professor e o desempenho das universidades, verificou-se existir uma associação positiva entre eles. Quanto maior o número de alunos matriculados em relação ao quantitativo de professores, maior será a eficiência da universidade. Essa constatação pode ser explicada pela própria metodologia empregada para

mensurar a eficiência, tendo em vista que o número de alunos matriculados é tratado como parte dos produtos gerados pelas universidades, e dessa forma, quanto maior a relação de alunos, maior será a sua eficiência. Apesar disso, ressalta-se que o acréscimo indiscriminado desse componente, sem os incrementos necessários para a manutenção das atividades da universidade, pode comprometer a qualidade dos serviços prestados, impactando negativamente os indicadores de qualidade dos cursos ofertados e, conseqüentemente, reduzindo o nível de eficiência. Portanto, o aumento no número de matrículas deve ser avaliado frente aos possíveis impactos nas condições de oferta dos cursos.

O elevado número de alunos por professor foi apresentado como uma das causas da baixa eficiência de universidades brasileiras no período de 2004 a 2008, independente do nível de dedicação às atividades de pós-graduação e pesquisa, conforme estudo realizado por Costa et al. (2012), em contradição aos achados da presente pesquisa. A explicação para a incongruência de resultados pode estar nos diferentes aspectos considerados para a mensuração da eficiência no referido estudo, sendo a relação de alunos formados por ingressantes (taxa de sucesso na graduação) e o conceito CAPES utilizados como produtos das universidades, além de diferentes variáveis tratadas como insumos. Portanto, a adoção de procedimentos metodológicos diferentes não permite concluir que tais resultados representam, de fato, constatações contraditórias.

O indicador alunos por funcionário também apresentou relação significativamente positiva com o escore de eficiência das universidades federais brasileiras, fato também justificado pelo aumento do número de matrículas representar maior produção das universidades, assim, cabem também as mesmas ressalvas feitas na análise da relação de alunos por professor. No mesmo estudo de Costa et al. (2012), a relação alunos por funcionário mostrou-se como um dos fatores que mais comprometeram a eficiência das universidades com menor atuação em pós-graduação e pesquisa, novamente contrapondo os resultados apresentados. No entanto, como já relatado, a adoção de critérios diferentes para mensurar a eficiência dificulta a comparação dos resultados.

O modelo de análise utilizado ainda apontou não existir relação significativa entre o escore de eficiência observado e o número de funcionários por professor da universidade, ou seja, com base nos dados utilizados, no período de 2008 a 2015, a proporção entre servidores técnicos e docentes não foi determinante do desempenho.

Na literatura, a qualificação do corpo docente foi apontada como determinante da eficiência em universidades da África do Sul, apresentando impacto positivo no desempenho das universidades (TAYLOR; HARRYS, 2004). No Brasil, Costa et al. (2012) relataram que

o índice de qualificação do corpo docente foi um dos fatores que comprometeram a eficiência das instituições com pouca ou nenhuma atuação em pós-graduação, apresentando como possível justificativa a existência de professores qualificados que não estivessem sendo utilizados plenamente no desempenho de suas atividades acadêmicas.

Percebe-se, portanto, que a qualificação do corpo docente apresenta expectativas ambíguas em termos de sua relação com a eficiência das instituições de ensino superior, ao passo que, se por um lado os professores mais qualificados podem contribuir com a qualidade dos serviços prestados, por outro, a remuneração desses docentes geralmente é maior, podendo também onerar os gastos das universidades. No presente estudo, com base no recorte metodológico adotado, essa variável não se mostrou significativa, não sendo possível determinar a sua relação com a performance das universidades federais brasileiras no período analisado.

Alguns estudos buscaram analisar a eficiência considerando, separadamente, atividades de ensino e pesquisa, ou universidades com maior ou menor atuação em pós-graduação e pesquisa. Glass et al. (2004) constataram que as instituições do Reino Unido mais focadas em uma só atividade (ensino ou pesquisa) mostraram-se mais eficientes. Sellers-Rubio, Mas-Ruiz e Casado-Díaz (2010) analisaram departamentos acadêmicos de uma universidade da Espanha e perceberam que, apesar da dedicação à pesquisa ter mostrado relação negativa com a eficiência no ensino, a eficiência no ensino mostrou-se complementar à eficiência na pesquisa. No Brasil, Costa et al. (2012) analisaram separadamente instituições com maior e menor atuação em pós-graduação e pesquisa, identificando diferentes fatores relacionados à baixa eficiência de ambas.

Nesse sentido, no presente estudo, o grau de envolvimento da universidade com atividades de pós-graduação também foi inserido no modelo, no intuito de verificar se a maior dedicação das universidades às atividades de pós-graduação, e por consequência, de pesquisa, apresenta relação com o desempenho. No entanto essa variável não se mostrou significativa na determinação da eficiência, impossibilitando conclusões acerca do impacto desse fator.

Analisando o tempo de existência das universidades e sua relação com a eficiência, o modelo proposto apontou não ser esse fator um determinante do desempenho das universidades federais brasileiras, embora a literatura tenha registrado que, entre diversas instituições públicas de ensino superior de diferentes países europeus, as mais tradicionais, ou seja, aquelas em funcionamento há mais tempo, mostram-se mais eficientes. (WOLSZCZAK-DERLACZ; PARTEKA, 2011)

Para avaliar a relação entre a dimensão da universidade e o nível de eficiência alcançado, utilizou-se o total de servidores como *proxy* do tamanho. Os resultados apontaram que as maiores universidades estão associadas aos maiores escores de eficiência, corroborando os achados de Glass et al. (2004) e Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011), sugerindo a existência de economias de escala.

Por fim, o último fator considerado na análise refere-se a uma característica bastante relevante no atual cenário universitário brasileiro, tendo em vista as recentes políticas de expansão do ensino superior público. Trata-se da existência de universidades configuradas como *multicampi*, ou seja, instituições que possuem *campus* em funcionamento em diferentes municípios. Buscou-se analisar se a quantidade de *campi* fora da sede influencia no desempenho das universidades e constatou-se que quanto maior o número de unidades instaladas em municípios diferentes do *campus* sede, menor o nível de eficiência observado.

Esse resultado remete a algumas considerações a respeito do histórico de criação dos *campi* universitários, bem como acerca de aspectos relacionados à gestão acadêmica e administrativa dessas unidades. Por serem resultantes de uma recente política de ampliação da oferta de vagas no ensino superior, esses *campi* são compostos, em sua maioria, por cursos novos, portanto, ainda estão em processo de consolidação. Possivelmente, foram efetuados os investimentos e realizadas as contratações de servidores para atender demandas futuras, de forma que essas unidades podem estar temporariamente operando aquém de sua capacidade. Deve ser considerada ainda a existência de fatores que possam estar dificultando o preenchimento das vagas ofertadas ou prejudicando a permanência dos alunos matriculados, como os critérios de seleção adotados, a qualidade dos alunos ingressantes, as condições de oferta dos cursos, ou até mesmo a efetiva demanda dos cursos instalados nessas novas unidades.

Importante investigar também a ocorrência de problemas de ordem administrativa nesses *campi*, tendo em vista as dificuldades que podem ser geradas em função das distâncias geográficas entre essas unidades e o *campus* sede. Nesse sentido, a estrutura administrativa das universidades *multicampi* deve ser bem definida e regulamentada, visando garantir que os processos de tomada de decisão ocorram de forma tempestiva e sem onerar os custos da instituição.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se desenvolver uma análise da eficiência relativa das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI, bem como identificar seus fatores determinantes. A análise da eficiência permitiu verificar que, em média, as universidades federais brasileiras atuaram abaixo de seu potencial entre os anos de 2008 e 2015, sendo que, nesse período, apesar da pequena queda no desempenho observado, não se pôde identificar variações expressivas na eficiência. Apesar disso, é notável que, sob diversos aspectos, como a relação alunos por professor e a proporção do atendimento a alunos de graduação e pós-graduação, as universidades tornaram-se um pouco mais homogêneas.

Como limitações da pesquisa pode-se apontar que, em função da não disponibilidade de dados, o modelo empregado para mensurar a eficiência não contemplou variáveis que expressassem as atividades de pesquisa e extensão das universidades, embora se possa presumir que, ao serem incluídos os indicadores de qualidade, como o conceito médio da graduação e o conceito CAPES para a pós-graduação, esteja-se ponderando, indiretamente, sobre as diversas atuações das instituições federais de ensino superior.

Existem limitações também relacionadas ao período de análise. Ressalta-se que o estudo contemplou momentos em que ocorreram greves de servidores das universidades, nos anos de 2012 e 2015, implicando em descompassos nos calendários acadêmicos dessas instituições, tendo em vista que nem todas as universidades aderiram às paralizações. Além disso, embora o período estabelecido como meta do REUNI ter sido de cinco anos, as instituições ampliaram a oferta de cursos também nos anos posteriores à implantação do programa, estendendo, portanto, o prazo necessário para o preenchimento dessas vagas e a esperada otimização das estruturas criadas. Por isso, tendo em vista a contemporaneidade da expansão do ensino superior, sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas contemplando períodos maiores, de forma a evidenciar os efeitos a longo prazo da ampliação desse nível de ensino.

REFERÊNCIAS

AGASISTI, T. Performances and spending efficiency in higher education: a European comparison through non-parametric approaches. **Education Economics**, v. 19, n. 2, p. 199-224, 2011.

AGASISTI, T.; BIANCO, A. D. Reforming the university sector: effects on teaching efficiency-evidence from Italy. **Higher Education**, v. 57, p.477-498, apr.2009.

AGASISTI, T.; JOHNES, G. Beyond frontiers: comparing the efficiency of higher education decision-making units across more than one country. **Education Economics**, v. 17, n. 1, p. 59-79, feb.2009.

AHN, T.; CHARNES, A.; COOPER, W. Some statistical and DEA evaluations of relative efficiencies of public and private institutions of higher learning. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 22, n. 6, p. 259-269, 1988.

BARRA, C.; ZOTTI, R. A directional distance approach applied to higher education: an analysis of teaching-related output efficiency. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 87, n. 2, p. 145-173, jun. 2016a.

_____. Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis. **International Advances in Economic Research**, v. 22, n.1, p. 11-33, feb. 2016b.

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 245 p. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78457/153160.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BELLONI, I; MAGALHÃES, H. de; SOUSA, L. C. de. **Metodologia de avaliação em políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003, 96 p.

BRASIL. Lei nº 9.394/1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 22 jul. 2017.

_____. Decreto nº 6.096/2007. **Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6096.htm>. Acesso em: 29 jul. 2016.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão**: decisão plenária nº 408/2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/indicadores.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação/SESu. **Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais. REUNI 2008 - Relatório de Primeiro Ano**, 30 de outubro de 2009. Disponível em: <

http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2069-reuni-relatorio-pdf&category_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192>. Acesso em 25 maio 2017.

BREU, T. M.; RAAB, L. R. Efficiency and Perceived Quality of the Nation's "Top 25" National Universities and National Liberal Arts Colleges: An Application of Data Envelopment Analysis to Higher Education. **Socio-Econ. Plann. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 33-45, 1994.

CHARNES, A. COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, p. 429-444, 1978.

COSTA, E. M. et al. Eficiência e Desempenho no Ensino Superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Rev. Econ. Contemp.**, v. 16, n. 3, p. 415-440, set./dez. 2012.

ECKLES, J. E. Evaluating the efficiency of top liberal arts colleges. **Research in Higher Education**, v. 51, p. 266-293, 2010.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, v.120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FRANÇA, J. M. F. de; FIGUEIREDO, J. N. de; LAPA, J. dos S.A DEA methodology to evaluate the impact of information asymmetry on the efficiency of not-for-profit organizations with an application to higher education in Brazil. **Ann Oper Res**, v. 173, p. 39-56, 2010.

GLASS, J. C. et al. Implications of variant efficiency measures for policy evaluations in UK higher education. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 40, p. 119-142, 2006.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. dos S. Análise Envoltória de Dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L. dos; VIEIRA, W. da C. (ed). **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa MG: Editora UFV, 2004.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. Tradução Ernesto Yoshida. São Paulo: Makron Books, 2000, 846 p.

