



SHELDON WILLIAM SILVA

**EFICIÊNCIA RELATIVA DA GESTÃO DE RECURSOS
PÚBLICOS FINANCEIROS EM INSTITUTOS FEDERAIS DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS**

**LAVRAS – MG
2022**

SHELDON WILLIAM SILVA

**EFICIÊNCIA RELATIVA DA GESTÃO DE RECURSOS PÚBLICOS FINANCEIROS
EM INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BRASILEIROS**

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

Prof. Dr. Gideon Carvalho de Benedicto
Orientador

Prof. Dr. Francisval de Melo Carvalho
Coorientador

**LAVRAS - MG
2022**

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

Silva, Sheldon William.

Eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros
em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
brasileiros / Sheldon William Silva. - 2022.

157 p. : il.

Orientador: Gideon Carvalho de Benedicto.

Coorientador: Francisval de Melo Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Eficiência. 2. Institutos Federais. 3. Educação Pública. I.
Benedicto, Gideon Carvalho de. II. Carvalho, Francisval de Melo.
III. Título.

SHELDON WILLIAM SILVA

**EFICIÊNCIA RELATIVA DA GESTÃO DE RECURSOS PÚBLICOS FINANCEIROS
EM INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BRASILEIROS**

**RELATIVE RESOURCE MANAGEMENT EFFICIENCY FINANCIAL PUBLIC IN
FEDERAL INSTITUTES BRAZILIAN EDUCATION, SCIENCE AND
TECHNOLOGY**

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

APROVADA EM 31 de outubro de 2022.

Dr. Adriano Antônio Nuintin

UNIFAL

Dr. Janderson Martins Vaz

UFLA

Dr. José Willer do Prado

UFLA

Dr. Pedro dos Santos Portugal Júnior

UNIS

Prof. Dr. Gideon Carvalho de Benedicto
Orientador

Prof. Dr. Francisval de Melo Carvalho
Coorientador

**LAVRAS – MG
2022**

À minha esposa Tuane e nossas meninas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, força infinita que nos impulsiona diante dos desafios e nos fortalece corporal e espiritualmente. Compartilho essa gratidão com aqueles que me incentivaram e auxiliaram durante esse percurso.

Agradeço minha esposa, Tuane, ao passo que sentados em frente ao prédio do DAE me fazia sonhar com o doutorado. Você foi minha inspiração em todo o percurso ao se fazer abrigo, calma e, nos momentos necessários, tempestade. Te amo muito!

A todos os meus familiares, meus pais, Osmar e Marli, pela criação e educação a mim concedidas, bases fundamentais para alcançar esta grande conquista com humildade. À Sheila, Léo, Tales e Laura, por me oportunizarem a experiência de sair para o mundo e conhecer coisas novas. Obrigado por todos os conselhos e pelo exemplo de vida.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras e seu Programa de Pós-Graduação em Administração por me oferecerem as condições necessárias para concluir esse projeto em uma instituição de comprovada excelência. Ao Instituto Federal de Minas Gerais e ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, pela flexibilização de meu horário de trabalho. Ao Grupo Unis e à Unincor, pelo incentivo e apoio em minha formação acadêmica e profissional.

Aos meus orientadores, Professores Gideon Carvalho de Benedicto e Francisval de Melo Carvalho, pela fundamental orientação, confiança e apoio durante o desenvolvimento desta pesquisa. Estendo meus agradecimentos aos demais docentes do PPGA, principalmente ao Professor Antônio Carlos dos Santos, por me acolher como aluno especial em sua disciplina. Aos Professores que participaram das bancas de qualificação e defesa, meu agradecimento pelo aceite e pelas contribuições que me permitiram enriquecer esta pesquisa. Agradeço ao Professor Sérgio Simão pelo apoio nas análises estatísticas contidas nesse trabalho. Aos colegas do doutorado, pelo agradável convívio e compartilhamento de conhecimento. Gratidão especial aos colegas Cláudio Caríssimo, Ludmila Floris e Rafaela Caetano.

Agradeço aos meus colegas de trabalho pela empatia e colaboração, principalmente com relação ao ajuste de horários que me permitiu finalizar esse projeto sem a necessidade de afastamento do trabalho. Agradeço aos meus amigos Fabrício Piurcosky, João Francisco, Letícia Fonseca, Marcelo Ribeiro e Pedro Portugal, pela amizade, parceria na pesquisa científica e incentivo à conclusão do doutorado.

Por fim, agradeço a todos os meus alunos. Em cada local, em cada contexto, acredito que a educação é o principal meio para transformar as nossas ações e convertê-las em um mundo melhor.

*“Tudo, aliás, é a ponta de um mistério, inclusive os fatos.
Ou a ausência deles”. (João Guimarães Rosa)*

RESUMO GERAL

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação, possui 38 Institutos Federais presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. A necessidade de analisar o desempenho nas organizações, principalmente aquelas que utilizam recursos públicos financeiros, justifica a realização dessa pesquisa. Nesse sentido, a tese tem como proposta central analisar a aplicação de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs) brasileiros, por meio de uma investigação em torno do conceito de eficiência e sua concepção analítica acerca de instituições públicas de ensino. Para alcançar os objetivos propostos nessa pesquisa, empreendeu-se um estudo de revisão bibliográfica sobre a eficiência em instituições públicas de ensino para subsidiar a discussão em torno do problema de pesquisa e posterior escolha do método para análise de eficiência. Dessa forma, a pesquisa utilizou a técnica de Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa desses 38 institutos no quadriênio 2016-2019 e vale-se do modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. Posteriormente, procedeu-se com uma análise geostatística para analisar aspectos relacionados à disposição geográfica das unidades de análise e seus níveis de desempenho, com vistas a verificar se existe dependência espacial entre as instituições pesquisadas. Como resultados, observa-se que a produção científica que trata da eficiência na educação pública é bastante diversa, contemplando desde estudos teóricos (discussão conceitual) a pesquisas aplicadas em diversos países (mensuração da eficiência de instituições). Chama atenção o fato de que a maioria dos artigos encontrados sobre a temática adotam a DEA (Data Envelopment Analysis) como técnica de análise para calcular a eficiência relativa de unidades produtivas. Com relação à eficiência relativa da gestão dos recursos públicos financeiros, identificou-se grande heterogeneidade entre as instituições analisadas no período, revelando que menos da metade dos 38 IFETs brasileiros operam acima do escore médio de eficiência relativa. As instituições que apresentaram os melhores escores de eficiência ampliaram gradativamente a oferta de cursos para otimizar a força de trabalho existente. Constatou-se que apesar de haver dependência espacial entre as instituições analisadas, houve uma diminuição dessa dependência com o passar dos anos, evidenciando o deslocamento dos níveis de eficiência para o interior do país, cumprindo assim um dos objetivos da Lei nº 11.195/2005, que trata do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional em sua proposta de interiorização dessas unidades educacionais.

Palavras-chave: Eficiência. Institutos Federais. Educação Pública.

ABSTRACT

The Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education, linked to the Ministry of Education, has 38 Federal Institutes present in all Brazilian states and the Federal District. The need to analyze the performance in organizations, especially those that use public financial resources, justifies this research. In this sense, the thesis has as its central proposal to analyze the application of public financial resources in Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology (IFETs), through an investigation around the concept of efficiency and its analytical conception about public institutions of teaching. In order to achieve the objectives proposed in this research, a bibliographic review study was carried out on efficiency in public educational institutions to support the discussion around the research problem and subsequent choice of the method for efficiency analysis. In this way, the research used the Data Envelopment Analysis (DEA) technique to measure the relative efficiency of these 38 institutes in the 2016-2019 quadrennium and uses the *Tobit* regression analysis model to verify the conditioning factors of these efficiency levels. Subsequently, a geostatistical analysis was carried out to analyze aspects related to the geographical arrangement of the units of analysis and their performance levels, in order to verify if there is spatial dependence between the institutions surveyed. As a result, it is observed that the scientific production that deals with efficiency in public education is quite diverse, ranging from theoretical studies (conceptual discussion) to applied research in several countries (measurement of the efficiency of institutions). It is noteworthy that most of the articles found on the subject use DEA (Data Envelopment Analysis) as an analysis technique to calculate the relative efficiency of production units. Regarding the relative efficiency of the management of public financial resources, great heterogeneity was identified between the institutions analyzed in the period, revealing that less than half of the 38 Brazilian IFETs operate above the average relative efficiency score. The institutions that presented the best efficiency scores gradually expanded the offer of courses to optimize the existing workforce. It was found that despite the spatial dependence between the analyzed institutions, there was a decrease in this dependence over the years, evidencing the displacement of efficiency levels to the interior of the country, thus fulfilling one of the objectives of Law 11.195/2005, which deals with the Expansion Plan of the Federal Network of Vocational Education in its proposal for the internalization of these educational units.

Keywords: Efficiency. Federal Institutes. Public Education.

LISTA DE FIGURAS

PRIMEIRA PARTE

Figura 1	Instrumentos legais do orçamento público.....	30
Figura 2	Classificação da pesquisa.....	33
Figura 3	Procedimentos de investigação.....	39
Figura 4	Resumo da proposta metodológica para tese.....	41

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1

Figura 5	Procedimentos de pesquisa.....	60
Figura 6	Framework para análise de eficiência em instituições públicas de ensino.....	73

ARTIGO 2

Figura 7	Análise de resíduos do modelo de regressão <i>Tobit</i> para os dados de escore de eficiência dos institutos federais.....	110
----------	---	-----

ARTIGO 3

Figura 8	Distribuição geográfica dos institutos federais brasileiros analisados.....	142
Figura 9	Semivariogramas dos escores de eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019	143
Figura 10	Mapa da espacialização dos escores de eficiência dos IFETs entre os anos de 2016-2019.....	146

LISTA DE QUADROS

PRIMEIRA PARTE

Quadro 1	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros.....	38
----------	--	----

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1

Quadro 2	Síntese das publicações selecionadas.....	62
Quadro 3	Artigos mais citados.....	66
Quadro 4	Quantidade de artigos de acordo com a natureza de análise e pesquisa.....	67

ARTIGO 2

Quadro 5	Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC.....	92
Quadro 6	Variáveis selecionadas para o modelo <i>Tobit</i>	96

ARTIGO 3

Quadro 7	Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC.....	131
----------	---	-----

LISTA DE GRÁFICOS

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1

Gráfico 1	Quantidade de artigos publicados por período.....	66
-----------	---	----

ARTIGO 2

Gráfico 2	Evolução da variável RIM dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.....	99
Gráfico 3	Evolução da variável RCM dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.....	100
Gráfico 4	Evolução da variável EAC dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.....	101
Gráfico 5	Evolução da variável RAP dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.....	102
Gráfico 6	Evolução da variável ITCD dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.....	103

LISTA DE TABELAS

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 2

Tabela 1	Matriz de Correlação entre as variáveis do estudo.....	91
Tabela 2	Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.....	97
Tabela 3	Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.....	98
Tabela 4	Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.....	98
Tabela 5	Distribuição absoluta e percentagem dos institutos federais (n =38) por nível de eficiência entre 2016 e 2019.....	103
Tabela 6	Estatísticas descritivas dos escores de eficiência dos institutos federais entre 2016 e 2019.....	104
Tabela 7	Distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre 2016 e 2019.....	105
Tabela 8	Estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas na análise da eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.....	107
Tabela 9	Fatores associados à eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.....	109

ARTIGO 3

Tabela 10	Matriz de Correlação entre as variáveis do estudo.....	130
Tabela 11	Escala do grau de dependência espacial	136
Tabela 12	Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.....	137
Tabela 13	Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.....	138
Tabela 14	Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais brasileiros nos anos de 2016 a 2019.....	138
Tabela 15	Estatísticas descritivas dos escores de eficiência dos institutos federais, por região geográfica, Brasil, 2016-2019.....	140
Tabela 16	Parâmetros dos semivariogramas, grau de dependência espacial e parâmetros da validação dos modelos entre os anos de 2016 e 2019.....	144

LISTA DE SIGLAS

APL	Arranjos produtivos locais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEFET	Centros Federais de Educação Tecnológica
CONIF	Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
CPPG	Comitê Permanente de Planejamento e Gestão
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DMU	<i>Decision Making Units</i>
EBTT	Ensino Básico, Técnico e Tecnológico
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EPT	Ensino Profissional e Técnico
FORPLAN	Fórum de Planejamento e Administração
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização do Magistério
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IEs	Instituições de Ensino
IFAC	Instituto Federal do Acre
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
IFAP	Instituto Federal do Amapá
IFB	Instituto Federal de Brasília
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFBAIANO	Instituto Federal Baiano
IFC	Instituto Federal Catarinense
IFCE	Instituto Federal do Ceará
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
IFETs	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
IFF	Instituto Federal Fluminense

IFFARROUPILHA	Instituto Federal Farroupilha
IFG	Instituto Federal de Goiás
IFGOIANO	Instituto Federal Goiano
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais
IFMS	Instituto Federal de Mato Grosso do Sul
IFMT	Instituto Federal de Mato Grosso
IFNMG	Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
IFPA	Instituto Federal do Pará
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
IFPI	Instituto Federal do Piauí
IFPR	Instituto Federal do Paraná
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
IFRN	Instituto Federal do Rio Grande do Norte
IFRO	Instituto Federal de Rondônia
IFRR	Instituto Federal de Roraima
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IFS	Instituto Federal de Sergipe
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IFSERTÃO	Instituto Federal do Sertão Pernambucano
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
IFSUDESTEMG	Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
IFSUL	Instituto Federal Sul-rio-grandense
IFSULDEMINAS	Instituto Federal do Sul de Minas Gerais
IFTM	Instituto Federal do Triângulo Mineiro
IFTO	Instituto Federal do Tocantins
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
LOA	Lei Orçamentária Anual
MEC	Ministério da Educação
NPM	Nova Gestão Pública

OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PNE	Plano Nacional de Educação
PNP	Plataforma Nilo Peçanha
PPA	Plano Plurianual
PPL	Problemas de Programação Linear
PROUNI	Programa Universidade para Todos
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
REVALIDE	Rede de Coleta, Validação e Disseminação das Estatísticas
RSC	Regime de Saberes e Competências
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SIAFI	Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal
SIAPE	Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos
SISTEC	Sistema Nacional de Informações
TCU	Tribunal de Contas da União
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	19
1 INTRODUÇÃO	20
1.1 Contextualização do Tema e Problema de Pesquisa	20
1.2 Objetivos	23
1.3 Justificativa	24
1.4 Estrutura da Tese	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 Conceito de Eficiência	26
2.2 Eficiência na Gestão de Recursos Públicos Financeiros	28
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1 Delineamento e Classificação da Pesquisa	32
3.2 Unidades de análise	38
3.3 Referencial analítico	39
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	44
SEGUNDA PARTE – ARTIGOS	49
ARTIGO 1 - EFICIÊNCIA DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	50
1 INTRODUÇÃO	52
2 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO	54
3 METODOLOGIA	58
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	62
4.1 Indicadores e caracterização das publicações	62
4.2 Conceito de eficiência aplicado a instituições públicas de ensino	68
4.3 Dimensões da eficiência técnica	69
4.4 Dimensões da eficiência alocativa	70
4.5 Agenda de futuras pesquisas.....	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76
ARTIGO 2 – FATORES DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA RELATIVA DOS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS	81

1	INTRODUÇÃO	83
2	EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DO ENSINO PÚBLICO BRASILEIRO	86
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	89
3.1	Análise por Envoltória de Dados (DEA)	89
3.2	Análise de Regressão <i>Tobit</i>	95
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	97
4.1	Indicadores de eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros	97
4.2	Determinantes da eficiência dos institutos federais brasileiros	107
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
	REFERÊNCIAS	114
	ARTIGO 3 – ESTRUTURA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DA EFICIÊNCIA RELATIVA EM INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS.	120
1	INTRODUÇÃO	122
2	OS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS E SEU PROCESSO DE EXPANSÃO	125
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	128
3.1	Análise por Envoltória de Dados (DEA)	128
3.2	Análise Geoestatística	133
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	137
4.1	Escores de eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros	137
4.2	Dependência espacial da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros	141
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
	REFERÊNCIAS	152

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o contexto da educação pública brasileira, principalmente no que diz respeito à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Nesse sentido, apresenta-se uma perspectiva legal das recentes políticas públicas implementadas para o setor educacional brasileiro e uma discussão a respeito do desempenho dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs) que compõem a Rede Federal de ensino. Ainda nesse capítulo são apresentados o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos que esse trabalho pretende alcançar, as justificativas e a estrutura da tese.

1.1 Contextualização do Tema e Problema de Pesquisa

A educação possui um papel de extrema relevância social. A função social das instituições de ensino vai além da educação instrumental e inclui os aspectos de uma formação cidadã, amparada pelas relações humanas no contato social, respeitando a diversidade e emancipando o indivíduo. A Constituição Federal do Brasil de 1988 estabelece em seu artigo 205 que a educação é “direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988, p. 123). Desse modo, compete à União organizar e financiar o sistema federal de ensino, garantir assistência técnica e financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios e ainda, normatizar, autorizar e avaliar a atividade da iniciativa privada no setor educacional.

No início do ano 2000, a União propôs um planejamento articulado com o objetivo principal de democratizar o acesso e elevar o nível de escolaridade da população. A Lei nº 10.172/2001 instituiu o Plano Nacional de Educação (PNE) e nesse contexto, o governo estabeleceu, posteriormente, importantes programas para o alcance dessas metas como: (i) o Programa Universidade para Todos (PROUNI), lançado em 2004, concedendo bolsas de estudo para alunos de graduação com renda familiar de até três salários mínimos em universidades privadas; (ii) o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), lançado em 2007, objetivando a ampliação de vagas nas Universidades e a redução das taxas de evasão nos cursos presenciais de graduação; (iii) o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização do Magistério (FUNDEB), em vigor desde janeiro de 2007, disponibilizando recursos para toda Educação Básica, substituindo o FUNDEF, que vigorou de 1997 até 2006; e (iv) o Plano de Desenvolvimento da Educação

(PDE), lançado em 2007, alinhando programas e ações do governo para toda a educação (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação superior e pós-graduação (SANTOS, 2011).

Nesse contexto, o PNE abrange a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, reorganizadas a partir da Lei nº 11.982/2008, que estabelece a figura dos Institutos Federais com o compromisso de ofertar educação profissional e tecnológica em todos os seus níveis e modalidades com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local e particularidades regionais (BRASIL, 2008). Uma das principais premissas que melhor distingue os Institutos Federais de outras Instituições de Ensino da Rede Federal é a promoção da integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão. Nesse sentido, analisar o nível de eficiência desses compromissos é primordial para o controle e aprimoramento de seu modelo de gestão.

O PNE estabelece metas específicas para a Rede Federal de ensino no sentido de ampliar e democratizar o acesso da população aos ensinos de nível técnico, profissional e superior. Decorrente dessas ações, o Decreto nº 6.095, de 24 de abril de 2007 estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica (BRASIL, 2007). Os IFETs foram criados a partir das antigas instituições federais de Ensino Profissional e Tecnológico (EPT), como os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), escolas técnicas e agrotécnicas federais e escolas técnicas vinculadas às universidades federais por intermédio de adesão destes ao modelo proposto pelo Ministério da Educação, conforme pode ser observado no art. 5º da Lei nº 11.892/2008 (BRASIL, 2008).

O PNE revisado e aprovado pelo Projeto de Lei nº 13.0005/2014, no que se refere ao EPT, tem como principal objetivo triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio, assegurando a qualidade da oferta e pelo menos 50% da expansão no segmento público. Nesse sentido, torna-se necessário mecanismos de controle para verificar a eficiência das estratégias elencadas para: (i) expandir as matrículas de educação profissional técnica de nível médio; (ii) elevar gradualmente a taxa de conclusão média dos cursos técnicos de nível médio para 90%; (iii) elevar, nos cursos presenciais, a relação de alunos (as) por professor para 20 (vinte); dentre outras (BRASIL, 2014).

De acordo com dados do Censo da Educação Superior realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no ano de 2018 havia 299

Instituições de Ensino (IEs) públicas e 2.238 IEs privadas no Brasil, com respectivamente 2.077.481 e 6.373.274 de alunos matriculados no ensino superior (BRASIL, 2019). O Censo da Educação Básica realizado no ano de 2019 pelo INEP apontou 1.914.749 matrículas em cursos de educação profissional, das quais 18,7% são representadas por matrículas em instituições federais (BRASIL, 2020).

Diante desse cenário, as instituições públicas de educação são questionadas quanto ao desempenho dos serviços prestados em decorrência do aumento de investimentos públicos para sua manutenção e expansão. Fonseca (2009) alerta para o enfoque utilitarista da educação pública, dirigindo a ação escolar para a administração de meios ou insumos, legitimando a qualidade do ensino pelo horizonte restrito da competitividade, cuja medida é a boa colocação no *ranking* das avaliações externas. Desse modo, Corbucci *et al.* (2009) concordam que, além da manutenção e ampliação dos investimentos na área de educação, se faz necessário avançar no tocante à gestão dos sistemas de ensino, concebida em sua acepção mais ampla e vinculada ao seu desempenho.

A discussão sobre desempenho no campo dos estudos organizacionais é retratada nas mais variadas correntes da administração. Taylor (1970) discorre em seus estudos datados do início do século XX, que as empresas necessitavam de homens comprometidos que pudessem ser capacitados para o exercício de atividades específicas relacionadas ao trabalho, visando garantir o desempenho ótimo e consequente eficiência organizacional. Brandão e Guimarães (2001) enfatizam que as organizações modernas necessitam de mecanismos de avaliação de desempenho em seus diversos níveis, desde o corporativo até o individual.

Carneiro *et al.* (2005) argumentam que “desempenho” é um fenômeno complexo e multifacetado, que escapa a uma concepção simplista. Desse modo, os autores enfatizam que o desempenho pode ser analisado por diversas lentes e classes de medida, que por sua vez, apresentam limitações conceituais, metodológicas e operacionais. Katsikeas *et al.* (2006) descrevem um sistema de classificação do significado de desempenho na dimensão operacional envolvendo as categorias efetividade, eficiência ou adaptabilidade. Castro (2006) destaca que na administração pública, a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual as coisas devem ser feitas ou executadas (métodos), a fim de que os recursos financeiros sejam aplicados da forma mais racional possível. Desse modo, a presente pesquisa assume que a eficiência se configura como a dimensão utilizada para avaliação do desempenho dos IFETs.

Allen e Thanassoulis (2004) destacam que um dos modelos mais utilizados para estimar a eficiência em instituições de ensino tem sido a Análise por Envoltória de Dados (DEA). A DEA (*Data Envelopment Analysis*) é uma técnica não paramétrica proposto por Charnes,

Cooper e Rhode (1979), e sua metodologia pode utilizar múltiplas entradas e saídas sem a necessidade de atribuir pesos. Pode ainda ser reduzida a entrada e saída únicas, com os pesos dados pelo próprio modelo. A DEA permite avaliar a eficiência de uma organização combinando múltiplos insumos e obter um indicador de eficiência relativa. De acordo com Charnes *et al.* (2007), a DEA abriu possibilidades de uso em casos resistentes a outras abordagens, devido à natureza complexa das relações entre as múltiplas entradas e saídas envolvidas em muitas dessas atividades (que são frequentemente relatadas em unidades não comparáveis).

Diante dessa perspectiva, o presente estudo pretende responder a seguinte questão: qual é a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros e sua relação com a dependência espacial em Institutos Federais Brasileiros de Educação, Ciência e Tecnologia? Neste contexto, considera-se importante conhecer a forma como esses recursos públicos financeiros são aplicados e se contribuem para a interiorização da educação e atendimento de demandas locais e regionais. Dessa forma, para alcançar esse intento, discriminam-se os objetivos geral e específicos.

1.2 Objetivos

Em consonância com a questão de pesquisa, o objetivo geral do trabalho é analisar o nível de eficiência relativa e sua relação com a dependência espacial da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. Para alcançar esse objetivo, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- a) realizar uma revisão integrativa da eficiência da gestão de recursos públicos financeiros em instituições públicas de ensino;
- b) analisar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, no quadriênio 2016-2019;
- c) verificar a relação entre a dependência espacial e os níveis de eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros em relação a essas instituições de ensino.

1.3 Justificativa

A aplicação de recursos públicos financeiros em instituições de ensino federais é um assunto recorrente na mídia em geral. O debate em torno desse tema gera posições antagônicas e geram discussões envolvendo pressupostos parciais e muitas vezes, amparados pelo senso comum. Nesse contexto, essa pesquisa justifica-se pelo esforço em analisar, cientificamente, a gestão dos recursos públicos financeiros em Institutos Federais brasileiros e seu nível de eficiência.

A pertinência acadêmica desta pesquisa é relevante por haver uma lacuna em relação a essa proposta de investigação em relação aos Institutos Federais brasileiros. A maioria das pesquisas dedicadas à análise da eficiência da aplicação de recursos públicos financeiros em Instituições Federais de Ensino tem como unidade de análise as Universidades Federais (BELLONI, 2000; COSTA *et al.*, 2012; NUINTIN, 2014; CURI, 2015; MOREIRA, 2018) dentre outros. Nesse sentido, a originalidade desse trabalho se baseia na premissa de analisar os níveis de eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros de 38 IFETs brasileiros e a relação de dependência espacial dessas instituições.

A relevância social da pesquisa encontra-se situada, além dos fatores expostos anteriormente, no interesse que seus resultados podem despertar nos mais diversos atores envolvidos direta ou indiretamente nesse ambiente: Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (CONIF), Comitê Permanente de Planejamento e Gestão (CPPG), reitores dos IFETs e diretores dos respectivos campi, servidores administrativos e docentes, estudantes, pais, familiares e a comunidade, em geral. Destaca-se ainda o caráter social do provimento de educação gratuita do projeto de interiorização dos IFETs e sua contribuição para o desenvolvimento local e regional onde suas unidades estão inseridas.

Para o pesquisador, o tema assume significativa relevância, tendo em vista sua atuação como Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). Nesse sentido, espera-se contribuir com a pesquisa para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das práticas de gestão dos IFETs, e ainda, para uma gestão eficiente desses recursos públicos financeiros a partir da mensuração de atributos de eficiência operacional, redução da assimetria de informações e consequente suporte à tomada de decisão.

1.4 Estrutura da Tese

O trabalho está organizado com a finalidade de oferecer aos pesquisadores e leitores uma estrutura sistematizada da temática proposta. Na primeira parte apresenta-se a Introdução com a contextualização do tema, o problema de pesquisa, objetivo geral, objetivos específicos e justificativa. Além disso, contempla um Referencial Teórico, destaca de forma geral a Metodologia, Considerações Finais e Referências.

Na segunda parte, como ponto de partida, buscou-se por meio de uma revisão integrativa de literatura demonstrar o estágio em que se encontra a produção acadêmica sobre o conceito de eficiência e sua aplicação nos campos da administração e economia, abordando a eficiência em instituições públicas de ensino. Essa etapa da pesquisa e seus resultados estão inseridos na segunda parte do trabalho, representada pelo primeiro artigo, intitulado “Eficiência de instituições públicas de ensino: uma revisão integrativa”.

Para determinar os fatores da eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, no período de 2016-2019, a revisão integrativa forneceu resultados de que a Análise por Envoltória de Dados (DEA) se mostra como técnica utilizada para mensuração de níveis de eficiência em instituições públicas de ensino. Nesse sentido, o segundo artigo “Fatores determinantes da eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros” fará o uso dessa técnica de análise, juntamente com uma análise de regressão *Tobit* visando analisar os fatores e determinantes da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos IFETs no quadriênio 2016-2019.

Por fim, devido a Lei nº 11.892/2008 estabelecer a ampliação e interiorização da educação profissional e tecnológica no país, torna-se imprescindível empreender uma análise geoestatística, cuja proposta vai ao encontro do terceiro artigo intitulado “Estrutura de dependência espacial da eficiência relativa em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros”, cuja análises e resultados pretendem verificar a relação entre a dependência espacial e os níveis de eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros em relação a essas instituições de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica do estudo. Diante dessa proposta, realiza-se um percurso pela literatura referente aos conceitos e contexto da eficiência no campo dos estudos organizacionais e sua aplicação na área de estudos da gestão de recursos públicos financeiros.

2.1 Conceito de Eficiência

A necessidade de analisar o desempenho nas organizações do trabalho fez com que os estudos no campo das ciências administrativas se desenvolvessem ao longo dos anos. A palavra eficiência tem origem no termo latim “*efficientia*” e significa a capacidade de produzir um efeito. A eficiência está relacionada à capacidade de realizar bem um trabalho ou desempenhar adequadamente uma função, constituindo-se atributo ou condição do que é produtivo (MICHAELIS, 2019). Como unidades sociais que influenciam e são influenciadas pelo ambiente no qual estão inseridas, as organizações e seu desempenho foram objetos de análise de vários estudiosos. Taylor (1970) em sua obra “Princípios da administração científica” argumenta que as organizações devem requisitar “homens eficientes”, treiná-los e capacitá-los para aproveitar seu potencial e assegurar o máximo de prosperidade ao patrão e, ao mesmo tempo, o máximo de prosperidade ao empregado.

No campo dos estudos organizacionais, Lovell (1993) considera o conceito de eficiência a partir da definição de produtividade, a qual vincula-se a uma determinada unidade produtiva a partir da comparação entre os valores ótimos e observado dos dados de *input* e de *output*. Desse modo, associa-se a eficiência aos sistemas e arranjos organizacionais abertos, que efetuam constantes trocas de matérias com seu ambiente. A partir dessa perspectiva, Etzioni (1975) sugere que as organizações são unidades sociais orientadas para a realização de objetivos específicos, e, naturalmente, a aplicação de um modelo de eficiência é especialmente apropriada para o estudo deste tipo de unidade social. Corroborando, Sergeant e Feres (1972) destacam que um modelo de eficiência define um padrão de inter-relações entre os elementos do sistema que o torna mais eficiente a serviço de um dado objetivo. Nesse sentido, os autores argumentam que, embora várias alternativas funcionais satisfaçam a um requisito ou necessidade, algumas são mais efetivas do que outras.

Marcovitch (1979) reconhece que uma organização é eficiente quando utiliza o mínimo de recursos (humanos, financeiros e materiais) para conseguir o máximo de resultados na

geração de bens e serviços. Robalo (1995) adverte que o termo eficiência está genericamente alinhado com o modo como se obtém determinados resultados, e se traduz em um conceito relativo e não absoluto de comparação de padrões de desempenho. Ainda no campo dos estudos organizacionais, Becker e Stafford (1967) consideram que grande parte da variação na eficiência organizacional pode ser explicada pelo tamanho da organização, adoção de inovações, distância psicológica na equipe de gestão, tamanho administrativo e o estado do ambiente ao redor da organização.

No campo da economia, Vasconcelos e Garcia (2008) destacam que a Teoria da Produção se preocupa com a relação técnica ou tecnológica entre a quantidade física de produtos (*outputs*) e de fatores de produção (*inputs*). Farrel (1957) em seu estudo destaca o papel da eficiência para economistas e formuladores de políticas econômicas. De acordo com o autor, o estudo da eficiência tornou-se importante porque este é o principal passo de um processo que pode conduzir a uma economia substancial de recursos. Corroborando, Peña (2008, p.2) relaciona a eficiência como “a combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*)”. Ainda de acordo com o autor, a eficiência pode ser: (i) técnica, quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo; e (ii) econômica, quando com o mesmo custo se obtém um nível de produção maior.

Forsund e Hjalmarsson (1974) advertem que o conceito de eficiência é relativista: o desempenho de uma unidade econômica deve ser comparado a um padrão. Tupy e Yamaguchi (1998) entendem que essa comparação pode assumir a forma de relação entre a quantidade do produto obtida e o seu nível máximo, dada a quantidade do insumo utilizada. Ainda de acordo com os autores, pode ser obtida pela relação da quantidade de insumo utilizada e o seu mínimo requerido para produzir, dada a quantidade de produto obtida, ou alguma combinação dos dois. Nesta comparação, o ótimo é definido em termos de possibilidades de produção, e diz respeito à eficiência técnica.

Forsund e Hjalmarsson (1974) recomendam que o estabelecimento de um padrão envolve julgamentos de valores sobre os objetivos das atividades econômicas. A escolha de medidas específicas de eficiência depende da finalidade da aplicação. Moreira (2018) destaca que a eficiência técnica se preocupa unicamente com os aspectos físicos da produção, conceito que se torna mais aderente para a mensuração do desempenho dos IFETs brasileiros, uma vez que o preço dos produtos gerados por essas instituições não pode ser facilmente identificado.

2.2 Eficiência na Gestão de Recursos Públicos Financeiros

A discussão a respeito da eficiência na gestão pública sugere compreensão de um paradoxo, que conforme Hughes (2017), apresenta uma visão dicotômica entre um serviço público baseado em conceitos administrativos e outro baseado no contexto de gestão pública, que engloba mudanças na prestação de contas, nas relações externas, nos sistemas internos e na própria concepção de governo. Lane (2000) destaca que uma teoria sobre a gestão pública teria que partir da seguinte distinção entre tarefas básicas no setor público: (i) alocação, ou o fornecimento de bens e serviços; (ii) manutenção da renda ou administração de transferências; (iii) regulamentação ou criação e monitoramento de regras econômicas. Desse modo, discute-se uma ótica de eficiência relacionada aos modelos de gestão pública e, particularmente, voltados para o setor da educação pública.

De acordo com Andrews e Van de Walle (2013), a crença sobre a ineficiência da burocracia pública impulsionou o surgimento do movimento da Nova Gestão Pública (NPM) na década de 1980. Segundo os autores, para reconfigurar o Estado ao longo de linhas mais econômicas, a NPM recomendou um alinhamento com o setor privado no sentido de desenvolverem sistemas complexos de gestão de desempenho e uma orientação de serviço ao cliente. Hughes (2017) destaca que esse movimento teve início no Reino Unido, com a privatização generalizada de empresas públicas e cortes em outras partes do setor público durante o governo de Margaret Thatcher. Ainda de acordo com o autor, foi no início da década de 1990 que esse modelo de gestão do setor público emergiu na maioria dos países avançados e em muitos em desenvolvimento, como Austrália e Nova Zelândia.

Hughes (2017) considera que a gestão pública incorpora mudanças reais no modelo gerencial, com muito mais atenção à obtenção de resultados e à responsabilidade pessoal dos administradores. Da mesma forma, há uma avaliação mais sistemática dos programas, em tentativas mais rigorosas do que antes, para saber se os programas governamentais estão ou não alcançando seus objetivos. Andrews e Van de Walle (2013) alertam que o desempenho das organizações públicas continua sendo uma preocupação extremamente oportuna e que os governos buscam técnicas que permitam que os gestores públicos prestem serviços de qualidade a um custo menor.

No contexto da gestão pública no Brasil, a eficiência é caracterizada como princípio básico que deve ser obedecido pelo administrador público, conforme expresso no art. 37 da Constituição Federal de 1988, incluído em junho de 1998 por meio da Emenda Constitucional nº 19. Meirelles (2011) argumenta que o princípio da eficiência exige que a atividade

administrativa seja exercida com presteza, perfeição e rendimento funcional, visando assim, alcançar resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento às necessidades da comunidade e de seus membros. Relativo ao conceito de recurso público, Silva (2011) identifica a existência de três categorias: (i) recursos financeiros, (ii) recursos humanos e, (iii) recursos materiais. Nesse sentido, Silva e Crisóstomo (2019) entendem que a eficiência da administração pública se relaciona à capacidade do Estado prover bens e serviços, otimizando o uso de seus recursos com a finalidade de ampliar o bem estar social.

Lane (2000) argumenta que a eficiência no setor público pode ser analisada por uma perspectiva micro (focando em como as quantidades, custos e qualidades se desenvolveram dentro de um setor ou mesmo dentro de um ministério, departamento ou unidade de produção) ou em uma perspectiva macro (tentando fazer uma avaliação geral da reforma do setor público com uma medida semelhante à da eficiência). De acordo com Melonio (2017), as instituições federais de ensino público desempenham um papel de fundamental importância estratégica no desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico do país. Ainda de acordo com o autor, cada vez mais essas instituições são chamadas a prestarem contas à sociedade e aos órgãos reguladores e fiscalizadores do país, acerca dos impactos e resultados de suas ações, uma vez que utilizam recursos públicos financeiros.

