

Estrutura de dependência espacial da eficiência relativa em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros

Spatial dependency structure of relative efficiency in Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology

Recebido: 23/11/2023 | Revisado:
24/06/2024 | Aceito: 24/06/2024 |
Publicado: 08/09/2025

Sheldon William Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2473-5728>
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais
E-mail: sheldonwilliamsilva@gmail.com

Gideon Carvalho de Benedicto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7679-5001>
Universidade Federal de Lavras
E-mail: gideon.benedicto@ufla.br

Francisval de Melo Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4223-5444>
Universidade Federal de Lavras
E-mail: francarv@ufla.br

Como citar: SILVA, S. W.; BENEDICTO, G. C.; CARVALHO, F. M. Estrutura de dependência espacial da eficiência relativa em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, [S.l.], v. 03, n. 25, p.1-23 e16470, set. 2025. ISSN 2447-1801. Disponível em: <Endereço eletrônico>.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumo

Considerando o papel dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs) brasileiros, 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, constatou-se que de modo geral, o plano de expansão dos IFETs, iniciado em 2005 cumpriu seu objetivo. A pesquisa aponta que a Região Norte do país possui 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, ainda que hajam grandes desafios em equilibrar o desempenho destas instituições.

Palavras-chave: Desempenho; Instituições de ensino; Recursos públicos; Geoestatística.

Abstract

Considering the role of the Brazilian Federal Institutes of Education, Science and Technology (IFETs), this research aims to verify the relationship between spatial dependence and the relative efficiency levels of the management of public financial resources in relation to these educational institutions. Through a geostatistical analysis, it was found that, in general, the IFETs expansion plan, started in 2005, fulfilled its objective. The research shows that the North region of the country has the best relative efficiency score considering the indicators used in this work, followed by the Central West region. Based on this premise, it can be seen that the proposal to internalize professional education was achieved, even though there are major challenges in balancing the performance of these institutions.

Keywords: Performance; Educational institutions; Public resources; Geostatistics.

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. 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 (IBGE, 2022).

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. 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. 9.394/96 estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar pública, definindo as responsabilidades de cada ente federado (BRASIL, 1996). 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 (IFETs), 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 (MEC) 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. 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 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, 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 (BRASIL, 2008). 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. 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).

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, 2008).

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), 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% (IBGE, 2022). 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).

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 e Gonçalves (2017) 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.

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, compreendendo 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.

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.

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_{ik} representa o *input* i da DMU k ; y_{jk} representa o *output* j da DMU k ; λ_k é a contribuição da DMU k na formação do alvo da DMU 0 e h_0 corresponde à eficiência.

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

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.

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: Elaborado pelos autores, 2023.

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 1:

Quadro 1: Variáveis selecionadas para o modelo DEA-BCC.

Variável	Descrição	Fonte
Input		
GCORR	Gasto corrente por IFETs	Relatório de Gestão
Output		
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: Elaborado pelos autores, 2023.

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).

A segunda parte da pesquisa contou com uma análise geoestatística. 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. 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 e a dependência das variáveis (VALENCIA *et al.*, 2004; COSTA, 2009).

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. 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:

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

em que $N(h)$ é o número de pares de valores medidos $Z(xi), Z(xi + h)$, 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 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 2.

Tabela 2: 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: Elaborado pelos autores, 2023.

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. 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 (YAMAMOTO e LANDIM, 2015). 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

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 3.

Tabela 3: Estatísticas descritivas da variável de insumo gasto corrente (GCORR).

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: Elaborado pelos autores, 2023.

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 4.

Tabela 4: Evolução da variável de insumo gasto corrente (GCORR).

Ano	Total	GCORR 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: Elaborado pelos autores, 2023.

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 4. 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 × matrículas (RIM), relação concluintes × matrícula (RCM), eficiência acadêmica dos concluintes (EAC), relação aluno × professor (RAP) e índice de titulação do corpo docente (ITCD), são demonstradas na Tabela 5.

Tabela 5: Estatísticas descritivas das variáveis RIM, RCM, EAC, RAP e ITCD dos institutos federais brasileiros nos anos de 2016 a 2019.