KIRJAVAINEN, T.; LOIKKANENTNA, H. A. Efficiency differences of finnish senior secondary schools: an application of DEA and Tobit analysis. **Economics of Education Review**, v. 17, n. 4, p 377-394, out. 1998.

KÖKSAL, G.; NALÇADI, B. The relative efficiency of departments at a Turkish engineering college: A data envelopment analysis. **Higher Education**, v. 51, p. 173-189, 2006.

LESHUKOV, O. V.; PLATONOVA, D. P.; SEMYONOV, D. S. The Efficiency of Regional Higher Education Systems and Competition in Russia. **Economy of Region**, v. 12, n. 2, p. 417-426, jun. 2016.

- MOREIRA, N. P. et al. Fatores determinantes da eficiência dos programas de pós-graduação acadêmicos em administração, contabilidade e turismo. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 16, n. 1, p. 201-230, mar. 2011.
- NUINTIN, A. A. **Eficiência da aplicação de recursos públicos nas universidades federais**. 169 p. 2014. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.
- OBADIC, A.; ARISTOVNIK, A. Relative efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: an international comparison. **Amfiteatru Economic**, v. XIII, n. 30, jun. 2011.
- PORTO, C.; RÉGNIER, K. **O Ensino Superior no Mundo e no Brasil – Condicionantes, Tendências e Cenários para o Horizonte 2003-2025: Uma Abordagem Exploratória**. 2003. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ensinosuperiormundobrasiltendenciascenarios2003-2025.pdf>>. Acesso em: 08 de dez. 2014.
- SADLAK, J. Efficiency in Higher Education: concepts and problems. **Higher Education**, v. 7, p. 213-220, 1978.
- SELLERS-RUBIO, R., MAS-RUIZ, F. J.; CASADO-DÍAZ, A. B. University Efficiency: Complementariness versus Trade-off between Teaching, Research and Administrative Activities. **Higher Education Quarterly**, v. 64, n. 4, p. 373-391, oct. 2010.
- SOARES DE MELLO, J. C. C. B. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa: uma metodologia de integração. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 31, p. 237-251, 2001.
- _____. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em Engenharia. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 39, p. 167-179, 2003.
- _____. Curso de Análise de Envoltória de Dados. XXXVII SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado. **Anais do XXXVII SBPO**, 2005.
- TAYLOR, B.; HARRIS, G. Relative efficiency among South African universities: A data envelopment analysis. **Higher Education**, v. 47, p. 73-89, 2004.
- WOLSZCZAK-DERLACZ, J.; PARTEKA, A. Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. **Scientometrics**, v. 89, p. 887-917, aug. 2011.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

**ARTIGO 3 – ESTRUTURA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DA EFICIÊNCIA EM
UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS**

Ney Paulo Moreira*

Gideon Carvalho de Benedicto¹

Francisval de Melo Carvalho²

Caio Peixoto Chain³

**Artigo redigido conforme a NBR 6022 (ABNT, 2003) e formatado de acordo com o
Manual da UFLA de apresentação de teses e dissertações.**

* Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Viçosa (2006), mestre em Administração pela mesma instituição (2008) e doutor pela Universidade Federal de Lavras (2018). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba.

¹ Graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão (1983), mestre em Ciências Contábeis e Atuariais pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1992) e doutor em Controladoria e Contabilidade pela Universidade de São Paulo (1997). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

² Graduado em Engenharia Agrônoma pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, atual Universidade Federal de Lavras (1987), mestre em Administração Rural pela mesma instituição (1992) e doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2009). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Lavras.

³ Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2010), mestre em Administração pela Universidade Federal de Lavras (2014) e doutor pela mesma instituição (2018).

RESUMO

Desenvolve-se uma análise da eficiência relativa das universidades federais brasileiras com foco na estrutura de dependência espacial, no período de 2008 a 2015. Utilizou-se Análise por Envoltória de Dados (DEA) para a mensuração da eficiência e análise de semivariogramas para a verificação da dependência espacial. Os resultados indicam que, em média, as universidades atuam abaixo de sua capacidade produtiva e apresentaram queda de desempenho no ano de 2009, com recuperação gradativa nos anos seguintes. Constatou-se que as universidades da região Sul apresentaram eficiência média superior às demais regiões, em todo o período analisado, seguidas das universidades das regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e Norte. Houve dependência espacial para a eficiência das universidades federais no período analisado, no entanto constatou-se diminuição da dependência ao longo do tempo. A distribuição espacial apontou grandes extensões de baixa eficiência em 2009, com ampliação das áreas que indicam nível intermediário de eficiência nos anos seguintes e concentração de universidades de alta eficiência em áreas distribuídas em todas as regiões do País.

Palavras-chave: Universidades federais. Eficiência. Diferenças regionais.

SPATIAL DEPENDENCE STRUCTURE OF THE EFFICIENCY IN BRAZILIAN FEDERAL UNIVERSITIES

ABSTRACT

An analysis on relative efficiency for Brazilian federal universities, focused on the spatial dependence structure was carried out for the period from 2008 to 2015. The Data Envelopment Analysis was used to measure the efficiency, and the semivariograms analysis was carried out to verify the special dependence. Results show that Brazilian federal universities operated below their productive capacity in the period under study, showing a performance decrease in 2009, with gradual recovery in the following years. Universities located in the South Region of Brazil showed mean efficiency greater than those located in other Regions in the period under study, followed by universities located in the following regions: Northeast, Southeast, Central-West and North. A spatial dependence for the efficiency of universities was found in the period under study then, leading to the decrease of the dependence over time. The spatial distribution showed great length of the low efficiency in 2009, with enlargement of areas which indicate intermediate level of efficiency in the following years, and concentration of higher efficiency universities in areas clustered within all regions of the country.

Keywords: Federal universities. Efficiency. Regional differences.

1 INTRODUÇÃO

O ensino superior brasileiro se estabeleceu tardiamente e, se comparado a outros países latino-americanos, ainda apresenta significativo déficit no acesso da população a esse nível de ensino. Com base em estatísticas do ano de 2005, no Brasil apenas 15% dos jovens entre 18 e 24 anos frequentava cursos de nível superior, enquanto na Argentina, Uruguai, Bolívia e México esse percentual era de 48%, 34%, 33% e 20%, respectivamente (MACEDO et al., 2005). Por isso, nos últimos anos, ganhou destaque na agenda política os programas que buscaram promover a expansão e democratização do acesso ao ensino superior.

Silva (2001) ressalta que, além da pressão por aumento de vagas, da necessidade de expansão e atualização da pesquisa e de elevação dos padrões de qualidade, o ensino superior brasileiro ainda enfrenta grandes diferenças regionais. As regiões Sul e Sudeste mostram-se mais desenvolvidas em termos de produção científica, formação e concentração de pesquisadores (GUIMARÃES, 2002; SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016) e, juntamente com a região Centro-Oeste, concentram os quadros docentes mais qualificados. (FERREIRA; SANTOS; PESSANHA, 2013)

Nesse sentido, a partir de 2003 o processo de expansão desse nível de ensino se intensificou com a abertura de cursos e unidades federais de ensino superior na direção do interior dos estados. Considerando o período de 2001 a 2010, 92 microrregiões brasileiras foram contempladas com a abertura de *campi* de universidades federais, com maior concentração de novas unidades nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. (VINHAIS, 2013)

Com essa expansão do ensino superior federal cresce também a demanda de recursos públicos para financiar a ampliação e manutenção das estruturas acadêmicas, tornando-se importante a análise do desempenho das universidades no intuito de promover um diagnóstico que possa auxiliar no processo de gestão e no controle, bem como fornecer subsídios à tomada de decisões de investimento, de forma a direcionar recursos visando garantir a qualidade das atividades desenvolvidas.

Ressalta-se que o termo desempenho pode assumir diversas conotações, variando conforme a ótica utilizada. De acordo com Marinho e Façanha (2001), é comum identificar na literatura as dimensões desejáveis de desempenho de organizações, dentre elas a efetividade, eficiência e eficácia. Assim, sendo a eficácia e a efetividade dimensões subjetivas da avaliação das instituições de ensino superior, esse estudo tratará somente da dimensão da eficiência dessas organizações.

Importante destacar que as instituições de ensino apresentam aspectos que muito diferem de organizações produtivas, principalmente ao considerar as características dos insumos consumidos e dos produtos gerados, pois seus respectivos valores não são facilmente conhecidos, tampouco exista padronização de tecnologias “produtivas”, tendo em vista que, segundo Lapa e Neiva (1996), a autonomia de gestão, os princípios de liberdade de ensinar e difundir o conhecimento são essenciais à própria sobrevivência das instituições de ensino. Por isso, a análise da eficiência dessas organizações deve ser feita em termos relativos, tomando-se como referência uma ou algumas instituições que, em dado contexto similar ou equivalente, possam ser consideradas mais eficientes.

Nesse sentido, o método de Análise por Envoltória de Dados (DEA), modelo não paramétrico que relaciona o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados, constitui-se na técnica mais empregada na estimação da eficiência de instituições de ensino superior (COSTA et al., 2012), por permitir uma análise relativa, além de possibilitar a inclusão de múltiplos fatores de entrada e saída sem necessidade de conhecimento da forma funcional da função de produção.

Assim, considerando as transformações pelas quais as universidades brasileiras vêm passando, bem como as diferenças regionais em termos de desenvolvimento científico, emergem questões relacionadas ao desempenho dessas instituições, que podem ser expressas nos seguintes problemas de pesquisa: i) qual a eficiência relativa das universidades federais brasileiras?; e ii) existe dependência espacial dos níveis de eficiência dessas instituições de ensino superior? Portanto, esse estudo busca desenvolver uma análise do desempenho, com foco na estrutura de dependência espacial da eficiência relativa das universidades federais brasileiras.

2 ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO E DIFERENÇAS REGIONAIS

É importante destacar alguns aspectos da implantação do ensino superior no País para compreender determinadas características referentes à disposição geográfica das universidades federais. Segundo Teixeira (1989), o ensino superior veio a se estabelecer tardiamente no Brasil, se comparado a outros países latino-americanos. Até o início do século XIX, a universidade do Brasil foi a universidade de Coimbra, para onde os estudantes da elite colonial portuguesa tinham que se deslocar, depois de cursar o ensino formal nos colégios dos jesuítas. Somente após a independência é que se fundaram as primeiras faculdades no País, contudo, eram instituições independentes umas das outras e possuíam orientação profissional. Foram inspiradas nas Grandes Escolas francesas e seguiam o modelo das mesmas, ou seja, eram instituições mais voltadas ao ensino que à pesquisa. (OLIVEN, 2002)

Mesmo após a proclamação da república observou-se uma grande resistência à ideia de universidade, prevalecendo os cursos superiores isolados, com orientação profissional. Apenas em 1920 foi criada a Universidade Federal do Rio de Janeiro, que reunia administrativamente algumas faculdades profissionais já existentes (TEIXEIRA, 1989) e na década de 1930 foi criada a Universidade de São Paulo. (SCHWARTZMAN, 2013)

A atual rede de universidades federais teve como origem a nacionalização, ou federalização, de uma série de universidades criadas por iniciativa de governos estaduais que, depois, passaram sua manutenção para o governo federal. Posteriormente, o governo federal foi criando novas universidades em diferentes estados e regiões, atendendo a demandas de políticos e lideranças regionais, sem nenhuma política explícita, sendo beneficiados principalmente os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. (SCHWARTZMAN, 2013)

Em 1998 o governo federal iniciou a implementação de medidas visando expandir o acesso ao ensino superior, inicialmente ampliando o número de vagas nas universidades já existentes. A partir de 2003, este processo foi intensificado com a expansão da oferta de cursos e vagas em direção ao interior dos estados brasileiros, por meio da abertura de novos *campi* e novas universidades. (VINHAIS, 2013)

Essas ações ganharam força com a instituição do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), mediante o Decreto nº 6.096/2007. Esse programa do governo federal teve como objetivo criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior, no nível de graduação, pelo melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais. (BRASIL, 2007)

Após tais medidas, ampliou-se expressivamente o número de matrículas em cursos de nível superior, bem como no quantitativo de novos *campi* e instituições federais. De acordo com Vinhais (2013), até o ano de 2000, das 558 microrregiões brasileiras apenas 102 possuíam *campus* de universidade federal. No período de 2001 a 2010, 107 microrregiões receberam *campus*, sendo que, 15 destas já possuíam outros *campi* de universidades federais, ou seja, apenas 92 novas microrregiões foram atendidas com unidades federais de ensino superior. Observou-se também maior concentração de novos *campi* na região Nordeste, com 38 microrregiões recebendo *campus* no período, seguida pela região Centro-Oeste, com 24 novas microrregiões sendo atendidas. (VINHAIS, 2013)

A ampliação no quantitativo de *campi* de universidades federais revela o empenho do governo no atendimento à demanda por acesso ao ensino superior. Nos anos de 1990, apesar das universidades públicas apresentarem-se bem distribuídas regionalmente, era notável a concentração de universidades privadas nas regiões Sudeste e Sul do País (SILVA, 2001). Nesse sentido, o processo de expansão da rede pública federal parece ter priorizado aquelas regiões em que, tradicionalmente, o atendimento da rede privada de ensino superior era menor.