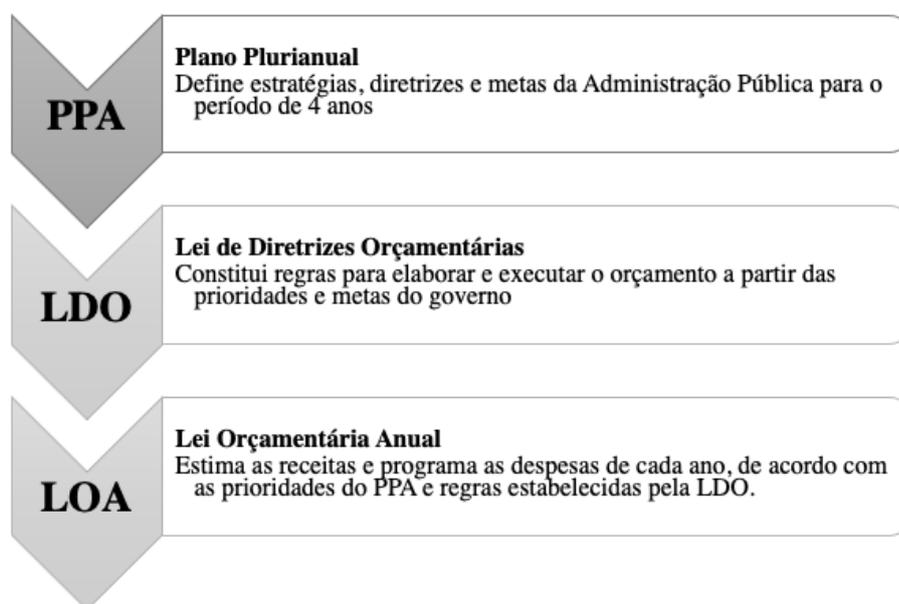
De acordo com Giacomini (2010), os recursos públicos financeiros podem ser definidos em sentido amplo como todos os recebimentos ou entradas de dinheiro, provenientes de fontes diversas como valores arrecadados com impostos e contribuições federais, empréstimos, emissão de títulos e rolagem da dívida. No contexto educacional, segundo o Art. 68 da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) nº 9.394/1996, os recursos públicos financeiros destinados à educação originários de: (i) receita de impostos próprios da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; (ii) receita de transferências constitucionais e outras transferências; (iii) receita do salário-educação e de outras contribuições sociais; (iv) receita de incentivos fiscais; e, (v) outros recursos previstos em lei (BRASIL, 1996). Desse modo, a previsão de receitas e destinação das despesas obedecem a um planejamento elaborado pelo Governo, conhecido como orçamento público (CARVALHO, 2010; GIACOMINI, 2010).

Segundo o Ministério da Economia (2021), o orçamento é um instrumento de planejamento governamental em que constam as despesas da administração pública para um ano, em equilíbrio com a arrecadação das receitas previstas. É o documento no qual o governo reúne todas as receitas arrecadadas e programa o que de fato vai ser feito com esses recursos. Corroborando, Kohama (2016) conceitua orçamento público como um ato de previsão da receita e fixação da despesa para um determinado período de tempo, constituindo-se como um

documento fundamental para as finanças do Estado. Outrossim, o orçamento público é caracterizado por uma multiplicidade de aspectos, que envolvem a concepção do orçamento em uma perspectiva tradicional, como mecanismo de controle e, em uma concepção mais moderna, como processos planejados por meio dos quais os objetivos e os recursos, e suas inter-relações, são levados em conta visando obter um programa de ação coerente e compreensivo para o governo como um todo (GIACOMINI, 2010).

Considerando o aspecto jurídico, o orçamento público possui caráter legal. No Brasil, aparece como lei na Constituição Imperial de 1824, apesar do primeiro orçamento ter sido aprovado pelo Legislativo ao final do ano de 1830. Incorporando evoluções em sua sistemática no decorrer dos anos, ganha na Constituição Federal de 1988 um caráter de norma geral, devendo ser observados por todos os entes da Federação. Destaca-se a criação dos instrumentos legais: plano plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária Anual (LOA), conforme demonstrado na Figura 1 (CARVALHO, 2010; GIACOMINI, 2010; ENAP, 2017).

Figura 1 – Instrumentos legais do orçamento público.



Fonte: Do autor (2022).

O contexto sugere que a abordagem do orçamento público priorize o planejamento de forma que os recursos públicos financeiros cumpram sua função social e possam atingir cada ponto do território nacional. Desse modo, Giacomini (2010) ressalta a importância da Lei Complementar nº 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal - LRF), que ampliou o significado

e a importância da LDO ao atribuir-lhe a incumbência de disciplinar temas específicos: (i) equilíbrio entre receita e despesa; (ii) critérios e forma de limitação de empenho; (iii) normas relativas ao controle de custos; (iv) anexo de Metas Fiscais – metas anuais relativas a receitas e despesas; e, (v) anexo de Riscos Fiscais – avaliação dos passivos contingentes. Por essa razão, impõem-se os mecanismos de controle e os instrumentos de fiscalização para buscar atendimento, de forma mais eficiente, dos objetivos propostos pelo orçamento público.

No âmbito do Ministério da Educação (MEC), seu orçamento é definido, de acordo com Garozzi e Raup (2021) em função dos objetivos e prioridades de governo. Partindo dessa premissa, o MEC distribui o montante entre suas Secretarias conforme os objetivos e prioridades para a área, conforme decreto nº 7.313, de 22 de setembro de 2010, que dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia (BRASIL, 2010). No caso específico dos Institutos Federais, a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) é responsável por distribuir os recursos públicos financeiros conforme matriz orçamentária apresentada pelo Fórum de Planejamento e Administração – FORPLAN do Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (CONIF). Esse orçamento leva em consideração uma série de fatores como o número de alunos matriculados, o peso e o tempo de duração dos cursos, dentre outros fatores. Importante ressaltar que cada Unidade Gestora (nesse caso, os IFETs) têm autonomia para gerenciar seu planejamento e execução (MENEZES, 2019; GAROZZI; RAUP, 2021).

Ao analisar a eficiência relativa dos IFETs brasileiros, destaca-se que o nível eficiente dar-se-á por método comparativo, mensurado por termos relativos a partir de uma Análise por Envoltória de Dados (DEA), conforme será descrito na seção de procedimentos metodológicos. Nesse caso, compara-se o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados pelas unidades de análise em dado período. Assim, conforme exposto por Moreira (2018), as unidades de análise que apresentam comparativamente os melhores resultados são tratadas como eficientes, servindo de referência para as demais. Por se tratar de uma medida relativa de desempenho, não se pode afirmar que os melhores resultados observados representem, de fato, a eficiência.

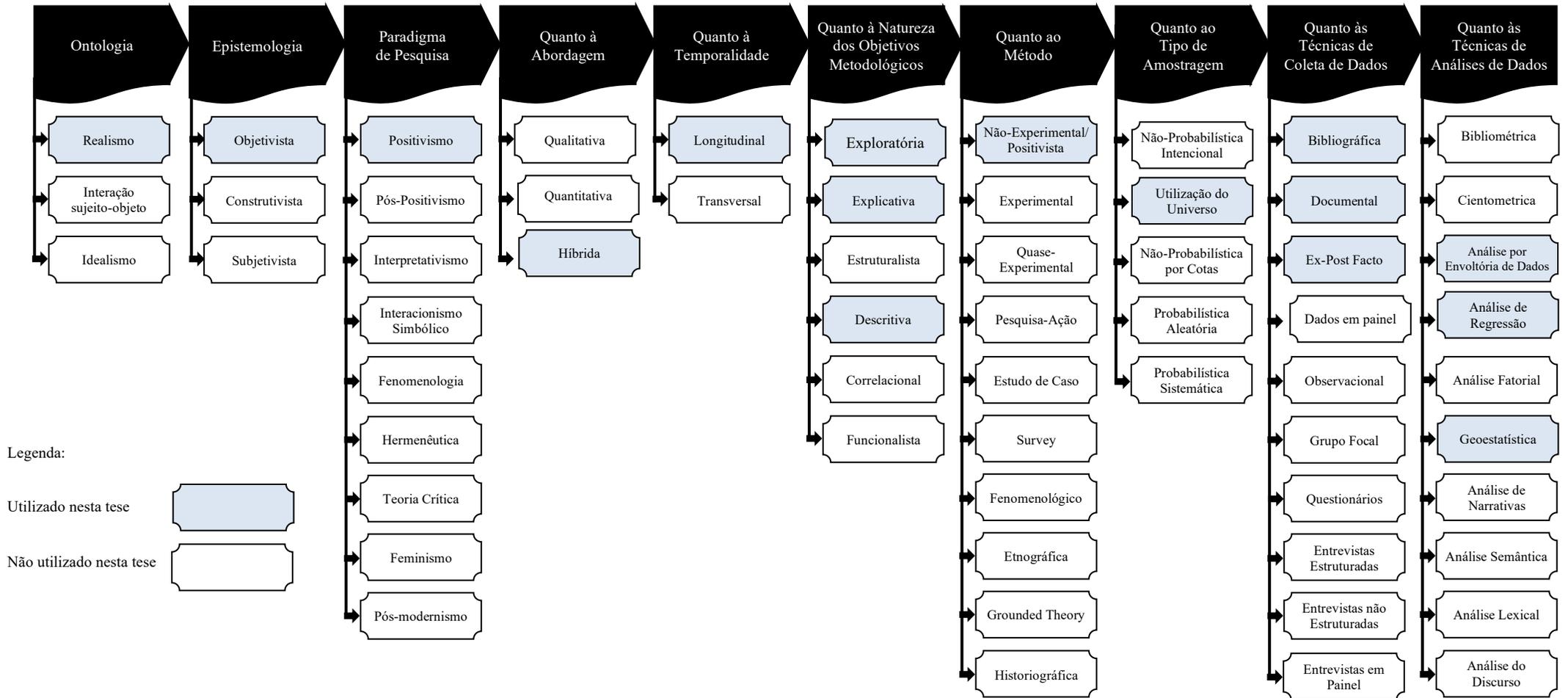
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo tem como finalidade apresentar a organização e proposta de pesquisa, bem como os recursos para alcance dos pressupostos desse estudo.

3.1 Delineamento e Classificação da Pesquisa

De acordo com Gil (2002, p.17), pode-se definir pesquisa como “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Nesse sentido, recorre-se ao estudo de Prado (2019) para classificar a pesquisa de acordo com suas orientações: ontologia, epistemologia, paradigma de pesquisa, quanto à abordagem, quanto à temporalidade, quanto à natureza dos objetivos metodológicos, quanto ao método, quanto ao tipo de amostragem, quanto às técnicas de coleta de dados e quanto às técnicas de análise de dados, conforme exposto na Figura 2.

Figura 2 – Classificação da pesquisa.



Fonte: Adaptado de Prado (2019).

A seguir, apresenta-se uma síntese dos procedimentos metodológicos dessa proposta, conforme exposto na Figura 2. A pesquisa assume uma perspectiva ontológica baseada no realismo. De acordo com Saccol (2009), a ontologia está relacionada com a forma que o pesquisador percebe o mundo e os fenômenos que está investigando. O realismo, de acordo com Burrell e Morgan (1979), postula que o mundo social externo é um mundo real composto de estruturas concretas, tangíveis e relativamente imutáveis, no qual o mundo social existe independentemente de uma apreciação dele por parte do indivíduo.

Tesser (1994) conceitua epistemologia como o estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências. A pesquisa adota uma epistemologia positivista. Burrell e Morgan (1979) destacam que a epistemologia positivista por um lado é, em essência, baseada nas abordagens tradicionais que dominam as ciências naturais, na busca de explicações do mundo social pela procura de regularidades e relações causais entre os elementos que as constituem. Nesse sentido, Holden e Lynch (2004) afirmam que os objetivistas acreditam na causalidade, ou seja, na existência de causas que levam aos efeitos observados e as hipóteses são verificadas ou refutadas pelos efeitos observados.

O paradigma que abrange a pesquisa é o positivista, tendo em vista as orientações ontológicas e epistemológicas desse trabalho. O termo paradigma, de acordo com Ostermann (1996), refere-se a um conjunto de compromissos de pesquisas de uma comunidade científica. Saccol (2009) sugere que o paradigma positivista possui uma lógica hipotética dedutiva, permitindo identificar lacunas e questões não respondidas. No positivismo são geradas hipóteses que podem preencher essas lacunas a partir de uma coleta de dados e, posteriormente, gerar um novo conhecimento ou uma nova teoria.

Quanto a abordagem, a pesquisa pode ser considerada como híbrida. A pesquisa híbrida destacada por Creswell (2010) como um método misto, perpassa por uma combinação de métodos qualitativos e quantitativos, no sentido de ampliar a quantidade de elementos necessários para compreensão de fenômenos e suas relações causais. Uma característica chave da pesquisa de métodos mistos é seu pluralismo ou ecletismo metodológico, que frequentemente resulta em pesquisa superior se comparada à pesquisa monométodo (JOHNSON; ONWUEGBUZIE, 2004; RITCHIE *et al.*, 2013).

As pesquisas qualitativas têm como principal característica a observação de realidades múltiplas e subjetivas, com as quais as experiências dos indivíduos e suas percepções são aspectos úteis e importantes para a pesquisa. O raciocínio ou a lógica da pesquisa qualitativa é a indutiva, partindo do específico para o geral. Não se parte de uma teoria específica, mas ela é produzida a partir das percepções dos sujeitos que participam da pesquisa (PATIAS;

HOHENDORFF, 2019). Tais elementos, associados à utilização da linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis, característica de uma pesquisa quantitativa, possibilita uma relação de causalidade, e evita possíveis distorções de análise ou mesmo de interpretação (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; RICHARDSON, 2012)

A pesquisa, quanto a sua temporalidade é longitudinal, considerando a delimitação do período de 2016-2019 para analisar o nível de eficiência relativa dos IFETs. O recorte temporal envolve o quadriênio 2016-2019 por dois motivos: (i) compreende o Plano Plurianual (PPA) da União para o período de 2016 a 2019, conforme exposto na Lei nº 13.249/2016; e (ii) ocorre após a consolidação do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional de acordo com a Lei nº 11.195/2005, cujo objetivo consistia em criar 400 novas unidades até 2014. Desse modo, considera-se a previsibilidade do orçamento durante esse período e a plena utilização de suas instalações físicas.

Quanto à natureza dos objetivos metodológicos a pesquisa é exploratória, explicativa e descritiva, levando-se em consideração o fato de que a mesma pretende analisar o nível de eficiência relativa e a existência de dependência espacial da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. De acordo com Gil (2002), a maioria das pesquisas realizadas com propósitos acadêmicos assume o caráter de pesquisa exploratória, cujo propósito é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Corroborando, Severino (2017) ressalta que a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto. Ainda de acordo com o autor, a pesquisa exploratória é uma preparação para a pesquisa explicativa.

Lakatos e Marconi (2010) consideram que a pesquisa explicativa registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas para gerar hipóteses ou ideias por força de dedução lógica. De acordo com Gil (2002, p.42) “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”. Raupp e Beuren (2006) destacam que a pesquisa descritiva se preocupa em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles.

Quanto ao método, a pesquisa pode ser classificada como não experimental. Este modelo de pesquisa estuda as relações entre duas ou mais variáveis de um dado fenômeno sem manipulá-las. Quando um estudo inclui apenas variáveis mensuradas, o estudo é dito observacional ou não experimental (COSTA HERNANDEZ *et al.*, 2014).

Quanto ao tipo de amostragem, a pesquisa trabalhou com o universo de pesquisa, tendo em vista que nesse tipo de amostragem são selecionados todos os indivíduos que compõem aquela estrutura (LAKATOS; MARCONI, 2010). A Rede Federal de Educação Tecnológica está constituída por 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs); a (1) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), 23 escolas técnicas vinculadas às universidades federais, e o Colégio Pedro II. A pesquisa tem como unidade de análise os 38 IFETs brasileiros, que estão distribuídos nos 26 estados e no Distrito Federal.

Quanto às técnicas de coleta de dados empregadas na pesquisa, utilizou-se as pesquisas bibliográfica e documental. De acordo com Richardson (2012), o pesquisador pode utilizar como material de estudo qualquer forma de comunicação, usualmente documentos escritos, como livros, periódicos, jornais, mas também, pode recorrer a outras formas de comunicação. Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica oferece subsídios para definir os conceitos utilizados nesse estudo e sua evolução no decorrer do tempo, bem como apresentar um panorama de pesquisas correlatas cuja temática se assemelha ao propósito desse trabalho.

Gil (2002), ao conceituar pesquisa documental, estabelece sua diferença em relação à pesquisa bibliográfica:

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2002, p. 45).

A pesquisa documental recorreu aos relatórios anuais de análise dos indicadores de gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Com relação à natureza dos dados coletados, as informações pertinentes à investigação proposta são de origem documental, obtidas no sítio eletrônico da SETEC/MEC. Considerando a especificidade dos dados coletados, a pesquisa pode ser classificada como *ex-post facto*, já que não se tem controle direto sobre as variáveis independentes, em função de suas manifestações já terem ocorrido e serem intrinsecamente não manipuláveis, sendo possível, entretanto, realizar inferências sobre a relação entre variáveis, por intermédio da variação concomitante entre variáveis independentes e dependentes (GIL, 2002).

Quanto a técnica de análise de dados, a pesquisa utilizou a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa dos 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. De acordo com Casado (2007), a DEA é uma técnica não paramétrica

que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMUs) que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMUs e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva. Nesse sentido, a DEA estabelece escores de eficiência relativa a partir de uma combinação entre *inputs* e *outputs* das organizações analisadas. Os *inputs* representam os recursos disponíveis como entrada e os *outputs* representam os resultados do processo como saída (ALMEIDA, 2010).

De acordo com Gomes e Baptista (2004), a DEA apresenta dois modelos básicos de análise: (i) modelo CCR (modelo com retornos constantes), desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes; (ii) modelo BCC (modelo com retornos variáveis), desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Desse modo, considerando a proposta do estudo, Belloni (2000) afirma que o modelo BCC é o mais apropriado para analisar a eficiência de instituições de ensino, considerando sua heterogeneidade em relação ao porte, montante de recursos utilizados e a variação dos resultados divulgados conforme a coleta de dados.

Após a apresentação dos escores de eficiência por meio da DEA, utilizou-se o modelo de análise de regressão *Tobit* (modelo idealizado por Tobin, 1958) para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. De acordo com McDonald e Moffitt (1980), a técnica *Tobit* assume que a variável dependente tem vários de seus valores agrupados em um valor limite, geralmente zero e utiliza todas as observações para estimar uma linha de regressão.

A pesquisa utilizou ainda a análise geoestatística para verificar se existe dependência espacial dos níveis de eficiência em relação a essas instituições de ensino. Valencia *et al.* (2004) conceitua a geoestatística como um conjunto de métodos estatísticos apropriados para analisar um atributo de um fenômeno que tem distribuição contínua sobre uma área geográfica. Costa (2009) afirma que a geoestatística preocupa-se com o estudo de fenômenos que flutuam no espaço e oferece um conjunto de ferramentas determinísticas e estatísticas para compreender e modelar a variabilidade espacial.

Considerando que a tese proposta foi estruturada em formato de artigos, apresenta-se na próxima seção uma classificação geral da pesquisa. Os procedimentos metodológicos serão tratados com maior profundidade em cada um dos artigos propostos apresentados na segunda parte desta tese, para cumprimento dos objetivos específicos e, conseqüentemente, alcançar o objetivo geral.

3.2 Unidades de análise

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, também conhecida por Rede Federal é composta por 38 Institutos Federais, 02 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 22 escolas técnicas vinculadas às universidades federais e o Colégio Pedro II. Considerando os respectivos campi associados a estas instituições federais, tem-se ao todo 661 unidades distribuídas entre as 27 unidades federadas do país. A unidade de análise desta tese abrange os 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros.

(continua)

Instituição	SIGLA	Sede da Reitoria
Instituto Federal do Acre	IFAC	Rio Branco
Instituto Federal de Alagoas	IFAL	Maceió
Instituto Federal do Amapá	IFAP	Macapá
Instituto Federal do Amazonas	IFAM	Manaus
Instituto Federal da Bahia	IFBA	Salvador
Instituto Federal Baiano	IFBAIANO	Salvador
Instituto Federal de Brasília	IFB	Brasília
Instituto Federal do Ceará	IFCE	Fortaleza
Instituto Federal do Espírito Santo	IFES	Vitória
Instituto Federal de Goiás	IFG	Goiânia
Instituto Federal Goiano	IFGOIANO	Goiânia
Instituto Federal do Maranhão	IFMA	São Luís
Instituto Federal de Minas Gerais	IFMG	Belo Horizonte
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais	IFNMG	Montes Claros
Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais	IFSUDESTEMG	Juiz de Fora
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais	IFSULDEMINAS	Pouso Alegre
Instituto Federal do Triângulo Mineiro	IFTM	Uberaba
Instituto Federal de Mato Grosso	IFMT	Cuiabá
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul	IFMS	Campo Grande
Instituto Federal do Pará	IFPA	Belém
Instituto Federal da Paraíba	IFPB	João Pessoa
Instituto Federal de Pernambuco	IFPE	Recife
Instituto Federal do Sertão Pernambucano	IFSERTÃO	Petrolina
Instituto Federal do Piauí	IFPI	Teresina
Instituto Federal do Paraná	IFPR	Curitiba
Instituto Federal do Rio de Janeiro	IFRJ	Rio de Janeiro
Instituto Federal Fluminense	IFF	Campos dos Goytacazes
Instituto Federal do Rio Grande do Norte	IFRN	Natal
Instituto Federal do Rio Grande do Sul	IFRS	Bento Gonçalves
Instituto Federal Farroupilha	IFFARROUPILHA	Santa Maria
Instituto Federal Sul-rio-grandense	IFSUL	Pelotas
Instituto Federal de Rondônia	IFRO	Porto Velho
Instituto Federal de Roraima	IFRR	Boa Vista
Instituto Federal de Santa Catarina	IFSC	Florianópolis

(conclusão)

Instituto Federal Catarinense	IFC	Blumenau
Instituto Federal de São Paulo	IFSP	São Paulo
Instituto Federal de Sergipe	IFS	Aracaju
Instituto Federal do Tocantins	IFTO	Palmas

Fonte: Do autor (2022).

Desse modo, a pesquisa abrange a totalidade dos IFETs brasileiros, que foram analisados quanto ao seu nível de eficiência relativa durante o quadriênio 2016-2019. Os dados analisados serão extraídos do Relatório de Análise dos Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, divulgados anualmente pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC do Ministério da Educação.

3.3 Referencial Analítico

O desenvolvimento desta tese ocorreu por meio do seguinte conjunto de procedimentos de investigação, conforme demonstrado na Figura 3 e explicitado no restante dessa seção.

Figura 3 – Procedimentos de Investigação.



Fonte: Do autor (2022).

Para alcançar os objetivos propostos nessa tese, empreendeu-se um estudo sobre a eficiência, que pode ser dividido em três frentes principais: (i) resgatar a etimologia para esclarecer o significado de eficiência, bem como sua aplicação na administração (de empresas

e pública) e no campo da economia, numa perspectiva evolutiva e contextualizada; (ii) realizar uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino; e (iii) fornecer subsídios para enriquecer a discussão sobre o problema de pesquisa e escolha do método para análise de eficiência e posteriormente uma análise geoestatística.

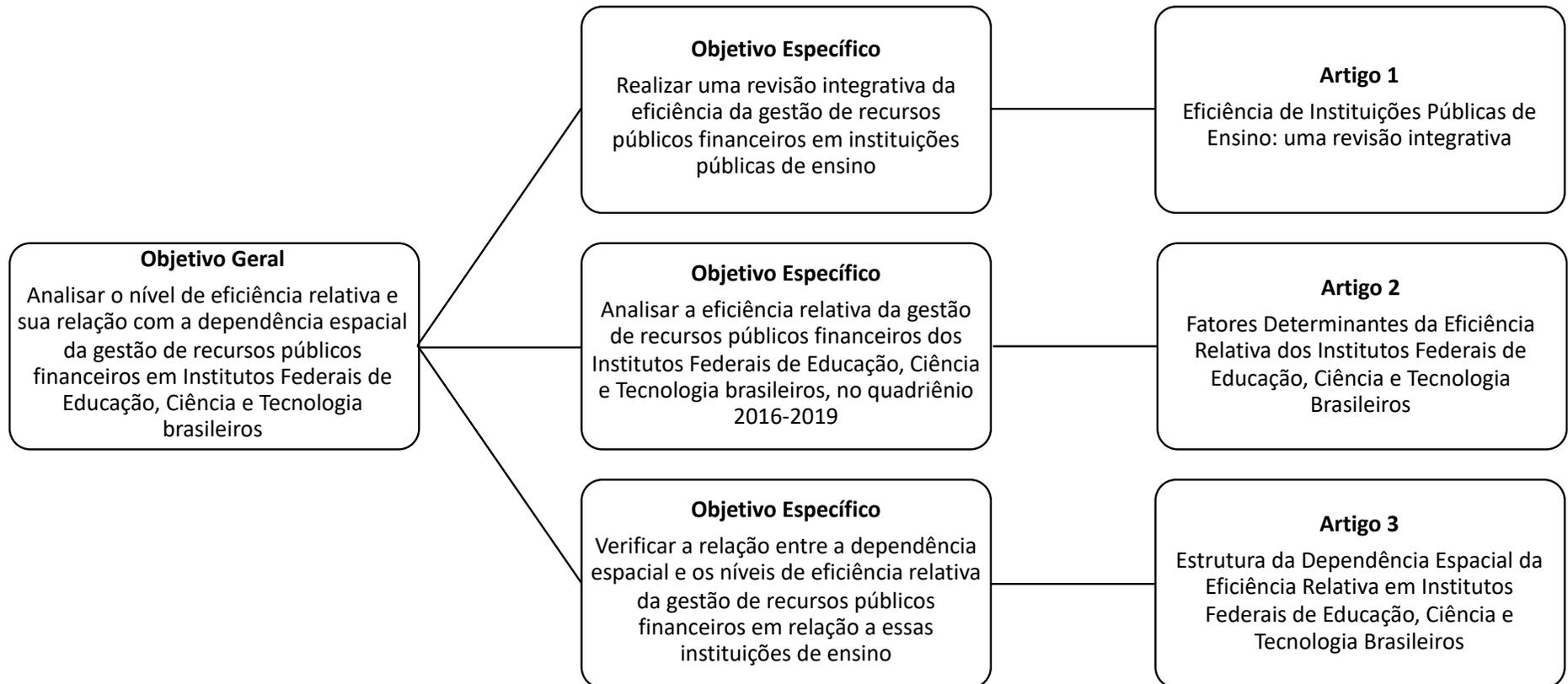
Torraco (2016) considera que uma revisão integrativa inclui analisar criticamente a literatura e identificar questões centrais ou problemas metodológicos na literatura existente. Essa etapa da pesquisa e seus resultados foram inseridos na segunda parte do trabalho, representada pelo Artigo 1, intitulado “Eficiência em instituições públicas de ensino: uma revisão integrativa”.

Para determinar os fatores da eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, no período de 2016-2019, a revisão integrativa forneceu resultados de que a Análise por Envoltória de Dados (DEA) se mostra como técnica utilizada para mensuração de níveis de eficiência em instituições públicas de ensino. Corroborando com a pesquisa realizada por Moreira (2018), a DEA oferece subsídios para calcular 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 de avaliação.

Peña (2008) argumenta que a DEA tem sido aplicada com sucesso no estudo da eficiência da administração pública como técnica para comparar departamentos educacionais (escolas, faculdades, universidades e institutos de pesquisas), estabelecimentos de saúde (hospitais, clínicas), prisões, produção agrícola, instituições financeiras, países, forças armadas, esportes, transporte (manutenção de estradas, aeroportos), redes de restaurantes, franquias, cortes de justiça, instituições culturais (companhias de teatro, orquestras sinfônicas) entre outros. Soma-se a essa técnica a análise de regressão *Tobit* para estimar uma linha de regressão (McDONALD; MOFFITT, 1980).

Por fim, devido a Lei nº 11.892/2008 estabelecer a ampliação e interiorização da educação profissional e tecnológica no país, torna-se imprescindível empreender uma análise geoestatística. De acordo com Moreira (2018), a geoestatística é uma ferramenta útil para analisar aspectos relacionados à disposição geográfica das unidades de análise e seus níveis de desempenho, com vistas a verificar se existe dependência espacial entre as instituições pesquisadas. As análises e resultados são demonstrados na quarta etapa dessa pesquisa. A Figura 4 apresenta um resumo da proposta metodológica para a tese.

Figura 4 – Resumo da proposta metodológica para tese.



Fonte: Do autor (2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a proposta de analisar o nível de eficiência relativa e sua relação com a dependência espacial da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, observou-se de modo geral que o nível de eficiência relativa dos IFETs em relação a gestão dos recursos públicos financeiros operou em potencial abaixo do esperado, revelando que apenas quinze das trinta e oito instituições analisadas possuem desempenho acima da média. Em relação ao período analisado, que compreende o quadriênio 2016-2019, destaca-se o empenho do Governo Federal em manter o investimento e ampliação das atividades dessas instituições, tendo em vista que o gasto corrente dos IFETs, comparado ano a ano durante o período analisado, foi maior do que a inflação registrada no período.

As instituições são muito heterogêneas, principalmente quando consideradas variáveis relacionadas aos números de professores e alunos, quantidade de campi e disponibilidade de vagas. De modo geral, o plano de expansão das instituições federais de educação profissional e tecnológica iniciado em 2005 cumpriu seu objetivo de alcançar estados do país até naquele momento desprovidos destas instituições (os IFETs estão presentes em todas as unidades da Federação), além de periferias de grandes centros urbanos e municípios interioranos, distantes de centros urbanos. A partir de uma análise da dependência espacial durante o período analisado, percebe-se constante diminuição desse movimento, principalmente no ano de 2019.

A pesquisa aponta que a Região Norte do país obteve o melhor escore de eficiência relativa considerando os indicadores utilizados nesse trabalho, seguida pela região Centro Oeste. Partindo dessa premissa, observa-se que a proposta de interiorização da educação profissional foi alcançada, fazendo com que efetivamente alcançasse localidades mais deslocadas dos grandes centros. Enquanto as regiões Sul e Sudeste se mantêm com escores de eficiências relativas próximos à média geral, a região Nordeste obteve o desempenho mais baixo, mesmo possuindo os maiores montantes em termos de campi e recursos orçamentários. Nesse sentido, torna-se imprescindível analisar os indicadores de eficiência dessas instituições para garantir que esses recursos públicos financeiros cheguem aos IFETs que mais precisam.

Como limitação da pesquisa, os relatórios de gestão analisados no período não apresentaram informações em relação à quantidade de cursos e sua caracterização quanto ao grau (técnico, graduação, aperfeiçoamento ou pós-graduação) ou área de conhecimento. Desse modo, seria possível discutir os objetivos preconizados na Lei nº 11.892 que criou os IFETs,

como índice de verticalização do ensino e relação com a capacitação de profissionais para atuarem nos arranjos produtivos locais (APL).

Como sugestões para iniciativas de políticas públicas, a avaliação dos IFETs precisa ser aprimorada, incluindo indicadores qualitativos de eficiência relacionados ao seu objetivo social, principalmente relacionados ao acompanhamento de egressos, mensurando a empregabilidade dos estudantes concluintes. Outros indicadores voltados para a produção intelectual, patentes e desenvolvimento de outras tecnologias deveriam ser incorporados nesses relatórios. Uma agenda de estudos futuros deve ampliar a pesquisa realizada em termos de espaço temporal (analisar períodos mais longos, comparar indicadores antecedentes ao projeto de expansão da Rede Federal), e obter o cruzamento de dados com variáveis de indicadores sociais regionais como Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índices de alfabetização, geração de emprego e renda, dentre outros.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.; THANASSOULIS, E. Improving envelopment in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 154, n. 2, p. 363-379, 2004.
- ALMEIDA, M. R. **A eficiência dos investimentos do programa de inovação tecnológica em pequena empresa (PIPE): uma integração da Análise Envoltória de Dados e Índice de Malmquist**. 2010. 273 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.
- ANDREWS, R.; VAN DE WALLE, S. New public management and citizens perceptions of local service efficiency, responsiveness, equity and effectiveness. **Public Management Review**, v. 15, n. 5, p. 762-783, 2013.
- BECKER, S. W.; STAFFORD, F. Some determinants of organizational success. **The journal of Business**, v. 40, n. 4, p. 511-518, 1967.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000. 245 p. Tese de Doutorado. Tese (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.
- BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? **Revista de Administração de empresas**, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.
- BRASIL. **Constituição da república federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL, Decreto nº 7.313, de 22 de setembro de 2010. **Dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia**. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/577861/-publicacao/15753459>>. Acesso em: 29 de abr de 2020.
- BRASIL, Lei 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei-/2014/lei-13005-25-junho-2014-778970publicacaooriginal-144468-pl.html>>. Acesso em: 18 de mar de 2020.
- BRASIL, Lei 13.249, de 13 de janeiro de 2016. **Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/Lei/L13249.htm>. Acesso em: 10 de jun de 2020.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior 2018: notas estatísticas**. Brasília, 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019: resumo técnico**. Brasília, 2020.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological paradigms and organisational analysis**. London: Heinmann, 1979.

CARNEIRO, J. *et al.* Mensuração do desempenho organizacional: questões conceituais e metodológicas. **Estudos em negócios IV**, v.1, n.1 p. 145-175, 2005.

CARVALHO, D. **Orçamento e contabilidade pública**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n. 1, p. 59-71, 2007.

CASTRO, R. B. Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública. In: XXX Encontro da ANPAD, 2006, Salvador-BA. **Anais...** Salvador, ANPAD, 2006.

CF. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1979.

CORBUCCI, P.R. *et al.* Vinte anos da Constituição Federal de 1988: avanços e desafios na educação brasileira. **Políticas sociais: acompanhamento e análise**, v.1, n.1, p. 17-81, 2009.

COSTA, A. C. **Geoestatística: Motivação e Conceitos Básicos**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

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**, v. 16, n. 3, p. 415-440, 2012.

COSTA HERNANDEZ, J. M. *et al.* Pesquisa experimental em marketing. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 13, n. 2, p. 98-117, 2014.

CRESWELL, J. W. Mapping the developing landscape of mixed methods research. **SAGE handbook of mixed methods in social & behavioral research**, v. 2, n.1, p. 45-68, 2010.

CURI, M. A. **Eficiência de Universidades Federais no uso de recursos renováveis**. 2015. 179 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

ENAP. **Introdução ao Orçamento Público**. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/3167/1/Modulo%201%20%20Entendendo%20o%20Orcamento%20Publico.pdf>>. Acesso em: 29 de abr de 2022.

ETZIONI, A. **A comparative analysis of complex organizations**. Revised and enlarged edition. New York: FreePress, 1975.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FONSECA, M. Políticas públicas para a qualidade da educação brasileira: entre o utilitarismo econômico e a responsabilidade social. **Cadernos CEDES**, v. 29, n. 78, p. 153-177, 2009.

FØRSUND, F. R.; HJALMARSSON, L. On the measurement of productive efficiency. **The Swedish Journal of Economics**, v. 76, n. 2, p. 141-154, 1974.

GAROZZI, E. B.; RAUPP, F. M. Alinhamento entre custos, orçamento e planejamento estratégico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 14, n. 1, p. 25-48, 2021.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIACOMONI, J. **Orçamento público**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

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.

HOLDEN, M. T.; LYNCH, P. Choosing the appropriate methodology: Understanding research philosophy. **The marketing review**, v. 4, n. 4, p. 397-409, 2004.

HUGHES, O. E. **Public management and administration: An introduction**. London: Bloomsbury Publishing, 2017.

JOHNSON, R. B.; ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. **Educational researcher**, v. 33, n. 7, p. 14-26, 2004.

KATSIKEAS, C. S. *et al.* Strategy fit and performance consequences of international marketing standardization. **Strategic management journal**, v. 27, n. 9, p. 867-890, 2006.

KOHAMA, H. **Contabilidade pública**. São Paulo: Atlas, 2016.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

LANE, J. E. **New public management**. United States: Taylor & Francis, 2000.

LOVELL, C. A. K. **The measurement of productive efficiency: Techniques and applications**, v. 3, n. 1, p. 67, 1993.

MARCOVITCH, J. Eficiência e eficácia organizacional na instituição de pesquisa aplicada. **Revista de Administração Pública**, v. 13, n. 1, p. 69-79, 1979.

MCDONALD, J. F.; MOFFITT, R. A. The uses of *Tobit* analysis. **The review of economics and statistics**, v. 62, n. 2, p. 318-321, 1980.

MEIRELLES, H. L. *et al.* **Direito Administrativo Brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2011.

MELONIO, A. M. C. **Análise de eficiência das IFES no uso de recursos financeiros 2010-2015**. 2017. 79 p. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

MENEZES, M. F. **Uma proposta de modelo de distribuição orçamentária para as instituições da rede federal de educação profissional e tecnológica**. 2019. 205 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.

MICHAELIS, **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Orçamento Geral do Estado - Informações Básicas**. Disponível em: < <https://www.economia.gov.br/aceso-a-informacao/250-planejamento-orcamento/5413-orcamento-geral-do-estado-informacoes-basicas.html>>. Acesso em: 29 de abr de 2022.