Embora os recentes investimentos voltados à ampliação da oferta de vagas no ensino superior tenham, a princípio, possibilitado melhorias no processo de democratização do acesso a esse nível de ensino, muito ainda se discute sobre as diferenças regionais no desenvolvimento científico e consequente impacto nas condições de oferta dos cursos superiores no País.

No período de 2007 a 2009, por exemplo, a produção científica brasileira apresentou uma acentuada heterogeneidade espacial, com grande concentração nas regiões Sudeste e Sul, que juntas, foram responsáveis por mais de três quartos da produção nacional, seguidas pela região Nordeste, com cerca de 15%, e pelas regiões Centro-Oeste e Norte, as quais, conjuntamente, não atingiram 10% do total nacional. (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016)

Embora a concentração geográfica da produção científica seja expressiva, a heterogeneidade espacial já foi mais intensa no passado, sugerindo a ocorrência de um processo de desconcentração regional. Comparando dados dos triênios 1992-1994 e 2007-2009, Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) concluem que a região Sudeste perdeu aproximadamente 14% de participação na produção científica total, sendo essa parcela distribuída entre as outras regiões, com destaque para o Sul e o Nordeste, que aumentaram suas participações em cerca de 6%.

De acordo com Maciel (2007), podem ser observados dois fatores que acentuam as disparidades regionais de desenvolvimento: i) a concentração geográfica dos centros de pesquisa formadores de mestres e doutores e que desenvolvem atividades de pesquisa, e ii) a alta concentração da destinação de recursos de pesquisa e desenvolvimento para algumas regiões.

Guimarães (2002) afirma que a concentração geográfica das atividades de pesquisa é bastante comum em países com alguma tradição em ciência e tecnologia. O mesmo autor relata que um estudo realizado pela *National Science Foundation* em 2001 apontou forte concentração regional das instituições formadoras de doutores nos Estados Unidos, sendo que apenas 10% das instituições fornecem títulos doutorais, dentre essas, um número significativo situa-se na Califórnia e no nordeste do país.

No Brasil, dados também sugerem a existência de expressiva concentração geográfica em termos de desenvolvimento científico. De acordo com Guimarães (2002), a Universidade de São Paulo (USP) titulou 37,4% de todos os pesquisadores que obtiveram seu doutorado no País e estavam ativos em 2000. Em seguida, tem-se a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (11,8%), e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (10,4%). Por sua vez, a Universidade Estadual Paulista (UNESP) titulou 5,1%, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) 3,9%, a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) 3,5%, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) 3,3%, a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) 2,8%, a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ) 2,1% e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) 2,0%.

Historicamente, essas dez instituições supracitadas foram as que mais contribuíram para a formação de pesquisadores no Brasil. Em conjunto, foram responsáveis pela formação de 82,3% dos pesquisadores que se doutoraram no País e por 58,9% do total de doutores ativos em pesquisa em 2000. (GUIMARÃES, 2002)

Em pesquisa que analisou indicadores de desempenho das universidades federais brasileiras no período de 2008 a 2010, Ferreira, Santos e Pessanha (2013) verificaram que, em média, as instituições das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul contavam com quadros docentes mais qualificados, se comparadas às demais regiões do País. Essa constatação apoia a hipótese das diferenças geográficas em termos do desenvolvimento científico, tendo em vista que, além de serem as que mais contribuem com a formação de pesquisadores, as regiões Sudeste e Sul aparecem como as que concentram os docentes mais qualificados.

Analisando a qualidade de cursos de graduação por meio da média do Indicador de Diferença entre os Desempenhos observado e esperado (IDD), índice que considera o quanto

a instituição agregou aos seus formandos, levando em conta o seu desempenho ao entrar na universidade e ao sair, bem como características dos alunos e das instituições, Ferreira, Santos e Pessanha (2013) identificaram ainda que as universidades federais do Sul do País apresentaram os maiores resultados, seguida das regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste, nesta ordem. O mesmo estudo apontou que, comparando a média do conceito CAPES para a pós-graduação, novamente, a região Sul mostrou desempenho superior às demais. Em seguida aparecem as instituições da região Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Comparando o desempenho de universidades brasileiras em 2011, a partir da análise do Índice Geral de Cursos (IGC), indicador que mensura a qualidade de instituições de ensino superior, considerando o ensino de graduação e pós-graduação, Hoffman et al. (2014) constataram que, em média, as instituições públicas da região Norte apresentaram os maiores indicadores, seguida pela região Nordeste, Sudeste e, com o mesmo valor médio, as universidades públicas das regiões Sul e Centro-Oeste. Esses resultados contrastam com os achados de Ferreira, Santos e Pessanha (2013), no entanto, ressalta-se que, além do período analisado ser diferente, o estudo de Hoffman et al. (2014) contemplou também universidades estaduais e municipais, além de serem utilizados indicadores diferentes, o que pode também levantar questionamentos acerca da legitimidade dos mesmos.

Não obstante, os resultados de Hoffman et al. (2014) são reveladores, tendo em vista que, segundo os mesmos autores, as regiões mais bem colocadas são historicamente estigmatizadas devido ao desempenho de seus indicadores socioeconômicos serem, geralmente, abaixo da média nacional, além de não apresentarem tradição frente às instituições das regiões Sul e Sudeste.

Nesse sentido, considerando a qualidade dos cursos oferecidos pelas universidades, embora alguns indicadores tenham sugerido classificações conflitantes, é notável a existência de diferenças regionais. Percebe-se que, em termos de desenvolvimento científico, parece existir maior concentração de produção nas regiões Sudeste e Sul, o que pode refletir também no desempenho das universidades, sugerindo discussões acerca da influência da disposição geográfica nos níveis de eficiência dessas instituições.

3 GEOESTATÍSTICA

Inicialmente desenvolvida como ferramenta para avaliação de jazidas minerais, a geoestatística surgiu no início da década de 1950, quando Daniel Krige passou a publicar os primeiros resultados dos estudos que desenvolveu em minas de ouro do Rand, na África do Sul. Entretanto, seu grande desenvolvimento teórico deveu-se ao francês Georges Matheron, que por meio do *Traité de Géostatistic Appliquée*, introduziu o termo geoestatística e a noção de variograma. (ANDRIOTTI, 1988)

O desenvolvimento da geoestatística se deu a partir das observações de que, para descrever a distribuição espacial das características em estudo, mesmo com grandes quantidades de dados amostrais, apenas os procedimentos da estatística clássica podiam ser insuficientes (CAMARGO, 2000). Por estatística clássica, entende-se aquela que utiliza parâmetros como média e desvio padrão para representar um fenômeno e se baseia na hipótese principal de que as variações de um local para outro são aleatórias.

Daniel Krige, ao divulgar os resultados de sua pesquisa, concluiu que somente a informação dada pela variância seria insuficiente para explicar o fenômeno em estudo. Para tal, seria necessário levar em consideração a distância entre as observações. A partir daí surge o conceito da geoestatística, que leva em consideração a localização geográfica e a dependência espacial. (CAMARGO, 2000)

De acordo com Câmara et al. (2002), a dependência espacial é um conceito chave na compreensão dos fenômenos espaciais e esta noção parte do que é conhecido com a primeira lei da geografia: todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes.

A geoestatística pode ser considerada como uma aplicação prática da Teoria das Variáveis Regionalizadas. De acordo com Andriotti (1988), o termo variável regionalizada foi utilizado por Matheron visando alertar para dois aspectos: i) aleatório e ii) estruturado, dos fenômenos sob os quais se ocupa. É aleatório no sentido de que os valores das medições podem variar consideravelmente entre si. Por sua vez, é regionalizado, se considerarmos que é estruturado segundo certa lei no espaço, como ao reconhecermos que os valores das amostras não são completamente independentes da sua localização geográfica.

Uma variável regionalizada é uma função numérica com distribuição espacial, que varia de um ponto a outro com continuidade aparente, mas cujas variações não podem ser representadas por uma função matemática simples. (CAMARGO, 2000)

A teoria das variáveis regionalizadas pressupõe que cada dado $z(x_i)$ é modelado como uma variável aleatória que pode ser expressa pela soma de três componentes: i) um componente estrutural, associado a um valor médio constante ou a uma tendência constante; ii) um componente aleatório, espacialmente correlacionado; e iii) um ruído aleatório ou erro residual. (MELLO, 2004)

Assim, para Camargo (2000), se x representa uma posição em uma, duas ou três dimensões, o valor da variável Z , em x , é dada por:

$$Z(x) = m(x) + \varepsilon'(x) + \varepsilon'' \quad (1)$$

em que $m(x)$ é uma função determinística que descreve a componente estrutural de Z em x ; $\varepsilon'(x)$ é um termo estocástico, que varia localmente e depende espacialmente de $m(x)$; e ε'' é um ruído aleatório não correlacionado, com distribuição normal, média zero e variância σ^2 .

Para a determinação do modelo de correlação espacial da variável regionalizada, deve-se calcular experimentalmente essa correlação usando os pontos amostrais e, em seguida, ajusta-se um modelo teórico. Esse modelo teórico permite determinar o valor da correlação espacial para qualquer distância dentro do espaço amostrado. (YAMAMOTO; LANDIM, 2013)

A geoestatística se alicerça em dois pressupostos básicos, que consistem em assumir diversos graus de estacionaridade da função aleatória. De acordo com Yamamoto e Landim (2013), os pressupostos são:

- 1) Existe esperança matemática $E[Z(x)]$ para a variável regionalizada e ela é independente da localização;

$$m = E[Z(x)] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z(x_i) \quad (2)$$

- 2) Para todos os vetores h , o incremento $[Z(x+h) - Z(x)]$ tem uma variância finita e independe da posição x , dependendo apenas do vetor de h ;

$$Var[Z(x+h) - Z(x)] = E\{[Z(x+h) - Z(x)]^2\} = 2\gamma(h) \quad (3)$$

A análise geoestatística ocorre por meio de dois processos distintos. O primeiro deles mensura a autocorrelação espacial, informação que destaca o nível de similitude, vizinhança,

correlação e aleatoriedade dos valores amostrais, geralmente desenvolvido por meio da análise de semivariogramas. Em seguida, valendo-se das informações amostrais, a geoestatística realiza inferências e estimativas de valores em pontos não amostrados, procedimento conhecido como krigagem.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo baseou-se na análise das instituições de ensino superior organizadas academicamente como universidades e cuja categoria administrativa seja pública federal. Buscou-se ainda contemplar as universidades que aderiram ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI, no intuito de garantir uniformidade ao estudo, tendo em vista que o referido programa gerou significativas transformações nas estruturas organizacionais.