MOREIRA, N. P. **Análise espacial e temporal da eficiência relativa em universidades federais brasileiras sob a política pública REUNI**. 2018. 134 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

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

OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 184-196, 1996.

PATIAS, N. D.; HOHENDORFF, J. V. Critérios de qualidade para artigos de pesquisa qualitativa. **Psicologia em estudo**, v. 24, 2019.

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

PRADO, J. W. **Determinantes e implicações da estrutura de capital, da estrutura de propriedade e da governança corporativa: Um modelo multiteórico de análise**, 2019. 194 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências**. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2006.

RICHARDSON, R. J. *et al.* **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2012.

RITCHIE, Jane *et al.* **Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers**. London: Sage, 2013.

ROBALO, A. **Eficácia e eficiência organizacionais**. Lisboa: Repositório Iscte-iul, 1995.

SACCOL, A. Z. Um retorno ao básico: compreendendo os paradigmas de pesquisa e sua aplicação na pesquisa em administração. **Revista de Administração da UFSM**, v. 2, n. 2, p. 250-269, 2009.

SANTOS, K. S. Políticas Públicas Educacionais no Brasil: Tecendo fios. ANPAE. 25º Simpósio Brasileiro e 2º Congresso Ibero-Americano de política e administração da educação. **Série Cadernos**, n. 11, 2011.

SERGEANT, J. R.; FERES, M. C. Eficiência organizacional: uma perspectiva estruturalista. **Revista de Administração de Empresas**, v. 12, n. 2, p. 99-110, 1972.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, A. P. **Antes de uma fundação, um conceito**: um estudo sobre a disciplina jurídica das fundações de apoio na cooperação entre universidade e empresa. 2011. 153 p. Dissertação (Mestrado em Direito) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011.

SILVA, C. R. M.; CRISÓSTOMO, V. L. Fiscal management, public management efficiency and socioeconomic development of Ceará municipalities. **Revista de Administração Pública**, v. 53, n. 4, p. 791-801, 2019.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 1970.

TESSER, G. J. Principais linhas epistemológicas contemporâneas. **Educar em revista**, v. 1, n. 10, p. 91-98, 1994.

TOBIN, J. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, v. 26, n. 1, p. 24-36, 1958.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **Human Resource Development Review**, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Eficiência e produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São Paulo**, v. 45, p. 39-51, 1998.

VALENCIA, L. I. O.; MEIRELLES, M. S. P.; BETTINI, C. **Geoestatística aplicada à Agricultura de Precisão**: Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. Brasília: Embrapa, 2004.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 2008.

SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

**ARTIGO 1 - EFICIÊNCIA DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

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

RESUMO

A necessidade de analisar o desempenho nas organizações do trabalho fez com que os estudos no campo das ciências administrativas se desenvolvessem ao longo dos anos. Sabe-se que a educação possui um papel de extrema relevância social. Diante dessa perspectiva, quais abordagens podem ser utilizadas para analisar a eficiência dessas instituições de ensino? Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino. A pesquisa se baseia na aplicação de recursos públicos financeiros em instituições de ensino públicas e na análise em torno do conceito de eficiência e sua concepção analítica acerca de instituições públicas de ensino. Como recursos metodológicos, realiza-se uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino conforme modelo proposto por Torracco (2016). Como resultados, observa-se que a produção científica que trata da eficiência na educação pública é bastante diversa, contemplando desde estudos teóricos (discussão conceitual) a pesquisas aplicadas em diversos países (mensuração da eficiência de instituições). Em síntese, os resultados dessa pesquisa demonstram que os estudos relativamente recentes, indicam que o assunto é um tema emergente e com várias discussões e debates ainda não consolidados ou em aberto. Percebe-se ainda uma ausência de grupos de pesquisa consolidados na área e de publicações com mais discussão entre os seus autores. Como sugestão de uma agenda para futuras pesquisas, deve-se dedicar atenção a concepção da eficiência tecnológica e sua oportunidade para geração de conhecimento, patentes e aquisição de novos recursos advindos da iniciativa privada.

Palavras-chave: Eficiência; Ensino Público; Revisão Integrativa

ABSTRACT

The need to analyze performance in work organizations has meant that studies in the field of administrative sciences have developed over the years. It is known that education has an extremely relevant social role. Given this perspective, what approaches can be used to analyze the efficiency of these educational institutions? In this sense, this paper aims to carry out an integrative review of efficiency in public educational institutions. The research is based on the application of public resources in public educational institutions and in the analysis around the concept of efficiency and its analytical conception about public educational institutions. As methodological resources, an integrative review of efficiency in public educational institutions is carried out according to the model proposed by Torracco (2016). As a result, it is observed that the scientific production that deals with efficiency in public education is quite diverse, ranging from theoretical studies (conceptual discussion) to applied research in several countries (measuring the efficiency of institutions). In summary, the results of this research demonstrate that relatively recent studies indicate that the subject is an emerging topic and with several discussions and debates not yet consolidated or open. There is also an absence of consolidated research groups in the area and of publications with more discussion among their authors. As a suggestion for an agenda for future research, attention should be paid to the design of technological efficiency and its opportunity to generate knowledge, patents and acquire new resources from the private sector.

Keywords: Efficiency; Public education; Integrative Review

1 INTRODUÇÃO

Diversos países investem maciçamente em educação com objetivo de estabelecer diferenciais a partir dos recursos humanos que são formados. Essa relevância é sempre postulada como uma verdade fundamental que pode alterar completamente a realidade social das pessoas e oportunizar caminhos diferentes para melhoria da qualidade de vida de uma população. Ao mesmo tempo, trata-se de uma área que apresenta desafios dada a dinâmica do mercado e as exigências de formação profissional, pois é um processo que está inserido na globalização, e, portanto, acompanha as novidades e necessidades que surgem.

A educação possui um papel de extrema relevância social. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 estabelece em seu artigo 205 que a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988). Desse modo, no caso brasileiro, compete à União organizar e financiar o sistema federal de ensino, garantir assistência técnica e financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios e ainda, normatizar, autorizar e avaliar a atividade da iniciativa privada no setor educacional. Nesse sentido, analisar o nível de eficiência desses compromissos é primordial para o controle e aprimoramento de seu modelo de gestão.

A discussão sobre desempenho no campo dos estudos organizacionais é retratada nas mais variadas correntes da administração. Os estudos seminais de Taylor (1970) destacam que as empresas necessitavam de homens comprometidos que pudessem ser capacitados para o exercício de atividades específicas relacionadas ao trabalho, visando garantir o desempenho ótimo e consequente eficiência organizacional. Brandão e Guimarães (2001) enfatizam que as organizações modernas necessitam de mecanismos de avaliação de desempenho em seus diversos níveis, desde o corporativo até o individual.

Carneiro *et al.* (2005) argumentam que “desempenho” é um fenômeno complexo e multifacetado, que escapa a uma concepção simplista. Desse modo, os autores enfatizam que o desempenho pode ser analisado por diversas lentes e classes de medida, que por sua vez, apresentam limitações conceituais, metodológicas e operacionais. Castro (2006) destaca que na administração pública, a eficiência está voltada para a melhor maneira pela qual as coisas devem ser feitas ou executadas (métodos), a fim de que os recursos sejam aplicados da forma mais racional possível. Desse modo, torna-se relevante discutir a forma com que a eficiência se configura como a dimensão utilizada para avaliação do desempenho das instituições públicas de ensino.

Diante dessa perspectiva, quais abordagens podem ser utilizadas para analisar a eficiência dessas instituições de ensino? Nesse sentido, esse artigo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino. A aplicação de recursos públicos financeiros em instituições de ensino públicas é um assunto recorrente na mídia em geral. A pertinência acadêmica desta pesquisa é relevante por dedicar-se a análise da eficiência e sua concepção analítica acerca de instituições públicas de ensino. Partindo dessa premissa, esse trabalho pode servir como fonte geradora de sugestões para eventuais políticas públicas educacionais, mecanismos de gestão para governos e gestores envolvidos no contexto da pesquisa e para a sociedade, tendo em vista a importância da discussão em torno da gestão de recursos públicos.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: (i) essa seção de introdução contextualiza o tema e apresenta o problema, objetivo, justificativa e contribuições esperadas pela pesquisa; (ii) a segunda seção trata de um breve referencial teórico do termo eficiência sob as perspectivas da administração (gerencial e pública) e da economia; (iii) a terceira seção apresenta a fundamentação do método de revisão integrativa; (iv) a quarta seção demonstra os resultados alcançados e características dos estudos selecionados; (v) a quinta seção apresenta as considerações acerca dos resultados da pesquisa; e a (vi) sexta seção elenca as referências utilizadas.

2 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO

A necessidade de analisar o desempenho nas organizações do trabalho fez com que os estudos no campo das ciências administrativas se desenvolvessem ao longo dos anos. A palavra eficiência tem origem no termo latim “*efficientia*” e significa a capacidade de produzir um efeito. A eficiência está relacionada à capacidade de realizar bem um trabalho ou desempenhar adequadamente uma função, constituindo-se atributo ou condição do que é produtivo (MICHAELIS, 2019). Como unidades sociais que influenciam e são influenciadas pelo ambiente no qual estão inseridas, as organizações e seu desempenho foram objetos de análise de vários estudiosos. Taylor (1970) em sua obra “Princípios da administração científica” argumenta que as organizações devem requisitar “homens eficientes”, treiná-los e capacitá-los para aproveitar seu potencial e assegurar o máximo de prosperidade ao patrão e, ao mesmo tempo, o máximo de prosperidade ao empregado.

No campo dos estudos organizacionais, Lovell (1993) considera o conceito de eficiência a partir da definição de produtividade, a qual vincula-se a uma determinada unidade produtiva a partir da comparação entre os valores ótimos e observado dos dados de *input* e de *output*. Desse modo, associa-se a eficiência aos sistemas e arranjos organizacionais abertos, que efetuam constantes trocas de matérias com seu ambiente. A partir dessa perspectiva, Etzioni (1975) sugere que as organizações são unidades sociais orientadas para a realização de objetivos específicos, e, naturalmente, a aplicação de um modelo de eficiência é especialmente apropriada para o estudo deste tipo de unidade social. Corroborando, Sergeant e Feres (1972) destacam que um modelo de eficiência define um padrão de inter-relações entre os elementos do sistema que o torna mais eficiente a serviço de um dado objetivo. Nesse sentido, os autores argumentam que, embora várias alternativas funcionais satisfaçam a um requisito ou necessidade, algumas são mais efetivas do que outras.

Marcovitch (1979) reconhece que uma organização é eficiente quando utiliza o mínimo de recursos (humanos, financeiros e materiais) para conseguir o máximo de resultados na geração de bens e serviços. Robalo (1995) adverte que o termo eficiência está genericamente alinhado com o modo como se obtém determinados resultados, e se traduz em um conceito relativo e não absoluto de comparação de padrões de desempenho. Ainda no campo dos estudos organizacionais, Becker e Stafford (1967) consideram que grande parte da variação na eficiência organizacional pode ser explicada pelo tamanho da organização, adoção de inovações, distância psicológica na equipe de gestão, tamanho administrativo e o estado do ambiente ao redor da organização.

A discussão a respeito da eficiência na gestão pública sugere compreensão de um paradoxo, que conforme Hughes (2017), apresenta uma visão dicotômica entre um serviço público baseado em conceitos administrativos e outro baseado no contexto de gestão pública, que engloba mudanças na prestação de contas, nas relações externas, nos sistemas internos e na própria concepção de governo. Lane (2000) destaca que uma teoria sobre a gestão pública teria que partir da seguinte distinção entre tarefas básicas no setor público: (i) alocação, ou o fornecimento de bens e serviços; (ii) manutenção da renda ou administração de transferências; (iii) regulamentação ou criação e monitoramento de regras econômicas. Desse modo, discute-se uma ótica de eficiência relacionada aos modelos de gestão pública e, particularmente, voltados para o setor da educação pública.

De acordo com Andrews e Van de Walle (2013), a crença sobre a ineficiência da burocracia pública impulsionou o surgimento do movimento da nova gestão pública (NPM) na década de 1980. Segundo os autores, para reconfigurar o Estado ao longo de linhas mais econômicas, a NPM recomendou um alinhamento com o setor privado no sentido de desenvolverem sistemas complexos de gestão de desempenho e uma orientação de serviço ao cliente. Hughes (2017) destaca que esse movimento teve início no Reino Unido, com a privatização generalizada de empresas públicas e cortes em outras partes do setor público durante o governo de Margaret Thatcher. Ainda de acordo com o autor, foi no início da década de 1990 que esse modelo de gestão do setor público emergiu na maioria dos países avançados e em muitos em desenvolvimento, como Austrália e Nova Zelândia.

Hughes (2017) considera que a gestão pública incorpora mudanças reais no modelo gerencial, com muito mais atenção à obtenção de resultados e à responsabilidade pessoal dos administradores. Da mesma forma, há uma avaliação mais sistemática dos programas, em tentativas mais rigorosas do que antes, para saber se os programas governamentais estão ou não alcançando seus objetivos. Andrews e Van de Walle (2013) alertam que o desempenho das organizações públicas continua sendo uma preocupação extremamente oportuna e que os governos buscam técnicas que permitam que os gestores públicos prestem serviços de qualidade a um custo menor.

No contexto da gestão pública no Brasil, a eficiência é caracterizada como princípio básico que deve ser obedecido pelo administrador público, conforme expresso no art. 37 da Constituição Federal de 1988, incluído em junho de 1998 por meio da Emenda Constitucional nº 19. Meirelles (2011) argumenta que o princípio da eficiência exige que a atividade administrativa seja exercida com presteza, perfeição e rendimento funcional, visando assim,

alcançar resultados positivos para o serviço público e satisfatório atendimento as necessidades da comunidade e de seus membros.

Lane (2000) argumenta que a eficiência no setor público pode ser analisada por uma perspectiva micro (focando em como as quantidades, custos e qualidades se desenvolveram dentro de um setor ou mesmo dentro de um ministério, departamento ou unidade de produção) ou em uma perspectiva macro (tentando fazer uma avaliação geral da reforma do setor público com uma medida semelhante à da eficiência). De acordo com Melonio (2017), as instituições federais de ensino público desempenham um papel de fundamental importância estratégica no desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico do país. Ainda de acordo com o autor, cada vez mais essas instituições são chamadas a prestarem contas à sociedade e aos órgãos reguladores e fiscalizadores do país, acerca dos impactos e resultados de suas ações, uma vez que utilizam recursos públicos financeiros.

No campo da economia, Vasconcelos e Garcia (2008) destacam que a Teoria da Produção se preocupa com a relação técnica ou tecnológica entre a quantidade física de produtos (*outputs*) e de fatores de produção (*inputs*). Farrel (1957) em seu estudo destaca o papel da eficiência para economistas e formuladores de políticas econômicas. De acordo com o autor, o estudo da eficiência tornou-se importante porque este é o principal passo de um processo que pode conduzir a uma economia substancial de recursos. Corroborando, Peña (2008, p.2) relaciona a eficiência como “a combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*)”. Ainda de acordo com o autor, a eficiência pode ser: (i) técnica, quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo; e (ii) econômica, quando com o mesmo custo se obtém um nível de produção maior.

Forsund e Hjalmarsson (1974) advertem que o conceito de eficiência é relativista: o desempenho de uma unidade econômica deve ser comparado a um padrão. Tupy e Yamaguchi (1998) entendem que essa comparação pode assumir a forma de relação entre a quantidade do produto obtida e o seu nível máximo, dada a quantidade do insumo utilizada. Ainda de acordo com os autores, pode ser obtida pela relação da quantidade de insumo utilizada e o seu mínimo requerido para produzir, dada a quantidade de produto obtida, ou alguma combinação dos dois. Nesta comparação, o ótimo é definido em termos de possibilidades de produção, e diz respeito à eficiência técnica.

Forsund e Hjalmarsson (1974) recomendam que o estabelecimento de um padrão envolve julgamentos de valores sobre os objetivos das atividades econômicas. A escolha de medidas específicas de eficiência depende da finalidade da aplicação. Moreira (2018) destaca

que a eficiência técnica se preocupa unicamente com os aspectos físicos da produção, conceito que se torna mais aderente para a mensuração do desempenho de instituições de ensino públicas, uma vez que o preço dos produtos gerados por essas instituições não pode ser facilmente identificado.

3 METODOLOGIA

Visando alcançar o objetivo da pesquisa em realizar uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino, Torracó (2016) considera que o método de revisão integrativa inclui analisar criticamente a literatura e identificar questões centrais ou problemas metodológicos na literatura existente. Corroborando, Souza *et al.* (2010) afirmam que a revisão integrativa é a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Nesse sentido, pretende-se fornecer subsídios para enriquecer a discussão sobre a temática da eficiência de instituições públicas de ensino.

Torraco (2016) sugere a revisão integrativa da literatura como uma forma distinta de pesquisa para sistematizar as publicações existentes sobre determinado tema. Como expansão e atualização de um artigo publicado anteriormente sobre esse tópico, ele revisa o crescente corpo de literatura sobre como escrever resenhas de literatura. De acordo com o autor, a revisão integrativa analisa, critica e sintetiza a literatura representativa sobre um tópico de maneira integrada, de modo que novas estruturas e perspectivas sobre o tópico sejam geradas. Assim, as revisões integrativas da literatura fornecem revisão e crítica para resolver inconsistências na literatura e fornecer novas perspectivas sobre o tema.

As revisões de literatura são realizadas para diferentes fins e assumem diferentes formas para vários públicos. A taxonomia de revisões de literatura de Cooper (1998) categoriza as revisões de literatura por seu foco, objetivos, perspectiva, cobertura, organização e público-alvo. Os objetivos da revisão de literatura geralmente incluem analisar criticamente a literatura e integrar perspectivas diversas e às vezes conflitantes da literatura. Outro objetivo é identificar questões centrais ou problemas metodológicos na literatura existente. De acordo com Torracó (2016), como não existe um formato padronizado para as revisões da literatura, assim como existem seções dos relatórios de estudos empíricos, os autores das revisões da literatura não têm o benefício de seguir um formato bem estabelecido para organizar seus artigos. O autor deve organizar o manuscrito de revisão para um fluxo lógico de ideias, organização e legibilidade.

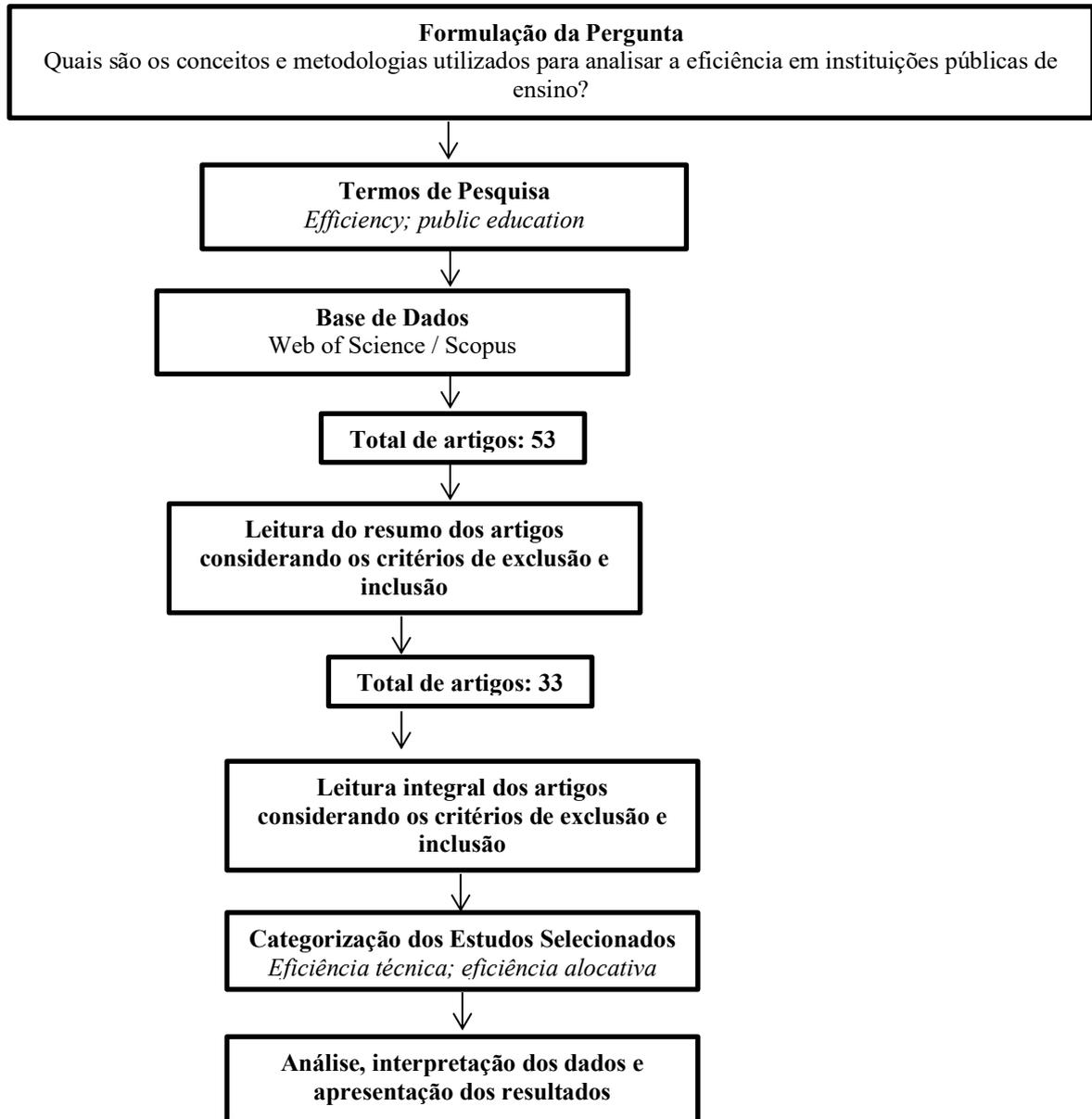
A análise crítica permite que a revisão da literatura se baseie nos pontos fortes e limitações da literatura para criar uma melhor compreensão do tópico por meio da síntese. Síntese é um processo criativo que gera um novo modelo, estrutura conceitual ou outra concepção única informada pelo conhecimento íntimo do autor sobre o tópico. A síntese do novo conhecimento gerado a partir da revisão de literatura pode ser apresentada de várias maneiras. O autor apresenta cinco formas de síntese para revisões integrativas de literatura: (i)

uma agenda de pesquisa; (ii) uma taxonomia ou outra classificação conceitual de construções; (iii) modelos alternativos ou marcos conceituais; (iv) meta-análise e (v) metateoria. Análise crítica e síntese trabalham juntas como o meio pelo qual a literatura (os dados) é usada para gerar conhecimento sobre um tópico. A análise crítica de pesquisas anteriores identifica áreas nas quais novos conhecimentos são necessários; a síntese baseia-se nisso, criando novos modelos e maneiras de pensar sobre o tópico.

De acordo com Torracco (2016), deve atentar-se ainda para a estrutura do trabalho (temporal, metodológica e conceitual ou temática). Os autores devem considerar o uso de um diagrama para ilustrar a estrutura da revisão para fortalecer as conexões entre as seções da revisão e aprimora a compreensão do leitor de como o tópico é abordado na literatura. Por fim, observe que os dois tipos de estrutura para a revisão de literatura - a organização e o *layout* do manuscrito de revisão e a estrutura temporal, metodológica ou conceitual/temática da revisão - precisam ser consistentes entre si. Nesse sentido, optou-se por realizar uma revisão integrativa conceitual.

A partir da revisão integrativa executada nessa pesquisa, tem-se como possibilidade compreender quais abordagens podem ser utilizadas para analisar a eficiência dessas instituições de ensino. A análise conceitual da eficiência e sua concepção analítica acerca de instituições públicas de ensino contribuirá para a construção de um *framework* sobre a contextualização acerca da bibliografia identificada e auxiliará futuras pesquisas sobre esse campo de pesquisa a partir de uma agenda de estudos futuros. Desse modo, foram desenvolvidos os procedimentos para a realização de uma revisão integrativa de literatura com base em Torracco (2016), expostos na Figura 5.

Figura 5 – Procedimentos de pesquisa.



Fonte: Do autor (2022).

Foram definidos o tema de pesquisa e consulta em língua inglesa, com a inserção das palavras-chave “*efficiency*” e “*public education*”. Em seguida, selecionou-se uma base de dados indexada ao portal de periódicos CAPES. Foram escolhidas as bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, considerando como critério sua abrangência acadêmica, sobretudo na área de Gestão. As palavras-chave foram consideradas no título a expressão “*efficiency*” e em qualquer parte do trabalho o termo “*public education*”. Como filtros de pesquisa optou-se pelos seguintes critérios: data de publicação (período de 2000-2020), tipo de material (artigo), idioma (qualquer idioma) e periódicos revisados por pares.

A busca retornou com um total de 53 artigos. Desse modo procedeu-se uma avaliação crítica dos estudos selecionados, a partir de seus resumos. A partir dos critérios de exclusão, foram retirados 20 artigos da amostra inicial, incluindo as duplicações e trabalhos cujas temáticas envolviam avaliações de aprendizagem, atividades de extensão e formação docente. Dessa forma, considerou-se 33 artigos aderentes ao argumento de pesquisa, correspondendo a 62% da amostra inicial. Desse modo, procedeu-se com a leitura aprofundada dos textos e, por meio de uma análise crítica, foram selecionadas as contribuições conceituais que as publicações extraídas forneceram para enriquecer o debate em torno da eficiência das instituições públicas de ensino em suas dimensões técnica e alocativa.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo tem como objetivo apresentar a análise dos resultados por meio dos procedimentos de uma revisão integrativa de literatura de acordo com Torracco (2016). Diante dessa proposição, analisam-se os indicadores e caracterização das publicações, com uma síntese das publicações selecionadas; a quantidade de artigos publicados por período; os artigos mais citados e a quantidade de artigos de acordo com a natureza de análise e pesquisa, discutindo sobre a metodologia de pesquisa mais utilizada ao considerar as publicações selecionadas. Com isso, discute-se o conceito de eficiência aplicado a instituições públicas de ensino e suas dimensões alocativa e técnica, bem como uma agenda de futuras pesquisas.

4.1 Indicadores e caracterização das publicações

A partir dos procedimentos metodológicos, a seção de análise dos resultados aborda a sistematização da coleta, apresentação, análise e interpretação dos dados. A produção científica que trata da eficiência na educação pública é bastante diversa, contemplando desde estudos teóricos (discussão conceitual) a pesquisas aplicadas em diversos países (mensuração da eficiência de instituições). O Quadro 2 apresenta a síntese das publicações selecionadas com os objetivos dos artigos, bem como os dados dos autores.

Quadro 2 – Síntese das publicações selecionadas.

(continua)

Autores	Título do trabalho	Objetivo
Wolszczak-Derlacz, J; Parteka, A.	Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach	Examinar a eficiência e seus determinantes em um conjunto de instituições de ensino superior (IES) de vários países europeus por meio de técnicas de fronteira não paramétrica em uma amostra de 259 IES públicas de 7 países europeus no período de 2001-2005.
Nazarko, J; Saparauskas, J.	Application of the DEA method in the evaluation of efficiency in public institutions of higher education	Descrever um estudo comparativo de eficiência de 19 universidades polonesas de tecnologia, detalhando o potencial de entrada, saída e variáveis ambientais que descrevem o modelo de eficiência das IES.
Chakraborty, K. <i>et al.</i>	Measuring technical efficiency in public education: an approach to stochastic and non-stochastic production functions	Avaliar por meio da função de produção estocástica e não estocástica para medir a eficiência técnica na educação pública em Utah.

(continua)

Cherchye, L. <i>et al.</i>	Efficiency and equity in private and public education: a nonparametric comparison	Apresentar uma abordagem não paramétrica para avaliação da eficiência e equidade na educação, para comparar escolas primárias privadas (mas com financiamento público) e escolas públicas na Flandres.
Robst, J.	Cost efficiency in public higher education institutions	Reexaminar as estruturas de receitas e custos das instituições de ensino superior durante o início dos anos 1990 nas universidades públicas americanas.
Agasisti, T.	The efficiency of public spending on education: an empirical comparison of EU countries	Comparar a eficiência dos gastos com educação em 20 países europeus durante o período 2006-2009.
Tochkov, K; Nenovsky, N.	University efficiency and public funding for higher education in Bulgaria	Estimar a relativa eficiência técnica e de custo das universidades búlgaras e explora a correlação entre o financiamento público e os níveis de eficiência.
Dufrechou, P. A.	The efficiency of public education spending in Latin America: a comparison with high-income countries	Analisar a eficiência dos gastos com educação pública e o papel dos possíveis fatores condicionantes em países latino-americanos de renda média alta em comparação com economias de alta renda no período 1970-2010.
Robst, J.	Do state appropriations influence cost efficiency in public higher education?	Estender a literatura que examina os custos no ensino superior para uma estrutura de função de custo de fronteira e determinar se a fonte de recursos do ensino superior público influencia o grau de eficiência.
Boldrin, M; Montes, A.	Assessing the efficiency of public education and pensions	Estimar o quão longe os arranjos reais estão do objetivo normativo considerando a estacionariedade demográfica na Espanha.
Agasisti, T.	Cost structure, productivity and efficiency of the Italian public higher education industry 2001-2011	Analisar a estrutura de custos do sistema de ensino superior italiano para a década de 2001 a 2011, por meio de uma função de custo translog estocástica.
De la Torre, E.M. <i>et al.</i>	The relevance of knowledge transfer to university efficiency indexes: an empirical approach to the Spanish public higher education system	Examinar como os indicadores de transferência de conhecimento (KT) afetam as análises de eficiência no setor de Ensino Superior, levando em consideração as características das Instituições de Ensino Superior (IES).
Czyzewski, B.; Polcyn, J.; Hnatyszyn- Dzikowska, A.	Concept for Measuring the Efficiency of Public Goods Provision Based on the Education Sector in Poland	Desenvolver uma metodologia universal para medir a quantidade e a qualidade dos bens públicos e a eficiência de seu fornecimento em diferentes setores da economia.
Gershberg, AI; Schuermann, T.	The trade-off between efficiency and equity in school results: public spending on education and well-being in Mexico	Analisar como um governo central aloca recursos aos estados no setor de educação, comparando os cortes transversais de 1980 e 1990.

(continua)

Salas-Velasco, M.	Can educational laws improve efficiency in educational production? Evaluation of students' academic performance at public Spanish universities, 2008-2014	Estudar em que medida essa lei educacional contribuiu para a melhoria do desempenho acadêmico dos alunos de graduação do sistema universitário público espanhol.
Burney, N. A; Mohammed, O. E.	The efficiency of the public education system in Kuwait	Examinar por meio de uma análise comparativa entre os países, a eficiência da educação pública no Kuwait.
Mikusova, P.	Measuring the efficiency of Czech higher public educations institutions: a DEA application	Medir a eficiência das instituições públicas de ensino superior para determinar quais IES públicas podem lidar com as fontes (insumos) de forma eficiente e quanto as IES públicas ineficientes devem alterar seus resultados para se tornarem eficientes.
Quiroga-Martinez, F. <i>et al.</i>	Efficiency in public higher education in Argentina 2004-2013: institutional decisions and specific effects of the universit	Analisar a eficiência das universidades públicas argentinas e seus determinantes em um período de 10 anos (2004-2013).
Mou, H. Z; Atkinson, M. M; Marshall, J.	Budgeting for Productivity? A Case Study of the Public K-12 Education Systems of Canada	Usar uma técnica de análise de envelope de dados (DEA) em dois estágios para estimar o grau em que os gastos com educação são alocados de forma eficiente em relação às pontuações de desempenho.
Kosor, M. M; Perovic, L. M; Golem, S.	Efficiency of public expenditure on higher education: an analysis of data envelopment for the EU-28	Calcular a eficiência técnica da despesa pública com a educação para a UE-28, utilizando as estatísticas mais recentes do ensino superior disponíveis.
Brzezicki, L; Pietrzak, P.	Efficiency and Effectiveness of Doctoral Studies in Public Higher Education in Poland	Estimar a eficiência dos estudos de doutorado em 58 instituições públicas de ensino superior na Polônia de 2010 a 2015.
Sav, G. T.	Efficiency evaluations of U.S. public higher education and effects of state funding and pell grants	Fornecer estimativas das eficiências educacionais e suas mudanças ao longo de dez anos acadêmicos, de 2004 a 2013.
Macedo, F. F. R. R. <i>et al.</i>	Efficiency analysis of public resources directed to education: study in the municipalities of Paraná	Analisar a eficiência dos recursos públicos destinados à educação nos municípios paranaenses.
Melo-Becerra, L. A. <i>et al.</i>	Efficiency of local public education in a decentralized context	Estimar a eficiência local da oferta pública de educação na Colômbia entre 2008 e 2013.
Santos, R. R. <i>et al.</i>	The Efficiency of Public Spending on Education in the Municipalities of Santa Catarina	Verificar os fatores que afetam o nível de eficiência na aplicação dos recursos públicos na educação básica nos municípios do estado de Santa Catarina, Brasil.

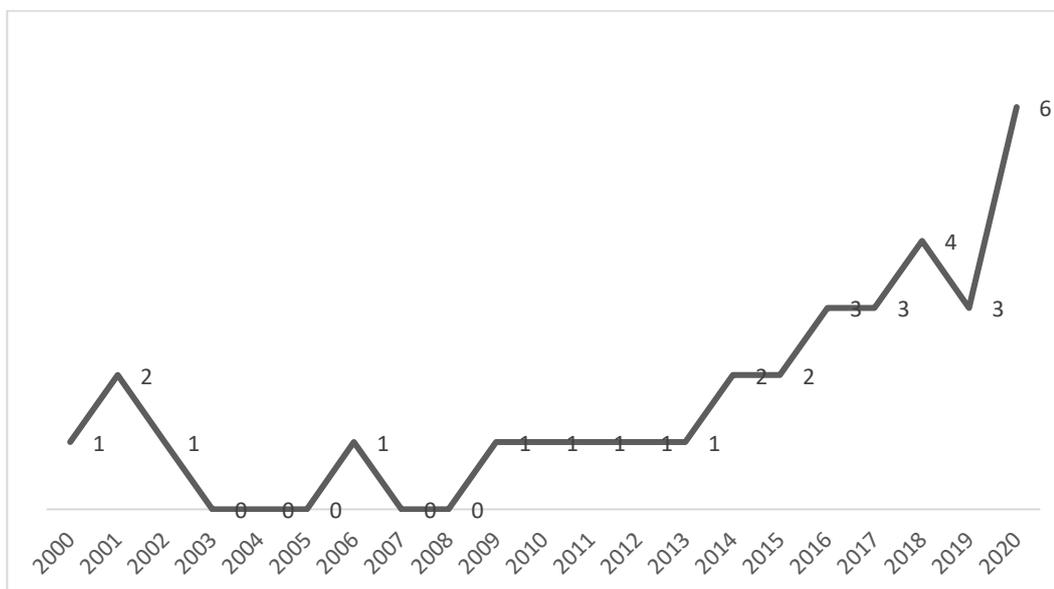
(conclusão)

Fernandes, R.; Menezes, N.	Charter schools, equity and efficiency in public education	Apresentar um mecanismo para contornar as restrições institucionais impostas ao gestor público e, assim, restaurar o equilíbrio de 'mercado' em que todos os alunos têm o mesmo poder de compra.
Salas-Velasco, M.	Does greater allocation of school resources improve efficiency in educational production? Performance evaluation of publicly funded Spanish schools	Medir o desempenho da eficiência de escolas financiadas pelo setor público na Espanha.
Costa, D. D. <i>et al.</i>	Higher education and the efficiency of brazilian public policies	Analisar a eficácia das principais políticas públicas para a educação superior no Brasil, considerando o valor investido e o número de alunos atendidos, no período de 2003 a 2012.
Matsumoto, M. C. S. G. B. <i>et al.</i>	Management indicators of federal technical education and its correlation with academic efficiency	Analisar nos Institutos Federais da Região Nordeste entre os anos de 2012 e 2016, a correlação entre o Índice de Eficiência Acadêmica dos alunos concluintes
Lita, I.	Data development analysis techniques - DEA and Malmquist indicators, in CRS mode, to measure the efficiency of Roman high public education institutions	Apresentar os resultados de um estudo de eficiência sobre as universidades públicas da Romênia, com base nos dados de 2014-2017.
Sav, G. T.	Decline in state funding and effects of efficiency on public higher education: government really matters	Apontar, por meio de uma fronteira de custo estocástica com efeitos de ineficiência é estimada para investigar os impactos das reduções no apoio de financiamento estadual sobre a eficiência operacional de faculdades e universidades públicas nos EUA.
Blidisel, R. G.	Analysis of data development and the efficiency of Roman public education	Examinar a possibilidade de medir a eficiência no contexto do ensino superior romeno, nas três categorias principais das universidades.
Sobhee, S. K.	On the effects of efficiency and equity of public sector investment in education in Mauritius	Abordar os impactos da eficiência e da equidade do investimento do setor público na educação nas Maurícias de 1970-1999.