Das 54 universidades federais existentes em 2007, 53 aderiram ao programa, com implementação dos planos em 2008 (BRASIL, 2009). O REUNI estabeleceu metas a serem alcançadas num período de cinco anos, a contar do início de cada plano, por isso, o presente estudo abordou o período de 2008 a 2015, compreendendo os dois Planos Plurianuais do governo federal (2008-2011 e 2012-2015) de forma a analisar todo o período do programa em vigor. Em função da disponibilização de dados fora do padrão determinado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), excluiu-se uma universidade do estudo, que contemplou, portanto, 52 universidades.

O desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio dos seguintes procedimentos de investigação: a) geração de escores de eficiência, pelo uso da Análise por Envoltória de Dados (DEA) e b) análise da dependência espacial da eficiência, utilizando-se a análise de semivariogramas, que são explicitados a seguir.

4.1 Análise por Envoltória de Dados (DEA)

Modelos DEA calculam a eficiência relativa de unidades produtivas e usam Problemas de Programação Linear (PPLs) que otimizam cada observação individual de modo a estimar uma fronteira eficiente, composta pelas unidades que apresentam as melhores práticas observadas na amostra em avaliação, sendo consideradas referências ou *benchmarks*. Possibilita a inclusão de diversos insumos, ou fatores de produção, e produtos para o cálculo da eficiência de unidades tomadoras de decisão, denominadas DMUs (*Decision Making Units*). (GOMES et al., 2009)

De forma simplificada, a DEA calcula a eficiência por meio da razão entre uma soma ponderada de saídas (*outputs*) e uma soma ponderada de entradas (*inputs*). O peso para cada fator de ponderação (insumos e produtos) é obtido por meio da resolução de um problema de

programação fracionária, em que cada unidade analisada maximiza sua eficiência. (SOARES DE MELLO et al., 2003)

Há dois modelos DEA clássicos, sendo o modelo com retornos constantes, ou modelo CCR, desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes; e o modelo BCC, também conhecido por modelo com retornos variáveis, que foi desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Tanto o modelo CCR quanto o BCC podem ser analisados pela ótica da orientação para o consumo ou pela orientação para o produto (GOMES; BAPTISTA, 2009). No entanto, quanto à escala do modelo DEA, Belloni (2000) afirma que a propriedade de retornos constantes à escala de operação não se aplica às universidades federais. Instituições muito heterogêneas em termos de tamanho, por exemplo, podem apresentar respostas em proporções diferentes quando ocorrer o incremento de insumos. Assim, conhecendo as características das unidades em análise, como o porte, o montante de recursos utilizados e a variação dos resultados, conforme mostrou a coleta de dados, o modelo com retornos variáveis se apresenta mais apropriado.

Com relação à orientação do modelo, considerando que as universidades analisadas são vinculadas à administração pública, a natureza dos insumos nelas utilizados, tais como o número de docentes, recursos financeiros, já possuem caráter de escassez na oferta, além de que essas unidades não têm muito poder de decisão sobre o nível de insumos. Portanto, a busca da eficiência voltada para a maximização da produção apresenta-se mais condizente à natureza das atividades dessas organizações, pois, ter como objetivo a máxima produção, dados os recursos disponíveis, faz mais sentido que a redução dos insumos consumidos, dado um nível pré-definido de produção.

Assim, no presente estudo, optou-se pelo modelo com retornos variáveis de escala (BCC) e orientação para o produto, ou seja, cujo objetivo é maximizar a produção, dado um volume de insumos. A escolha desse modelo corrobora a opção metodológica adotada por Belloni (2000), Eckles (2010), Obadic e Aristovnik (2011), Nuintin (2014), Barra e Zotti (2016a) e Barra e Zotti (2016b).

Para Soares de Mello et al. (2005), o método DEA com orientação-produto e que pressupõe retornos variáveis de escala (BCC) é modelado em (4), em que x_{ik} representa o *input* i da DMU $_k$; y_{jk} representa o *output* j da DMU $_k$; λ_k é a contribuição da DMU $_k$ na formação do alvo da DMU $_0$ e h_0 é a eficiência.

$$\begin{aligned} & \text{Max } h_0 \\ & \text{sujeito a} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k &\geq 0, \forall i \\
-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k &\geq 0, \forall j \\
\sum_{k=1}^n \lambda_k &= 1 \\
\lambda_k &\geq 0, \forall k
\end{aligned} \tag{4}$$

A composição das variáveis utilizadas no método DEA baseou-se em outros estudos realizados sobre avaliação da eficiência de instituições de ensino superior, na disponibilidade de informações, bem como em critérios considerados relevantes para avaliação da eficiência dessas organizações. Buscou-se incorporar no presente estudo variáveis que expressassem os resultados das atividades desenvolvidas, tanto em termos do quantitativo de alunos atendidos, quanto da qualidade dos cursos oferecidos pelas universidades, conforme mencionadas a seguir:

Variável de insumo (x)

i) **CustoC**: é o custo corrente da universidade, representado pelo total das Despesas Correntes, menos 65% das despesas correntes dos hospitais universitários, deduzindo-se ainda despesas com aposentadorias e reformas, pensões, sentenças judiciais, despesas com pessoal cedido ou com afastamento (docentes e técnicos administrativos).

Variáveis de produto (y)

ii) **AluGra**: alunos de graduação, resultado do produto do número de alunos equivalentes na graduação (A_{GE}) pelo Conceito Médio da Graduação (CMG) da universidade (média do Conceito Preliminar (CPC) de cada curso, indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação com base na avaliação de desempenho de estudantes, no valor agregado pelo processo formativo e em insumos referentes às condições de oferta, como o corpo docente, infraestrutura e recursos didático-pedagógicos). O A_{GE} é um indicador divulgado no Relatório de Gestão das universidades federais, e conforme determinações do TCU (BRASIL, 2002), é expresso em (5):

$$A_{GE} = \sum \text{ todos os cursos } \{ (N_{DI} \times D_{PC}) (1 + \text{Fator de Retenção}) + ((N_I - N_{DI}) / 4 \times D_{PC}) \} \times \text{Peso do grupo em que se insere o curso} \tag{5}$$

em que N_{DI} é o número de diplomados no ano, D_{PC} expressa a duração padrão do curso, N_I é o número de alunos ingressantes no ano, e *Fator de Retenção* e *Peso do grupo* são calculados de acordo com metodologia da Secretaria de Educação Superior (SESu).

iii) **AluPos:** alunos de pós-graduação, composta pelo produto do número total de alunos regularmente matriculados em cursos de mestrado e doutorado (excluindo-se as matrículas de alunos dos cursos de mestrado profissionalizante) e a média do conceito CAPES de todos os programas de pós-graduação oferecidos pela universidade.

4.2 Análise Geoestatística

Visando analisar aspectos relacionados à disposição geográfica das universidades federais brasileiras e os níveis de desempenho observados, busca-se identificar a estrutura de dependência espacial da eficiência dessas instituições por meio da análise geoestatística.

O nível de dependência entre duas variáveis regionalizadas é representado pelo variograma, função intrínseca que reflete a estrutura do fenômeno estudado, medindo as relações estatísticas que existem entre as amostras espaçadas. O variograma indica quão díspares se tornam os valores quando a distância de medida aumenta (ANDRIOTTI, 1988). Assim, consta-se de uma ferramenta básica que permite representar quantitativamente a variação de um fenômeno regionalizado no espaço. No entanto, para a análise da estrutura de dependência espacial utiliza-se o semivariograma. A função do semivariograma é a metade da função do variograma e, de acordo com Camargo (2000), pode ser assim estimada:

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (6)$$

em que $2\hat{\gamma}(h)$ é o semivariograma estimado; $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $z(x_i)$ e $z(x_i + h)$, separados por um vetor de distância h ; e $z(x_i)$ e $z(x_i + h)$ são valores da i -ésima observação da variável regionalizada, coletados nos pontos x_i e $x_i + h$ ($i=1, \dots, n$), separados pelo vetor h .

A função semivariograma permite gerar o gráfico da semivariância em função da distância h , denominado de semivariograma experimental, o qual possibilita interpretar a continuidade espacial da variável regionalizada (MELLO, 2004). Assim, pode-se inferir que quanto mais próximos estiverem os pontos amostrados, maior será a semelhança entre eles e,

portanto, menor a semivariância. Por outro lado, quanto mais distantes estiverem os pontos amostrados, menor será a semelhança e, conseqüentemente, maior a dispersão entre eles.

Idealmente, na distância $h=0$ o valor do semivariograma deve ser $\gamma(0) = 0$, entretanto, na prática, à medida que h tende para 0 (zero), $\gamma(h)$ se aproxima de um valor positivo denominado Efeito Pepita (C_0), que revela a descontinuidade do semivariograma para distâncias menores do que a menor distância entre as amostras. Camargo (2000) afirma que essa descontinuidade pode ser resultado de erros de medição, mas é impossível quantificar se a maior contribuição provém dos erros de medição ou da variabilidade de pequena escala não captada pela amostragem. Assim, o Efeito Pepita (C_0) representa a variabilidade em distâncias menores do que aquelas amostradas.

Com o incremento de h , a semivariância $\gamma(h)$ cresce até atingir um valor constante para $\gamma(h)$ que corresponde às variações aleatórias, ou seja, variações que não são justificadas pela semelhança de um ponto com outro (GUIMARÃES, 2004). Assim, a dependência espacial existe quando há aumento da semivariância até determinada distância, denominada “alcance” (a), que é a distância dentro da qual as amostras encontram-se correlacionadas espacialmente, sendo que as observações localizadas a distâncias maiores que (a) têm distribuição espacial aleatória e, portanto, são independentes entre si. Após o alcance ocorre uma estabilização da semivariância em um valor denominado Patamar (C), sendo que após este valor não existe mais dependência espacial. A diferença entre o Patamar (C) e o Efeito Pepita (C_0) é denominada Contribuição (C_1). (CAMARGO, 2000)

Caso o resultado do semivariograma seja o mesmo e igual ao valor do Patamar (C) para qualquer distância (h), tem-se o que se denomina efeito pepita puro, o que indica ausência total de dependência espacial.

O grau de dependência espacial da variável em estudo pode ser assim classificado (SEIDEL, 2013; CAMBARDELLA, 1994):

- i) variável com forte dependência espacial – se o efeito pepita for menor ou igual a 25% do patamar, ou seja, quando $\frac{C_0}{C_0+C_1} < 0,25$;
- ii) variável com moderada dependência espacial – se o efeito pepita representar entre 25% e 75% do patamar, ou $0,25 \leq \frac{C_0}{C_0+C_1} \leq 0,75$;
- iii) variável com fraca dependência espacial – se a relação entre o efeito pepita e o patamar estiver entre 75% e 100%, ou seja, quando $0,75 < \frac{C_0}{C_0+C_1} < 1,00$;

iv) variável independente espacialmente – ocorre quando a relação entre efeito pepita e patamar for igual a 100%, em que se tem o semivariograma com efeito pepita puro, ou $\frac{c_0}{c_0+c_1} = 1,00$.

Considerando a estrutura de dependência espacial do fenômeno, realizou-se a interpolação de valores por meio do método de krigagem. Segundo Camargo (2002), esse procedimento é semelhante ao de interpolação por média móvel ponderada, exceto pelo fato de que os pesos são determinados a partir de uma análise espacial, baseada no semivariograma experimental, fornecendo, em média, estimativas não tendenciosas e com variância mínima.

Para o ajuste dos semivariogramas, bem como para a interpolação por meio da krigagem ordinária, utilizou-se o software *Gstat*. A validação dos modelos ajustados foi realizada a partir do exame do erro médio reduzido (EMR) e do desvio padrão dos erros reduzidos (DPe).

Portanto, adotando os endereços das reitorias das universidades federais brasileiras como dados de localização, foi utilizado o sistema de UTM (*Universal Transversa de Mercator*) para determinar o posicionamento das mesmas, permitindo a análise da dependência espacial dos escores de eficiência mensurados por meio do modelo DEA, no período de 2008 a 2015, conforme procedimentos metodológicos já delineados.

5 RESULTADOS

São apresentados a seguir os principais resultados da mensuração da eficiência, bem como a análise da dependência espacial do desempenho das universidades federais brasileiras, no período de 2008 a 2015, conforme os procedimentos metodológicos delineados.

5.1 Escores de eficiência das universidades federais brasileiras

As estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração da eficiência das universidades são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na mensuração da eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2015.

CustoC	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2008	252.862.502,28	196.086.396,50	77,55%	796.027.365,57	28.423.667,00
2009	285.436.469,98	223.769.953,94	78,40%	957.417.333,18	37.135.182,08
2010	341.270.003,20	261.347.435,65	76,58%	1.163.609.904,68	42.842.370,15
2011	379.913.074,93	284.792.129,04	74,96%	1.291.735.982,04	53.610.035,44
2012	402.987.159,42	292.815.433,95	72,66%	1.207.588.375,61	62.284.841,71
2013	487.562.973,81	356.362.744,64	73,09%	1.663.752.853,25	72.303.277,00
2014	530.723.934,42	381.185.985,19	71,82%	1.900.792.747,67	84.353.006,57
2015	559.825.272,50	384.537.561,45	68,69%	2.056.586.531,31	115.252.428,10
AluGra					
2008	55.349,50	40.984,40	74,05%	180.013,00	4.656,80
2009	52.560,90	38.625,00	73,49%	178.422,30	4.465,90
2010	57.577,40	40.092,50	69,63%	187.127,70	7.165,70
2011	59.987,31	37.338,48	62,24%	169.736,80	8.829,80
2012	60.834,30	39.204,10	64,44%	182.734,70	8.883,60
2013	61.367,00	36.262,40	59,09%	154.359,60	9.497,10
2014	64.493,30	36.879,10	57,18%	170.850,70	7.804,80
2015	66.750,40	38.021,80	56,96%	158.415,90	14.935,00
AluPos					
2008	8.657,70	11.272,30	130,20%	46.927,10	117,00
2009	8.935,70	11.588,10	129,68%	48.714,00	141,00
2010	10.010,80	12.466,50	124,53%	52.639,50	150,00
2011	10.795,10	13.143,20	121,75%	52.377,60	219,00
2012	11.176,30	13.659,90	122,22%	55.271,60	339,00
2013	12.086,90	14.529,10	120,21%	57.932,60	609,00
2014	13.213,40	15.214,90	115,15%	60.877,40	561,00
2015	13.709,50	15.695,70	114,49%	61.607,60	489,00

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

CustoC: custo corrente da universidade.

AluGra: produto do número de alunos equivalentes na graduação e Conceito Médio da Graduação da universidade.

AluPos: produto do número de alunos matriculados em cursos de mestrado e doutorado e a média do conceito CAPES de todos os programas de pós-graduação da universidade.

Apesar do decréscimo do coeficiente de variação do custo corrente (CustoC) das universidades federais, observa-se ainda grande heterogeneidade entre as instituições em termos da utilização de recursos financeiros para o financiamento de suas atividades. As diferentes demandas de recursos, em função da área do conhecimento dos cursos ofertados em cada instituição, bem como a própria estrutura e a quantidade de cursos oferecidos em cada universidade são fatores que podem justificar essa grande variação.

Nota-se que o quantitativo de alunos de graduação (AluGra) e pós-graduação (AluPos) também mostrou significativa variação em torno da média, reforçando o exposto acerca das

diferenças de magnitudes entre as unidades analisadas, principalmente ao considerar a variável AluPos, que denota existir também disparidades na dedicação às atividades de ensino da pós-graduação. Ao longo do período analisado, no entanto, essas variáveis têm apresentado diminuição do coeficiente de variação e, apesar de ainda expressarem uma ampla variabilidade, indicam que, com o passar do tempo, as universidades estão se tornando mais homogêneas.

A variável AluGra, resultante do produto do número de alunos equivalentes de graduação pelo Conceito Médio da Graduação (CMG) da universidade, indicador que compõe o Índice Geral de Cursos (IGC), apresentou crescimento de 2009 a 2015, mostrando a ampliação da produção das universidades. Ressalta-se que, excepcionalmente no ano de 2008, em função da não disponibilidade de dados, foi utilizado o IGC em substituição ao CMG no cômputo dessa variável. Assim, embora o número de alunos equivalentes matriculados na graduação tenha aumentado de 2008 para 2009, o fato de terem sido utilizados indicadores diferentes na apuração da variável fez com que a sua evolução mostrasse uma redução que, portanto, não reflete uma diminuição na produção das universidades, mas sim uma característica da metodologia utilizada. Além disso, também em 2008, uma universidade não teve o CMG nem o IGC divulgados, não sendo considerada na análise deste ano.

Por sua vez, a variável AluPos resulta do produto do número de alunos matriculados em cursos de pós-graduação *stricto sensu* pela média do Conceito CAPES da instituição. Observa-se um expressivo acréscimo dessa variável, principalmente nos anos de 2010 e 2014, resultado tanto do aumento no quantitativo de alunos matriculados quanto na média dos conceitos CAPES. Importante destacar que o crescimento no ensino de pós-graduação mostrou-se, comparativamente, superior ao ensino de graduação, embora este último ainda represente o maior esforço produtivo das universidades, em função, naturalmente, da maior demanda por cursos desse nível de ensino.

As estatísticas descritivas dos escores de eficiência são apresentadas na Tabela 2. Em média, nota-se que as universidades federais brasileiras operam aquém de suas capacidades produtivas, tendo em vista que apresentaram resultados abaixo do potencial, se comparados aos melhores desempenhos observados em cada ano. A evolução da eficiência ao longo do período mostra redução do desempenho no ano de 2009, acompanhada de gradativa melhoria nos anos seguintes, alcançando, em 2012, nível de eficiência bem próximo ao observado em 2008 e com menor dispersão dos desempenhos médios, encerrando o período analisado com escores ligeiramente abaixo daqueles observados no ano de implantação do REUNI.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência das universidades federais, por região geográfica, Brasil, 2008-2015.

	Região	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Média	Centro-Oeste	0,7662	0,6239	0,6434	0,6676	0,7185	0,7345	0,7387	0,7409
	Nordeste	0,7057	0,6391	0,6921	0,7576	0,8032	0,7918	0,8033	0,7846
	Norte	0,7144	0,5423	0,6082	0,5861	0,6820	0,6204	0,5738	0,6559
	Sudeste	0,7892	0,7421	0,7482	0,7439	0,7586	0,7734	0,7579	0,7342
	Sul	0,9293	0,8757	0,8696	0,9045	0,8495	0,8285	0,8670	0,8679
	Brasil	0,7731	0,6902	0,7178	0,7376	0,7672	0,7585	0,7546	0,7544
Desvio Padrão	Centro-Oeste	0,1534	0,1618	0,1037	0,0923	0,1175	0,0863	0,1096	0,1808
	Nordeste	0,1803	0,1953	0,1575	0,1435	0,1304	0,1474	0,1315	0,1553
	Norte	0,2277	0,1648	0,1553	0,0979	0,1636	0,1051	0,1873	0,1326
	Sudeste	0,1962	0,1941	0,2023	0,2244	0,1774	0,1849	0,1813	0,2229
	Sul	0,0791	0,1215	0,1305	0,1213	0,1516	0,2098	0,1634	0,1705
	Brasil	0,1898	0,2001	0,1795	0,1838	0,1580	0,1683	0,1784	0,1866
Coeficiente de Variação	Centro-Oeste	20,03 %	25,94 %	16,11 %	13,82 %	16,36 %	11,75 %	14,83 %	24,40 %
	Nordeste	25,55 %	30,56 %	22,76 %	18,95 %	16,23 %	18,62 %	16,37 %	19,79 %
	Norte	31,87 %	30,38 %	25,54 %	16,71 %	24,00 %	16,95 %	32,64 %	20,21 %
	Sudeste	24,86 %	26,15 %	27,04 %	30,16 %	23,39 %	23,90 %	23,93 %	30,36 %
	Sul	8,51% %	13,87 %	15,01 %	13,41 %	17,85 %	25,32 %	18,85 %	19,64 %
	Brasil	24,55 %	28,99 %	25,01 %	24,92 %	20,60 %	22,18 %	23,63 %	24,73 %
Máximo	Centro-Oeste	0,9015	0,8793	0,7988	0,8140	0,9049	0,8746	0,8629	1,0000
	Nordeste	0,9453	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Norte	1,0000	0,7364	0,9376	0,7159	1,0000	0,7558	0,7906	0,8533
	Sudeste	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Sul	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Brasil	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Mínimo	Centro-Oeste	0,5656	0,4576	0,5150	0,5619	0,5892	0,6672	0,5857	0,5138
	Nordeste	0,2500	0,2092	0,4469	0,5033	0,5397	0,4632	0,5188	0,4297
	Norte	0,3110	0,2459	0,4257	0,4179	0,4411	0,4694	0,3191	0,4821
	Sudeste	0,3313	0,2907	0,3375	0,2810	0,4230	0,4031	0,3651	0,4156
	Sul	0,8130	0,7414	0,6959	0,7436	0,6227	0,4170	0,5458	0,5205
	Brasil	0,2500	0,2092	0,3375	0,2810	0,4230	0,4031	0,3191	0,4156

Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Em termos geográficos, as universidades federais da região Sul do País (7 universidades) mostraram-se, em média, mais eficientes que as demais, em todos os anos analisados. As instituições do Nordeste (14 universidades) aparecem com a segunda maior média de desempenho no período de 2011 a 2015, resultado comparativamente superior ao observado nas universidades do Sudeste (18 universidades), que alcançaram a segunda maior

média apenas de 2008 a 2010. Na região Centro-Oeste, o desempenho médio observado indica que as cinco universidades alcançaram o terceiro melhor resultado em 2008 e 2015, colocando-as em posição superior às instituições do Norte do País (8 universidades) que, em média, obtiveram os mais baixos escores de eficiência no período de 2009 a 2015.

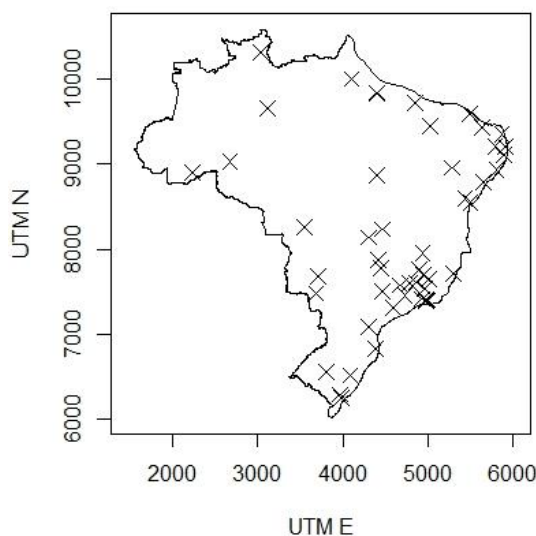
Considerando a variabilidade da eficiência, nota-se expressiva variação em torno da média tanto em termos nacionais quanto em cada região do Brasil. Destaca-se, no entanto, que as universidades da região Sudeste apresentaram coeficiente de variação superior à média nacional em praticamente todo o período analisado, sendo possível identificar nessa região o contraste de instituições com os mais altos escores e outras com os menores níveis de eficiência.

Por outro lado, as universidades federais localizadas na região Sul mostraram-se com desempenho mais homogêneo no período analisado. Com exceção do período de 2012 a 2014, essas instituições apresentaram os menores coeficientes de variação, indicando existir menor variabilidade no nível de eficiência entre elas.

5.2 Dependência espacial da eficiência das universidades federais brasileiras

Buscou-se compreender a estrutura de dependência espacial da eficiência, mensurada por meio da DEA, no período de 2008 a 2015, das universidades federais brasileiras que aderiram ao REUNI. Na Figura 1 é apresentada a distribuição geográfica das 52 universidades analisadas.