Fonte: Do autor (2022).

Ao considerar os 33 artigos aderentes ao argumento de pesquisa, discutem-se o espaço temporal de publicação, os periódicos selecionados para publicação, o número de citação, os estudos antecedentes, a natureza metodológica e a temática abordada. O Gráfico 1 demonstra a quantidade de artigos publicados por ano.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos publicados por período.



Fonte: Do autor (2022).

Observa-se que a produção em relação à temática pesquisada apresenta-se baixa considerando o período compreendido entre os anos 2000 e 2013. Destaca-se nessa análise para o período entre os anos de 2003 e 2005 e entre os anos de 2008 e 2009, que não apresentaram publicações de artigos científicos considerando os termos de pesquisa. Percebe-se um aumento da discussão sobre a eficiência em instituições de educação públicas a partir de 2016, destacando-se o ano de 2020 com seis publicações de artigos.

Percebe-se pela amostra que as publicações estão pulverizadas e dispersas em vários periódicos. O aumento de produção científica sobre a eficiência na educação pública a partir de 2014 também corrobora para o aumento do número de citações de artigos científicos. A partir do ano de 2016, observa-se uma média de citações por ano superior a 50 trabalhos, contrastando com os períodos anteriores em que a média ficava abaixo da primeira dezena de citações. O Quadro 3 apresenta os dez artigos mais citados, bem como o periódico e data de publicação.

Quadro 3 – Artigos mais citados.

(continua)

Autores	Artigo	Journal	Ano	Citações
Wolszczak-Derlacz e Parteka	Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach	Scientometrics	2011	83
Nazarko e Saparaukas	Application of DEA method in efficiency evaluation of public higher education institutions	Technol. Econ. Dev. Econ.	2014	67

(conclusão)

Chakraborty <i>et al.</i>	Measurement of technical efficiency in public education: A stochastic and nonstochastic production function approach	South. Econ. J.	2001	44
Robst	Cost efficiency in public higher education institutions	J. High. Educ.	2001	42
Cherchye <i>et al.</i>	Efficiency and equity in private and public education: A nonparametric comparison	Eur. J. Oper. Res.	2010	39
Agasisti	The Efficiency of Public Spending on Education: an empirical comparison of EU countries	Eur. J. Educ.	2014	31
Dufrechou	The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries	Int. J. Educ. Dev.	2016	11
Tochkov <i>et al.</i>	University efficiency and public funding for higher education in Bulgaria	Post Communist Econ.	2012	11
Robst	Do state appropriations influence cost efficiency in public higher education?	Appl. Econ. Lett.	2000	10
Boldrin e Montes	Assessing the efficiency of public education and pensions	J. Popul. Econ.	2009	8

Fonte: Do autor (2022).

Em relação à autoria dos artigos, considerando autoria e coautoria, o autor que mais contribuiu com a publicação de artigos científicos da área foi o professor do Departamento de Administração, Economia e Engenharia Industrial do Politecnico di Milano, Tommaso Agasisti, com 3 artigos. Observa-se, nesse sentido, que a produção científica sobre eficiência em instituições de educação pública, apesar de mostrar-se crescente nos últimos anos, parece ser ainda incipiente, tendo em vista o limitado quantitativo de publicações.

Sobre a natureza da análise, observou-se uma predominância em artigos teóricos-empíricos (95%) e de natureza de pesquisa quantitativa (84%). No caso da natureza da análise há presença de estudos de caso, entrevistas, questionários e observação. Entre as técnicas utilizadas percebem-se estudos que abordam pesquisa documental, análise de conteúdo e *survey*, conforme exposto no Quadro 4.

Quadro 4 – Quantidade de artigos de acordo com a natureza de análise e pesquisa.

Critério	Classificação	Número de Artigos	Percentual
Natureza da análise	Teórico	2	6%
	Teórico Empírico	31	94%
Total		33	
Natureza da Pesquisa	Qualitativa	4	12%
	Quantitativa	28	85%
	Quali-quantitativa (mista)	1	3%
Total		33	

Fonte: Do autor (2022).

A utilização de modelos matemáticos para determinar a eficiência da educação pública é perceptível em 28 artigos selecionados. Importante destacar a utilização de uma técnica não paramétrica para análise de dados. A análise por envoltória de dados (DEA) é a técnica de pesquisa utilizada por 91% dos estudos quantitativos e corresponde a 76% da amostra selecionada. Allen e Thanassoulis (2004) destacam que um dos modelos mais utilizados para estimar a eficiência em instituições de ensino tem sido a Análise por Envoltória de Dados (DEA). Corroborando, Moreira (2018) argumenta que a DEA oferece subsídios para calcular 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 de avaliação.

A DEA (Data Envelopment Analysis) é uma técnica não paramétrica proposta por Charnes, Cooper e Rhode (1979), e sua metodologia pode utilizar múltiplas entradas e saídas sem a necessidade de atribuir pesos. Pode ainda ser reduzida a entrada e saída únicas, com os pesos dados pelo próprio modelo. A DEA permite avaliar a eficiência de uma organização combinando múltiplos insumos e obter um indicador de eficiência relativa. De acordo com Charnes *et al.* (2007), a DEA abriu possibilidades de uso em casos resistentes a outras abordagens, devido à natureza complexa das relações entre as múltiplas entradas e saídas envolvidas em muitas dessas atividades (que são frequentemente relatadas em unidades não comparáveis).

Peña (2008) ressalta que a DEA tem sido aplicada com sucesso no estudo da eficiência da administração pública como técnica para comparar departamentos educacionais (escolas, faculdades, universidades e institutos de pesquisas), estabelecimentos de saúde (hospitais, clínicas), prisões, produção agrícola, instituições financeiras, países, forças armadas, esportes, transporte (manutenção de estradas, aeroportos), redes de restaurantes, franquias, cortes de justiça, instituições culturais (companhias de teatro, orquestras sinfônicas) entre outros.

4.2 Conceito de eficiência aplicado a instituições públicas de ensino

Os artigos analisados partem da premissa que as instituições públicas de educação são questionadas quanto ao desempenho dos serviços prestados em decorrência do aumento de investimentos públicos para sua manutenção e expansão (ROBST, 2000; AGASISTI, 2014; DUFRECHOU, 2016). O conceito de eficiência mais amplamente aceito em economia e evidenciado nos artigos selecionados que envolvem a discussão em torno das instituições

públicas de ensino é o desenvolvido por Pareto, no qual um estado de um determinado sistema é ótimo se e somente se não houver alternativa viável para aquele sistema em que pelo menos uma pessoa está em melhor situação e ninguém do resto está em pior situação (CZYŻEWSKI *et al.*, 2016; SAV, 2017).

Kosor (2019) destaca que uma visão geral da literatura sobre a eficiência dos vários níveis de ensino enfatiza a importância da função de produção. O termo função de produção pode ser definido simplesmente como produzir a produção máxima viável com determinados insumos (MOU *et al.*, 2019). Entretanto, a função de produção pode ser vista como um modelo que conecta de forma teórica e matemática os resultados, suas entradas e os seus processos, com vistas a converter estes últimos em instituições educacionais (KOSOR, 2019). Nesse sentido, as funções de produção podem ser importantes como um meio de identificar maneiras de melhorar as eficiências técnicas e alocativas de recursos (AGASISTI, 2014; KOSOR, 2019).

O trabalho pioneiro de Farrell em 1957 forneceu a definição e a estrutura conceitual para a eficiência técnica e alocativa. Embora a eficiência técnica se refira à falha em operar na fronteira de produção, a eficiência alocativa geralmente se refere à falha em atender às condições marginais para a maximização do lucro. Segundo Farrell (1957), a eficiência econômica é uma combinação de eficiência técnica e de alocação. O primeiro indica a competência com que os insumos são transformados em produtos com valor e o segundo se os insumos usados garantem um custo mínimo para os preços de mercado dados. (CHAKRABORTY, 2013; DUFRECHOU, 2016; SALAS-VELASCO, 2019).

Nazarko e Saparauskas (2014) verificaram que, embora as eficiências técnicas das escolas públicas e privadas fossem altas, a eficiência alocativa das escolas públicas eram menores do que as das escolas privadas. Uma análise da eficiência relativa a partir de pontos de referência (*benchmarks*) pode, portanto, ser tratado como um substituto da competição e contribuir para uma alocação mais eficiente dos recursos públicos financeiros, maior cuidado com a eficiência dos processos conduzidos, maior qualidade dos serviços oferecidos e melhorias na gestão das instituições públicas.

4.3 Dimensões da eficiência técnica

Hiller (1981) considera que a eficiência técnica pode ser definida como a relação entre o produto e os insumos, medida em termos das unidades físicas do produto comparadas com as unidades físicas dos insumos. Nesse sentido, pode-se constatar que a eficiência técnica reflete a habilidade da empresa em obter o máximo de produto, dado o conjunto de insumos atual. No

ramo empresarial, a eficiência técnica é avaliada a partir da melhor composição dos insumos para geração do volume máximo de produtos.

Chakraborty *et al.* (2013) elegem o estudo de Levin (1974) e Levin *et al.* (1976) como um dos primeiros estudos que mediu a ineficiência técnica na produção educacional a partir de um modelo de programação linear não estocástica paramétrica. Seus estudos concluíram que as escolas com turmas menores e professores mais bem pagos e mais experientes produzem notas de desempenho mais altas. O estudo também estima uma relação média, em vez de uma relação específica da escola individual entre entradas e saídas. 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.

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. Outrossim, Torre *et al.* (2017) alerta para o fato de que a eficiência técnica apresenta maior margem de heterogeneidade, consequência das características peculiares das universidades que possuem diferentes estruturas de produção, e, portanto, reagem de forma diferente aos impactos orçamentários no financiamento público.

4.4 Dimensões da eficiência alocativa

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. Desse modo, está relacionada à habilidade de combinar da melhor forma os recursos utilizados e os resultados alcançados segundo os preços vigentes, refletindo a habilidade da instituição em utilizar os insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos.

A dimensão analítica da eficiência alocativa é uma característica do equilíbrio no que se pode chamar de funcionamento perfeito em mercados competitivos. Há uma discussão em torno do orçamento incremental e a teoria da produção econômica para fornecer uma compreensão mais abrangente da eficiência de custos (e ineficiência) no setor de educação pública (ROBST, 2001; TOCHKOV *et al.*, 2012; AGASISTI, 2016).

Conforme apontado por Mou *et al.* (2019), a integração das práticas orçamentárias dos gestores do setor público na estrutura de análise da eficiência revela os desafios da gestão da eficiência. Os autores partem do pressuposto que compreender a eficiência de custos e as decisões de alocação de recursos é a etapa principal na formulação de estratégias para otimizar

o uso de recursos públicos. 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. Nesse sentido, Sav (2016) relata os efeitos acelerados da redução do financiamento estatal que se seguiu à crise financeira e aponta como alternativa a inclusão de doações privadas como fonte de receita substituta.

4.5 Agenda de futuras pesquisas

A partir dos resultados alcançados pela pesquisa, foi possível identificar as lacunas na literatura encontrada, possibilitando a sugestão de uma agenda de futuras pesquisas. Nesse sentido, a agenda de futuras pesquisas exploram três pontos discutidos nessa revisão: (i) conceito de eficiência; (ii) metodologias de análise da eficiência em instituições públicas de ensino e, (iii) características institucionais relacionadas a *inputs* e *outputs*.

O conceito de eficiência ampara-se nas definições de eficiência tecnológica nas organizações de ensino, fazendo analogia ao conceito de eficiência econômica das organizações lucrativas, em que é analisado o efeito conjunto da eficiência técnica e alocativa. Chakraborty *et al.* (2001) destacam que a literatura tem recebido propostas de convergência em torno da utilização da convergência entre as dimensões alocativa e técnica e que sua complementaridade está sendo reconhecida. Os autores ainda sugerem que as formulações de políticas baseadas em apenas uma dessas estimativas de eficiência podem não ser precisas devido às limitações inerentes de cada uma.

Nesse sentido, sugere-se que estudos futuros explorem a convergência entre as dimensões alocativa e técnica, incorporando a dimensão tecnológica. 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. Kosor (2019) admite que com mais informações sobre desempenho e eficiência, os formuladores de políticas públicas podem estar em uma posição melhor para desenvolver estratégias eficazes para o ensino público e melhorar o direcionamento dos recursos financeiros.

Considerando as metodologias de análise da eficiência em instituições públicas de ensino, a pesquisa aponta que a DEA tem sido o método mais utilizado para análise da eficiência relativa dessas instituições (CHERCHYE *et al.*, 2010; WOLSZCZAK-DERLACZ; PARTEKA, 2011; NAZARKO; SAPARAUSKAS, 2014). Os trabalhos encontrados exploram

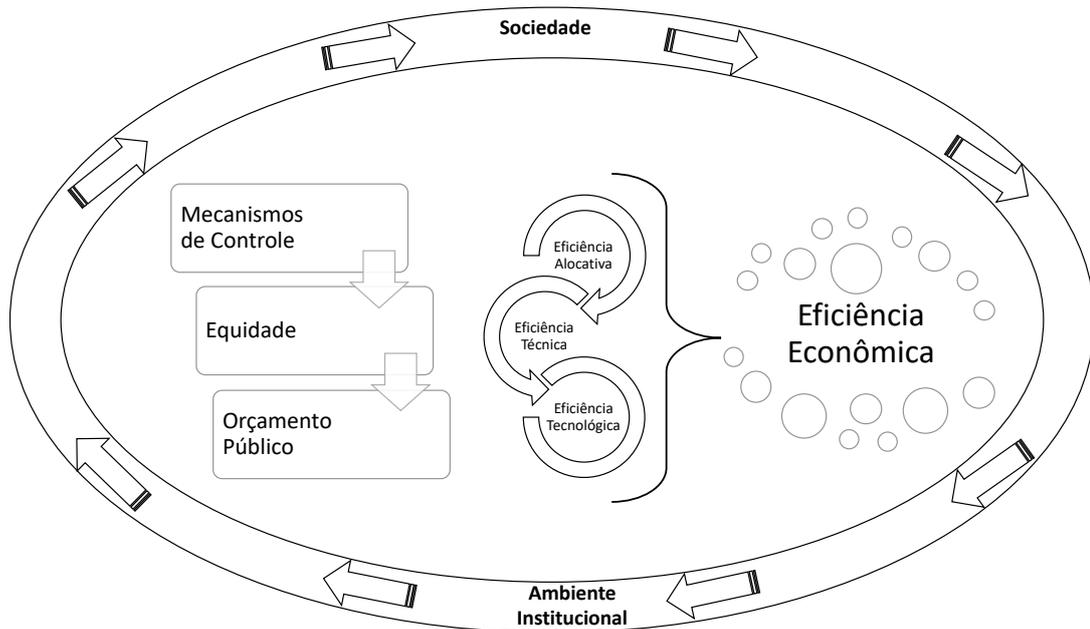
em sua maioria a eficiência de instituições de ensino a partir de recursos de entrada como o financiamento público (GERSHBERG; SCHUERMANN, 2001; AGASISTI, 2016; DUFRECHOU, 2016). Por outro lado, pesquisas realizadas em países da União Européia tem se dedicado a estimar a eficiência de instituições que utilizam recursos financeiros mistos (públicos e privados), como Cherchye *et al.*, 2010; Lita, 2018, entre outros.

Com relação às características institucionais relacionadas a *inputs* e *outputs*, pesquisas futuras podem explorar alguns contextos relacionados ao tamanho e tradição das instituições de ensino públicas, conforme exposto no estudo de Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011). Os autores analisaram duzentas e cinquenta e nove escolas públicas em sete países europeus. Em seus achados de pesquisa, os autores concluíram que o tamanho da instituição é um fator importante na sua eficiência: quanto maior o número de alunos ou o número de faculdades, maior a eficiência das instituições. Quando consideram a tradição da instituição de ensino, que nesse caso é representada pelo ano de fundação, as universidades mais jovens pareciam ser menos eficientes e as mais antigas estavam entre os outros determinantes estatisticamente significativos da eficiência.

Nazarko e Saparauskas (2014) oferecem uma perspectiva interessante ao comentarem o pressuposto de que a análise comparativa da eficiência pode ser um dos estímulos importantes para aumentar a qualidade do ensino e da pesquisa, para melhorar a eficiência do gasto dos recursos públicos financeiros e sua alocação, bem como para aperfeiçoar a gestão das instituições públicas de ensino (SOBHEE, 2006). Existem muitas boas práticas no setor, mas precisam de uma melhor divulgação. Desse modo, seria interessante a proposição de recursos que identificassem a importância da composição do corpo docente ao avaliar a eficiência, bem como os cursos ofertados e seus níveis de desempenho.

No mesmo sentido, Agasisti (2011) sugere que o conceito de “eficiência” requer uma “padronização” dos resultados (saídas) por meio das entradas empregados no processo, o que faz com que seja emergente preocupações com a equidade, conforme exposto na Figura 6, a qual representa o framework para a análise de eficiência de instituições públicas de ensino.

Figura 6 - *Framework* para análise de eficiência em instituições públicas de ensino.



Fonte: Do autor (2022).

Considerando o modelo de análise apresentado, torna-se necessário e prudente recomendar que as discussões que envolvam a análise da eficiência de instituições públicas de ensino se tornem mais amplas, aprofundando o debate proposto nas agendas de pesquisas futuras. O *framework* apresenta as dimensões “sociedade” e “ambiente institucional” como os mecanismos reguladores das políticas educacionais: o primeiro atua como demandante dos serviços educacionais, a partir de iniciativas sociais, regionais e empresariais; o segundo atua como agente institucional que possui a capacidade para receber, planejar e coordenar as demandas sociais por meio da formulação de políticas públicas educacionais. Nesse sentido, sociedade e ambiente institucional atuam em um movimento cíclico de retroalimentação e atualização.

A partir da definição dessas diretrizes, o estabelecimento de padrões de desempenho em instituições públicas de ensino precisam avançar em busca de mecanismos de controle compatíveis às demandas orçamentárias, bem como para garantir a equidade das análises de eficiência das instituições, considerando suas peculiaridades e características próprias. Desse modo, a combinação de padrões de eficiências alocativa, técnica e tecnológica permitem a adoção de indicadores de gestão dessas instituições públicas de ensino por meio da eficiência econômica, visando a prestação de serviços com melhor aproveitamento dos recursos públicos financeiros. A próxima seção apresenta as considerações finais dessa revisão integrativa de literatura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da eficiência em instituições públicas de ensino. Esta revisão integrativa procurou avaliar, sintetizar e demonstrar o estágio em que se encontra a produção acadêmica sobre a eficiência em instituições públicas de ensino. Desse modo, acredita-se que o panorama apresentado nesse estudo se torna um importante balizador para a comunidade acadêmica e profissionais que desejam se manter atualizados frente as perspectivas exploradas nessa pesquisa. Nesse sentido, apesar das limitações que os estudos de revisão de literatura encontram, pelo condicionamento de seu método, os resultados dessa investigação são relevantes, principalmente, considerando o cenário atual da educação em todo o mundo e no Brasil, diante do questionamento em torno da eficiência do ensino público. Abordar as práticas de gestão em instituições públicas de ensino torna-se imprescindível nesse momento em que ocorre uma crise de identidade e dúvidas quanto a relevância de seus resultados.

No tocante à produção científica referente à eficiência em instituições públicas de ensino, percebe-se que os trabalhos são pulverizados e há pouco intercâmbio de ideias e participações considerando uma rede de autoria e co-autoria. As pesquisas apresentam maior apelo a partir de 2016, quando a média de artigos publicados anualmente é de três ou mais artigos. Percebe-se que a maioria dos artigos abordam temáticas relacionadas a eficiência considerando uma determinada região, ou países como um todo. Observa-se que a maioria dos trabalhos apresentados possuem pouca consistência teórica, com foco na apresentação do modelo quantitativo e nas análises de resultados.

Em síntese, os resultados dessa pesquisa demonstram que os estudos relativamente recentes, indicam que o assunto é um tema emergente e com várias discussões e debates ainda não consolidados ou em aberto. Percebe-se ainda uma ausência de grupos de pesquisa consolidados na área e de publicações com mais discussão entre os seus autores. A baixa concentração das publicações por autor indica a necessidade de avanços na produção científica da área. Chama atenção o fato de que a maioria dos artigos observados adota a DEA (Data Envelopment Analysis) como técnica de análise. Isso reforça o fato de que a DEA oferece subsídios para calcular a eficiência relativa de unidades produtivas, problemas de programação linear para otimizar cada observação individual, de modo a estimar uma fronteira eficiente, composta pelas unidades que apresentam as melhores práticas observadas na amostra de avaliação.

A proposta de atualização sobre o processo de elaboração de uma revisão integrativa de literatura discute principalmente sua importância na contribuição teórica no campo e na agenda de futuras pesquisas. As revisões integrativas de literatura escolhidas para a seção atingiram o objetivo de fornecer críticas construtivas com intuito de resolver as inconsistências observadas na literatura e novas perspectivas sobre o tema, além de um panorama atualizado darem relação à área de conhecimento em que se propuseram debruçar. Desse modo, deve-se destacar a importância da criação e desenvolvimento de tecnologias que possam melhorar a eficiência de processos empresariais e sociais. Assim, sugere-se o estudo a respeito do conceito de eficiência tecnológica nas organizações de ensino, fazendo uma analogia ao conceito de eficiência econômica das organizações lucrativas, em que é analisado o efeito conjunto da eficiência técnica e alocativa.

Como limitações da pesquisa destaca-se que o método de revisão integrativa da literatura corre o risco de se limitar ao nível dos estudos e ao nível da revisão, pela possibilidade de obter dados incompletos a partir da seleção das bases de pesquisa científica e dos descritores utilizados.

REFERÊNCIAS

- AGASISTI, T. The Efficiency of Public Spending on Education: an empirical comparison of EU countries. **European Journal of Education**, v. 49, n. 4, p. 543-557, 2014.
- AGASISTI, T. Cost structure, productivity and efficiency of the Italian public higher education industry 2001-2011. **International Review of Applied Economics**, v. 30, n. 1, p. 48-68, 2016.
- ALLEN, R.; THANASSOULIS, E. Improving envelopment in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 154, n. 2, p. 363-379, 2004.
- ANDREWS, R.; VAN DE WALLE, S. New public management and citizens' perceptions of local service efficiency, responsiveness, equity and effectiveness. **Public Management Review**, v. 15, n. 5, p. 762-783, 2013.
- BECKER, S. W.; STAFFORD, F. Some determinants of organizational success. **The journal of Business**, v. 40, n. 4, p. 511-518, 1967.
- BLIDISEL, R. G. Analysis of data development and the efficiency of Roman public education. **Metalurgia International**, v. 18, n. 3, p. 221-223, 2013.
- BOLDRIN, M.; MONTES, A. Assessing the efficiency of public education and pensions. **Journal of Population Economics**, v. 22, n. 2, p. 285-309, 2009.
- BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? **Revista de Administração de empresas**, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRZEZICKI, L.; PIETRZAK, P. Efficiency and Effectiveness of Doctoral Studies in Public Higher Education in Poland. **Gospodarka Narodowa**, v. 294, n. 2, p. 129-159, 2018.
- BURNEY, N. A.; MOHAMMED, O. E. The efficiency of the public education system in Kuwait. **Social Science Journal**, v. 39, n. 2, p. 277-286, 2002.
- CARNEIRO, J. *et al.* Mensuração do desempenho organizacional: questões conceituais e metodológicas. **Estudos em negócios IV**, v. 1, n. 1, p. 145-175, 2005.
- CASTRO, R. B. Eficácia, Eficiência e Efetividade na Administração Pública. In: XXX Encontro da ANPAD, 2006, Salvador-BA. **Anais...** Salvador, ANPAD, 2006.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**. v. 2, n. 6, p. 429-444, 1979.
- CHAKRABORTY, K.; BISWAS, B.; LEWIS, W. C. Measurement of technical efficiency in public education: A stochastic and nonstochastic production function approach. **Southern Economic Journal**, v. 67, n. 4, p. 889-905, 2001.

CHERCHYE, L. *et al.* Efficiency and equity in private and public education: A nonparametric comparison. **European Journal of Operational Research**, v. 202, n. 2, p. 563-573, 2010.

COOPER, S. Control, accounting and value-for-money implications of utility regulation: a literature review. **Managerial Auditing Journal**, v. 13, n. 2, p. 117-125, 1998.

COSTA, D. D. *et al.* Higher education and the efficiency of brazilian public policies. **Revista Eletronica de Estrategia e Negocios**, v. 13, n. 1, p. 89-113, 2020.

CZYZEWSKI, B.; POLCYN, J.; HNATYSZYN-DZIKOWSKA, A. Concept for Measuring the Efficiency of Public Goods Provision Based on the Education Sector in Poland. **Ekonomicky Casopis**, v. 64, n. 10, p. 973-993, 2016.

DE LA TORRE, E. M. *et al.* The relevance of knowledge transfer for universities' efficiency scores: an empirical approximation on the Spanish public higher education system. **Research Evaluation**, v. 26, n. 3, p. 211-229, 2017.

DUFRECHOU, P. A. The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. **International Journal of Educational Development**, v. 49, p. 188-203, 2016.

ETZIONI, A. **A comparative analysis of complex organizations**. Revised and enlarged edition. New York: FreePress, 1975.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957.

FERNANDES, R.; MENEZES, N. Charter schools, equity and efficiency in public education. **Education Economics**, v. 28, n. 3, p. 275-290, 2020.

FØRSUND, F. R.; HJALMARSSON, L. On the measurement of productive efficiency. **The Swedish Journal of Economics**, v. 76, n. 2, p. 141-154, 1974.

GERSHBERG, A. I.; SCHUERMAN, T. The efficiency-equity trade-off of schooling outcomes: public education expenditures and welfare in Mexico. **Economics of Education Review**, v. 20, n. 1, p. 27-40, 2001.

HILLER, R. L. **Microeconomia: Teoria, questões e aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, 1981.

HUGHES, O. E. **Public management and administration: An introduction**. London: Bloomsbury Publishing, 2017.

KOSOR, M. M.; PEROVIC, L. M.; GOLEM, S. Efficiency of public expenditure on higher education: an analysis of data envelopment for the EU-28. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 77, n. 3, p. 396-409, 2019.

LANE, J. E. **New public management**. United States: Taylor & Francis, 2000.

LEVIN, H. M. Measuring efficiency in educational production. **Public Finance Quarterly**, v. 2, n. 1, p. 3-24, 1974.

LEVIN, H. M. *et al.* Concepts of economic efficiency and educational production. **Education as an industry**, p. 149-198, 1976.

LITA, I. Data development analysis techniques - DEA and Malmquist indicators, in CRS mode, to measure the efficiency of Roman high public education institutions. **Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research**, v. 52, n. 3, p. 249-264, 2018.

LOVELL, C. A. K. The measurement of productive efficiency. **Techniques and applications**, v. 3, n. 1, p. 67, 1993.

MACEDO, F. *et al.* Efficiency analysis of public resources directed to education: study in the municipalities of Parana. **Administracao Publica E Gestao Social**, v. 7, n. 2, p. 54-62, 2015.

MARCOVITCH, J. Eficiência e eficácia organizacional na instituição de pesquisa aplicada. **Revista de Administração Pública**, v. 13, n. 1, p. 69-79, 1979.

MARTINEZ-CAMPILLO, A.; FERNANDEZ-SANTOS, Y. Check The impact of the economic crisis on the (in)efficiency of public Higher Education institutions in Southern Europe: The case of Spanish universities. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 71, p. 10, 2020.

MATSUMOTO, M. *et al.* Study of Management and Performance Indicators in the Evaluation of the Expansion of the Brazilian Federal Technical Teaching of the Northeast Region between 2012 and 2016. **Global Journal of Management And Business Research**, v. 19, n. 8, p. 1-10, 2019.

MEIRELLES, H. L. *et al.* **Direito Administrativo Brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2011.

MELO-BECERRA, L. A. *et al.* Efficiency of local public education in a decentralized context. **International Journal of Educational Development**, 76, p. 11, 2020.

MELONIO, A. M. C. **Análise de eficiência das IFES no uso de recursos financeiros 2010-2015**. 2017. 79 f. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

MICHAELIS, **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2019.

MIKUSOVA, P. Measuring the efficiency of the Czech Public Higher Education Institutions: an application of DEA. **Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science**, v. 10, n. 2, p. 58-63, 2017.

MOREIRA, N. P. **Análise espacial e temporal da eficiência relativa em universidades federais brasileiras sob a política pública REUNI**. 2018. 134 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

MOU, H. Z.; ATKINSON, M. M.; MARSHALL, J. Budgeting for efficiency? A case study of the public K-12 education systems of Canada. **Applied Economics**, v. 51, n. 34, p. 3740-3757, 2019.

NAZARKO, J.; SAPARAUSKAS, J. Application of DEA method in efficiency evaluation of higher education institutions. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 20, n. 1, p. 25-44, 2014.

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

QUIROGA-MARTINEZ, F.; FERNANDEZ-VAZQUEZ, E.; ALBERTO, C. L. Efficiency in public higher education on Argentina 2004-2013: institutional decisions and university-specific effects. **Latin American Economic Review**, v. 27, n. 1, p. 18, 2018.

ROBALO, A. **Eficácia e eficiência organizacionais**. Lisboa: Repositorio Iscte-iul, 1995.

ROBST, J. Do state appropriations influence cost efficiency in public higher education? **Applied Economics Letters**, v. 7, n. 11, p. 715-719, 2000.

ROBST, J. Cost efficiency in public higher education institutions. **Journal of Higher Education**, v. 72, n. 6, p. 730, 2001.

SALAS-VELASCO, M. Can educational laws improve efficiency in education production? Assessing students' academic performance at Spanish public universities, 2008-2014. **Higher Education**, v. 77, n. 6, p. 1103-1123, 2019.

SALAS-VELASCO, M. Does greater school resource allocation improve efficiency in education production? Performance assessment of Spanish public sector-funded schools. **International Journal of Educational Management**, v. 34, n. 5, p. 903-915, 2020.

SANTOS, R. R.; DE FREITAS, M. M.; FLACH, L. The Efficiency of Public Spending on Education in The Municipalities of Santa Catarina. **Administracao Publica E Gestao Social**, v. 12, n. 2, p. 15, 2020.

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, 2016.

SAV, G. T. Efficiency Evaluations of U.S. Public Higher Education and Effects of State Funding and Pell Grants: Panel Data Estimates Using Two Stage Data Envelopment Analysis, 2004-2013 Academic Years. **Journal of Education Finance**, v. 42, n. 4, p. 357-385, 2017.

SERGEANT, J. R.; FERES, M. C. Eficiência organizacional: uma perspectiva estruturalista. **Revista de Administração de Empresas**, v. 12, n. 2, p. 99-110, 1972.

SOBHEE, S. K. On the efficiency and equity effects of public sector investment in education in Mauritius. **Canadian Journal of Development Studies-Revue Canadienne D Etudes Du Developpement**, v. 27, n. 3, p. 353-364, 2006.

SOUZA, M. T. *et al.* Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. São Paulo, Editora Atlas, 1970.

TOCHKOV, K.; NENOVSKY, N. University efficiency and public funding for higher education in Bulgaria. **Post-Communist Economies**, v. 24, n. 4, p. 517-534, 2012.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. **Human Resource Development Review**, v. 15, n. 4, p. 404-428, 2016.

TUPY, O.; YAMAGUCHI, L. C. T. Eficiência e produtividade: conceitos e medição. **Agricultura em São Paulo**, v. 45, p. 39-51, 1998.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos de economia**. São Paulo: Saraiva, 2008.

WOLSZCZAK-DERLACZ, J.; PARTEKA, A. Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. **Scientometrics**, v. 89, n. 3, p. 887-917, 2011.

**ARTIGO 2 – FATORES DETERMINANTES DA EFICIÊNCIA RELATIVA DOS
INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BRASILEIROS**

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

RESUMO

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação, possui 38 Institutos Federais presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Criado em 2005, o Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional teve como objetivo ampliar a presença destas instituições em todo o território nacional. Partindo da premissa da importância da educação pública federal, este artigo tem como objetivo analisar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. A pesquisa possui abordagem quantitativa e contempla o quadriênio 2016-2019. Quanto ao tipo de amostragem, a pesquisa trabalhou com o universo de pesquisa, a partir de uma análise documental nos relatórios anuais de análise dos indicadores de gestão dessas instituições. A pesquisa utiliza a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa desses institutos e o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. Como resultados identificou-se grande heterogeneidade entre as instituições analisadas no período, revelando que apenas 39,5% dos IFETs brasileiros operam acima do escore médio de eficiência relativa. As instituições que apresentaram os melhores escores de eficiência ampliaram gradativamente a oferta de cursos e o número de vagas ao longo dos anos para otimizar a força de trabalho já existente.

Palavras-chave: Eficiência; Educação Profissional; Indicadores de desempenho.

ABSTRACT

The Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education, linked to the Ministry of Education, has 38 Federal Institutes present in all Brazilian states and the Federal District. Created in 2005, the Expansion Plan for the Federal Network of Vocational Education aimed to expand the presence of these institutions throughout the national territory. Starting from the premise of the importance of federal public education, this article aims to analyze the relative efficiency of the management of public financial resources of the Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology. The research has a quantitative approach and covers the four-year period 2016-2019. As for the type of sampling, the research worked with the research universe, based on a document analysis in the annual analysis reports of the management indicators of these institutions. The research uses Data Envelopment Analysis (DEA) to measure the relative efficiency of these institutes and the *Tobit* regression analysis model to verify the conditioning factors of these efficiency levels. As a result, great heterogeneity was identified between the institutions analyzed in the period, revealing that only 39.5% of Brazilian IFETs operate above the average relative efficiency score. The institutions that presented the best efficiency scores gradually expanded the offer of courses and the number of vacancies over the years to optimize the existing workforce.

Keywords: Efficiency; Professional education; Performance indicators.

1 INTRODUÇÃO

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação, possui 38 Institutos Federais presentes em todos os estados brasileiros e no Distrito Federal. Formada por instituições de ensino seculares, seu projeto teve início no governo de Nilo Peçanha, por meio do Decreto nº. 7.566, de 23 de setembro de 1909, que originou as Escolas de Aprendizes Artífices, destinadas ao ensino profissional primário gratuito aos desvalidos residentes nas capitais dos estados da República (BRASIL, 2007). Nos anos seguintes, essas instituições passaram por várias transformações em relação à sua estrutura, missão e objetivos, articulados com as questões econômicas e sociais brasileiras.

Entre os anos de 1930 e 1945, a economia brasileira desloca-se da atividade agroexportadora para a industrial e faz com que as escolas públicas profissionalizantes concentrem seu atendimento às demandas do mercado de trabalho para garantir a formação de mão de obra qualificada para as indústrias do país. A partir de meados da década de 1950, a educação profissionalizante experimenta um processo de expansão com o surgimento de ginásios industriais, de centros de educação técnica e de programas de preparação de mão de obra industrial. Em 1959, essas instituições são transformadas em autarquias (com autonomia didática e de gestão) e passam a ser denominadas Escolas Técnicas Federais (CUNHA, 2002; PACHECO, 2010; WINCKLER; SANTAGADA, 2011; FONSECA, 2012).

O período compreendido entre os anos de 1964 e 1985 é marcado pela profissionalização gradativa do sistema educacional e a equivalência entre o ensino propedêutico e o ensino profissionalizante. Melo e Marques (2020) entendem que o ensino propedêutico consiste no ensinamento introdutório de disciplinas básicas em um assunto (Português, Matemática, Física, Química, dentre outras). Dessa forma, em 1978, três escolas técnicas federais foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), modelo estendido a outras unidades em anos posteriores. Com isso, o governo pretendia articular os ensinos médio, graduação e pós-graduação, vinculando-os ao mundo do trabalho para estimular a atualização profissional na área industrial (WINCKLER; SANTAGADA, 2011; COUTINHO; SILVA, 2015).

Os anos de 1990 sinalizavam para novas mudanças nas instituições federais de educação profissional e tecnológica. No ano de 1994, a Lei Federal nº. 8.984 institui o Sistema Nacional de Educação Tecnológica e transforma as Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica e abre caminho para que as Escolas Agrotécnicas Federais sejam integradas a esse processo (BRASIL, 1994). Segundo Winckler e Santagada (2011), ainda

assim, o governo partiu do diagnóstico de que a rede federal de ensino técnico era custosa em comparação à do ensino médio regular. Desse modo, em 1997, propôs uma reforma com o Decreto nº. 2.208/1997, contrária à expansão da rede federal.