Figura 1 - Distribuição geográfica das universidades federais brasileiras analisadas.

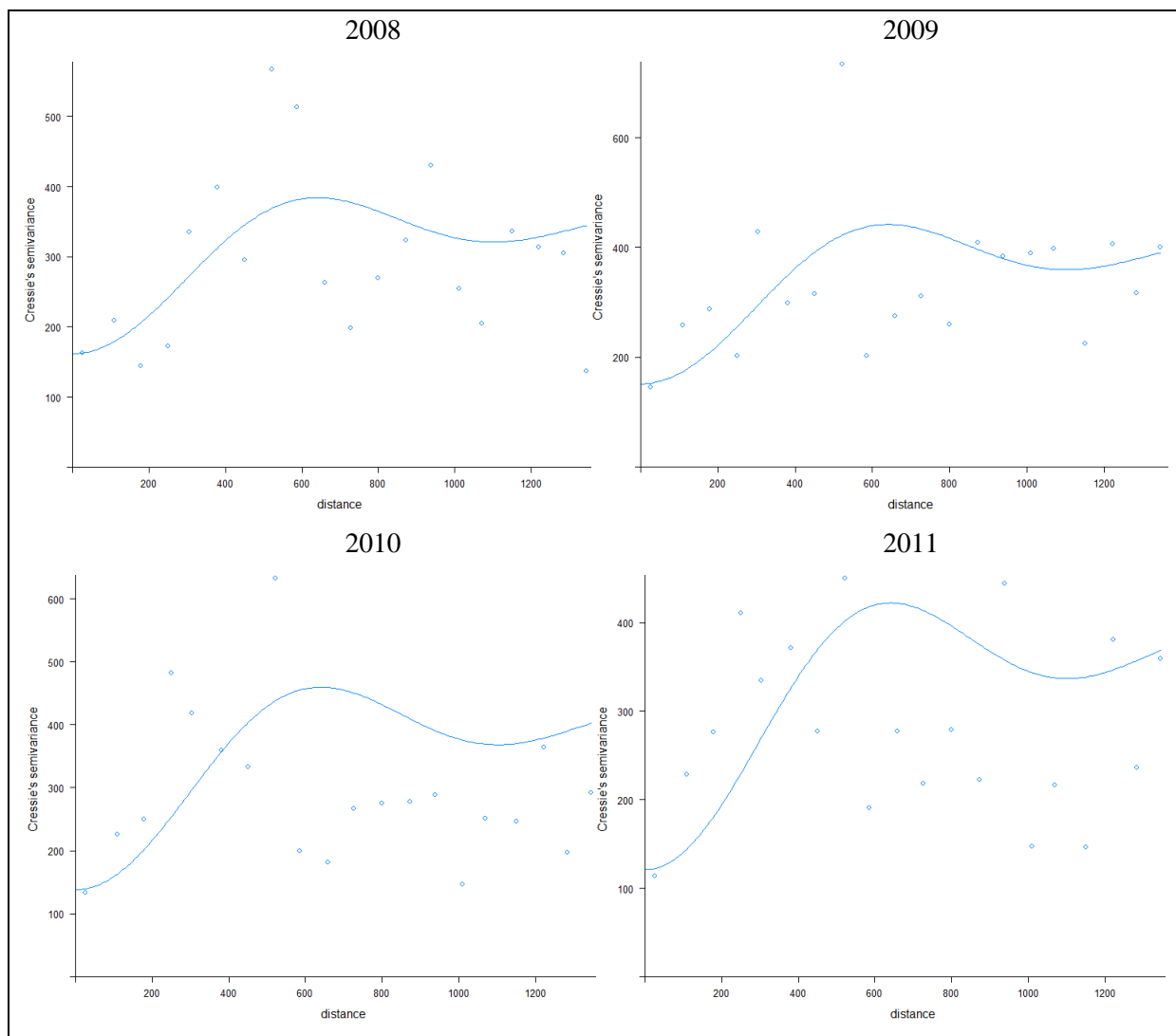


Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Em função da irregularidade na distribuição dos pontos no espaço, tendo em vista que a localização das universidades são informações determinadas a priori, diz-se que as análises geoestatísticas foram conduzidas por meio de uma malha irregular. Inicialmente, realizou-se a análise exploratória de dados, com a identificação de valores discrepantes e a verificação da estacionariedade dos dados.

Durante todo o período analisado observou-se que a dispersão nos dados sugeriram a existência de tendência cúbica. Procedeu-se, portanto, à retirada da tendência do conjunto de dados respectivo a cada ano e foram realizadas as análises dos semivariogramas dos resíduos (FIGURAS 2 e 3).

Figura 2 - Semivariogramas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2011.



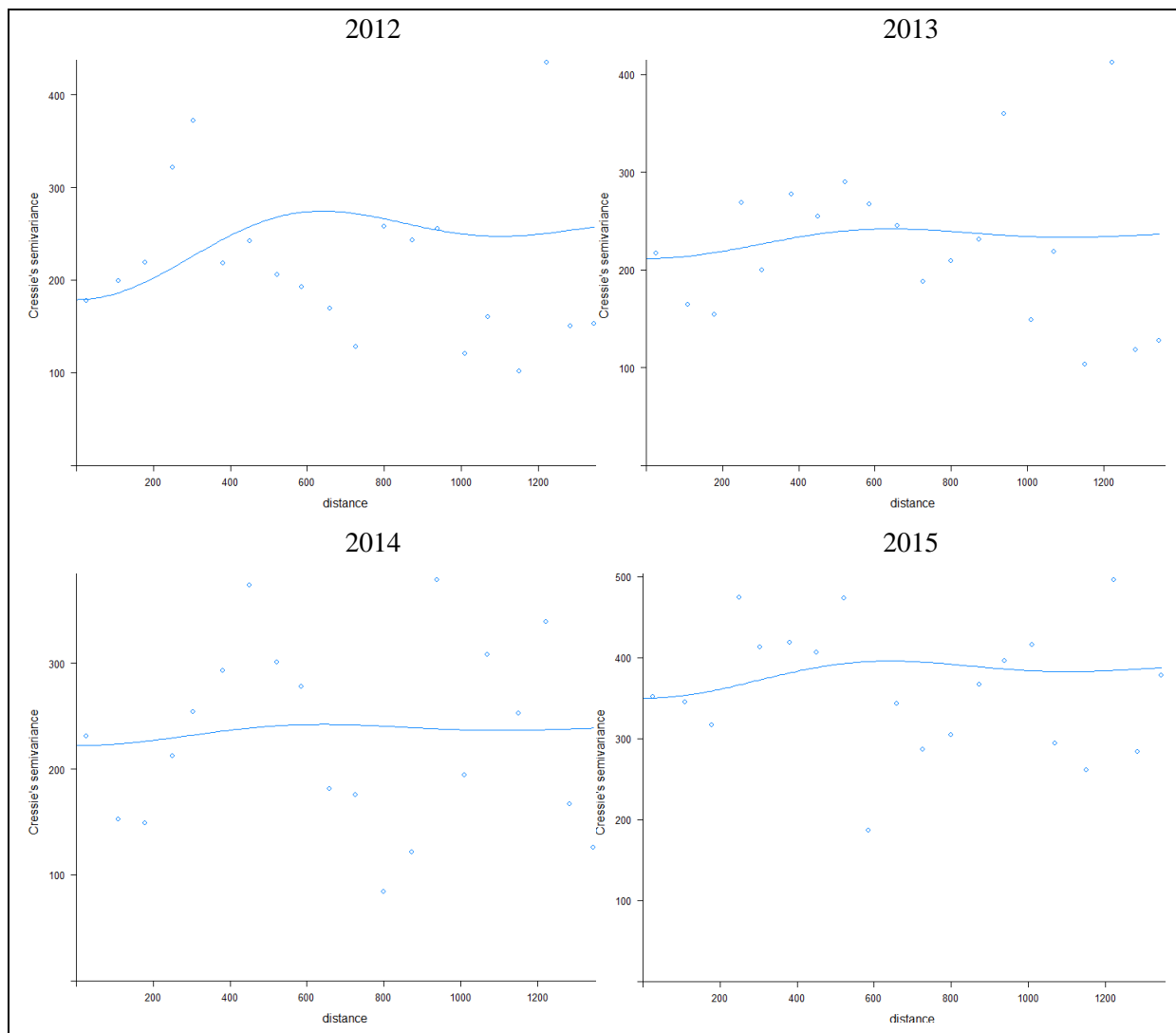
Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Apesar de visualmente os semivariogramas ajustados mostrarem, por vezes, pontos bastante dispersos, o melhor ajuste se deu pelo modelo *wave*. Tal dispersão ocorre em função da presença de *outliers* espaciais, caracterizados por pares de pontos cuja variância atinge valores não esperados para as distâncias das observações, o que pode prejudicar os ajustes. Como exemplo pode-se observar que, no período de 2008 a 2011, universidades distantes cerca de 500 quilômetros mostraram grande variação entre escores de eficiência, de forma que o modelo ajustado não foi capaz de representar adequadamente tal dispersão.

Outro aspecto também é observado nesse período, como no ano de 2008, em que universidades distantes cerca de 600 a 800 quilômetros apresentaram pequena variância, se comparadas às instituições menos distantes entre si e cuja variância mostrou ser maior. Tal cenário se repete também nos anos seguintes, o que sugere ainda a existência de regionalidades, ou seja, grupos de universidades distantes espacialmente que apresentam comportamentos semelhantes no que se refere ao nível de eficiência.

No período de 2012 a 2015 (Figura 3), também se pode constatar a existência de *outliers* espaciais. Observa-se ainda que os semivariogramas sugerem uma diminuição do grau de dependência espacial ao longo do período, como se pode constatar pela suavização da curva ajustada nos modelos, principalmente de 2013 a 2015, período em que se pode notar que universidades próximas espacialmente apresentaram grande variância de eficiência, o que contraria os pressupostos da geoestatística.

Figura 3 - Semivariogramas dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2012-2015.



Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros dos semivariogramas (C_0 , a , C_1 e C), os valores do grau de dependência espacial (GD), bem como os parâmetros de validação dos modelos (EMR e DPe) ajustados aos dados.

Tabela 3 - Parâmetros dos semivariogramas, valores do grau de dependência espacial e parâmetros da validação dos modelos, Brasil, 2008-2015.

Ano	C_0	α	C_1	C	GD	EMR	DPe
2008	161,85	448,00	182,62	344,47	0,47	0,00	1,23
2009	151,12	448,41	238,83	389,95	0,39	-0,02	1,23
2010	137,96	448,40	264,39	402,35	0,34	-0,01	1,25
2011	121,02	448,40	247,61	368,63	0,33	-0,01	1,26
2012	178,90	448,40	78,49	257,39	0,70	0,00	1,09
2013	211,77	448,42	24,95	236,72	0,89	0,00	1,10
2014	222,23	449,09	16,40	238,63	0,93	0,00	1,15
2015	349,85	448,40	37,77	387,62	0,90	0,00	0,99

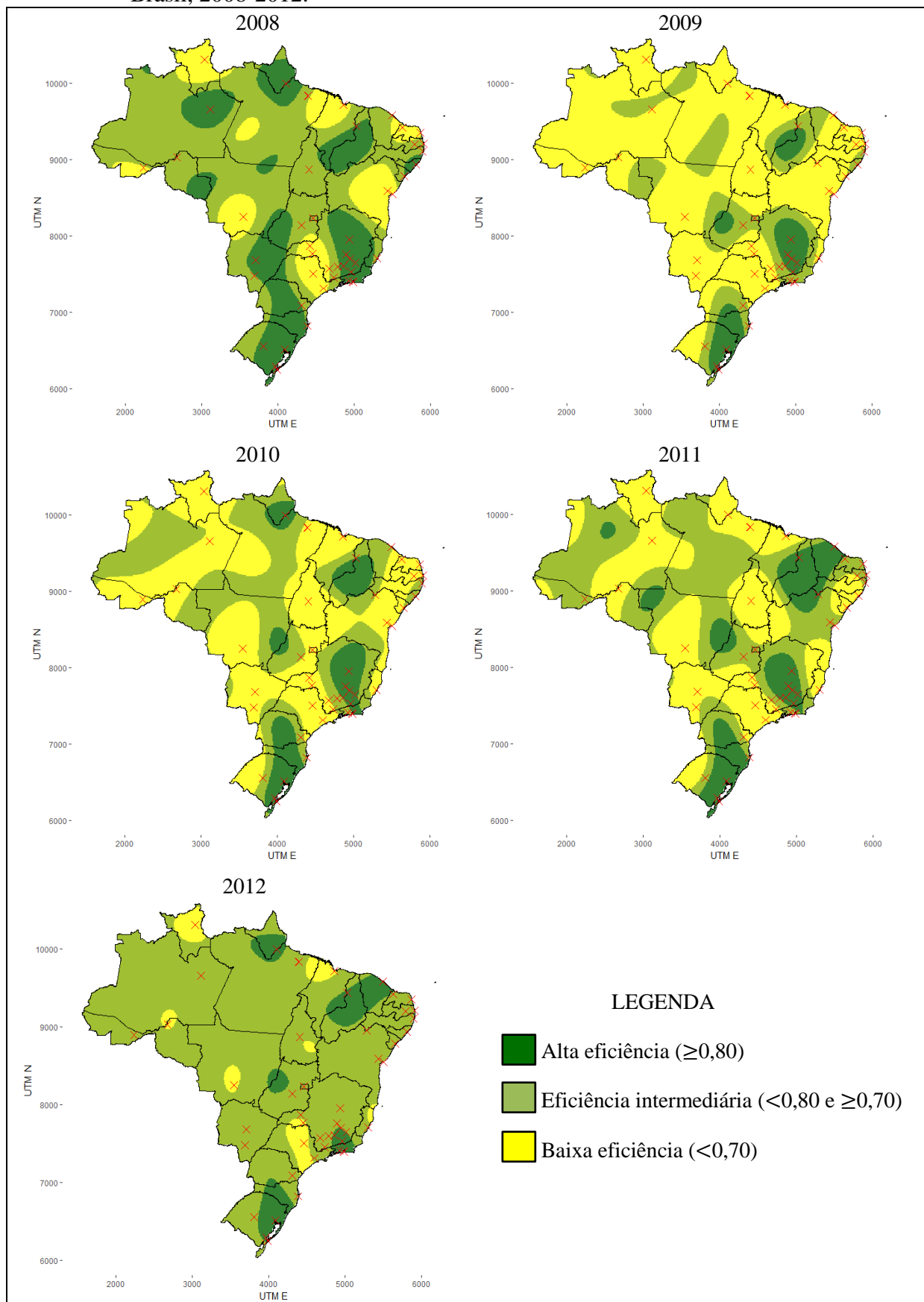
Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

Os parâmetros de validação indicam bom ajustamento dos modelos, tendo em vista que o erro médio reduzido (EMR) apresentou valores próximos de zero, assim como os desvios padrão dos erros reduzidos (DPe) mostraram-se próximos da unidade. Apesar disso, pode-se constatar uma diminuição no grau de dependência espacial ao longo do tempo, uma vez que, no período de 2008 a 2012 os modelos apresentaram grau de dependência moderada (GD entre 0,25 e 0,75). Nos demais anos, os escores de eficiência das universidades federais brasileiras apresentaram fraca dependência espacial (GD maior que 0,75).

Por meio dos modelos ajustados observa-se que o efeito pepita (C_0) apresentou valores que variaram de cerca de 120 a 180 nos anos de 2008 a 2012, crescendo consideravelmente nos anos seguintes, revelando variação aleatória não explicada pela dependência espacial. O alcance (α) observado variou de 448 a 449 km, correspondendo à zona de influência ou à dependência espacial, sendo que, a partir dessa distância, os valores dos escores de eficiência tornam-se independentes.

Após a verificação da existência de dependência espacial foi realizada a interpolação de dados nos locais não amostrados pelo método da krigagem ordinária. Visando garantir maior confiabilidade dos resultados, não foram elaborados mapas do período de 2013 a 2015, anos em que a dependência espacial mostrou-se fraca. Além disso, para facilitar a análise da evolução do desempenho das universidades federais brasileiras ao longo do tempo, buscou-se representar os escores de eficiência classificados de acordo com três categorias: i) alta eficiência, reunindo os escores iguais ou maiores que 0,80; ii) eficiência intermediária, contemplando os escores menores que 0,80 e iguais ou maiores que 0,70; e iii) baixa eficiência, cujos escores de eficiência são menores que 0,70. Dessa forma, os mapas da espacialização da eficiência do período de 2008 a 2012 são apresentados na Figura 4.

Figura 4 - Mapas da espacialização dos escores de eficiência das universidades federais, Brasil, 2008-2012.



Fonte: Resultados da pesquisa (2018).

No ano de 2008, é possível observar maior potencial de eficiência intermediária e alta na maior parte do País. Nota-se concentração de universidades com alta eficiência em áreas espalhadas na região Norte, abrangendo os estados do Amazonas, Amapá, Pará e Rondônia, influenciadas pelos altos escores de eficiência alcançados pela UFAM e UNIFAP. Na região Nordeste se pode observar uma extensão que indica alta eficiência no estado do Piauí e parte do Maranhão, influenciada pelo bom desempenho da UFPI neste ano, bem como no estado de Alagoas, onde se localiza a UFAL.

Ainda em 2008, no Sudeste, constata-se grande área de alta eficiência que ocupa todo o estado do Rio de Janeiro e grande parte de Minas Gerais. Outra grande faixa de alta eficiência é observada desde o Centro-Oeste do Brasil até a região Sul, contemplando parcialmente os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, e grande parte do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Por outro lado, notam-se pequenas ilhas que indicam baixa eficiência nas regiões Norte e Nordeste, contemplando os estados de Roraima e Acre, parte dos estados do Pará e Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte e grande parte da Bahia. Na região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso também apresentou uma área caracterizada por baixo desempenho. Por sua vez, a região Sudeste dispõe de uma faixa que indica baixa eficiência em grande parte do estado de São Paulo e uma pequena área de Minas Gerais.

Em 2009 é notável a maior concentração de áreas que indicam baixa eficiência das universidades federais brasileiras. São observadas reduzidas faixas que sugerem eficiência intermediária na região Norte do País, além de pequenas ilhas que indicam alta eficiência localizadas na região Nordeste, contemplando parcialmente os estados de Piauí e Maranhão. No Centro-Oeste, constata-se uma pequena área de Goiás com eficiência alta, no Sudeste, observa-se uma considerável área do estado de Minas Gerais com maiores escores de eficiência e, no Sul do País, uma pequena faixa que ocupa parcialmente os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e, em menor proporção, o Paraná.

Nota-se uma ligeira ampliação da eficiência intermediária das universidades em 2010. Na região Norte encontra-se uma pequena ilha com alta eficiência no estado do Amapá. No Nordeste a área que figura os mais altos desempenhos se estendeu, indicando alta eficiência em grande parte do estado do Piauí. Manteve-se uma pequena ilha com potencial de alto desempenho na região Centro-Oeste, entre Goiás e Mato Grosso, e nas regiões Sudeste e Sul houve uma pequena ampliação das faixas de alta eficiência, contemplando parcialmente Minas Gerais e Rio de Janeiro, bem como os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

De forma geral, em 2011 é possível notar um pequeno aumento da eficiência intermediária, agora com o surgimento de uma ilha com potencial de alta eficiência no estado do Amazonas. No Nordeste ocorreu a ampliação da área que indica alta eficiência, compreendendo parcialmente os estados do Maranhão, Pernambuco e Bahia, bem como grande parte do Piauí e Ceará. Nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul mantiveram-se as áreas com potencial de alto desempenho.

Por fim, pôde-se verificar que em 2012 houve expressiva ampliação da área que indica eficiência intermediária das universidades federais brasileiras, estendendo-se por todo o território nacional, sendo observadas apenas algumas ilhas de alta e baixa eficiência. A concentração de universidades com alta eficiência é retratada por cinco ilhas, sendo uma delas localizada na região Norte, abrangendo grande parte do estado do Amapá e uma pequena faixa do Pará. No Nordeste a área de alta eficiência compreende uma pequena área do Maranhão e uma extensa área de Piauí e Ceará. Na região Centro-Oeste observa-se uma pequena ilha de alta eficiência entre Goiás e Mato Grosso. No Sudeste ocorreu uma redução da área que indica alta eficiência, cuja concentração se deu principalmente no estado do Rio de Janeiro, ocupado somente uma pequena parte de Minas Gerais. De forma semelhante, no Sul do País a área de alta eficiência mostrou-se reduzida, compreendendo boa parte dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e apenas uma pequena área do Paraná. As áreas de baixa eficiência também são representadas por pequenas ilhas distribuídas por todo o território nacional.

6 DISCUSSÕES

O estudo baseou-se na análise da eficiência das universidades federais brasileiras e sua relação com a disposição geográfica. Buscou-se avaliar o desempenho das instituições que aderiram ao REUNI e, de forma a considerar os dois Planos Plurianuais do governo federal que compreendem desde a fase de implantação do programa até o período determinado para o alcance das metas, o estudo contemplou o período de 2008 a 2015.

A análise dos dados permitiu constatar o crescimento do investimento do governo federal na ampliação do ensino superior público no Brasil. Ao considerar o quantitativo de alunos de graduação e pós-graduação, bem como os indicadores de qualidade dos cursos oferecidos pelas universidades, nota-se expressivo acréscimo nas atividades do serviço federal de educação superior, principalmente no que diz respeito ao ensino de pós-graduação que apresentou crescimento proporcionalmente maior.

Destaca-se que, com a expansão do ensino superior, as universidades federais têm se tornado um pouco mais homogêneas, seja ao considerar o montante de recursos financeiros utilizados ou o número de alunos matriculados. O REUNI possibilitou que as instituições menores expandissem a oferta de vagas, inclusive com a instalação de *campi* universitários em regiões antes não contempladas com instituições federais, tornando-as ligeiramente mais equiparadas, tendo em vista ainda existirem grandes diferenças de magnitudes entre elas, além do fato das grandes instituições também terem ampliado o número de matrículas.

De forma geral, os escores de eficiência indicam que as universidades poderiam gerar resultados significativamente maiores, ou seja, considerando os recursos financeiros utilizados para o financiamento de suas atividades, muitas instituições mostraram-se com capacidade para atender maior número de alunos, bem como elevar os indicadores de qualidade dos cursos oferecidos. No período de 2008 a 2015, observou-se uma queda no desempenho médio no ano de 2009, com recuperação gradativa nos anos seguintes.

Constatou-se que, em média, as universidades localizadas na região Sul do Brasil foram as mais eficientes em todo o período analisado. Levando em consideração os escores de eficiência gerados de 2008 a 2015, o segundo melhor desempenho médio foi alcançado pelas instituições do Nordeste, seguidas pelas universidades federais da região Sudeste. Por sua vez, as instituições das regiões Centro-Oeste e Norte foram responsáveis pelas médias de eficiência mais baixas.

Ao considerar as diferenças regionais em termos de produção científica, formação e concentração de pesquisadores no País, em que as regiões Sudeste e Sul são apontadas como

as mais desenvolvidas cientificamente, concentrando, juntamente com a região Centro-Oeste, os quadros docentes mais qualificados (GUIMARÃES, 2002; FERREIRA; SANTOS; PESSANHA, 2013; SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016), observa-se que as universidades federais da região Nordeste, apesar de estarem, a princípio, inseridas em contexto acadêmico menos privilegiado, apresentaram desempenho médio superior a outras instituições das regiões Sudeste e Centro-Oeste, por exemplo.

Esse resultado corrobora, em parte, à pesquisa realizada por Hoffman et al. (2014) que apontou serem as instituições públicas de ensino superior das regiões Norte e Nordeste as que apresentaram as maiores médias do Índice Geral de Cursos (IGC) em 2011, apesar de serem regiões historicamente estigmatizadas pelo fato de seus indicadores socioeconômicos mostrarem-se geralmente abaixo da média nacional e não apresentarem tradição em ensino e pesquisa, se comparadas às regiões Sudeste e Sul.