Entre os anos de 2003 e 2010, a expansão da rede federal de educação profissional ganhou números históricos. De acordo com Pacheco (2010), a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), criou no final de 2005, o Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional, com o objetivo de ampliar a presença destas instituições em todo o território nacional. Por meio do Decreto nº 6.095, de 24 de abril de 2007, as instituições federais de educação tecnológica são integradas, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica (BRASIL, 2007). O plano de expansão avançou nos anos posteriores e, de acordo com dados do Ministério da Educação, alcançou o montante de 659 unidades em todo o país em 2018, das quais 643 já se encontravam em funcionamento (MEC, 2018).

Quanto à prestação de serviços, os institutos têm como obrigatoriedade legal garantir um mínimo de 50% de suas vagas para a oferta de cursos técnicos de nível médio, prioritariamente na forma integrada. Devem, ainda, garantir o mínimo de 20% de suas vagas para atender a oferta de cursos de licenciatura, bem como programas especiais de formação pedagógica, com vistas a formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional (BRASIL, 2007).

Mariz Fernandes (2009) salienta que o modelo dos Institutos Federais é diferenciado e único em virtude da atuação nos diversos níveis da educação nacional e da articulação do ensino com a pesquisa e extensão, além da organização estrutural multicampi e pluricurricular. Em contraponto, Moraes (2016) afirma que os Institutos Federais vem enfrentando um processo conflituoso na construção de suas novas institucionalidades, sendo palco de um tensionamento constante entre a secular identidade de escola técnica, representada pela oferta de formação técnica à classe trabalhadora, e a vontade de universidade, representada pela defesa de um direcionamento da oferta para os cursos superiores e pela tentativa de implantação de um modelo de pesquisa pautado na experiência universitária.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, no quadriênio 2016-2019. Nesse contexto, essa pesquisa justifica-se pelo esforço em analisar, cientificamente, a gestão dos recursos públicos financeiros em Institutos Federais brasileiros e seu nível de eficiência. A pertinência acadêmica desta pesquisa é relevante por

haver uma lacuna em relação a essa proposta de investigação em relação aos Institutos Federais brasileiros.

Partindo dessa premissa, esse trabalho pode servir como fonte geradora de sugestões para eventuais políticas públicas educacionais, mecanismos de gestão para governos e gestores envolvidos no contexto da pesquisa e para a sociedade, tendo em vista a importância da discussão em torno da gestão de recursos públicos. Desse modo, a originalidade desse trabalho se baseia na premissa de analisar os níveis de eficiência relativa de 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros.

A pesquisa possui abordagem quantitativa e contempla o quadriênio 2016-2019. Quanto ao tipo de amostragem, o estudo trabalhou com o universo de pesquisa, a partir de uma análise documental nos relatórios anuais de análise dos indicadores de gestão dessas instituições. A pesquisa utilizou a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa desses institutos e o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: (i) essa seção de introdução contextualiza o tema e apresenta o problema, objetivo, justificativa e contribuições esperadas pela pesquisa; (ii) a segunda seção trata de um breve referencial teórico sobre a eficiência diante das perspectivas da administração (gerencial e pública); (iii) a terceira seção apresenta a metodologia de pesquisa; (iv) a quarta seção apresenta os resultados alcançados e discussões a partir da análise dos mesmos; (v) a quinta seção apresenta as considerações acerca dos resultados da pesquisa; e a (vi) sexta seção elenca as referências utilizadas.

2 EFICIÊNCIA EM INSTITUIÇÕES DO ENSINO PÚBLICO BRASILEIRO

A necessidade de analisar o desempenho nas organizações do trabalho fez com que os estudos no campo das ciências administrativas se desenvolvessem ao longo dos anos. No campo dos estudos organizacionais, a eficiência está associada aos sistemas e arranjos organizacionais abertos, que efetuam constantes trocas de matérias com seu ambiente (SERGEANT; FERES, 1972; ETIZIONI, 1975; LOVELL, 1993). No campo da economia, ainda que assuma um caráter relativista, o estudo da eficiência tornou-se importante porque este é o principal passo de um processo que pode conduzir a uma economia substancial de recursos (FORSUND; HJALMARSSON, 1974).

Na perspectiva da gestão pública, a eficiência pode ser analisada em dimensões micro ou macro em que os recursos públicos financeiros são aplicados. O conceito de eficiência mais amplamente aceito em economia que envolve a discussão em torno das instituições públicas de ensino é o desenvolvido por Pareto, no qual um estado de um determinado sistema é ótimo se e somente se não houver alternativa viável para aquele sistema em que pelo menos uma pessoa está em melhor situação e ninguém do resto está em pior situação (CZYŻEWSKI *et al.*, 2016; SAV, 2016; 2017).

Chakraborty *et al.* (2013) elegem as pesquisas de Levin (1974) e Levin *et al.* (1976) como um dos primeiros trabalhos que mediram a eficiência na produção educacional a partir de um modelo de programação linear não estocástica paramétrica. Seus estudos concluíram que as escolas com turmas menores e professores mais bem pagos e mais experientes produzem notas de desempenho mais altas. O estudo também estima uma relação média, em vez de uma relação específica da escola individual entre entradas e saídas. 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.

Robst (2000; 2001) realizou uma pesquisa com vistas a determinar se a fonte de recursos do ensino superior público influencia o grau de eficiência em universidades americanas. A partir de dados extraídos do relatório “*The Chronicle of Higher Education*”, percebeu-se uma relação significativa entre a parcela dos gastos totais com educação fornecida por dotações estaduais e o grau de eficiência. Independentemente da origem do financiamento, as universidades públicas americanas aumentaram as receitas provenientes de mensalidades em meio às reduções das dotações estatais. As instituições mais eficientes foram aquelas que possuíam o maior número de estudantes.

Nessa mesma premissa, Wolszczak-Derlacz e Parteka (2011) examinaram a eficiência técnica de 259 instituições de ensino de sete países europeus entre os anos de 2001 e 2005. Os achados desse estudo indicam que o tamanho da instituição é um fator importante na sua eficiência: quanto maior o número de alunos ou o número de faculdades, maior a eficiência das instituições. A tradição (representada pelo ano de fundação) estava entre os outros determinantes estatisticamente significativos da eficiência: as universidades mais jovens pareciam ser menos eficientes. Os autores ainda sugerem que as IES financiadas predominantemente com recursos públicos financeiros apresentaram maior ineficiência ao serem comparadas com aquelas que possuem fontes mistas de financiamento.

Chakraborty *et al.* (2001) mensuraram a eficiência técnica em cada um dos 40 distritos escolares do estado de Utah, nos Estados Unidos. Os resultados do estudo sugeriram que a maioria dos distritos escolares em Utah são tecnicamente eficientes com escores médios de eficiência de 85,8% e 89,7%. Os resultados empíricos indicaram que o fator mais importante para explicar o desempenho dos alunos é o nível de educação dos pais e os fatores socioeconômicos. O estudo possui implicações políticas importantes, tendo em vista que em distritos com um grande número de alunos de baixo poder aquisitivo, a eficiência pode ser aprimorada por meio de alguma realocação de recursos para programas de nivelamento e capacitação de estudantes para adentrarem nas escolas.

Tochkov e Nenovsky (2012) estimaram a eficiência técnica relativa e de custo das universidades búlgaras a partir da correlação entre o financiamento público e os níveis de eficiência. Os resultados indicaram que as instituições privadas apresentam eficiência maior do que as escolas públicas, o que se deve principalmente ao seu desempenho docente. Na área de pesquisa, as universidades públicas possuem desempenho melhor. De modo geral, as universidades mais eficientes se concentram em menos áreas de estudo e oferecem um maior número de cursos em ciências naturais, medicina e engenharia. Os resultados da pesquisa ainda mostram que um melhor desempenho em termos de minimização de custos e maximização de produção não consegue atrair grandes quantidades de fundos públicos. Em vez disso, há algumas indicações de que instituições com menor eficiência recebem subsídios maiores por parte do governo.

Dufrechou (2016) analisou a eficiência dos gastos com educação pública e o papel dos possíveis fatores condicionantes em países latino-americanos de renda média alta em comparação com economias de alta renda no período 1970-2010. A pesquisa identifica uma tendência de eficiência convergente para toda a amostra, em detrimento de uma modesta expansão dos gastos públicos. Percebe-se uma tendência de “compressão da eficiência”

influenciada pela globalização econômica, níveis crescentes de renda, embora os governos devam adotar estratégias de gastos eficientes para as políticas educacionais na região.

Uma pesquisa comparando a eficiência dos gastos com educação em 20 países europeus durante o período 2006-2009, realizada por Agasisti (2014; 2016) confirma que não existe uma relação linear entre gastos e desempenho educacional, no qual há exemplos de países que conseguem obter bons resultados mesmo investindo poucos recursos, e outros que obtêm baixo desempenho apesar de seus grandes investimentos. Ainda assim, os resultados da pesquisa fornecem informações relevantes: (i) o grupo de países mais eficientes é bastante semelhante entre 2006 e 2009; (ii) apesar de uma ligeira melhoria na pura eficiência da despesa pública, é possível ainda uma economia de recursos na faixa de dez por cento; e que (iii) as correlações positivas entre eficiência e alfabetização tecnológica dos alunos e salário dos professores sugerem a promoção de iniciativas para fomentar o capital humano dos profissionais envolvidos na educação.

Considerando o exposto, Tochkov e Nenovsky (2012) alertam que a tarefa de introduzir uma abordagem baseada no desempenho do sistema de financiamento público para o ensino assume uma maior urgência durante os processos de desaceleração econômica. Nesse contexto, a pesquisa sugere que o governo aplique os recursos com base em critérios correlacionados a *rankings* de eficiência. No âmbito do Ministério da Educação (MEC), seu orçamento é distribuído entre suas Secretarias conforme os objetivos e prioridades para a área, conforme Decreto nº 7.313, de 22 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010). No caso específico dos Institutos Federais, a SETEC é responsável por distribuir os recursos públicos financeiros conforme matriz orçamentária apresentada pelo Fórum de Planejamento e Administração (FORPLAN) do Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (CONIF).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo tem como finalidade apresentar a organização e proposta de pesquisa, bem como os recursos para alcance dos pressupostos desse estudo. A pesquisa é longitudinal, considerando a delimitação do período de 2016-2019 para analisar o nível de eficiência relativa dos IFETs. O recorte temporal envolve o quadriênio 2016-2019 por dois motivos: (i) compreende o Plano Plurianual (PPA) da União para o período de 2016 a 2019, conforme exposto na Lei nº 13.249/2016; e (ii) ocorre após a consolidação do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional de acordo com a Lei nº 11.195/2005. Desse modo, considera-se a previsibilidade do orçamento durante esse período e a plena utilização de suas instalações físicas.

O trabalho considera o universo de pesquisa, tendo em vista que nesse tipo de amostragem são selecionados todos os indivíduos que compõem aquela estrutura (LAKATOS; MARCONI, 2010). Desse modo, a pesquisa abrange os 38 IFETs brasileiros, que foram analisados quanto ao seu nível de eficiência relativa durante o quadriênio 2016-2019. Os dados analisados foram extraídos do Relatório de Análise dos Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, divulgados anualmente pela SETEC, secretaria vinculada ao Ministério da Educação.

Quanto a técnica de análise de dados, a pesquisa utilizou a Análise por Envoltória de Dados (DEA) para mensurar a eficiência relativa dos 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e gerar os escores de eficiência. Após a apresentação dos escores de eficiência por meio da DEA, utilizou-se o modelo de análise de regressão *Tobit* para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência, que são explicados em sequência.

3.1 Análise por Envoltória de Dados (DEA)

De acordo com Casado (2007), a DEA é uma técnica não paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMUs) que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMUs (Unidades Tomadoras de Decisões) e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva.

Peña (2008) argumenta que a DEA tem sido aplicada com sucesso no estudo da eficiência da administração pública como técnica para comparar departamentos educacionais,

estabelecimentos de saúde, produção agrícola, instituições financeiras, entre outros. Gomes e Baptista (2004) consideram que a DEA apresenta dois modelos básicos de análise: (i) modelo CCR (modelo com retornos constantes), desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1979); (ii) modelo BCC (modelo com retornos variáveis), desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Desse modo, de acordo com a proposta desse estudo, Belloni (2000) afirma que o modelo BCC é o mais apropriado para analisar a eficiência de instituições de ensino, considerando sua heterogeneidade em relação ao porte, montante de recursos utilizados e a variação dos resultados divulgados conforme a coleta de dados.

Soares de Mello *et al.* (2005) esclarecem que entre especialistas da área de educação, é comum que a avaliação educacional seja quantitativa e comparada, fazendo com que a avaliação por DEA seja bastante interessante por apresentar essas duas características em consonância. Ainda de acordo com os autores, a aplicação do modelo de DEA com retornos variáveis de escala (BCC) e com orientação-produto é modelado em (1), em que x_{jk} representa o *input* j 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 o e h_o corresponde à eficiência.

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

De acordo com Dyson *et al.* (2001), a aplicação prática da DEA apresenta questões processuais que devem ser examinadas e resolvidas: (i) as unidades de análise realizam atividades semelhantes e produzem produtos ou serviços comparáveis, de modo que um conjunto comum de resultados possa ser definido; (ii) os recursos disponíveis para todas as unidades são similares e podem ser trazidos para um denominador comum como custo; e (iii)

as unidades operam em ambientes semelhantes. Ainda de acordo com os autores, a seleção de variáveis deve observar alguns aspectos como: (i) o número de DMUs deve ser pelo menos 2 vezes o produto $m \times s$, sendo m o número de *inputs* e s o número de *outputs* (nessa pesquisa considera-se $m = 1 \times s = 5$, totalizando o mínimo de 5 DMUs, frente a análise de 38 DMUs); (ii) após análise de correlação as variáveis selecionadas devem estar positivamente correlacionadas (TABELA 1); e (iii) não se deve misturar índices de níveis de atividade com medidas de desempenho por volume.

Na Tabela 1 estão os resultados da análise de correlação linear entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP), retenção do fluxo escolar (RFE), índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos \times vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

Tabela 1 – Matriz de Correlação entre as variáveis do estudo.

Variáveis	GCORR	RIM	RCM	EAC	RAP	RFE	ITCD	RIV
GCORR	1,00	0,12	0,15	0,07	0,09	-0,17*	0,34***	-0,03
RIM	0,12	1,00	0,58***	0,20*	0,17*	-0,40***	0,22*	-0,27*
RCM	0,15	0,58***	1,00	0,55***	0,22*	-0,54***	0,16*	-0,35***
EAC	0,07	0,20*	0,55***	1,00	0,12	-0,05	0,02	-0,24**
RAP	0,09	0,17*	0,22*	0,12	1,00	-0,30***	0,15	0,21*
RFE	-0,17*	-0,40***	-0,54***	-0,05	-0,30***	1,00	-0,26**	0,24**
ITCD	0,34***	0,22*	0,16*	0,02	0,15	-0,26**	1,00	-0,36***
RIV	-0,03	-0,27*	-0,35***	-0,24**	-0,21*	0,24**	-0,36***	1,00

Análise de Correlação linear (-1 a 1) entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP), RFE, índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos \times vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019. *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade; ***: significativo a 0,0001% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2022).

Atendendo um dos requisitos da metodologia da DEA, houve correlação linear negativa entre o GCORR \times a variável RFE ($\rho = -0,17$) e entre o GCORR \times a variável RIV ($\rho = -0,03$). As variáveis RFE e RIV ainda correlacionaram de forma negativa com o RIM, RCM, EAC e RAP. Devido a esse fator, essas variáveis não foram utilizadas na análise da DEA-BCC. As variáveis utilizadas na aplicação da DEA são demonstrada no Quadro 5 e discriminadas em sequência:

Quadro 5 – Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC.

Variável	Descrição	Fonte
<i>Input</i>		
GCORR	Gasto corrente por IFETs	Relatório de Gestão
<i>Output</i>		
RIM	relação ingressos × matrícula	Relatório de Gestão
RCM	relação concluintes × matrícula	Relatório de Gestão
EAC	eficiência acadêmica de concluintes	Relatório de Gestão
RAP	relação aluno × professor	Relatório de Gestão
ITCD	índice de titulação do corpo docente	Relatório de Gestão

Fonte: Do autor (2022).

O gasto corrente (GCORR) é expresso pelo gasto total da Instituição, deduzindo as despesas com pessoal inativo e pensionistas, precatórios e gastos com investimentos, a ação 20RW (Apoio à Formação Profissional, Científica e Tecnológica) e ação 8252 (Educação Profissional e Tecnológica a Distância). Desse modo, o GCORR é calculado da seguinte forma:

$$GCORR = TOTGAS - inv - pre - ina - pen - 20RW - 8252 \quad (2)$$

onde,

TOTGAS: Total de gastos liquidados da Instituição

inv: Gastos com Investimentos

pre: Gastos com Precatórios

ina: Gastos com Inativos

pen: Gastos com Pensionistas

20RW: Apoio à Formação Profissional, Científica e Tecnológica

8252: Educação Profissional e Tecnológica a Distância

A relação ingressos × matrículas (RIM) é mensurada pela porcentagem de ingressantes entre o total de matrículas. Os ingressantes correspondem aos alunos que ingressaram em um curso no ano de referência e tem seu registro no Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (SISTEC). As matrículas são expressas pelos estudantes que estiveram com sua matrícula ativa em pelo menos um dia no ano de referência, independentemente do tipo ou modalidade do curso. Um aluno pode ter mais de uma matrícula nesse período, caso tenha se matriculado em mais de um curso. O indicador é calculado pela relação:

$$RIM = \frac{\text{Ingressantes}}{\text{Matrículas}} \times 100\% \quad (3)$$

A relação concluintes × matrícula (RCM) é indicada pela a porcentagem de formados entre o total de matrículas. Concluintes são os estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau. As matrículas são expressas pelos estudantes que estiveram com sua matrícula ativa em pelo menos um dia no ano de referência, independentemente do tipo ou modalidade do curso. Um aluno pode ter mais de uma matrícula nesse período, caso tenha se matriculado em mais de um curso. O cálculo do indicador é dado pela equação:

$$RCM = \frac{\text{Concluintes}}{\text{Matrículas}} \times 100\% \quad (4)$$

A relação de eficiência acadêmica de concluintes (EAC) comunica a proporção de concluintes frente ao total de matrículas finalizadas na instituição, seja por conclusão ou por evasão. Dessa forma, o resultado indicador é demonstrado pela razão entre os estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau frente ao número de estudantes que deixaram a instituição, com ou sem êxito. O cálculo do indicador é dado pela equação:

$$EAC = \frac{\text{Formados}}{\text{Finalizados}} \times 100\% \quad (5)$$

A relação aluno × professor (RAP) é um indicador que demonstra a relação entre Matrículas Equivalentes e Professores Equivalentes. As matrículas equivalentes levam em consideração as matrículas custeadas por recursos orçamentários ponderadas pelo Fator de Equiparação de Carga Horária, pelo Fator de Esforço de Curso e pelo Fator de Correção de Graduação no caso destas matrículas. Outrossim, o índice de professor equivalente é baseado pelo cálculo do somatório de professor tempo integral (que considera todos os professores efetivos da instituição), ponderando com peso igual a 1,0 aqueles em regime de 40 (quarenta) horas semanais ou de dedicação exclusiva, e com peso igual a 0,5 aqueles em regime de 20 (vinte) horas semanais. Considerando o exposto, a RAP é calculada a partir da fração:

$$RAP = \frac{\text{Matrículas Equivalentes}}{\text{Professor Equivalente}} \quad (6)$$

Por fim, o índice de titulação do corpo docente (ITCD) comunica o grau de titulação do corpo docente, por meio do somatório de todos os docentes efetivos da Instituição, ponderados pela sua titulação, dividido pelo somatório de todos os docentes da Instituição, independentemente da sua titulação e regime de trabalho.

$$ITCD = \frac{(G \times 1 + A \times 2 + E \times 3 + M \times 4 + D \times 5)}{(G + A + E + M + D)} \quad (7)$$

onde,

Graduação (G): Peso 1

Aperfeiçoamento (A): Peso 2

Especialização (E): Peso 3

Mestrado (M): Peso 4

Doutorado (D): Peso 5

Os indicadores apresentados compõem o Relatório de Análise dos Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica que constituem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal EPCT), em cumprimento ao subitem 9.3.2 do Acórdão n.º 2.267/2005-TCU/Plenário. Os resultados são apurados e apresentados pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC) e atendem ainda os Acórdãos 104/2011 – TCU/Plenário, 2.508/2011 – TCU – 1ª Câmara, Portaria nº 150/2012 – TCU e, Decisão Normativa –TCU nº 178/2019 e nº 182/2020 (SETEC, 2020).

Ao analisar a eficiência relativa dos IFETs brasileiros, destaca-se que o nível eficiente dar-se-á por método comparativo, mensurado por termos relativos a partir da aplicação de uma DEA. Nesse caso, compara-se o volume de recursos utilizados com os resultados alcançados pelas unidades de análise em dado período. Assim, conforme exposto por Moreira (2018), as unidades de análise que apresentam comparativamente os melhores resultados são tratadas como eficientes, servindo de referência para as demais. Corroborando, Agasisti (2016) salienta que o desempenho educacional medido pelos escores dos testes de eficiência é pelo menos, incompleto, no qual vários insumos (habilidades dos alunos, características das escolas, características institucionais, dinheiro investido no setor, entre outros) devem ser combinados para avaliar o desempenho de sistemas educacionais.

3.2 Análise de Regressão *Tobit*

Após a apresentação dos escores de eficiência por meio da DEA, utilizou-se o modelo de análise de regressão *Tobit* (modelo idealizado por Tobin, 1958) para verificar os fatores condicionantes desses níveis de eficiência. Segundo Moreira (2018), vários estudos que empregaram a técnica DEA para mensurar a eficiência de determinadas unidades, utilizaram também o modelo *Tobit*, combinando o modelo econométrico para identificar fatores determinantes de eficiência. Ao considerar que os resultados de eficiência relativa estão localizados entre os valores de 0 e 1, a utilização da regressão *Tobit* torna-se útil para alcançar os objetivos de pesquisa.

De acordo com McDonald e Moffitt (1980), a técnica *Tobit* assume que a variável dependente tem vários de seus valores agrupados em um valor limite, geralmente zero e utiliza todas as observações para estimar uma linha de regressão. Corroborando, Wooldridge (2010) considera que o modelo *Tobit* modela variáveis dependentes (assume zero para uma fração relevante da população, distribuída de forma contínua ao longo de valores positivos) que tenham solução ótima, em casos em que a variável dependente é limitada entre faixas de valores.

Greene (1997) apresenta a definição do modelo *Tobit* como:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (8)$$

onde,

y : variável dependente que será estimada;

β_0 : intercepto da equação de regressão;

β_j , $j = 1, \dots, k$: mede o efeito marginal de x_j sobre y ;

x_j , $j=1, \dots, k$: representam as variáveis independentes do modelo;

ε : representa o termo de erro da equação.

As variáveis utilizadas na aplicação modelo de análise de regressão linear *Tobit* são demonstrada no Quadro 6 e discriminadas em sequência:

Quadro 6 – Variáveis selecionadas para o modelo *Tobit*.

Variável	Descrição	Fonte
<i>Dependente (y)</i>		
EFIC	escore de eficiência gerado por meio da DEA-BCC	Resultados da pesquisa
<i>Independente (x)</i>		
NCAMPI	número de campi pertencentes ao IFETs	Relatório de Gestão
QALN	quantidade de alunos matriculados	Relatório de Gestão
QPROF	quantidade de professores	Relatório de Gestão
QVAGAS	quantidade de vagas ofertadas	Relatório de Gestão
RFE	quantidade de alunos retidos / matrículas	Relatório de Gestão
RIV	quantidade de ingressantes / número de vagas	Relatório de Gestão

Fonte: Do autor (2022).

A variável dependente (y) é resultado do escore de eficiência gerado por meio da Análise por Envoltória de Dados (DEA) com orientação para o produto (BCC). Esse escore varia de 0 a 1, em que cada instituto federal adquire um índice positivo.

As variáveis independentes são constituídas de indicadores informados pelos IFETs nos seus relatórios de gestão entre os anos de 2016 e 2019. Nesse sentido, essas variáveis pretendem explicar o nível de influência desses indicadores, atestando ou refutando seu nível de influência em relação ao desempenho de eficiência das instituições analisadas nesse estudo. Como variáveis independentes (x) foram incorporadas nesse estudo: (i) NCAMPI (refere-se ao número de campi vinculados a cada IFETs analisado; (ii) QALN (quantidade de alunos matriculados em cada período analisado, independentemente do curso matriculado; (iii) QPROF (a quantidade de professores vinculados a cada IFETs); (iv) QVAGAS (refere-se a quantidade de vagas ofertadas em cada período); (v) RFE (refere-se a quantidade de alunos retidos em relação às matrículas efetuadas em cada período; e (vi) RIV (refere-se a quantidade de ingressantes dividido pelo número de vagas ofertadas no período).

De acordo com Moreira (2018), a utilização do modelo *Tobit* com dados em painel combinam informações sobre distintas unidades de análises coletadas em diferentes períodos de tempo (no caso dessa pesquisa, os IFETs entre os anos de 2016 e 2019). A seção seguinte apresenta uma análise e discussão dos resultados.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como proposta de pesquisa, a partir dos procedimentos metodológicos utilizados, busca-se mensurar e identificar os fatores determinantes da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, durante o período de 2016 a 2019. Essa seção analisa e discute os principais resultados da pesquisa.

4.1 Indicadores de eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros

As estatísticas descritivas da variável gasto corrente (GCORR) referem-se ao gasto total liquidado de cada IFETs, deduzindo investimentos, precatórios, inativos, pensionistas e ações 20RW e 8252, oriundas do relatório anual de análise dos indicadores de gestão dessas instituições, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.

GCORR	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	280.309.465	125.844.328	44,9%	630.438.660	58.784.423
2017	318.466.775	139.697.737	43,9%	744.430.366	80.171.215
2018	342.946.851	150.645.962	43,9%	805.387.470	93.896.246
2019	363.953.533	162.642.231	44,7%	875.667.601	102.593.950

Fonte: Do autor (2022).

Pode-se observar grande dispersão e heterogeneidade apresentada pelo GCORR dos IFETs durante o período analisado em relação a forma como essas instituições aplicam os recursos públicos financeiros para o financiamento de suas atividades. Nota-se por exemplo, a alta variação do desvio-padrão, demonstrando a disparidade dos recursos atribuídos para cada unidade de análise.

Nessa premissa, é preciso refletir sobre as características que envolvem cada IFETs, o tamanho de sua estrutura (considerando a perspectiva multicampi), bem como o tipo de quantidade de cursos ofertados, seja em nível técnico ou superior, o que distingue essas IES das demais instituições que compõem a Rede Federal de Ensino. Corroborando, Bernardes (2022) ressalta o processo de expansão dos IFETs e a oferta de cursos gratuitos, presenciais e a

distância nas diversas modalidades: (i) cursos técnicos integrados (ensino médio mais o profissionalizante) e subsequentes (para quem já tem o ensino médio); (ii) cursos do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec); (iii) cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC); (iv) cursos superiores (bacharelado e licenciatura); e (v) pós-graduação (especialização e mestrado).

Ao longo do período analisado, nota-se uma diminuição do percentual de investimento de recursos públicos financeiros para as atividades dos IFETs a partir do ano de 2016, conforme apontado na Tabela 3.

Tabela 3 – Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.

Ano	GCORR		
	Total	Crescimento	Acumulado
2016	10.651.759.670,84	0,00%	0,00%
2017	12.101.737.444,41	11,98%	11,98%
2018	13.031.980.324,00	7,14%	19,12%
2019	13.830.234.272,23	5,78%	24,90%

Fonte: Do autor (2022).

Em contraponto, considerando o percentual acumulado entre os anos de 2016-2019, os recursos públicos financeiros destinados a essas instituições tem crescimento positivo quando observado o volume destinado (um incremento acumulado de 24,90% entre 2016-2019), conforme apontado na (TABELA 3). As estatísticas descritivas das variáveis de produto utilizadas na mensuração da eficiência dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP) e índice de titulação do corpo docente (ITCD), são demonstradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

(continua)

RIM	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	33,80	10,40	30,70%	60,20	17,10
2017	35,60	9,16	25,70%	63,20	22,20
2018	38,60	7,66	19,80%	57,80	25,00
2019	40,80	9,94	24,40%	81,00	28,30
RCM					
2016	11,60	4,95	42,90%	26,50	3,70
2017	19,60	6,42	32,80%	35,30	8,72
2018	19,00	5,32	28,00%	31,20	8,54

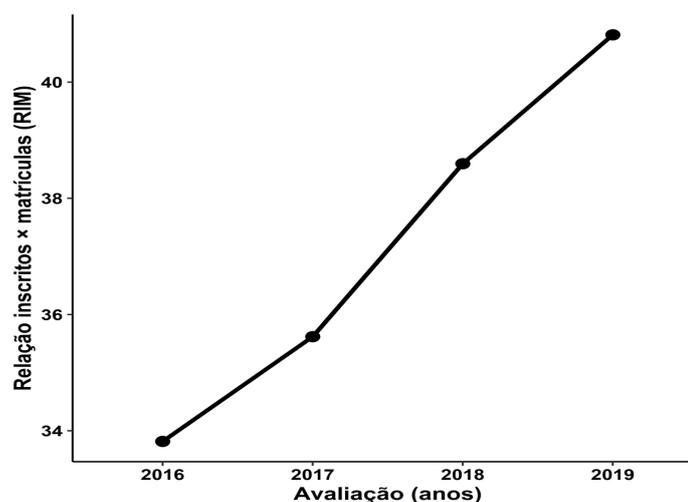
(conclusão)

2019	17,20	7,46	43,40%	48,10	7,65
EAC					
2016	45,70	9,38	20,50%	63,70	28,30
2017	47,20	11,80	25,00%	78,00	21,90
2018	51,60	11,00	21,40%	78,90	25,70
2019	52,90	10,00	18,90%	75,70	35,70
RAP					
2016	19,70	3,26	16,60%	25,40	12,30
2017	22,10	3,84	17,40%	32,20	15,10
2018	24,00	3,65	15,20%	32,20	17,40
2019	24,90	4,56	18,30%	40,60	16,50
ITCD					
2016	3,85	0,28	7,27%	4,23	3,03
2017	3,82	0,33	8,64%	4,28	2,96
2018	3,97	0,24	6,05%	4,33	3,44
2019	4,12	0,21	5,10%	4,44	3,66

Fonte: Do autor (2022).

A partir dos dados obtidos com a análise descritiva, observa-se que a relação ingressos × matrículas apresenta um resultado médio de 33,80 no ano de 2016, passando para 40,80 no ano de 2019, representando um aumento de 20,7%. O resultado desse indicador denota que as instituições analisadas apresentaram um alto índice de renovação anual do corpo discente, seja por oferta de novos cursos ou abertura de novas vagas em cursos já existentes, conforme evolução apresentada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Evolução da variável RIM dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.

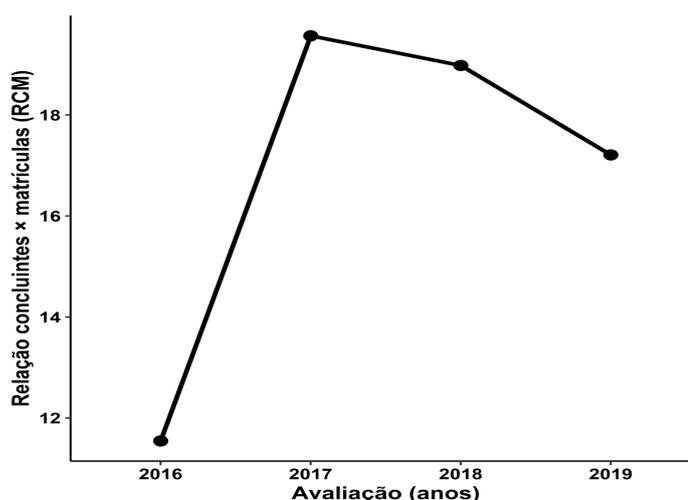


Fonte: Do autor (2022).

De acordo com os dados obtidos para pesquisa, o IFSP é a instituição que possui a maior média em relação ingressos x matrícula, alcançando 50,40, enquanto o IFSUDESTEMG tem a menor média do indicador (26,86 ingressos por matrículas). Apesar de não haver uma meta preconizada em relação ao indicador RIM, esse índice é um importante balizador para o acompanhamento da evasão ao longo do percurso formativo do estudante.

Nesse sentido, os resultados da estatística descritiva apontam variação no indicador relação concluintes \times matrícula (RCM). A partir dos dados obtidos, o indicador RCM experimentou um crescimento médio de 69% do ano de 2016 para o ano de 2017, apresentando redução nos anos seguintes. A relação concluintes por matrículas apresenta um resultado médio de 11,60 no ano de 2016, passando para 19,60 no ano de 2017, e perde força nos anos seguintes: 19,00 concluintes por matrículas em 2018 e 17,20 concluintes por matrículas em 2019, conforme pode ser observado no Gráfico 3.

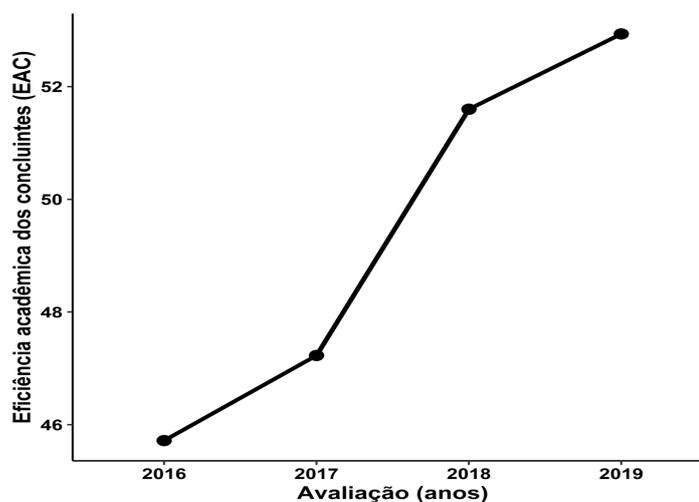
Gráfico 3 – Evolução da variável RCM dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.



Fonte: Do autor (2022).

De acordo com os dados obtidos para pesquisa, o IFRS é a instituição que possui a maior média em relação concluintes x matrícula, alcançando 28,17, enquanto o IFPB tem a menor média do indicador (8,35 concluintes por matrículas). Observou-se ainda, que 15 IFETs das 38 instituições pesquisadas se encontram acima da média geral em referência ao período analisado. O indicador Eficiência Acadêmica dos Concluintes (EAC) apresenta um histórico de crescimento gradual entre os anos de 2016 a 2019, correspondendo a um aumento médio de 15,6% no período analisado (GRÁFICO 4).

Gráfico 4 – Evolução da variável EAC dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.

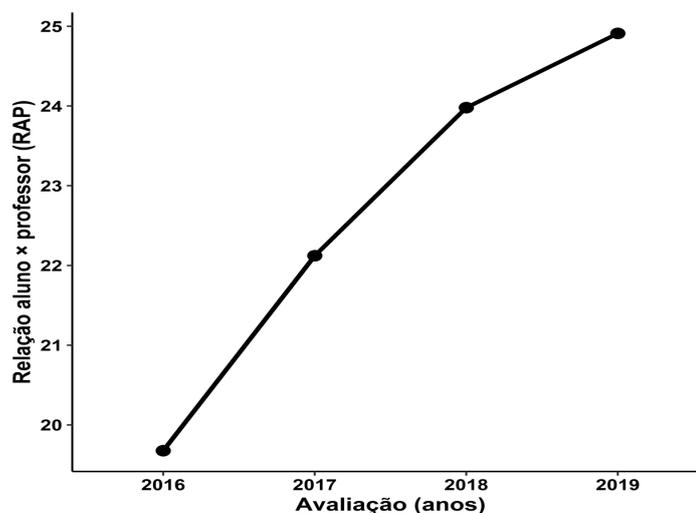


Fonte: Do autor (2022).

O IFAP possui a melhor média no período analisado, alcançando 67,50 de eficiência acadêmica dos concluintes. A mesma instituição, em 2016, tinha o indicador EAC em 52,92, em detrimento de 78,92 em 2019, representando um crescimento de aproximadamente 49%. Por outro lado, o IFMS possui a menor média de EAC dentre as instituições analisadas, atingindo 33,92. Ainda assim, cabe destacar que o IFMS apresenta uma evolução anual no período analisado, partindo de um índice de 28,29 no ano de 2016 para 36,87 em 2019. Nota-se que do universo de 38 IFETs analisados nessa pesquisa, 44,73% deles operam com eficiência acadêmica acima dos 50%.