Ressalta-se que os escores de eficiência gerados no presente estudo consideram, além dos indicadores de qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação, também o quantitativo de alunos matriculados nesses cursos e sua relação com os recursos financeiros utilizados pelas universidades. Portanto, outros fatores relacionados às condições de oferta dos cursos podem influenciar o resultado expresso por esse indicador.

Em termos da distribuição espacial da eficiência das universidades federais brasileiras estudadas, verificou-se que essas instituições mostraram-se dependentes espacialmente a uma distância máxima de 449 quilômetros, ou seja, nesse raio de abrangência, os desempenhos das universidades tendem a ser semelhantes. Nesse intervalo espacial as universidades encontram características semelhantes que exercem influência em sua gestão, fazendo com que o nível de eficiência desse grupo seja pouco variável. A partir dessa distância, a variação dos escores de eficiência ocorre de forma aleatória, não existindo dependência espacial.

Pôde-se notar uma redução da dependência espacial no período analisado, principalmente a partir do ano de 2013, período a partir do qual se observou a presença de universidades com alta eficiência próximas a outras com baixo desempenho. Essa constatação sugere que as modificações nas estruturas acadêmicas e físicas das universidades, provocadas após a implementação do REUNI, influenciaram a eficiência da gestão dessas organizações de tal forma que a distribuição espacial passou a ter menor impacto no desempenho nesse período.

Por meio dos mapas gerados a partir dos escores de eficiência alcançados pelas 52 universidades analisadas também se pôde observar uma queda no desempenho no ano de 2009, com gradativa recuperação nos anos seguintes. Em 2008 observavam-se grandes áreas

com potencial de alta eficiência, ao passo que, nos anos seguintes essas áreas reduziram-se, apresentando predominância de áreas de baixa eficiência em 2009. Nos anos posteriores, notou-se o crescimento das áreas com potencial de eficiência intermediária, ficando os potenciais escores de alta e baixa eficiência restritos a pequenas ilhas espalhadas em todo o território nacional. Esse comportamento sugere maior homogeneidade do desempenho médio das universidades, sendo que as características que indicam alto ou baixo desempenho encontram-se concentradas em pequenas regiões.

Constatou-se que em 2008, ano de implementação do REUNI, havia uma nítida regionalização dos escores de eficiência das universidades. No período de 2009 a 2011, observou-se a ocorrência de uma perturbação espacial do nível de eficiência, em que apenas algumas universidades resistiram ao declínio do desempenho, enquanto as outras instituições mostraram queda nos resultados com ampliação dos escores de eficiência médios, apresentando melhoria ao longo do tempo.

Em 2012 observou-se novamente clara regionalização, com uma perda de eficiência. Destaca-se a formação de áreas que parecem ter resistido à queda do desempenho, formando bolsões de eficiência localizados no Amapá e divisa com o estado do Pará, uma área que ocupa parte do Maranhão, Piauí e Ceará, um bolsão de alta eficiência em Goiás e divisa com Mato Grosso, outro situado no estado do Rio de Janeiro e divisa com Minas Gerais, e na região Sul, uma área que abrange parte do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e uma pequena porção do Paraná também apresentaram resistência à redução de eficiência.

Portanto, constatou-se a existência de dependência espacial da eficiência das universidades federais brasileiras, no entanto, os resultados da pesquisa sugerem que as modificações ocorridas em função da implementação do REUNI enfraqueceram o grau de dependência espacial, tendo em vista as significativas alterações no desempenho da gestão dessas instituições, indicando também um processo de tendência ao desempenho médio.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa baseou-se na análise do desempenho das universidades federais brasileiras com foco na avaliação da estrutura de dependência espacial da eficiência. Pôde-se verificar que as universidades da região Sul apresentaram eficiência média superior às demais regiões, no período de 2008 a 2015. Constatou-se que houve dependência espacial para a eficiência das universidades federais no período analisado, com diminuição da dependência ao longo do tempo. A distribuição espacial apontou grandes extensões de baixa eficiência em 2009, com ampliação das áreas que indicam nível intermediário de eficiência nos anos seguintes e concentração de universidades de alta eficiência em áreas distribuídas em todas as regiões do País.

Ressalta-se como limitação da pesquisa o fato de, em razão da indisponibilidade de dados, o modelo utilizado para mensurar a eficiência não contemplou aspectos relacionados às atividades de pesquisa e extensão. Não obstante, ao serem incluídos os indicadores de qualidade, como o conceito médio da graduação e o conceito CAPES para a pós-graduação, esteja-se ponderando, mesmo que de forma indireta, as diversas atividades desenvolvidas pelas instituições federais de ensino superior.

Outro aspecto a ser considerado como limitador dos resultados consiste nos dados de localização das universidades. Apesar de muitas dessas instituições serem constituídas administrativamente como *multicampi*, com unidades instaladas em diferentes municípios, os dados necessários para a mensuração da eficiência são disponibilizados apenas em seus valores globais, por isso, não se pôde verificar o desempenho de cada *campus*, sendo adotado o *campus* sede como localização da universidade.

Ainda considerando a distribuição espacial das universidades, notou-se que o desempenho dessas organizações apresentou características que sugerem a ocorrência de fenômenos regionalizados, dos quais a análise de semivariogramas não se mostrou capaz de interpretar adequadamente. Nesse sentido, sugerem-se novas pesquisas que busquem aprimorar ferramentas operacionais para o estudo desses fenômenos.

Limitações relacionadas ao período de análise também devem ser consideradas, pois, nos anos de 2012 e 2015 ocorreram greves de servidores, provocando descompassos nos calendários acadêmicos, tendo em vista que nem todas as universidades aderiram às paralizações. Além disso, por se tratar de um fenômeno ainda recente, uma vez que a ampliação das vagas no ensino superior ocorreu também após a implantação dos programas de expansão, sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas contemplando períodos maiores,

de forma a evidenciar seus efeitos a longo prazo, bem como buscar evidenciar os efeitos do funcionamento de *campi* instalados fora do *campus* sede na eficiência das universidades.

REFERÊNCIAS

ANDRIOTTI, J. L. S. Introdução à geoestatística. **Acta Geologica Leopoldensia**. São Leopoldo, v. XI, n. 27, p. 7-82, 1988.

BARRA, C.; ZOTTI, R. A directional distance approach applied to higher education: an analysis of teaching-related output efficiency. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 87, n. 2, p. 145-173, jun. 2016a.

_____. Measuring Efficiency in Higher Education: An Empirical Study Using a Bootstrapped Data Envelopment Analysis. **International Advances in Economic Research**, v. 22, n.1, p. 11-33, feb. 2016b.

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 245 p. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78457/153160.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BRASIL. Lei nº 10.172/2001. **Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm>. Acesso em: 02 set. 2017.

_____. Lei nº 11.096/2005. **Institui o Programa Universidade para Todos - PROUNI, regula a atuação de entidades beneficentes de assistência social no ensino superior; altera a Lei no 10.891, de 9 de julho de 2004, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111096.htm>. Acesso em: 02 set. 2017.

_____. Decreto nº 6.096/2007. **Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6096.htm>. Acesso em: 29 jul. 2016.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para o cálculo dos indicadores de gestão**: decisão plenária nº 408/2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/indicadores.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação/SESu. **Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais. REUNI 2008 - Relatório de Primeiro Ano**, 30 de outubro de 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=2069-reuni-relatorio-pdf&category_slug=dezembro-2009-pdf&Itemid=30192>. Acesso em 25 maio 2017.

CÂMARA, G. et al. **Análise espacial e geoprocessamento**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2002.

- CAMARGO, E. C. G. Geoestatística: fundamentos e aplicações. In: **Geoprocessamento: teoria e aplicações**. [S. l.: s. n.] São José dos Campos: INPE, 2000. p. 5.1-5.36. Disponível em: <<http://urlib.net/6qtX3pFwXQZ3r59YD6/GPBCd>>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, sept./oct. 1994.
- COSTA, E. M. et al. Eficiência e Desempenho no Ensino Superior: uma análise da fronteira de produção educacional das IFES brasileiras. **Rev. Econ. Contemp.**, v. 16, n. 3, p. 415-440, set./dez. 2012.
- ECKLES, J. E. Evaluating the efficiency of top liberal arts colleges. **Research in Higher Education**, v. 51, p. 266-293, 2010.
- FERREIRA, M. C.; SANTOS, W. J. L. dos; PESSANHA, J. F. M. Avaliação do ensino superior: análise dos indicadores instituídos pelo TCU para as IFES. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ (online)**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 104-124, jan./abr., 2013.
- GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. dos S. Análise Envoltória de Dados: conceitos e modelos básicos. In: SANTOS, M. L. dos; VIEIRA, W. da C. (ed). **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa MG: Editora UFV, 2004.
- GOMES, E. G. et al. Dependência espacial da eficiência do uso da terra em assentamento rural na Amazônia. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 417-432, maio/ago. 2009.
- GUIMARÃES, E. C. **Geoestatística básica e aplicada**. Material Didático. Uberlândia: UFU/FAMAT, 2004.
- GUIMARÃES, R. Pesquisa no Brasil: a reforma tardia. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 41-47, 2002.
- HOFFMANN, C. et al. O desempenho das universidades brasileiras na perspectiva do Índice Geral de Cursos (IGC). **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 651-666, jul./set. 2014.
- LAPA, J. S.; NEIVA, C. C. Avaliação em Educação: comentários sobre desempenho e qualidade. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**. Rio de Janeiro: Fundação CESGRANRIO, v. 4, n. 12, p. 213-236, 1996.
- MACEDO, A. R. de et al. Educação Superior no Século XXI e a Reforma Universitária Brasileira. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.13, n.47, p. 127-148, abr./jun. 2005.
- MACIEL, F. G. C. **Desenvolvimento científico e tecnológico em saúde: diferenças regionais**. 87 p. 2007. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Ageu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2007. Disponível em: <<http://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2007maciel-fgc.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. **Programas Sociais: efetividade, eficiência e eficácia** como dimensões operacionais da avaliação. Texto para discussão n° 787. Rio de Janeiro, abr./2001. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0787.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

MELLO, J. M. de. **Geoestatística aplicada ao inventário florestal**. 110 p. 2004. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-06122004-100612/pt-br.php>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

NUINTIN, A. A. **Eficiência da aplicação de recursos públicos nas universidades federais**. 169 p. 2014. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

OBADIC, A.; ARISTOVNIK, A. Relative efficiency of higher education in Croatia and Slovenia: an international comparison. **Amfiteatru Economic**, v. XIII, n. 30, jun. 2011.

OLIVEN, A. C. Histórico da educação superior no Brasil. In: SOARES, Maria Suzana Arrosa (coord). **A educação superior no Brasil**. Brasília, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, 2002. p. 31-42.

SCHWARTZMAN, S. **Universidades: nacionais, regionais?** Rio de Janeiro: IETS, maio 2013. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/sitesimon/?p=4487&lang=pt-br>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

SEIDEL, E. J. **Novas Contribuições para Avaliação e Descrição da Estrutura de Dependência Espacial em Geoestatística**. 145 p. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 15-31, jan./abr., 2016.

SILVA, A. C. da. Alguns problemas do nosso ensino superior. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 15, n. 42, p. 269-293, 2001.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B. et al. Uma análise da qualidade e da produtividade de programas de pós-graduação em Engenharia. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 39, p. 167-179, 2003.

_____. Curso de Análise de Envoltória de Dados. XXXVII SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005, Gramado. **Anais do XXXVII SBPO**, 2005.

TEIXEIRA, A. **Ensino superior no Brasil: análise e interpretação de sua evolução até 1969**. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1989.

VINHAIS, H. E. F. **Estudo sobre o impacto da expansão das universidades federais no Brasil**. 234 p. 2013. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-20012014-152929/pt-br.php>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.