Verifica-se que o número médio da relação aluno x professor (RAP) apresenta um crescimento significativo no período analisado, passando de uma média de 19,70 alunos por professor no ano de 2016 para 24,90 alunos por professor em 2019, representando um aumento de 26% no índice. O resultado desse indicador aponta que as instituições que possuíam um menor número de alunos por professor ampliaram a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente, conforme Gráfico 5.

Gráfico 5 – Evolução da variável RAP dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.



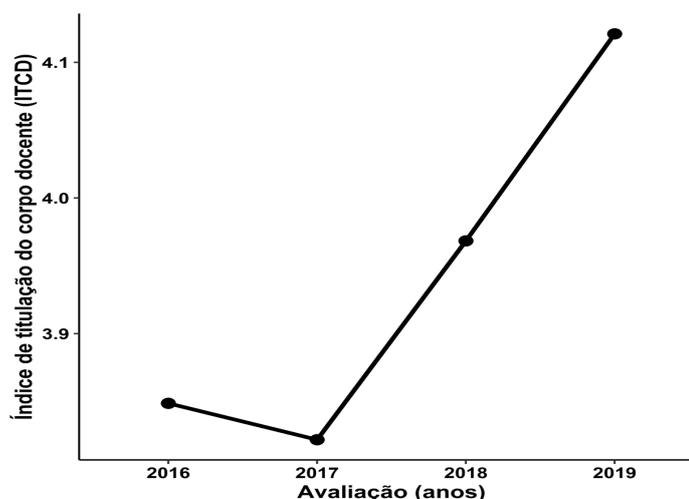
Fonte: Do autor (2022).

A partir do relatório anual dos indicadores de gestão dos IFETs, percebe-se que algumas unidades melhoraram significativamente seu desempenho nesse indicador. Como exemplo, o IFSERTÃO possuía a menor RAP dentre os IFETs analisados no ano de 2016, com 12,30 alunos por professor. Em 2019, a relação aluno x professor salta para 24,19, representando um aumento de 96,5%. O IFSULDEMINAS apresenta a melhor média no indicador, de 32,5 alunos por professor no período. Não obstante, possui a maior RAP em 2019, com índice de 40,6 alunos por professor.

A Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE), incorpora uma meta para as instituições da Rede Federal em “elevar a relação de estudantes por professor para 18 (dezoito), mediante estratégias de aproveitamento de créditos e inovações acadêmicas que valorizem a aquisição de competências de nível superior” (BRASIL, 2014). De acordo com os dados obtidos, apenas o IFG não alcançou a meta estabelecida para o indicador aluno x professor. Apesar de notar um crescimento entre os anos de 2016 e 2018 (partindo de 15,32 para 17,59), em 2019 a instituição apresentou uma redução de aproximadamente -7%, alcançando uma RAP de 16,49.

O indicador de titulação do corpo docente (ITCD) apresenta um crescimento no período analisado, em tendência ascendente a partir de 2017. O índice no ano de 2016 apresenta média de 3,85, fechando o período analisado em 2019 com 4,12, crescimento de 7% em média.

Gráfico 6 – Evolução da variável ITCD dos institutos federais brasileiros entre 2016 e 2019.



Fonte: Do autor (2022).

A melhora do indicador pode estar relacionada ao incentivo dessas instituições à qualificação de seu corpo docente, bem como o emprego de processos seletivos que envolvam a contratação de docentes com titulações mais avançadas (GRÁFICO 6). Nesse indicador o IFGOIANO apresenta a melhor média do ITCD entre as instituições analisadas (4,31). Em contraponto, o IFAP apresenta a menor média do índice de titulação do corpo docente (3,4).

De acordo com dados do relatório anual dos indicadores de gestão dos IFETs, no ano de 2019, 85,33% dos professores da Rede Federal possuíam título de mestrado ou doutorado, o que evidencia o alto nível acadêmico dos professores. O relatório ainda menciona o aumento na quantidade de professores com o título de Doutorado, demonstrando que a instituição do Regime de Saberes e Competências (RSC), pela Lei 12.772/2012, não reduziu o interesse dos professores da Rede Federal na capacitação acadêmica (SETEC, 2020).

A partir da aplicação do método DEA-BCC com orientação para o produto, a distribuição de frequência dos escores de eficiência gerados é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição absoluta e percentagem dos institutos federais (n =38) por nível de eficiência entre 2016 e 2019.

(continua)

Intervalo de eficiência	Frequência acumulada			
	2016	2017	2018	2019
1,00	1 (2,63%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	2 (5,26%)
0,90 – 0,99	0 (0,0%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	2 (5,26%)
0,80 – 0,89	0 (0,0%)	1 (2,63%)	1 (2,63%)	0 (0,0%)
0,70 -0,79	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

(conclusão)				
0,60 – 0,69	1 (2,63%)	1 (2,63%)	0 (0,0%)	4 (10, 53%)
0,50 – 0,59	3 (7,90%)	6 (15,79%)	7 (18,42%)	3 (7,90%)
0,40 – 0,49	2 (5,26%)	4 (10,53%)	5 (13,15%)	6 (15,79%)
0,30 – 0,39	9 (23,68%)	9 (23,68%)	7 (18,42%)	9 (23,68%)
0,20 – 0,29	14 (36,85%)	11 (28,95%)	12 (31,57%)	9 (23,68%)
0,10 – 0,19	8 (21,00%)	4 (10,53%)	3 (7,90%)	3 (7,90%)
0,00 – 0,09	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

Fonte: Do autor (2022).

Nota-se que os IFETs têm seu melhor desempenho no ano de 2019, em que 2 instituições alcançaram 100% de eficiência na utilização de recursos públicos financeiros. Ainda em 2019, é possível perceber que 4 IFETs apresentam eficiência superior a 90%, aumentando em 100% os resultados obtidos em 2017 e 2018. No contexto geral, 71% dos IFETs analisados operam com índice abaixo de 50% na eficiência na gestão dos recursos públicos financeiros. Apesar dos resultados evidenciarem que mais da metade das instituições analisadas detém escores de eficiência entre 30% e 70%, percebe-se uma tendência de evolução no decorrer do período analisado. As estatísticas descritivas dos escores de eficiência obtidos na pesquisa abordam essa perspectiva evolutiva dos IFETs brasileiros (TABELA 6).

Tabela 6 – Estatísticas descritivas dos escores de eficiência dos institutos federais entre 2016 e 2019.

Eficiência	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	0,3089	0,1736	56,19%	1,0000	0,1456
2017	0,3907	0,2013	51,52%	1,0000	0,1414
2018	0,3919	0,2029	51,78%	1,0000	0,1506
2019	0,4380	0,2272	51,88%	1,0000	0,1646
Média geral	0,3824	0,2069	51,40%	1,0000	0,1545

Fonte: Do autor (2022).

Ao longo do período analisado, percebe-se a evolução do desempenho dos IFETs investigados, tendo em vista o aumento da média de eficiência dessas instituições e daquelas que possuem o escore mínimo de eficiência. A partir da análise descritiva, percebe-se a heterogeneidade dessas instituições em relação aos resultados máximo e mínimo de eficiência. Ao comparar a média do escore de eficiência obtido por essas instituições em 2019, observa-se um aumento de 41,5% em relação ao ano de 2016. Com vistas a mensurar o nível de eficiência

relativa de cada IFETs analisado, realizou-se uma distribuição dos escores de eficiência de cada instituição analisada por ano, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre 2016 e 2019.

(continua)

Instituto Federal	Nível de eficiência					Classificação
	2016	2017	2018	2019	Média	
IFAP	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
IFAC	0,680	0,934	0,939	0,907	0,865	2
IFRR	0,590	0,826	0,875	1,000	0,823	3
IF SERTÃO	0,540	0,624	0,585	0,662	0,603	4
IFMS	0,542	0,577	0,581	0,695	0,599	5
IF SUL DE MINAS	0,366	0,511	0,510	0,910	0,574	6
IFB	0,455	0,556	0,525	0,571	0,527	7
IFRO	0,392	0,566	0,537	0,609	0,526	8
IFTM	0,387	0,521	0,555	0,545	0,502	9
IFS	0,309	0,514	0,509	0,518	0,463	10
IFTO	0,387	0,433	0,461	0,495	0,444	11
IFNMG	0,343	0,454	0,432	0,478	0,427	12
IF SUDESTE MG	0,321	0,435	0,467	0,466	0,422	13
IF FARROUPILHA	0,305	0,417	0,416	0,424	0,390	14
IF GOIANO	0,312	0,417	0,411	0,415	0,389	15
IFRS	0,227	0,306	0,293	0,641	0,367	16
IF BAIANO	0,302	0,329	0,361	0,457	0,363	17
IFC	0,265	0,341	0,338	0,337	0,320	18
IFMG	0,248	0,325	0,313	0,380	0,316	19
IFAM	0,251	0,305	0,300	0,386	0,311	20
IFF	0,239	0,312	0,319	0,344	0,304	21
IFRJ	0,238	0,322	0,330	0,317	0,302	22
IFAL	0,228	0,313	0,304	0,312	0,289	23
IFPR	0,238	0,300	0,299	0,295	0,283	24
IFSUL	0,219	0,291	0,304	0,305	0,280	25
IFG	0,210	0,278	0,287	0,294	0,267	26
IFMT	0,200	0,278	0,280	0,302	0,265	27
IFPA	0,244	0,267	0,242	0,262	0,254	28
IFPI	0,193	0,250	0,265	0,271	0,245	29
IFSC	0,219	0,223	0,220	0,281	0,236	30
IFPB	0,180	0,253	0,251	0,250	0,234	31
IFPE	0,179	0,247	0,246	0,249	0,230	32
IFRN	0,153	0,207	0,209	0,305	0,218	33
IFES	0,146	0,203	0,203	0,221	0,193	34
IFBA	0,161	0,194	0,208	0,207	0,193	35

						(conclusão)
IFMA	0,163	0,187	0,185	0,192	0,182	36
IFCE	0,146	0,189	0,182	0,181	0,175	37
IFSP	0,161	0,141	0,151	0,165	0,155	38

Fonte: Do autor (2022).

Os resultados obtidos a partir da distribuição dos institutos federais brasileiros por nível de eficiência entre os anos de 2016 e 2019 permitem classificar essas organizações em relação à eficiência relativa da gestão dos recursos públicos financeiros. A classificação dos IFETs obedece a média do escore de eficiência obtido no período analisado. Com isso, observa-se que o IFAP aparece como *benchmarking* de eficiência na gestão dos recursos públicos financeiros. Nesse cenário, o IFAP aumentou o número de vagas ofertadas ao longo dos anos, que possibilitou o incremento de sua relação aluno X professor (RAP) e a relação de ingressantes X matrícula (RIM). A classificação permite fazer outras inferências. Dentre as cinco instituições mais eficientes, o IFAC foi o único IFET que apresentou redução da eficiência do ano de 2018 para 2019, ainda que feche esse ano com um indicador acima da média histórica obtida no período. Outras instituições também apresentaram redução de eficiência relativa em igual período: IFTM, IFSUDESTEMG, IFC, IFRJ, IFPR, IFPB, IFBA e IFCE.

Dentre as instituições analisadas, alguns resultados são expressivos ao considerar a evolução da eficiência relativa obtida ao longo dos anos. O IFRR alcançou 100% de eficiência em 2019, partindo de um nível de 0,590 em 2016. O aumento da eficiência no período analisado chega a 41%. Ainda que não figure entre as cinco melhores médias entre as instituições analisadas, o IFSULDEMINAS aumenta seu escore de eficiência em 249%, passando de 0,366 em 2016 para 0,910 em 2019. Em termos percentuais, o IFRS apresenta o maior crescimento se comparado aos demais IFETs. Durante o período analisado, o IFRS obteve um escore de eficiência de 0,227 em 2016, fechando 2019 com um escore de 0,641, representando um aumento de 282% na eficiência.

Cabe destacar ainda que, os três menores escores de eficiência em relação aos 38 IFETs analisados são respectivamente, IFMA (média de 0,182), IFCE (média de 0,175) e o IFSP (média de 0,155). De acordo com dados do relatório de gestão dos IFETs, essas três unidades, em números absolutos, se destacam por possuir o maior número de professores dentre as instituições analisadas nessa pesquisa. Dessa maneira, aborda-se em sequência uma análise dos fatores associados à eficiência relativa dos institutos federais estimados pela regressão *Tobit*.

4.2 Determinantes da eficiência dos institutos federais brasileiros

Para a análise dos fatores associados à eficiência dos institutos federais, 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) número de campi (NCAMPI); (ii) quantidade de alunos (QALN); (iii) quantidade de professores (QPROF); (iv) número de vagas ofertadas (QVAGAS); (v) retenção do fluxo escolar (RFE); e (vi) relação inscritos \times vagas (RIV), são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Estatísticas descritivas das variáveis independentes utilizadas na análise da eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.

	ANO	NCAMPI	QLAN	QPROF	QVAGAS	RFE	RIV
Média	2016	15,4	21612	862	7385	40,7	5,59
	2017	15,5	24942	1034	12015	11,9	4,75
	2018	15,6	23374	1073	10908	13,6	4,49
	2019	15,7	24986	1107	12341	15,3	4,65
Desvio Padrão	2016	7,34	12194	437	6307	9,18	2,98
	2017	7,23	13930	510	12298	5,51	2,35
	2018	7,27	12596	524	8557	4,46	2,16
	2019	7,29	15921	545	12092	5,71	2,47
Coefficiente de Variação	2016	47,8%	56,4%	50,6%	85,4%	22,6%	53,3%
	2017	46,6%	55,8%	49,3%	102,0%	46,3%	49,5%
	2018	46,6%	53,9%	48,9%	78,4%	32,9%	48,1%
	2019	46,3%	63,7%	49,3%	98,0%	37,4%	53,1%
Máximo	2016	38	55454	2326	36351	58,0	14,5
	2017	37	62355	2859	64639	27,3	10,3
	2018	37	61871	2955	42818	27,2	10,8
	2019	37	82916	3004	68620	29,6	12,1
Mínimo	2016	4	4728	228	1628	20,3	1,86
	2017	5	4477	269	1351	4,12	0,87
	2018	5	5832	312	2300	6,51	1,33
	2019	5	5751	310	2763	5,25	1,34

Fonte: Do autor (2022).

Observou-se que o número médio de campi e quantidade de professores apresenta crescimento entre os anos de 2016 a 2019. O aumento desses indicadores está alinhado com os objetivos contidos na Lei nº 11.892, de 2008, que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os Institutos Federais. Nota-se que, o aumento do

gasto corrente no período analisado corresponde aos esforços governamentais para o fortalecimento dos IFETs, bem como possibilitar o aumento da oferta de serviços e consolidação dos campi planejados.

Deve-se ressaltar a disparidade entre os IFETs analisados quanto à sua estrutura. Em 2019, o IFSP possuía 37 campi, enquanto o IFRR possuía apenas 5. Vários fatores influenciam esse número, se observados a dimensão geográfica do estado ou ainda, a população regional de cada um desses locais. Não obstante, o número de professores é proporcional quando esses dois IFETs são analisados, sendo que em 2019 o IFSP possuía em seu quadro 3.004 docentes frente a 310 docentes no IFRR.

Os relatórios anuais dos indicadores de gestão dos IFETs fornecem dados que apontam diferentes desempenhos nesse indicador em relação a algumas unidades de análise. Assim é o caso do IFMT, que possui um RIV médio de 2,05 ao considerar o período compreendido entre 2016-2019. Apesar do IFMT possuir o menor RIV médio entre os IFETs, ele aumenta gradativamente entre 2017 e 2019, indicando que a instituição tem investido na melhoria do indicador. A maior média em relação ao indicador inscrito x vagas pertence ao IFPA (11,54 inscritos por vagas). Cabe destacar que no ano de 2016, o IFPA possuía uma RIV de 14,5. Nos anos seguintes, o indicador perdeu força, fechando os anos de 2017 e 2018 respectivamente, com 9,78 e 9,91 inscritos por vagas. Apesar de melhora do indicador em 2019 (11,99 inscritos por vagas), o IFPA ficou aquém da melhor marca conquistada em 2016.

Embora o RIV médio dos IFETs tenha recuado, deve-se ressaltar que tal ocorrência se baseia no crescimento das duas variáveis apresentadas no indicador, posto que o volume de inscritos subiu de 1.793.409 para 1.981.376 (aumento de 10,48%) e o volume de vagas saltou de 428.695 para 486.288 (aumento de 13,43%). Desse modo, percebe-se que o número de vagas cresce em ritmo superior ao crescimento do número de inscritos, de acordo com os relatórios anuais dos indicadores de gestão dos IFETs. Corroborando, podemos associar esse contexto à melhoria de indicadores como RAP e RIM.

Verifica-se uma relação entre as variações no período analisado quando observados a quantidade de alunos e o número de vagas. Os dois índices apresentam crescimento entre 2016 e 2017, mas ambos sofreram redução no ano 2018 (-6,3% e -9% respectivamente). Os indicadores, assim como RFE e RIV se recuperam em 2019, demonstrando que o período analisado foi marcado por uma retomada da oferta de vagas e aumento do número de matriculados e estratégias de permanência e êxito como formas de controle da evasão. Conforme demonstrado na Tabela 9, é possível visualizar os coeficientes estimados pelo modelo.

Tabela 9 – Fatores associados à eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.

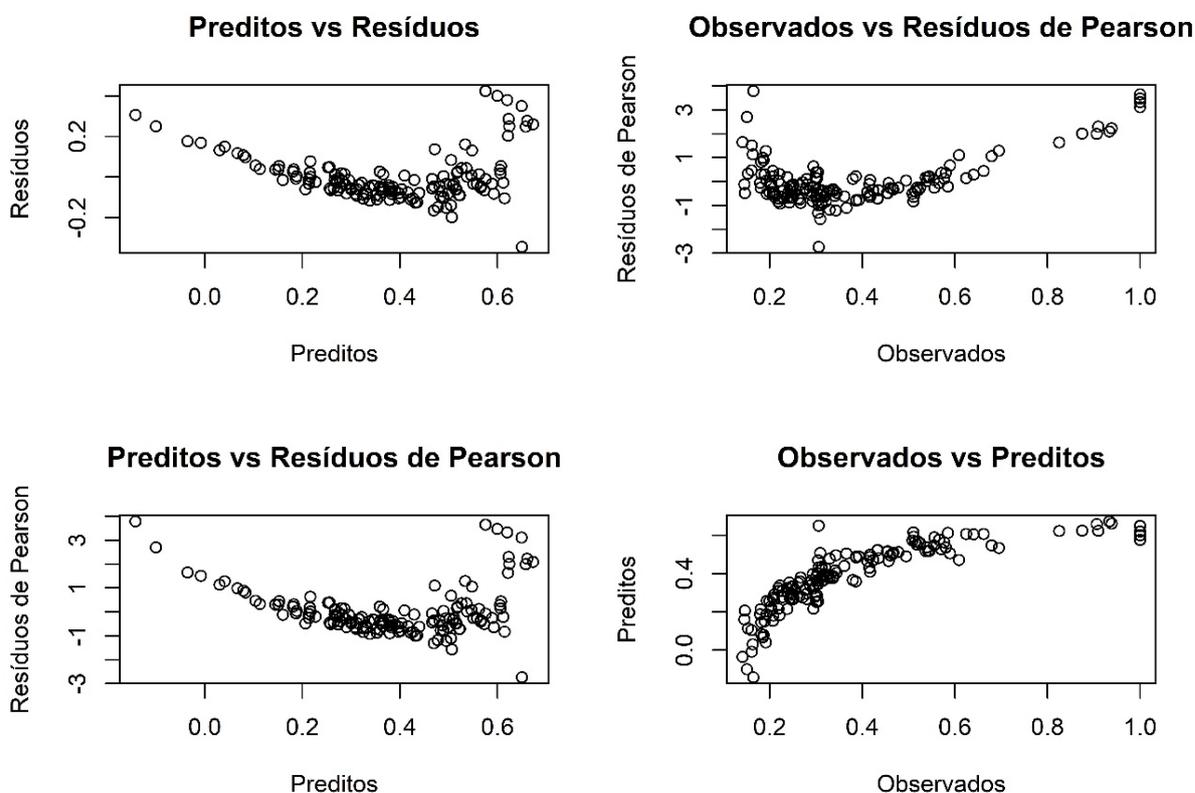
Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Z	P> z	Intervalo de Confiança 95%	
NCAMPI	-0,006190	0,00434	-1,427	0,1537 ^{ns}	-0,0146937	0,0023145
QALN	-0,000001139	0,00000	-0,625	0,5322 ^{ns}	-0,0000047	0,0000024
QPROF	-0,0002794	0,00007	-4,231	<0,0001***	-0,0004088	-0,0001500
QVAGAS	0,000006122	0,00000	3,349	0,0008***	0,0000025	0,0000097
RFE	-0,003967	0,00089	-4,480	<0,0001***	-0,0057032	-0,0022317
RIV	0,007467	0,00437	1,709	0,0875 ^{ns}	-0,0010976	0,0160310
Intercepto 1	0,77060	0,03500	22,016	< 2e-16***	0,70196	0,83916
Intercepto 2	-2,07700	0,05869	-35,392	< 2e-16***	-2,19200	-1,96195
Rho (ρ)	0,8054					
R ²	0,6486					
χ^2	88,126					

Variável dependente: escores de eficiência dos institutos federais brasileiros, mensurados por meio da DEA-BCC com orientação para o produto, Variáveis independentes: número de campi (NCAMPI), quantidade de alunos (QALN), quantidade de professores (QPROF), número de vagas (QVAGAS), RFE (RFE) e relação inscritos \times vagas (RIV) de, *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade; ***: significativo a 0,0001% de probabilidade; Rho (ρ): Coeficiente de correlação linear; R2: coeficiente de determinação. ns: não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2022).

Os coeficientes de regressão de *Tobit* são interpretados da mesma forma que os coeficientes de regressão linear simples. No entanto, o efeito linear está na variável latente sem censura, não no desfecho observado (SCOTT LONG, 1997). Para um aumento de uma unidade no escore de eficiência, houve uma diminuição pontual no valor previsto da quantidade de professores (-0,0002794) e o mesmo ocorreu para a variável RFE (-0,003967). Um aumento de uma unidade está associado a um aumento unitário no valor previsto da quantidade de alunos (0,000006122). O coeficiente Intercepto 1 é o intercepto ou constante do modelo e o coeficiente Intercepto 2 é uma estatística acessória. O teste de qui-quadrado (χ^2) foi 88,126 com 296 graus de liberdade, indicando um bom ajuste, conforme demonstrado pela análise de resíduos do modelo, descrita na Figura 7.

Figura 7 – Análise de resíduos do modelo de regressão *Tobit* para os dados de escore de eficiência dos institutos federais.



Fonte: Fonte: Do autor (2022).

A correlação entre os valores preditos e observados é 0,8054. O coeficiente de determinação é de 0,6486, indicando que o escore de eficiência dos institutos federais (variável dependente) é explicado em 64,86% pelas variáveis independentes número de campi (NCAMPI), quantidade de alunos (QALN), quantidade de professores (QPROF), número de vagas (QVAGAS), retenção do fluxo escolar (RFE) e relação inscritos \times vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou mensurar e identificar os fatores e determinantes da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros no quadriênio 2016-2019. De modo geral, pode-se considerar que o nível de eficiência relativa dos IFETs em relação à gestão dos recursos públicos financeiros operou em potencial abaixo do esperado, revelando que apenas quinze das trinta e oito instituições analisadas possuem desempenho acima da média. As instituições são muito heterogêneas, principalmente se considerarmos as variáveis relacionadas aos números de professores e alunos, quantidade de campi e disponibilidade de vagas.

No estudo observa-se que as instituições com maior número de professores possuem os menores escores de eficiência. O aumento do número de docentes ao longo do tempo nessas unidades não contribuiu para melhoria do indicador relação aluno x professor. Tal cenário condiz com o fato dessas instituições não ampliarem o número de vagas e cursos proporcionalmente à quantidade de professores. Nesse sentido, pode-se considerar que essas unidades se tornaram menos eficientes por terem um gasto maior com o custeio dos docentes.

As instituições que apresentaram os melhores escores de eficiência possuíam, no início do período analisado, menores números de alunos por professor e ampliaram gradualmente a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente. Cabe ressaltar que há uma preocupação dessas instituições com a qualificação do corpo docente, tendo sido o indicador mais homogêneo dentre as variáveis analisadas.

Destaca-se o empenho do Governo Federal em manter o investimento e ampliação das atividades dessas instituições, tendo em vista que o gasto corrente dos IFETs, comparado ano a ano durante o período analisado, foi maior do que a inflação registrada no período (IBGE, 2022). O aporte de recursos públicos financeiros por parte do Governo Federal para os IFETs durante o período analisado indica que o gasto corrente teve um crescimento acumulado (24,90%) proporcionalmente maior do que a inflação acumulada no mesmo período (18,41%) conforme dados do IBGE (2022).

Ainda assim, é importante salientar que com a aprovação da Emenda Constitucional nº 95, de 15 de dezembro de 2016, que altera o ato das Disposições Constitucionais Transitórias para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências (BRASIL, 2016), o crescimento das despesas do governo brasileiro fica limitado por 20 anos. Ao vislumbrar um cenário motivado pelo crescimento de matrículas nos IFETs e com a manutenção do padrão de

investimentos do Governo Federal, tornar-se-á necessário discutir novas formas de financiamento complementar para garantir a oferta dos serviços públicos prestados por essas instituições.

A Análise por Envoltória de Dados (DEA) tem origem em um trabalho voltado para a avaliação da eficiência em instituições de ensino, desenvolvido na década de 1970 por Charnes, Cooper e Rhodes. Desde então, a DEA vem sendo utilizada na avaliação da eficiência produtiva de unidades educacionais. Ainda assim, por se tratar de uma medida relativa de desempenho, os escores de eficiência obtidos pelos IFETs durante o período analisado na pesquisa são calculados em termos comparativos. Desse modo, os resultados apontam grande heterogeneidade entre as instituições analisadas. Cabe ainda destacar que por se tratar de uma medida relativa de desempenho, não se pode afirmar que os melhores resultados observados representem, de fato, a eficiência.

Como limitações da pesquisa, destaca-se a ausência de disponibilidade de dados que proporcionariam melhor ajuste do modelo e, conseqüentemente, medidas menos incompletas da eficiência. Os relatórios de gestão analisados no período não apresentam informações em relação à quantidade de cursos e sua caracterização quanto ao grau (técnico, graduação, aperfeiçoamento ou pós-graduação) ou área de conhecimento. Desse modo, seria possível discutir os objetivos preconizados na Lei nº 11.892 que criou os IFETs, como índice de verticalização do ensino e relação com a capacitação de profissionais para atuarem nos arranjos produtivos locais (APL).

A avaliação dos IFETs precisa ser aprimorada, incluindo indicadores qualitativos de eficiência relacionados ao seu objetivo social, principalmente relacionados ao acompanhamento de egressos, mensurando a empregabilidade dos estudantes concluintes. Não obstante, cabe destacar os esforços da SETEC com a criação da Plataforma Nilo Peçanha (PNP) em 2018. A PNP é um ambiente virtual de coleta, validação e disseminação das estatísticas da Rede Federal, com informações sobre as unidades que a compõem. A plataforma é alimentada pela Rede de Coleta, Validação e Disseminação das Estatísticas (REVALIDE), a partir da qualificação dos dados coletados, inicialmente, do Sistema Nacional de Informações (SISTEC), Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (SIAPE) e do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI). Outros indicadores voltados para a produção intelectual, patentes e desenvolvimento de outras tecnologias deveriam ser incorporados nesses relatórios.

Como sugestões de estudos futuros, que a pesquisa realizada possa ser ampliada em termos de espaço temporal (analisar períodos mais longos, comparar indicadores antecedentes

ao projeto de expansão da Rede Federal), cruzamento de dados com variáveis de indicadores sociais regionais como Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índices de alfabetização, geração de emprego e renda, dentre outros.

REFERÊNCIAS

- AGASISTI, T. The Efficiency of Public Spending on Education: an empirical comparison of EU countries. **European Journal of Education**, v. 49, n. 4, p. 543-557, 2014.
- AGASISTI, T. Cost structure, productivity and efficiency of the Italian public higher education industry 2001-2011. **International Review of Applied Economics**, v. 30, n. 1, p. 48-68, 2016.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000. 245 p. Tese de Doutorado. Tese (Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.
- BERNARDES, J. S. Foco nas políticas de avaliação, na regulação e na supervisão dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia a partir de atos normativos. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 27, n. 2, p. 366-387, 2022.
- BRASIL. **Acórdão 2267/2005-TCU/Plenário**. 2005. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;plenario:acordao:2005-12-13;2267>>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. **Acórdão 104/2011-TCU/Plenário**. 2011. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;camara.1:acordao;relacao:2011-01-25;104>>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. **Acórdão 2508/2011-TCU/Plenário**. 2011. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;camara.1:acordao;relacao:2011-04-26;2508>>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. Decreto n. 7.566 de 23 de setembro de 1909. **Cria nas Capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices para o ensino profissional primário e gratuito**. Coleções de Leis do Brasil. Imprensa Nacional: Rio de Janeiro, 31 dez. 1909. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997. **Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2208.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. Decreto n. 11.195, de 18 de novembro de 2005. **Dá nova redação ao § 5º do art. 3º da Lei nº 8.948, de 8 de dezembro de 1994**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111195.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.
- BRASIL. Decreto n. 6.095, de 24 de abril de 2007. **Estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFETs, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder

Executivo, Brasília, DF: 2007. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 7.313, de 22 de setembro de 2010. **Dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2010. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7313.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Emenda Constitucional n. 95, de 15 de dezembro de 2016. **Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2016. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 8.948, de 8 de dezembro de 1994. **Dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Educação Tecnológica e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 1994. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8948.htm >. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências..** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2008. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 12.772, de 28 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal; sobre a Carreira do Magistério Superior, de que trata a Lei nº 7.596, de 10 de abril de 1987... e dá outras providências..** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2012. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112772.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2014. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.249, de 13 de janeiro de 2016. **Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2016. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato-2015-2018/2016/Lei/L13249.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n. 1, p. 59-71, 2007.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1979.

CHAKRABORTY, K. *et al.* Measurement of technical efficiency in public education: A stochastic and nonstochastic production function approach. **Southern Economic Journal**, v. 67, n. 4, p. 889-905, 2001.

- COUTINHO, T. P. S. C.; SILVA, R. F. A educação profissional de 1964 a 1984: a dualidade estrutural como uma realidade. In: **Anais do III Colóquio Nacional, Eixo Temático I, Políticas em educação profissional**. Natal-RN, 2015.
- CUNHA, M. V. A educação no período Kubitschek: os Centros de Pesquisas do INEP. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 83, n. 203-04-05, 2002.
- CZYZEWSKI, B. *et al.* Concept for Measuring the Efficiency of Public Goods Provision Based on the Education Sector in Poland. **Ekonomicky Casopis**, v. 64, n. 10, p. 973-993, 2016.
- DUFRECHOU, P. A. The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries. **International Journal of Educational Development**, v. 49, p. 188-203, Jul 2016.
- DYSON, Robert G. *et al.* Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of operational research**, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.
- ETZIONI, A. **A comparative analysis of complex organizations**. Revised and enlarged edition. New York: Free Press, 1975.
- FONSECA, P. C. D. A Revolução de 1930 e a Economia Brasileira. In: **Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia da ANPEC**. Salvador-BA, 2012.
- FØRSUND, F. R.; HJALMARSSON, L. On the measurement of productive efficiency. **The Swedish Journal of Economics**, v. 76, n. 2, p. 141-154, 1974.
- GREENE, W. Fixed effects and bias due to the incidental parameters problem in the *Tobit* model. **Econometric reviews**, v. 23, n. 2, p. 125-147, 2004.
- IBGE. **Indicadores de Inflação**. Sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>>. Acesso em: 06 jun. 2022.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.
- LEVIN, H. M. Measuring efficiency in educational production. **Public Finance Quarterly**, v. 2, n. 1, p. 3-24, 1974.
- LEVIN, H. M. *et al.* Concepts of economic efficiency and educational production. **Education as an industry**. p. 149-198, 1976.
- LOVELL, C. A. K. The measurement of productive efficiency. **Techniques and applications**, v. 3, n. 1, p. 67, 1993.
- MARIZ FERNANDES, F. C. Gestão dos Institutos Federais: o desafio do centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. **Holos**, v. 2, p. 3-9, 2009.
- MCDONALD, J. F.; MOFFITT, R. A. The uses of *Tobit* analysis. **The review of economics and statistics**, v. 62, n. 2, p. 318-321, 1980.

MEC. **Ampliar a presença da rede federal de educação profissional em todo o Brasil é o objetivo do Plano de Expansão da Rede Federal.** Sítio Eletrônico, Programas e Ações da Setec. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-acoes/expansao-da-rede-federal>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

MELLO, J. C. C. B. S. *et al.* Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: **Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)**. Gramado-RS, 2005.

MELO, S. A.; MARQUES, W. O Conceito de Ensino Médio Integrado: Um Confronto Entre Docentes Licenciados e Docentes Bacharéis. **Revista Contexto & Educação**, v. 35, n. 112, p. 102-116, 2020.

MORAES, G. H. **Identidade de escola técnica vs. vontade de universidade:** a formação da identidade dos Institutos Federais. 2016. 356 f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

MOREIRA, N. P. **Análise espacial e temporal da eficiência relativa em universidades federais brasileiras sob a política pública REUNI.** 2018. 134 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

PACHECO, E. M. **Os institutos federais:** uma revolução na educação profissional e tecnológica. Natal: Editora do IFRN, 2010.

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

R, C. T. **R Core Team:** A language and environment for statistical computing R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2013.

ROBST, J. Do state appropriations influence cost efficiency in public higher education? **Applied Economics Letters**, v. 7, n. 11, p. 715-719, 2000.

ROBST, J. Cost efficiency in public higher education institutions. **Journal of Higher Education**, v. 72, n. 6, p. 730, 2001.

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, 2016.

SAV, G. T. Efficiency Evaluations of U.S. Public Higher Education and Effects of State Funding and Pell Grants: Panel Data Estimates Using Two Stage Data Envelopment Analysis, 2004-2013 Academic Years. **Journal of Education Finance**, v. 42, n. 4, p. 357-385, 2017.

SCOTT LONG, J. **Regression models for categorical and limited dependent variables.** London: Sage Publications, 1997.

SERGEANT, J. R.; FERES, M. C. Eficiência organizacional: uma perspectiva estruturalista. **Revista de Administração de Empresas**, v. 12, n. 2, p. 99-110, 1972.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica:** Exercício 2016. Portal de relatórios e

publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/relatorio_indicadores_da_rede_federal_2016.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2017.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/relatorio_anual_analise_dados_indicadores_gestao_2017.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2018.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/Relatorio_Anual_de_Gestao_2018_r.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2019.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb1/pdf/-CADERNO_DE_INDICADORES_2020_TCU.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TCU. Decisão Normativa 178, de 23 de Outubro de 2019. **Dispõe acerca das prestações de contas anuais da Administração Pública Federal referentes ao exercício de 2019, que devem ser apresentadas em 2020, especificando a forma, os elementos de conteúdo, as unidades que devem prestar contas e os prazos de apresentação, nos termos do art. 3º da Instrução Normativa-TCU 63, de 1º de setembro de 2010.** Portal do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2019. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/-contas/contas-e-relatorios-de-gestao/normativos-e-orientacoes-para-as-contas-de-2019.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TCU. Decisão Normativa 182, de 19 de março de 2020. **Prorroga os prazos para apresentação das prestações de contas estabelecidos na DN 178/2019.** Portal do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/-contas/contas-e-relatorios-de-gestao/normativos-e-orientacoes-para-as-contas-de-2019.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TCU. Portaria TCU n. 150 de 3 de julho de 2012. **Dispõe sobre orientações às unidades jurisdicionadas ao Tribunal quanto à elaboração dos conteúdos dos relatórios de gestão referentes ao exercício de 2012.** Boletim do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao/transparencia-e-prestacao-de-contas/2012/portaria_tcu_150_2012.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TOBIN, J. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, v. 26, n. 1, p. 24-36, 1958.

TOCHKOV, K.; NENOVSKY, N. University efficiency and public funding for higher education in Bulgaria. **Post-Communist Economies**, v. 24, n. 4, p. 517-534, 2012.

WINCKLER, C. R.; SANTAGADA, S. A educação profissional técnica de nível médio no Brasil: transição para um novo modelo? **Indicadores Econômicos FEE**, v. 39, n. 3, p. 97-110, 2011.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. London: MIT press, 2010.

WOLSZCZAK-DERLACZ, J.; PARTEKA, A. Efficiency of European public higher education institutions: a two-stage multicountry approach. **Scientometrics**, v. 89, n. 3, p. 887-917, 2011.

**ARTIGO 3 – ESTRUTURA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL DA EFICIÊNCIA
RELATIVA EM INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BRASILEIROS**

RESUMO

As políticas governamentais vinculadas à educação e formação profissional estão voltadas para o desenvolvimento de cidadãos que possam atuar local e regionalmente, com vistas a melhorar os indicadores sociais dessas regiões. Considerando o papel dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs) brasileiros presentes em todos os Estados do Brasil e no Distrito Federal, essa pesquisa tem como objetivo verificar a relação entre a dependência espacial e os níveis de eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros em relação a essas instituições de ensino. Por meio de uma análise geoestatística, foi possível analisar como a eficiência relativa dos 38 IFETs estão distribuídas espacialmente pelas cinco regiões brasileiras no período entre 2016 e 2019. A partir dos resultados, constatou-se que de modo geral, o plano de expansão das instituições federais de educação profissional e tecnológica iniciado em 2005 cumpriu seu objetivo. A pesquisa aponta que a Região Norte do país obteve o melhor escore de eficiência relativa considerando os indicadores utilizados nesse trabalho, seguida pela região Centro Oeste. Partindo dessa premissa, observa-se a proposta de interiorização da educação profissional foi alcançada, ainda que haja grandes desafios em equilibrar o desempenho destas instituições.

Palavras-chave: Eficiência. Instituto Federal. Distribuição geográfica.

ABSTRACT

Government policies linked to education and professional training are aimed at the development of citizens who can act locally and regionally, with a view to improving the social indicators of these regions. Considering the role of the Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology (IFETs) present in all States of Brazil and in the Federal District, this research aims to verify the relationship between spatial dependence and the relative efficiency levels of resource management financial publics in relation to these educational institutions. Through a geostatistical analysis, it was possible to analyze how the relative efficiency of the 38 IFETs are spatially distributed across the five Brazilian regions in the period between 2016 and 2019. From the results, it was found that, in general, the expansion plan of the institutions federal professional and technological education programs started in 2005 fulfilled its objective. The research shows that the North Region of the country obtained the best relative efficiency score considering the indicators used in this work, followed by the Midwest region. Based on this premise, it can be observed that the proposal of internalization of professional education was achieved, although there are great challenges in balancing the performance of these institutions.

Keywords: Efficiency. Federal Institute. Geographic distribution.

1 INTRODUÇÃO

A educação assume extrema importância para o desenvolvimento de uma sociedade. Presença prioritária na agenda governamental de diversos países, a educação se torna elemento estratégico como instrumento para alterar a realidade social das pessoas e oportunizar caminhos diferentes para melhoria da qualidade de vida de uma população. Ainda assim, o setor educacional brasileiro apresenta inúmeros desafios referentes a sua estrutura institucional e social, particularmente voltados para sua dimensão territorial e diferenças culturais.

No contexto brasileiro, o setor educacional tem evoluído ao longo dos últimos anos, apesar da discrepância de desempenho entre suas regiões. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que os avanços obtidos entre os anos de 2016 e 2019 na escolarização das crianças e jovens e no nível de instrução das pessoas de 25 anos ou mais, não diminuem as diferenças regionais persistentes na educação. Um indicador que reflete esse contexto é o fato de haver uma taxa de analfabetismo de aproximadamente 14% na região Nordeste, em detrimento de uma taxa de 3,5% na região Sudeste, considerando o mesmo indicador (IBGE, 2019).

O relatório “*Education Policy Outlook*” produzido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) analisa o desempenho do Brasil em relação aos países que compõem essa organização. De acordo com as informações, a OCDE identificou disparidades consideráveis no acesso à educação e nos resultados do Brasil em todos os níveis, principalmente devido à situação socioeconômica e à localização geográfica dos estudantes. Desse modo, observa-se ainda um cenário de altas taxas de evasão escolar no ensino médio e o constante desafio de garantir que todos os jovens deixem as escolas com as habilidades exigidas no mercado de trabalho. Em síntese, o relatório recomenda que sejam implementadas políticas educacionais para identificar conhecimentos prévios e reduzir a heterogeneidade da oferta de formação acadêmica (OCDE, 2021).

Apesar da alta descentralização das políticas educacionais, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira nº. 9394/96 estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública, definindo as responsabilidades de cada ente federado. De acordo com a OCDE (2021), para facilitar esse mecanismo, deve-se vincular o financiamento aos produtos e resultados, com o objetivo de reduzir as ineficiências, predominantes em todo o sistema. A partir do crescimento da oferta de vagas e abertura de novas unidades de ensino, os governos devem analisar as prioridades de investimento de

recursos públicos financeiros para garantir que as verbas cheguem àqueles que mais precisam e onde os impactos sejam maiores.

Acompanhando a necessidade e demandas para ofertas de novas vagas e cursos, a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e projeta elementos de sua expansão. O projeto de expansão possuía três fases: (i) construção de escolas em unidades da federação ainda desprovidas destas instituições (Acre, Amapá, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal), além da instalação de IFETs nas periferias de grandes centros urbanos e municípios do interior; (ii) iniciada em 2007, a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) estabelece como meta a criação de mais 150 novos IFETs no marco do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Tecnológica; e, (iii) iniciada em 2011, criação de 208 novas unidades até 2014, permanecendo o propósito de superação das desigualdades regionais e na viabilização das condições para acesso a cursos de formação profissional e tecnológica como ferramenta para melhoria de vida da população (PACHECO, 2010). Assim, de acordo com dados do Ministério da Educação) o projeto alcançou o montante de 659 unidades em todo o país (MEC, 2018).

Considerando a premissa para interiorização dessas unidades, a expansão da educação profissional e tecnológica integra-se à agenda pública que prevê a presença do Estado na consolidação de políticas educacionais no campo da escolarização e da profissionalização. Nesse cenário, observa-se o investimento e demanda por recursos públicos financeiros para consolidação e manutenção do projeto de expansão. Desse modo, torna-se oportuno criar condições para avaliação e monitoramento dos indicadores de gestão, bem como dos resultados alcançados e desempenho dessas instituições em relação ao seu papel educacional e de integração social. Cabe destacar que o termo desempenho assume inúmeros significados e essa pesquisa trata da dimensão da eficiência relativa dessas organizações.

Nesse sentido, a Análise por Envoltória de Dados (DEA) se mostra como técnica utilizada para mensuração de níveis de eficiência em instituições públicas de ensino, oferecendo subsídios para calcular a eficiência relativa de unidades produtivas. A partir do uso de Problemas de Programação Linear (PPLs), cada observação individual é otimizada, de modo a estimar uma fronteira eficiente, composta pelas unidades que apresentam as melhores práticas observadas na amostra de avaliação (MOREIRA, 2018).

Por fim, devido a Lei nº 11.892/2008 estabelecer a ampliação e interiorização da educação profissional e tecnológica no país, torna-se imprescindível empreender uma investigação a respeito da disposição geográfica das unidades de análise e seus níveis de

desempenho. Desse modo, a pesquisa pretende o nível de eficiência relativa e sua relação com a dependência espacial da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, por meio de análise geoestatística.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: (i) essa seção de introdução contextualiza o tema; (ii) a segunda seção trata de um breve referencial teórico sobre a participação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros e seu processo de interiorização; (iii) a terceira seção apresenta a metodologia de pesquisa; (iv) a quarta seção apresenta os resultados alcançados e discussões a partir da análise dos mesmos; (v) a quinta seção apresenta as considerações acerca dos resultados da pesquisa; e a (vi) sexta seção elenca as referências utilizadas.

2 OS INSTITUTOS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS E SEU PROCESSO DE EXPANSÃO

Criados pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, os Institutos Federais (IFETs) são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas. Uma das características centrais foi a implantação de uma nova concepção sobre o papel e a presença do sistema de ensino federal na oferta pública da educação profissional e tecnológica (BRASIL, 2007). A referida instituição está estruturada a partir dos vários modelos existentes e capacidades instaladas nos Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), nas escolas técnicas e agrotécnicas federais e nas escolas técnicas vinculadas às universidades federais (MEC, 2018).

Oliveira e Escott (2015) argumentam que os IFETs representam as mais novas autarquias de regime especial de base educacional humanístico-técnico-científica, encontrando na territorialidade e no modelo pedagógico elementos singulares para sua definição identitária. Corroborando, Mariz Fernandes (2009) salienta que o modelo dos IFETs é diferenciado e único, amparado em virtude da atuação nos diversos níveis da educação nacional e da articulação do ensino com a pesquisa e extensão, além da organização estrutural multicampi e pluricurricular. Quanto à prestação de serviços, os institutos têm como obrigatoriedade legal garantir um mínimo de 50% de suas vagas para a oferta de cursos técnicos de nível médio, prioritariamente na forma integrada e o mínimo de 20% de suas vagas para atender a oferta de cursos de licenciatura e programas especiais de formação pedagógica (BRASIL, 2018).

O processo de expansão das instituições federais de educação profissional e tecnológica iniciou-se quando o Governo Federal revogou a proibição de criação de novas unidades de ensino profissional federais, por meio da Lei nº 11.195, de 18 de Novembro de 2005 (BRASIL, 2005). A proposta de expansão consiste na implantação de IFETs nos estados ainda desprovidos destas instituições, além de periferias de grandes centros urbanos e municípios interioranos, distantes de centros urbanos, cujo cursos estejam articulados com as potencialidades locais de mercado de trabalho.

Como premissa de seu estabelecimento, os Institutos Federais devem promover o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas por meio de pesquisas aplicadas e as ações de extensão junto à comunidade com vistas ao avanço econômico e social local e regional (BRASIL, 2018). Carvalho *et al.* (2022) concordam que, no tocante à expansão da oferta do

ensino superior no Brasil, os Institutos Federais inserem-se como uma importante política pública, cujas características estão ligadas à interiorização e à diversificação como elementos de destaques em sua constituição.

Bernardes (2022) relata que a oferta da educação técnica e tecnológica foi significativa a partir da expansão: em 2002, havia 140 unidades que ofertavam as modalidades de ensino, já em 2016, passavam de 500 unidades, espalhadas em todo território brasileiro. Em 2018, a rede de Institutos Federais possuía 589 unidades com aproximadamente 950.000 estudantes matriculados em 10.643 cursos. Desses cursos, 55% são de nível técnico e 26% em nível de graduação (PNP, 2018). Em contraponto, Cardoso *et al.* (2016) alertam que os desafios apresentados à expansão dos IFETs são inúmeros: empregabilidade dos novos profissionais, a equivalência do ensino e a formação do profissional, bem como a capacidade destas unidades em acompanharem as mudanças no contexto político social. Soma-se a esse cenário as diferenças regionais de um país com dimensões continentais como o Brasil.

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD, 2019), a taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade em 2018 corresponde a 6,8% da população brasileira (aproximadamente 11 milhões de analfabetos). Ainda mencionando a pesquisa, a Região Nordeste apresentou a maior taxa de analfabetismo (13,9%), taxa quase quatro vezes maior do que os índices encontrados nas Regiões Sudeste e Sul (ambas com 3,3%). Na Região Norte essa taxa foi 7,6 % e no Centro Oeste, 4,9%. O cenário demonstra como o desempenho educacional é heterogêneo ao comparar as regiões brasileiras. Ao analisar os dados do Censo Escolar da Educação Básica no ano de 2021, por exemplo, as regiões Norte e Nordeste possuem os menores índices de disciplinas ministradas por professores com formação adequada e acesso à internet ao serem comparadas com as regiões Sul e Sudeste (INEP, 2021).

Ao observar o desempenho de matrículas por estados brasileiros, a publicação do Mapa do Ensino Superior no Brasil (2019) retrata que o número de matrículas no Estado de São Paulo é maior do que o dobro do segundo colocado, o estado de Minas Gerais, com 845,2 mil matrículas. O Rio de Janeiro está no terceiro lugar, com 712,8 mil matrículas, atestando a concentração de matrículas na região Sudeste. Em contraponto, o relatório aponta que os cinco estados com o menor número de matrículas do país estão concentrados na região Norte (Roraima, Acre, Amapá, Tocantins e Rondônia).

Esse panorama reforça estudos antecedentes, nos quais Reis e Barros (1990) alertavam que as regiões Sul e Sudeste possuem níveis de desigualdade bem menores do que as localizadas no Norte e Nordeste; ou estudos mais recentes, como o de Dutra *et al.* (2019) que apontam a

superioridade dos Institutos Federais localizados nas regiões Sudeste e Sul nos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a atribui o desempenho às diferenças de condições estruturais e de acesso ao ensino ofertado nessas regiões. Outras vertentes podem ser incorporadas no debate acerca das diferenças espaciais entre as regiões brasileiras. Um estudo de Rodriguez e Gonçalves (2016) aponta que a região Sudeste, possui alto padrão de desempenho no quesito depósito de patentes, representando 65% do total dos registros no Brasil. Enquanto isso, as regiões Centro Oeste, Norte e Nordeste possuem padrões de “baixo-baixo” desempenho, com resultados insignificantes.

Não obstante, os estudos de Sidone *et al.* (2016) apontam que a geografia da produção e colaboração científica no país é marcada por intensa heterogeneidade espacial, com concentração nas regiões Sudeste e Sul. Entretanto, o recente crescimento da produção científica brasileira parece ter sido acompanhado por um processo de desconcentração espacial. Corroborando, Silva *et al.* (2016) ressaltam que as regiões que apresentaram uma relação positiva entre os anos de 2003 a 2016 foram Sudeste e Sul, acompanhado por um crescimento significativo da região Centro-Oeste e Nordeste no período de 2010 a 2016.

Nesse sentido, diante dos aspectos provenientes da proposta de interiorização dos IFETs, torna-se relevante analisar sua inserção espacial de acordo com seu nível de eficiência. Tal fato torna-se importante para balizar as políticas públicas educacionais e orientação da rede EPT, conforme apontado por Carvalho *et al.* (2022), em relação direta com os arranjos produtivos locais e com a dinâmica produtiva, tanto em âmbito local como regional, bem como por fomentar à comunidade interiorana o acesso a cursos que outrora eram oferecidos apenas nos centros urbanos ou capitais de estados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa baseia-se na análise dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), no período de 2016-2019, para determinar seus fatores e determinantes de eficiência relativa. O estudo analisa o universo de pesquisa, analisando os 38 IFETs por meio de uma Análise por Envoltória de Dados (DEA), com vistas a mensurar os níveis de eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dessas instituições de ensino. No segundo momento, empreende-se uma análise geoestatística para verificar a estrutura de dependência espacial da eficiência das instituições pesquisadas.

3.1 Análise por Envoltória de Dados (DEA)

A Análise por Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica não paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMUs) que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. Tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMUs (Unidades Tomadoras de Decisões) e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva (CASADO, 2007). Peña (2008) argumenta que a DEA tem sido aplicada com sucesso no estudo da eficiência da administração pública como técnica para comparar departamentos educacionais, estabelecimentos de saúde, instituições financeiras, entre outros.

Gomes e Baptista (2004) consideram que a DEA apresenta dois modelos básicos de análise: (i) modelo CCR (modelo com retornos constantes), desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1979); (ii) modelo BCC (modelo com retornos variáveis), desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper. Desse modo, de acordo com a proposta desse estudo, Belloni (2000) afirma que o modelo BCC é o mais apropriado para analisar a eficiência de instituições de ensino, considerando sua heterogeneidade em relação ao porte, montante de recursos utilizados e a variação dos resultados divulgados conforme a coleta de dados.

Mello *et al.* (2005) esclarecem que entre especialistas da área de educação, é comum que a avaliação educacional seja quantitativa e comparada, fazendo com que a avaliação por DEA seja bastante interessante por apresentar essas duas características em consonância. Ainda de acordo com os autores, a aplicação do método de DEA com retornos variáveis de escala (BCC) e com orientação-produto é modelado em (1), em que x_{jk} representa o *input* j 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 corresponde à eficiência.

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_0 \\
 & \text{sujeito a} \\
 & \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq x_{i0}, \forall i \\
 & -h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\
 & \lambda_k \geq 0, \forall k
 \end{aligned} \tag{9}$$

De acordo com Dyson *et al.* (2001), a aplicação prática da DEA apresenta questões processuais que devem ser examinadas e resolvidas: (i) as unidades de análise realizam atividades semelhantes e produzem produtos ou serviços comparáveis, de modo que um conjunto comum de resultados possa ser definido; (ii) os recursos disponíveis para todas as unidades são similares e podem ser trazidos para um denominador comum como custo; e (iii) as unidades operam em ambientes semelhantes. Ainda de acordo com os autores, a seleção de variáveis deve observar alguns aspectos como: (i) o número de DMUs deve ser pelo menos 2 vezes o produto $m \times s$, sendo m o número de *inputs* e s o número de *outputs* (nessa pesquisa considera-se $m = 1 \times s = 5$, totalizando o mínimo de 5 DMUs, frente a análise de 38 DMUs); (ii) após análise de correlação as variáveis selecionadas devem estar positivamente correlacionadas (TABELA 10); e (iii) não se deve misturar índices de níveis de atividade com medidas de desempenho por volume.

Na Tabela 10 estão os resultados da análise de correlação linear entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP), retenção do fluxo escolar (RFE), índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos \times vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019.

Tabela 10 – Matriz de Correlação entre as variáveis do estudo.

Variáveis	GCORR	RIM	RCM	EAC	RAP	RFE	ITCD	RIV
GCORR	1,00	0,12	0,15	0,07	0,09	-0,17*	0,34***	-0,03
RIM	0,12	1,00	0,58***	0,20*	0,17*	-0,40***	0,22*	-0,27*
RCM	0,15	0,58***	1,00	0,55***	0,22*	-0,54***	0,16*	-0,35***
EAC	0,07	0,20*	0,55***	1,00	0,12	-0,05	0,02	-0,24**
RAP	0,09	0,17*	0,22*	0,12	1,00	-0,30***	0,15	0,21*
RFE	-0,17*	-0,40***	-0,54***	-0,05	-0,30***	1,00	-0,26**	0,24**
ITCD	0,34***	0,22*	0,16*	0,02	0,15	-0,26**	1,00	-0,36***
RIV	-0,03	-0,27*	-0,35***	-0,24**	-0,21*	0,24**	-0,36***	1,00

Análise de Correlação linear (-1 a 1) entre a variável insumo gasto corrente (GCORR) e as variáveis produto: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP), RFE, índice de titulação do corpo docente (ITCD) e relação inscritos \times vagas (RIV) dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019. *: significativo a 5% de probabilidade; **: significativo a 1% de probabilidade; ***: significativo a 0,0001% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2022).

Atendendo um dos requisitos da metodologia da DEA, houve correlação linear negativa entre o GCORR \times a variável RFE ($\rho = -0,17$) e entre o GCORR \times a variável RIV ($\rho = -0,03$). As variáveis RFE e RIV ainda correlacionaram de forma negativa com o RIM, RCM, EAC e RAP. Devido a esse fator, essas variáveis não foram utilizadas na análise da DEA-BCC. As variáveis utilizadas na aplicação da DEA são demonstradas no Quadro 7 e discriminadas em sequência:

Quadro 7 – Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC.

Variável	Descrição	Fonte
<i>Input</i>		
GCORR	Gasto corrente por IFETs	Relatório de Gestão
<i>Output</i>		
RIM	relação ingressos \times matrícula	Relatório de Gestão
RCM	relação concluintes \times matrícula	Relatório de Gestão
EAC	eficiência acadêmica de concluintes	Relatório de Gestão
RAP	relação aluno \times professor	Relatório de Gestão
ITCD	índice de titulação do corpo docente	Relatório de Gestão

Fonte: Do autor (2022).

O gasto corrente (GCORR) é expresso pelo gasto total da Instituição, deduzindo as despesas com pessoal inativo e pensionistas, precatórios e gastos com investimentos, a ação 20RW (Apoio à Formação Profissional, Científica e Tecnológica) e ação 8252 (Educação Profissional e Tecnológica a Distância). Desse modo, o GCORR é calculado da seguinte forma:

$$GCORR = TOTGAS - inv - pre - ina - pen - 20RW - 8252 \quad (10)$$

onde,

TOTGAS: Total de gastos liquidados da Instituição

inv: Gastos com Investimentos

pre: Gastos com Precatórios

ina: Gastos com Inativos

pen: Gastos com Pensionistas

20RW: Apoio à Formação Profissional, Científica e Tecnológica

8252: Educação Profissional e Tecnológica a Distância

A relação ingressos \times matrículas (RIM) é mensurada pela porcentagem de ingressantes entre o total de matrículas. Os ingressantes correspondem aos alunos que ingressaram em um curso no ano de referência e tem seu registro no Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (SISTEC). As matrículas são expressas pelos estudantes que estiveram com sua matrícula ativa em pelo menos um dia no ano de referência, independentemente do tipo ou modalidade do curso. Um aluno pode ter mais de uma matrícula nesse período, caso tenha se matriculado em mais de um curso. O indicador é calculado pela relação:

$$RIM = \frac{\text{Ingressantes}}{\text{Matrículas}} \times 100\% \quad (11)$$

A relação concluintes \times matrícula (RCM) é indicada pela a porcentagem de formados entre o total de matrículas. Concluintes são os estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau. As matrículas são expressas pelos estudantes que estiveram com sua matrícula ativa em pelo menos um dia no ano de referência, independentemente do tipo ou modalidade do curso. Um aluno pode ter mais de uma matrícula nesse período, caso tenha se matriculado em mais de um curso. O cálculo do indicador é dado pela equação:

$$RCM = \frac{\text{Concluintes}}{\text{Matrículas}} \times 100\% \quad (12)$$

A relação de eficiência acadêmica de concluintes (EAC) comunica a proporção de concluintes frente ao total de matrículas finalizadas na instituição, seja por conclusão ou por

evasão. Dessa forma, o resultado indicador é demonstrado pela razão entre os estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau frente ao número de estudantes que deixaram a instituição, com ou sem êxito. O cálculo do indicador é dado pela equação:

$$EAC = \frac{\text{Formados}}{\text{Finalizados}} \times 100\% \quad (13)$$

A relação aluno \times professor (RAP) é um indicador que demonstra a relação entre Matrículas Equivalentes e Professores Equivalentes. As matrículas equivalentes levam em consideração as matrículas custeadas por recursos orçamentários ponderadas pelo Fator de Equiparação de Carga Horária, pelo Fator de Esforço de Curso e pelo Fator de Correção de Graduação no caso destas matrículas. Outrossim, o índice de professor equivalente é baseado pelo cálculo do somatório de professor tempo integral (que considera todos os professores efetivos da instituição), ponderando com peso igual a 1,0 aqueles em regime de 40 (quarenta) horas semanais ou de dedicação exclusiva, e com peso igual a 0,5 aqueles em regime de 20 (vinte) horas semanais. Considerando o exposto, a RAP é calculada a partir da fração:

$$RAP = \frac{\text{Matrículas Equivalentes}}{\text{Professor Equivalente}} \quad (14)$$

Por fim, o índice de titulação do corpo docente (ITCD) comunica o grau de titulação do corpo docente, por meio do somatório de todos os docentes efetivos da Instituição, ponderados pela sua titulação, dividido pelo somatório de todos os docentes da Instituição, independentemente da sua titulação e regime de trabalho.

$$ITCD = \frac{(G \times 1 + A \times 2 + E \times 3 + M \times 4 + D \times 5)}{(G + A + E + M + D)} \quad (15)$$

onde,

Graduação (G): Peso 1

Aperfeiçoamento (A): Peso 2

Especialização (E): Peso 3

Mestrado (M): Peso 4

Doutorado (D): Peso 5

Os indicadores apresentados compõem o Relatório de Análise dos Indicadores de Gestão das Instituições Federais de Educação Profissional, Científica e Tecnológica que constituem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal EPCT), em cumprimento ao subitem 9.3.2 do Acórdão n.º 2.267/2005-TCU/Plenário. Os resultados são apurados e apresentados pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC) e atendem ainda os Acórdãos 104/2011 – TCU/Plenário, 2.508/2011 – TCU – 1ª Câmara, Portaria n.º 150/2012 – TCU e, Decisão Normativa –TCU n.º 178/2019 e n.º 182/2020 (SETEC, 2020).

3.2 Análise Geoestatística

A geoestatística tem seus primeiros trabalhos ainda no início do século XX. Os primeiros relatos do uso da geoestatística datam de 1911, com W.B. Mercer e A. D. Hall, que examinaram a variação da produção de culturas no espaço de pequenos lotes (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Posteriormente, inspirado nos trabalhos pioneiros do professor holandês De Wijs (1951; 1953), Daniel Krige (1951), engenheiro de minas que trabalhou na África do Sul, contribuiu para o estudo da geoestatística com a formalização da Teoria das Variáveis Regionalizadas. Posteriormente, o francês Georges Matheron desenvolveu seus estudos entre as décadas de 1960 e 1970 para formular o Tratado de Geoestatística Aplicada e a noção de variogramas. O estudo geoestatístico tem como ponto de partida um conjunto de observações que constituem uma amostra. As observações, de natureza quantitativa ou qualitativa, são usadas para inferir as propriedades do fenômeno espacial em estudo (YAMAMOTO; LANDIM, 2015).

A geoestatística pode ser conceituada como um conjunto de métodos estatísticos apropriados para analisar um atributo de um fenômeno que tem distribuição contínua sobre uma área geográfica. Desse modo, a geoestatística preocupa-se com o estudo de fenômenos que flutuam no espaço e oferece um conjunto de ferramentas determinísticas e estatísticas para compreender e modelar a variabilidade espacial. Desta maneira, essa técnica possibilita produzir informações para gerar mapas e para planejar a estrutura e o esquema amostral de uma variável em função da sua variabilidade espacial (VALENCIA *et al.*, 2004; COSTA, 2009).

De acordo com Oliveira *et al.* (2015), a geoestatística difere da estatística clássica por considerar que os valores de uma variável estão diretamente relacionados à sua localização, em que observações próximas apresentem leituras mais semelhantes do que aquelas separadas por distâncias maiores. O processo é feito em duas etapas: (i) quantificar a autocorrelação espacial

entre pares de valores equidistantes em diferentes distâncias; e (ii) utilizar estes parâmetros para estimar o valor da variável em locais não amostrados, segundo valores conhecidos numa dada vizinhança. Ainda de acordo com os autores, tal inferência é possível por meio da avaliação da dependência espacial das variáveis e estimativa de valores para locais não medidos.

O índice de dependência entre duas variáveis regionalizadas é representado por um variograma. Andriotti (1988) considera o variograma como a disparidade entre os valores quando a distância da medida aumenta. De acordo com Yamamoto e Landim (2015), há uma confusão terminológica na literatura geoestatística em relação ao termo variograma (preferida por autores como Wackernagel, 2003), e a denominação semivariograma (indicada por Journel e Huijbregts, 1978). Moreira (2018) considera a função do semivariograma como a mais indicada para a análise da estrutura de dependência espacial, tendo em vista que ela é dada pela metade da função do variograma (YAMAMOTO; LANDIM, 2015).

Segundo Mello (2004), o semivariograma representa uma função de semivariâncias em relação às respectivas distâncias. A semivariância é definida como metade da variância de diferenças entre observações de uma variável aleatória Z , separadas por uma distância h . De acordo com Gomes *et al.* (2007), os valores semivariância podem ser obtidos por meio da equação:

$$y^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (16)$$

em que $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(x_i), Z(x_i + h)$, separados por um vetor h . O gráfico de $y^*(h)$ em função dos valores correspondentes de h , chamado semivariograma, é uma função do vetor h e, portanto, depende exclusivamente da distância 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, p. 19).

Oliveira *et al.* (2015) advertem que, caso a dependência espacial exista, haverá um crescimento na semivariância até uma determinada distância, a partir da qual o variograma se estabiliza. Desse modo, a ocorrência da dependência espacial expressa no variograma segue a hipótese básica na qual dados da vizinhança são mais parecido do que dados distantes. Em termos simples, pode-se dizer que o variograma é um medidor do grau de semelhança entre vizinhos. Caso contrário, se o variograma não apresentar nenhum crescimento com a distância

h , as amostras são independentes e ocorre o efeito de aleatoriedade, comumente chamado de efeito pepita puro.

O Efeito Nugget ou Pepita representa um fenômeno totalmente aleatório com ausência total de correlação espacial. Formalmente, pode ser definido como:

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & \text{si, } h = 0 \\ s & \text{si, } h \neq 0 \end{cases} \quad (17)$$

O Modelo exponencial mostra um comportamento linear na origem e alcança um patamar $C_0 + C$ assintoticamente. Deve-se ter em consideração que o alcance (a) experimental na prática é aproximadamente igual a $3a$. Este modelo tem como expressão matemática a seguinte equação:

$$\gamma(h) = C_0 + C \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right) \right\} \quad (18)$$

O Modelo linear não tem patamar e não possui amplitude. Este tipo de modelo representa fenômenos mais heterogêneos. O modelo linear está representado pela seguinte equação:

$$\gamma(h) = C_0 + C(|h|^\lambda) \quad (19)$$

O Modelo esférico tem um comportamento linear próximo da origem que representa fenômenos contínuos, mas não diferenciáveis, e é um dos modelos matemáticos mais usados. A amplitude na prática é aproximadamente igual a a . O modelo esférico é representado pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} \gamma(h) &= C_0 + C \left\{ \frac{3}{2} \left(\frac{h}{a}\right) - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a}\right)^3 \right\} \text{ para } h < a \\ \gamma(h) &= C_0 + C \text{ para } h \geq a \end{aligned} \quad (20)$$

O grau de dependência espacial da variável em estudo segue organização proposta por Moreira (2018), baseado em classificação de Cambardella (1994) e Seidel (2013), conforme exposto Tabela 11.

Tabela 11 – Escala do grau de dependência espacial.

Dependência Espacial	Efeito Pepita
Forte	$\leq 25\%$
Moderada	Entre 25% e 75%
Fraca	Entre 75% e 100%
Nula	$= 100\%$

Fonte: Do autor (2022).

Desse modo, uma variável com forte dependência espacial apresenta um efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar. Uma variável com moderada dependência espacial possui um efeito pepita com valores entre 25% e 75% do patamar. No caso de o efeito pepita representar valores entre 75% e 100% do patamar, considera-se uma variável com fraca dependência espacial. Por fim, considera-se uma variável independente espacialmente quando a relação entre o efeito pepita e patamar for igual a 100%, configurando-se como um semivariograma com efeito pepita puro.

Conforme Moreira (2018), considerando o fenômeno analisado, realizou-se a interpolação de valores por meio do método de krigagem. Segundo Yamamoto e Landim (2015), a krigagem é um processo geoestatístico de estimativa de valores de variáveis distribuídas no espaço e/ou tempo, com base em valores adjacentes quando considerados interdependentes pela análise variográfica. A krigagem permite estimativas não tendenciosas e a mínima variância associada ao valor estimado.

Para o ajuste dos semivariogramas e para o processo de krigagem, utilizou-se o *software* R®. Visando a validação dos modelos ajustados à pesquisa, adotou-se os endereços das reitorias dos 38 IFETs como dados de localização, utilizando o sistema de UTM (*Universal Transversa de Mercator*) para determinar o posicionamento das instituições analisadas, associadas aos escores de eficiências mensurados por meio do modelo DEA-BCC com orientação para o produto.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nessa seção são apresentados os resultados alcançados por meio da mensuração dos escores de eficiência relativa dos 38 IFETs brasileiros e uma análise da dependência espacial a partir do desempenho dessas instituições, bem como sua discussão.

4.1 Escores de eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros

As estatísticas descritivas da variável gasto corrente (GCORR) referem-se ao gasto total liquidado de cada IFETs, deduzindo investimentos, precatórios, inativos, pensionistas e ações 20RW e 8252, oriundas do relatório anual de análise dos indicadores de gestão dessas instituições, conforme demonstrado na (TABELA 12).

Tabela 12 – Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016 e 2019.

GCORR	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	280.309.465	125.844.328	44,9%	630.438.660	58.784.423
2017	318.466.775	139.697.737	43,9%	744.430.366	80.171.215
2018	342.946.851	150.645.962	43,9%	805.387.470	93.896.246
2019	363.953.533	162.642.231	44,7%	875.667.601	102.593.950

Fonte: Do autor (2022).

Pode-se observar grande dispersão e heterogeneidade apresentada pelo GCORR dos IFETs durante o período analisado em relação a forma como essas instituições aplicam os recursos públicos financeiros para o financiamento de suas atividades. Nota-se por exemplo, a alta variação do desvio-padrão, demonstrando a disparidade dos recursos públicos financeiros atribuídos para cada unidade de análise. Nessa premissa, é preciso refletir sobre as características que envolvem cada IFETs, o tamanho de sua estrutura (considerando a perspectiva multicampi), bem como o tipo de quantidade de cursos ofertados, seja em nível técnico ou superior, o que distingue essas IES das demais instituições que compõem a Rede Federal de Ensino.

Ao longo do período analisado, nota-se uma diminuição do percentual de investimento de recursos públicos financeiros para as atividades dos IFETs a partir do ano de 2016, conforme apontado na (TABELA 13).

Tabela 13 – Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR) entre 2016-2019.

Ano	GCORR		
	Total	Crescimento	Acumulado
2016	10.651.759.670,84	0,00%	0,00%
2017	12.101.737.444,41	11,98%	11,98%
2018	13.031.980.324,00	7,14%	19,12%
2019	13.830.234.272,23	5,78%	24,90%

Fonte: Do autor (2022).

Em contraponto, considerando o percentual acumulado entre os anos de 2016-2019, os recursos públicos financeiros destinados a essas instituições tem crescimento positivo quando observado o volume destinado (um incremento acumulado de 24,90% entre 2016-2019), conforme apontado na (TABELA 13). As estatísticas descritivas das variáveis de produto utilizadas na mensuração da eficiência dos institutos federais do Brasil nos anos de 2016 a 2019: relação ingressos \times matrículas (RIM), relação concluintes \times matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno \times professor (RAP) e índice de titulação do corpo docente (ITCD), são demonstradas na (TABELA 14).

Tabela 14 – Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais brasileiros nos anos de 2016 a 2019.

(continua)					
RIM	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação	Máximo	Mínimo
2016	33,80	10,40	30,70%	60,20	17,10
2017	35,60	9,16	25,70%	63,20	22,20
2018	38,60	7,66	19,80%	57,80	25,00
2019	40,80	9,94	24,40%	81,00	28,30
RCM					
2016	11,60	4,95	42,90%	26,50	3,70
2017	19,60	6,42	32,80%	35,30	8,72
2018	19,00	5,32	28,00%	31,20	8,54
2019	17,20	7,46	43,40%	48,10	7,65
EAC					
2016	45,70	9,38	20,50%	63,70	28,30
2017	47,20	11,80	25,00%	78,00	21,90
2018	51,60	11,00	21,40%	78,90	25,70
2019	52,90	10,00	18,90%	75,70	35,70
RAP					
2016	19,70	3,26	16,60%	25,40	12,30
2017	22,10	3,84	17,40%	32,20	15,10
2018	24,00	3,65	15,20%	32,20	17,40
2019	24,90	4,56	18,30%	40,60	16,50
ITCD					

(conclusão)

2016	3,85	0,28	7,27%	4,23	3,03
2017	3,82	0,33	8,64%	4,28	2,96
2018	3,97	0,24	6,05%	4,33	3,44
2019	4,12	0,21	5,10%	4,44	3,66

Fonte: Do autor (2022).

A partir dos dados obtidos com a análise descritiva, observa-se que a relação ingressos \times matrículas apresenta um resultado médio de 33,80 no ano de 2016, passando para 40,80 no ano de 2019, representando um aumento de 20,7%. O resultado desse indicador denota que as instituições analisadas apresentaram um alto índice de renovação anual do corpo discente, seja por oferta de novos cursos ou abertura de novas vagas em cursos já existentes.

Nesse sentido, os resultados da estatística descritiva apontam variação no indicador relação concluintes \times matrícula (RCM). A partir dos dados obtidos, o indicador RCM experimentou um crescimento médio de 69% do ano de 2016 para o ano de 2017, apresentando redução nos anos seguintes. A relação concluintes por matrículas apresenta um resultado médio de 11,60 no ano de 2016, passando para 19,60 no ano de 2017, e perde força nos anos seguintes: 19,00 concluintes por matrículas em 2018 e 17,20 concluintes por matrículas em 2019.

O indicador Eficiência Acadêmica dos Concluintes (EAC) apresenta um histórico de crescimento gradual entre os anos de 2016 a 2019, correspondendo a um aumento médio de 15,6% no período analisado. Nesse sentido, verifica-se que o número médio da relação aluno \times professor (RAP) apresenta um crescimento significativo no período analisado, passando de uma média de 19,70 alunos por professor no ano de 2016 para 24,90 alunos por professor em 2019, representando um aumento de 26% no índice. O resultado desse indicador aponta que as instituições que possuíam um menor número de alunos por professor ampliaram a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente.

O indicador de titulação do corpo docente (ITCD) apresenta um crescimento no período analisado, em tendência ascendente a partir de 2017. O índice no ano de 2016 apresenta média de 3,85 fechando o período analisado em 2019 com 4,12 crescimento de 7% em média. A melhora do indicador pode estar relacionada ao incentivo dessas instituições à qualificação de seu corpo docente, bem como o emprego de processos seletivos que envolvam a contratação de docentes com titulações mais avançadas. Os escores de eficiência relativa gerados por meio do método DEA-BCC produto-orientado é apresentada na Tabela 15, na qual são explorados o nível de eficiência de cada Instituto Federal por região do Brasil, nos anos de 2016 a 2019.

Tabela 15 - Estatísticas descritivas dos escores de eficiência dos institutos federais, por região geográfica, Brasil, 2016-2019.

	Região	2016	2017	2018	2019	Média
Média	Centro-Oeste	0,3438	0,4210	0,4167	0,4555	0,4093
	Nordeste	0,2323	0,3008	0,3004	0,3276	0,2903
	Norte	0,5061	0,6186	0,6220	0,6654	0,6030
	Sudeste	0,2721	0,3582	0,3643	0,4250	0,3549
	Sul	0,2454	0,3129	0,3118	0,3801	0,3126
	Brasil	0,3089	0,3907	0,3919	0,4380	0,3824
Desvio Padrão	Centro-Oeste	0,1510	0,1446	0,1360	0,1747	0,1509
	Nordeste	0,1166	0,1430	0,1338	0,1534	0,1346
	Norte	0,2715	0,3018	0,3131	0,3042	0,2924
	Sudeste	0,0869	0,1326	0,1372	0,2190	0,1382
	Sul	0,0339	0,0640	0,0641	0,1375	0,0582
	Brasil	0,1736	0,2013	0,2029	0,2272	0,1965
Coefficiente de Variação	Centro-Oeste	43,92%	34,34%	32,64%	38,35%	36,87%
	Nordeste	50,18%	47,56%	44,53%	46,84%	46,38%
	Norte	53,64%	48,79%	50,33%	45,71%	48,49%
	Sudeste	31,95%	37,02%	37,66%	51,53%	38,95%
	Sul	13,81%	20,45%	20,56%	36,16%	18,62%
	Brasil	56,19%	51,52%	51,78%	51,88%	51,40%
Máximo	Centro-Oeste	0,5421	0,5771	0,5805	0,6952	0,5987
	Nordeste	0,5396	0,6243	0,5849	0,6620	0,6027
	Norte	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Sudeste	0,3865	0,5211	0,5550	0,9098	0,5743
	Sul	0,3048	0,4169	0,4162	0,6405	0,3904
	Brasil	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Mínimo	Centro-Oeste	0,2000	0,2775	0,2801	0,2938	0,2650
	Nordeste	0,1461	0,1869	0,1820	0,1814	0,1747
	Norte	0,2435	0,2668	0,2424	0,2618	0,2536
	Sudeste	0,1456	0,1414	0,1506	0,1646	0,1545
	Sul	0,2185	0,2225	0,2201	0,2807	0,2355
	Brasil	0,1456	0,1414	0,1506	0,1646	0,1545

Fonte: Do autor (2022).

Considerando a disposição geográfica, os resultados demonstram que a região Norte (que possui 73 campi vinculados a sete (7) IFETs) possui o melhor escore médio de eficiência relativa no período analisado pela pesquisa (0,6030). Acima do escore médio do país, encontra-se a região Centro Oeste, com eficiência relativa de 0,4093 no período analisado. A região Centro Oeste possui 65 campi vinculados a cinco (5) IFETs. Tais resultados corroboram a pesquisa de Krieser *et al.* (2017) em que, por meio da interiorização do acesso à educação, os IFETs promovem a transformação social que foi planejada a partir da transformação do capital humano da região em que atua, visto sua ampla abrangência em território nacional.

As regiões Sul e Sudeste obtiveram resultados homogêneos, acompanhando o escore médio de eficiência relativa do país. De La Torre *et al.* (2017) alertam para o fato de que a eficiência técnica apresenta maior margem de heterogeneidade, consequência das características peculiares das universidades que possuem diferentes estruturas de produção, e, portanto, reagem de forma diferente aos impactos orçamentários no financiamento público.

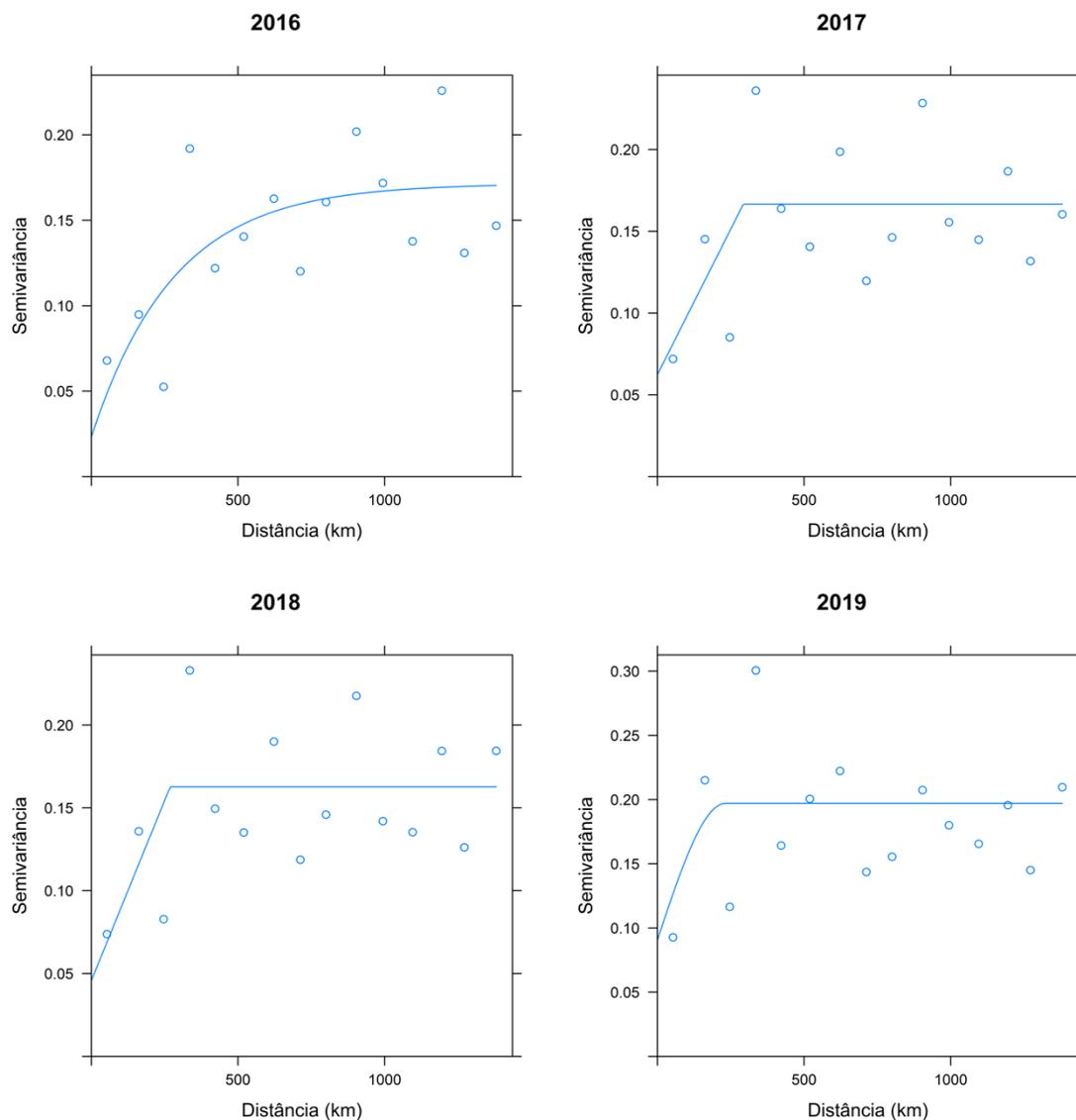
Os resultados da estatística descritiva vão ao encontro dos estudos de Medeiros e Oliveira (2014), que afirmam existir desigualdades regionais importantes nas médias de anos de estudo da população brasileira, no qual as regiões com maior desvantagem são Norte, Nordeste e, em menor grau, os demais estados da região Sudeste. Desse modo, a menor média figura no Nordeste, com escore médio de eficiência relativa de 0,2903 durante o período analisado na pesquisa, considerando seus 209 campi vinculados a onze (11) IFETs. Nesse sentido, é pertinente ressaltar que a região Nordeste possui o maior número de campi e recebe a maior parcela de recursos públicos financeiros em relação às demais.

Por fim, conforme argumenta Bernardes (2022), as especificidades dos IFETs não são consideradas quanto à oferta, nos níveis da Educação Básica (cursos do ensino básico, técnico e tecnológico); e do Ensino Superior (cursos de pós-graduação e graduação) bem como suas modalidades (presencial e à distância), com formas específicas de ingresso e integração de forma sequencial e integrada. Desse modo, nota-se que os relatórios poderiam explorar maior detalhamento dessas informações, corroborando o descrito por Moraes e Albuquerque (2019), em que a EPT possui uma complexa organização estrutural e curricular e carece de estatísticas oficiais que sejam integralmente contabilizadas.

4.2 Dependência espacial da eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros

Buscou-se compreender a estrutura de dependência espacial da eficiência, mensurada por meio da DEA, no período de 2016 a 2019, dos institutos federais brasileiros. Na Figura 8 é apresentada a distribuição geográfica dos 38 IFETs analisados.

Figura 9 – Semivariogramas dos escores de eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.



Fonte: Do autor (2022).

Ao considerar o ajuste dos semivariogramas, Carneiro (2018) relata que a atribuição de um ajuste automático calculado com base matemática é de extrema importância para diminuir os erros que podem ser somados ao estudo. Desse modo, para ajustar os semivariogramas apresentados correspondentes à variável Escore de Eficiência dos Institutos Federais, levou-se em consideração os ajustes visuais: para o ano de 2016, range ou amplitude (a) distância entre pares de pontos em que não há mais dependência espacial (aprox. 282,34), Nugget: descontinuidade na origem (aprox. 0,02327497), Sill ou Patamar (C): onde o variograma se estabiliza no campo aleatório (aprox. 0,14817626), Modelo Variograma: exponencial (Exp).

Os ajustes visuais realizados para o ano de 2017, consideraram range ou amplitude (a) distância entre pares de pontos em que não há mais dependência espacial (aprox. 292,65), Nugget: Descontinuidade na origem (aprox. 0,06239347), Sill ou Patamar (C): onde o variograma se estabiliza no campo aleatório (aprox. 0,10417244), Modelo Variograma: Linear (Lin). No mesmo sentido, para o ano de 2018, considerou-se que a distância entre pares de pontos em que não há mais dependência espacial (aprox. 268,59), Nugget: Descontinuidade na origem (aprox. 0,04575200), Sill ou Patamar (C): onde o variograma se estabiliza no campo aleatório (aprox. 0,11686050), Modelo Variograma: Linear (Lin).

Por fim, para ajustar os semivariogramas correspondentes ao ano de 2019, considerou-se o range ou amplitude (a) distância entre pares de pontos em que não há mais dependência espacial (aprox. 231,37), Nugget: Descontinuidade na origem (aprox. 0,09062382), Sill ou Patamar (C): onde o variograma se estabiliza no campo aleatório (aprox. 0,10637350), Modelo Variograma: Esférico (Sph).

Na Tabela 16 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 16 – Parâmetros dos semivariogramas, grau de dependência espacial e parâmetros da validação dos modelos entre os anos de 2016 e 2019.

Ano	C_0	a	C_1	C	GD	EMR	DPe
2016	0,02327497	282,34	0,12490129	0,14817626	0,157	0,0000000237	0,4576
2017	0,06239347	292,65	0,04177897	0,10417244	0,599	0,0000000095	0,4749
2018	0,04575200	268,59	0,07110850	0,11686050	0,392	0,0000000594	0,4550
2019	0,09062382	231,37	0,01574968	0,10637350	0,852	0,0000002643	0,5088

Fonte: Do autor (2022).

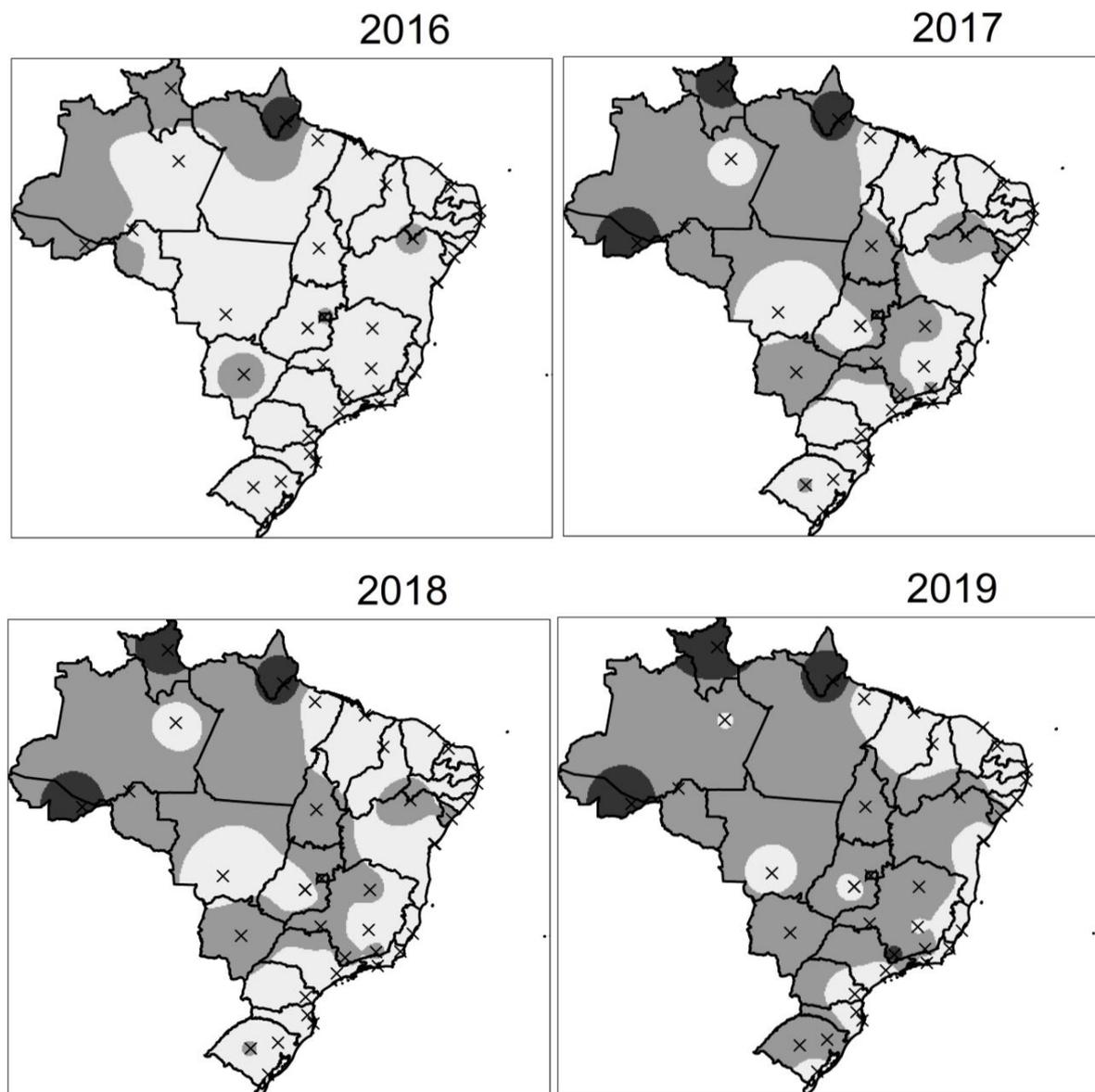
Os parâmetros de validação indicam bom ajustamento dos modelos, tendo em vista que o erro médio reduzido (EMR) apresentou valores próximos de zero, assim como os desvios-padrão dos erros reduzidos (DPe) mostraram-se próximos da unidade. No ano de 2016 o modelo apresentou grau de dependência forte (GD de 0,157) e no período de 2017 e 2018 os modelos apresentaram grau de dependência moderada (GD de 0,599 e 0,392, respectivamente). No ano de 2019, o escore de eficiência dos institutos federais brasileiros apresentaram fraca dependência espacial (GD maior que 0,75, sendo o valor de 0,852).

Por meio dos modelos ajustados observa-se que o efeito pepita (C_0) apresentou valores que variaram de cerca de 0,02, 0,06, 0,04 e 0,09 nos anos de 2016 a 2019. O alcance (a) observado variou de 231 a 293 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. Foram elaborados mapas do período de 2016 a 2019. Além disso, para facilitar a análise da evolução do desempenho dos institutos federais brasileiros 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 0,70; ii) eficiência intermediária, contemplando os escores menores que 0,70 e iguais ou maiores que 0,40; e iii) baixa eficiência, cujos escores de eficiência são menores que 0,40. Dessa forma, os mapas da espacialização da eficiência do período de 2016 a 2019 são apresentados na Figura 10.

Figura 10 – Mapas da espacialização dos escores de eficiência dos IFETs, entre os anos de 2016-2019.



LEGENDA

- Alta eficiência ($\geq 0,70$)
- Média eficiência ($< 0,70$ e $\geq 0,40$)
- Baixa eficiência ($< 0,40$)

Fonte: Do autor (2022).

De acordo com os mapas de espacialização dos escores de eficiência, observa-se que em 2016 a maioria das instituições pesquisadas operam com um baixo potencial de eficiência, com predominância nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Percebe-se um ponto isolado de média

eficiência na região Nordeste, no estado de Sergipe, influenciado pelo IFS e na região Centro Oeste, no estado do Mato Grosso do Sul, onde localiza-se o IFMS. Na região Norte do país obteve maior dispersão de resultados intermediários, destacando o Estado do Amapá, onde localiza-se o IFAP, que opera com alta eficiência, refletindo em áreas de seu estado limítrofe (Pará), ainda que o IFPA e o IFAM operem com baixa eficiência.

No ano de 2017, observa-se significativa melhora dos índices de eficiência das instituições analisadas, merecendo destaque os resultados alcançados pela região Norte. Soma-se ao IFAP outras duas instituições que alcançam escores de alta eficiência: o IFAC, localizado no estado do Acre e o IFRR, localizado no estado de Roraima. Cabe ressaltar que a essas três instituições são as que alcançaram melhor índice de eficiência em relação ao universo de pesquisa. Destaca-se ainda a abrangência das áreas de eficiência dessas instituições, cobrindo quase que toda a região. Nota-se alguns pontos de baixa eficiência, vinculados ao IFAM, no estado do Amazonas e o IFPA, no estado do Pará.

Ainda em relação ao ano de 2017, nota-se que o IFMS, localizado no Mato Grosso do Sul, mantém seu escore de eficiência médio, acompanhado por regiões limítrofes como o noroeste de São Paulo, Triângulo Mineiro e região do Distrito Federal. Percebe-se ainda alguns pontos isolados de média eficiência, localizados no estado do Rio Grande do Sul representado pelo IFFARROUPILHA e a manutenção do escore médio alcançado pelo estado de Sergipe, onde fica o IFS. Nota-se ainda que as regiões Nordeste e Sul do país operaram, em sua maioria, com baixa eficiência.

O ano de 2018 apresenta poucas alterações em comparação ao ano anterior. Observa-se um leve aumento da dependência espacial em relação ao IFS, localizado em Sergipe, alcançando áreas limítrofes ao estado do Alagoas e interior do estado de Pernambuco. As demais áreas permanecem sem alteração significativa. Entretanto, o ano de 2019 apresenta melhora significativa nos escores gerais de eficiência das instituições analisadas. Nota-se que as instituições que operam no litoral brasileiro apresentam um baixo índice de eficiência, com exceção do estado de Sergipe. A região Nordeste apresenta melhora, alcançando resultados de média eficiência em regiões interioranas dos estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Maranhão. A região Sul do país também apresenta indicação semelhante, com indicadores médios de eficiência em localidades interioranas em seus três estados.

A região Sudeste apresenta uma melhora nos indicadores de eficiência, com destaque para o IFSULDEMINAS, que alcança um escore de alta eficiência. Isso pode ser demonstrado pela influência desse resultado em melhoras médias no estado de Minas Gerais e nas regiões norte de São Paulo e sul do Estado do Rio de Janeiro, demonstrando a estabilidade dos

indicadores de eficiência no interior desses estados. A região Centro Oeste mostra-se mais homogênea em seus resultados com médio escore de eficiência, ainda que se perceba pontos de baixa eficiência no estado do Mato Grosso e Goiás, representados pelo IFMT e IFGO respectivamente. Cabe ressaltar que esses pontos de baixa eficiência estão mais associados às capitais desses estados, onde ficam as sedes das reitorias.

A região Norte mantém seus indicadores estáveis, com três instituições operando com alta eficiência, localizadas nos estados do Amapá (IFAP), Acre (IFAC) e Roraima (IFRR). Esses resultados, por exemplo, inferem que os IFETs suprem as lacunas de outras instituições da Rede Federal, conforme apontado na pesquisa de Moreira (2018), em que as Universidade Federais menos eficientes (analisadas entre 2008 e 2015) estavam localizadas nas regiões Norte e Centro Oeste.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa procurou identificar a eficiência relativa da gestão de recursos públicos financeiros dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros, no quadriênio 2016-2019 e verificar a dependência espacial dos níveis de eficiência em relação a essas instituições de ensino. A partir da análise dos resultados da pesquisa, percebe-se um crescimento do montante de recursos públicos financeiros investidos pelo Governo Federal durante o período investigado. Paralelamente, observa-se evolução no número de vagas ofertadas, quantidade de alunos e professores. Apesar da heterogeneidade entre os IFETs que compõem a pesquisa, nota-se que as instituições melhoraram seus indicadores de eficiência, ainda que o desempenho relativo registrado em 60% das unidades esteja abaixo da média de eficiência encontrada.

De modo geral, o plano de expansão das instituições federais de educação profissional e tecnológica iniciado em 2005 cumpriu seu objetivo de alcançar estados do país até naquele momento desprovidos destas instituições (os IFETs estão presentes em todas as unidades da Federação), além de periferias de grandes centros urbanos e municípios interioranos, distantes de centros urbanos. A pesquisa aponta que a Região Norte do país obteve o melhor escore de eficiência relativa considerando os indicadores utilizados nesse trabalho, seguida pela região Centro Oeste. Partindo dessa premissa, observa-se que a proposta de interiorização da educação profissional foi alcançada, fazendo com que efetivamente alcançasse localidades mais deslocadas dos grandes centros.

Enquanto as regiões Sul e Sudeste se mantêm com escores de eficiências relativas próximos à média geral, a região Nordeste obteve o desempenho mais baixo, mesmo possuindo os maiores montantes em termos de campi e recursos orçamentários. Nesse sentido, torna-se imprescindível analisar os indicadores de eficiência dessas instituições para garantir que esses recursos públicos financeiros cheguem aos IFETs que mais precisam. Nessa pesquisa, o tamanho da estrutura (quantidade de campi e professores) impacta negativamente na eficiência relativa. Desse modo, nota-se que as maiores instituições possuem os mais altos gastos correntes de recursos públicos financeiros e precisam criar estratégias para otimizar seus resultados a partir de indicadores que possuem forte correlação com a eficiência, como o aumento do número de vagas, diminuição da evasão e melhoria dos índices de qualificação docente.

No estudo observa-se que as instituições com maior quantitativo de professores apresentam os menores escores de eficiência. As instituições que possuem os melhores escores

de eficiência ampliaram gradualmente a oferta de vagas por meio de novos cursos, otimizando a força de trabalho já existente e aumentando seu índice em relação aluno x professor. Nota-se o apoio dessas instituições à qualificação docente. Nos resultados observa-se que as regiões Sul e Sudeste possuem o melhor desempenho no índice de qualificação docente, enquanto seus escores médios de eficiência relativa acompanham a média dos resultados dos demais IFETs brasileiros. Esse cenário sugere a necessidade de implementar políticas de qualificação voltadas para regiões mais distantes dos grandes centros, em parcerias com outras instituições que compõem a Rede Federal.

A partir de uma análise da dependência espacial durante o período analisado, percebe-se constante diminuição desse movimento. Diante da evolução dos escores de eficiência relativa das instituições analisadas, nota-se que o ano de 2019 evidencia uma significativa redução da dependência espacial e conseqüentemente, alcance das premissas do plano de expansão da rede EPT. Ao observar os resultados alcançados pelos IFETs localizados na região Norte do país, pode-se confrontar alguns dados demográficos que ratificam esse processo de interiorização. A região norte do país, de acordo com o IBGE, possui a maior dimensão territorial do país, com 3.853.575,6 km² e menor densidade demográfica, com 4,7 hab./km². Nesse sentido, nota-se os desafios para tornar acessível o acesso ao ensino público nas dimensões ofertadas pelos IFETs.

Destaca-se o empenho do Governo Federal em manter o investimento e ampliação das atividades dessas instituições, tendo em vista que o gasto corrente dos IFETs, comparado ano a ano durante o período analisado, foi maior do que a inflação registrada no período entre os anos de 2016 a 2019 (IBGE, 2022). Ao vislumbrar um cenário motivado pelo crescimento de matrículas nos IFETs e com a manutenção do padrão de investimentos do Governo Federal, tornar-se-á necessário discutir novas formas de financiamento complementar para garantir a oferta dos serviços públicos prestados por essas instituições. Ainda assim, por meio da análise dos fatores determinantes da eficiência relativa dos IFETs, essas instituições necessitam otimizar a utilização dos recursos públicos financeiros disponíveis e adotar medidas que objetivem melhorar o desempenho.

A avaliação dos IFETs precisa ser aprimorada, incluindo indicadores qualitativos de eficiência relacionados ao seu objetivo social, principalmente relacionados ao acompanhamento de egressos, mensurando a empregabilidade dos estudantes concluintes. Não obstante, cabe destacar os esforços da SETEC com a criação da Plataforma Nilo Peçanha (PNP) em 2018. A PNP é um ambiente virtual de coleta, validação e disseminação das estatísticas da Rede Federal, com informações sobre as unidades que a compõem. A plataforma é alimentada pela Rede de Coleta, Validação e Disseminação das Estatísticas (REVALIDE), a partir da

qualificação dos dados coletados, inicialmente, do Sistema Nacional de Informações (SISTEC), Sistema Integrado de Administração de Recursos humanos (SIAPE) e do Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI). Outros indicadores voltados para a produção intelectual, patentes e desenvolvimento de outras tecnologias deveriam ser incorporados nesses relatórios.

Como limitações da pesquisa, destaca-se a ausência de disponibilidade de dados que proporcionariam melhor ajuste do modelo e, conseqüentemente, medidas menos incompletas da eficiência. Os relatórios de gestão analisados no período não apresentam informações em relação à quantidade de cursos e sua caracterização quanto ao grau (técnico, graduação, aperfeiçoamento ou pós-graduação) ou área de conhecimento.

Como sugestões de estudos futuros, que a pesquisa realizada possa ser ampliada em termos de espaço temporal (analisar períodos mais longos, comparar indicadores antecedentes ao projeto de expansão da Rede Federal), cruzamento de dados com variáveis de indicadores sociais regionais como Produto Interno Bruto (PIB), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), índices de alfabetização, geração de emprego e renda, entre outros.

REFERÊNCIAS

ANDRIOTTI, J. L. S. **Introdução à geoestatística**. Acta Geológica Leopoldensia, São Leopoldo, v. 11, n. 27, p. 5-81, 1988.

BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras**. 2000. 245 p. Tese de Doutorado. Tese (Engenharia de Produção)– Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

BERNARDES, J. S. Foco nas políticas de avaliação, na regulação e na supervisão dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia a partir de atos normativos. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 27, n. 2, p. 366-387, 2022.

BRASIL. **Acórdão 104/2011-TCU/Plenário**. 2011. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;camara.1:acordao;relacao:2011-01-25;104>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Acórdão 2267/2005-TCU/Plenário**. 2005. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;plenario:acordao:2005-12-13;2267>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. **Acórdão 2508/2011-TCU/Plenário**. 2011. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:tribunal.contas.uniao;camara.1:acordao;relacao:2011-04-26;2508>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 11.195, de 18 de novembro de 2005. **Dá nova redação ao § 5º do art. 3º da Lei nº 8.948, de 8 de dezembro de 1994**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111195.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997. **Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2208.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 6.095, de 24 de abril de 2007. **Estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFETs, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 7.313, de 22 de setembro de 2010. **Dispõe sobre procedimentos orçamentários e financeiros relacionados à autonomia dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7313.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Decreto n. 7.566 de 23 de setembro de 1909. **Cria nas Capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices para o ensino profissional primário e**

gratuito. Coleções de Leis do Brasil. Imprensa Nacional: Rio de Janeiro, 31 dez. 1909. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Emenda Constitucional n. 95, de 15 de dezembro de 2016. **Altera o Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o Novo Regime Fiscal, e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc95.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências..** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2008. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 12.772, de 28 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal; sobre a Carreira do Magistério Superior, de que trata a Lei nº 7.596, de 10 de abril de 1987... e dá outras providências..** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2012. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112772.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2014. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 13.249, de 13 de janeiro de 2016. **Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 2016. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato-2015-2018/2016/Lei/L13249.htm>. Acesso em: 05 fev. 2022.

BRASIL. Lei n. 8.948, de 8 de dezembro de 1994. **Dispõe sobre a instituição do Sistema Nacional de Educação Tecnológica e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 1994. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8948.htm >. Acesso em: 05 fev. 2022.

CARDOSO, D. S. *et al.* Educação Profissional na Bahia: expansão dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia baiano. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 9, n. 1, 2016

CARNEIRO, M. F. **Ajuste automático de semivariograma no GeoLeap com modelos: esférico, exponencial e gaussiano.** 2018. 54 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Petróleo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

CARVALHO, N. B. *et al.* The internalization of Federal Institutes in Brazil as a strategy for the expansion of Higher Education: a look at the state of Bahia. **Revista Cocar**, v. 16, n. 34, p. 1-23, 2022.

CASADO, F. L. Análise envoltória de dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na

educação superior. **Revista Sociais e Humanas**, v. 20, n. 1, p. 59-71, 2007.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1979.

COSTA, A. C. **Geoestatística: Motivação e Conceitos Básicos**. 2009. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Ana-Costa94/publication/266290911_Geoestatistica_-_Motivacao_e_Conceitos_Basicos/links/55377b860cf268fd0018a0c0/Geoestatistica-Motivacao-e-Conceitos-Basicos.pdf >. Acesso em: 05 jul. 2022.

DE LA TORRE, E. M. *et al.* The relevance of knowledge transfer for universities' efficiency scores: an empirical approximation on the Spanish public higher education system. **Research Evaluation**, v. 26, n. 3, p. 211-229, 2017.

DUTRA, R. S. *et al.* Determinantes do desempenho educacional dos institutos federais do Brasil no Exame Nacional do Ensino Médio. **Educação e Pesquisa**, v. 45, p. 1-23, 2019.

DYSON, R. G. *et al.* Pitfalls and protocols in DEA. **European Journal of operational research**, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.

GOMES, N. M. *et al.* Métodos de ajuste e modelos de semivariograma aplicados ao estudo da variabilidade espacial de atributos físico-hídricos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 435-443, 2007.

HONGYU, K. Seleção e ajuste de modelos espaciais de semivariograma aplicados a dados do pH do solo. Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: < http://www.leg.ufpr.br/lib-exe/fetch.php/disciplinas:geoesalq:pira2012:relatorio_kuang.pdf >. Acesso em: 05 ago. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: notas metodológicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**: notas metodológicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2019**: resumo técnico. Brasília, 2021.

JOURNAL, A. G.; HUIJBREGTS, C. J. **Mining geostatistics**. London: Academic Press, 1978.

KRIESER, A. *et al.* Eficiência técnica dos Institutos Federais por meio da análise envoltória de dados (DEA). **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 1, p. 145-166, 2018.

MARIZ FERNANDES, F. C. Gestão dos Institutos Federais: o desafio do centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. **Holos**, v. 2, p. 3-9, 2009.

MEC. **Ampliar a presença da rede federal de educação profissional em todo o Brasil é o objetivo do Plano de Expansão da Rede Federal**. Sítio Eletrônico, Programas e Ações da Setec. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-acoas/expansao-da-rede-federal> >. Acesso em: 05 fev. 2022.

MEDEIROS, M; OLIVEIRA, L. F. B. Desigualdades regionais em educação: potencial de convergência. **Sociedade e Estado**, v. 29, p. 561-585, 2014.

MELLO, J. M. **Geoestatística aplicada ao inventário florestal**. 2004. 110 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MELLO, J. C. C. B. S. *et al.* Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: **Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO)**. Gramado-RS, 2005.

MORAES, G. H; ALBUQUERQUE, A. E. M. As Estatísticas da Educação Profissional e Tecnológica-Silêncios Entre os Números da Formação de Trabalhadores. **Textos para discussão**, n. 45, p. 54-54, 2019.

MOREIRA, N. P. **Análise espacial e temporal da eficiência relativa em universidades federais brasileiras sob a política pública REUNI**. 2018. 134 p. Tese (Doutorado em Administração)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

OLIVEIRA, A. R. M; ESCOTT, C. M. Políticas públicas e o ensino profissional no Brasil. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 23, p. 717-738, 2015.

OLIVEIRA, R. P. *et al.* **Geoestatística aplicada na agricultura de precisão utilizando o Vesper**. Brasília: Embrapa, 2015.

OCDE. **Education policy outlook Brazil: With a focus on international policies**. Paris: OECD Publishing, 2021. Disponível em: <<https://www.oecd.org/education/policy-outlook/country-profile-Brazil-2021-INT-EN.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

PACHECO, E. M. **Os institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Natal: Editora do IFRN, 2010.

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

PNP, Plataforma Nilo Peçanha. **Dados relativos ao corpo docente, discente, técnicoadministrativo e de gastos financeiros das unidades da Rede Federal**. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/pnp>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

R, C. T. R **Core Team: A language and environment for statistical computing** R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2013.

REIS, J. G. A; BARROS, R. P. Desigualdade salarial e distribuição de educação: a evolução das diferenças regionais no Brasil. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 20, n. 3, p. 415-478, 1990.

RODRIGUEZ, R. S; GONÇALVES, E. Hierarquia e concentração na distribuição regional brasileira de invenções por tipos de tecnologias. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 16, n. 2, p. 225-266, 2017.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2016**. Portal de relatórios e

publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/relatorio_indicadores_da_rede_federal_2016.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2017.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/relatorio_anual_analise_dados_indicadores_gestao_2017.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2018.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/rede_federal/relatorios_publicacoes/Relatorio_Anual_de_Gestao_2018_r.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SETEC. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica: Exercício 2019.** Portal de relatórios e publicações da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, Ministério da Educação, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb1/pdf/-CADERNO_DE_INDICADORES_2020_TCU.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SIDONE, O. J. *et al.* A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação**, v. 28, p. 15-32, 2016.

SILVA, L. D. *et al.* Distribuição espacial da produção científica brasileira e o financiamento do FNDCT. In: **Anais do XIV ENABER – Encontro da Associação Brasileira de Estudos Regionais**. Aracajú-SE, 2016.

TCU. Decisão Normativa 178, de 23 de Outubro de 2019. **Dispõe acerca das prestações de contas anuais da Administração Pública Federal referentes ao exercício de 2019, que devem ser apresentadas em 2020, especificando a forma, os elementos de conteúdo, as unidades que devem prestar contas e os prazos de apresentação, nos termos do art. 3º da Instrução Normativa-TCU 63, de 1º de setembro de 2010.** Portal do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2019. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/-contas/contas-e-relatorios-de-gestao/normativos-e-orientacoes-para-as-contas-de-2019.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TCU. Decisão Normativa 182, de 19 de março de 2020. **Prorroga os prazos para apresentação das prestações de contas estabelecidos na DN 178/2019.** Portal do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/-contas/contas-e-relatorios-de-gestao/normativos-e-orientacoes-para-as-contas-de-2019.htm>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TCU. Portaria TCU n. 150 de 3 de julho de 2012. **Dispõe sobre orientações às unidades jurisdicionadas ao Tribunal quanto à elaboração dos conteúdos dos relatórios de gestão referentes ao exercício de 2012.** Boletim do Tribunal de Contas da União, Poder judiciário, Brasília, DF: 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao>>

[/transparencia-e-prestacao-de-contas/2012/portaria_tcu_150_2012.pdf](#)>. Acesso em: 05 fev. 2022.

VALENCIA, L. I. O. *et al.* **Geoestatística aplicada à Agricultura de Precisão**. Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. Brasília: Embrapa, 2004.

WACKERNAGEL, H. **Multivariate geostatistics: an introduction with applications**. New York: Springer Science & Business Media, 2003.

YAMAMOTO, J. K; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de textos, 2015.