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					
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: Elaborado pelos autores, 2023.

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.

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 6, na qual são explorados o nível de eficiência de cada Instituto Federal por região do Brasil, nos anos de 2016 a 2019.

Tabela 6: 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
Coeficiente 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%
Centro-Oeste		0,5421	0,5771	0,5805	0,6952	0,5987
	Nordeste	0,5396	0,6243	0,5849	0,6620	0,6027
Máximo	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
Centro-Oeste		0,2000	0,2775	0,2801	0,2938	0,2650
	Nordeste	0,1461	0,1869	0,1820	0,1814	0,1747
Mínimo	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: Elaborado pelos autores, 2023.

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.* (2018) 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.

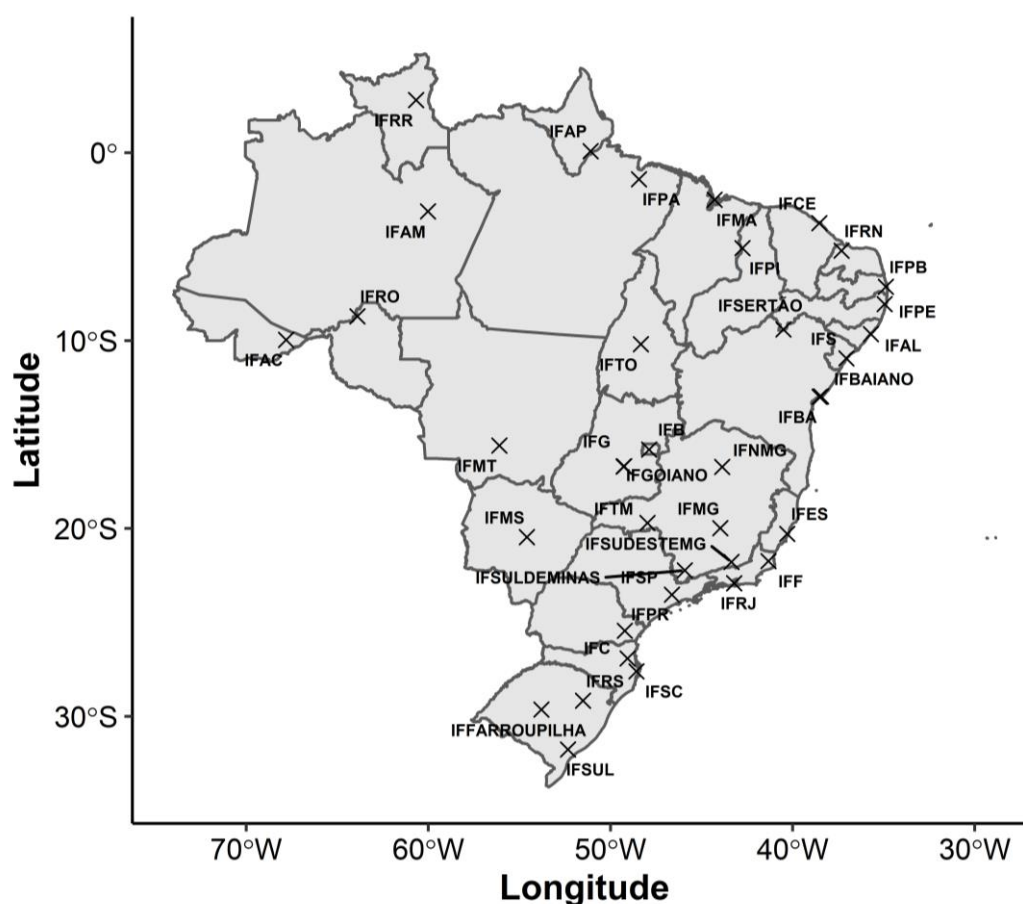
As regiões Sul e Sudeste obtiveram resultados homogêneos, acompanhando o escore médio de eficiência relativa do país. De La Torre *et al.* (2017) alertam para o fato de que a eficiência técnica apresenta maior margem de heterogeneidade, consequência das características peculiares das universidades que 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,

Diante desse cenário, 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 1 é apresentada a distribuição geográfica dos 38 IFETs analisados.

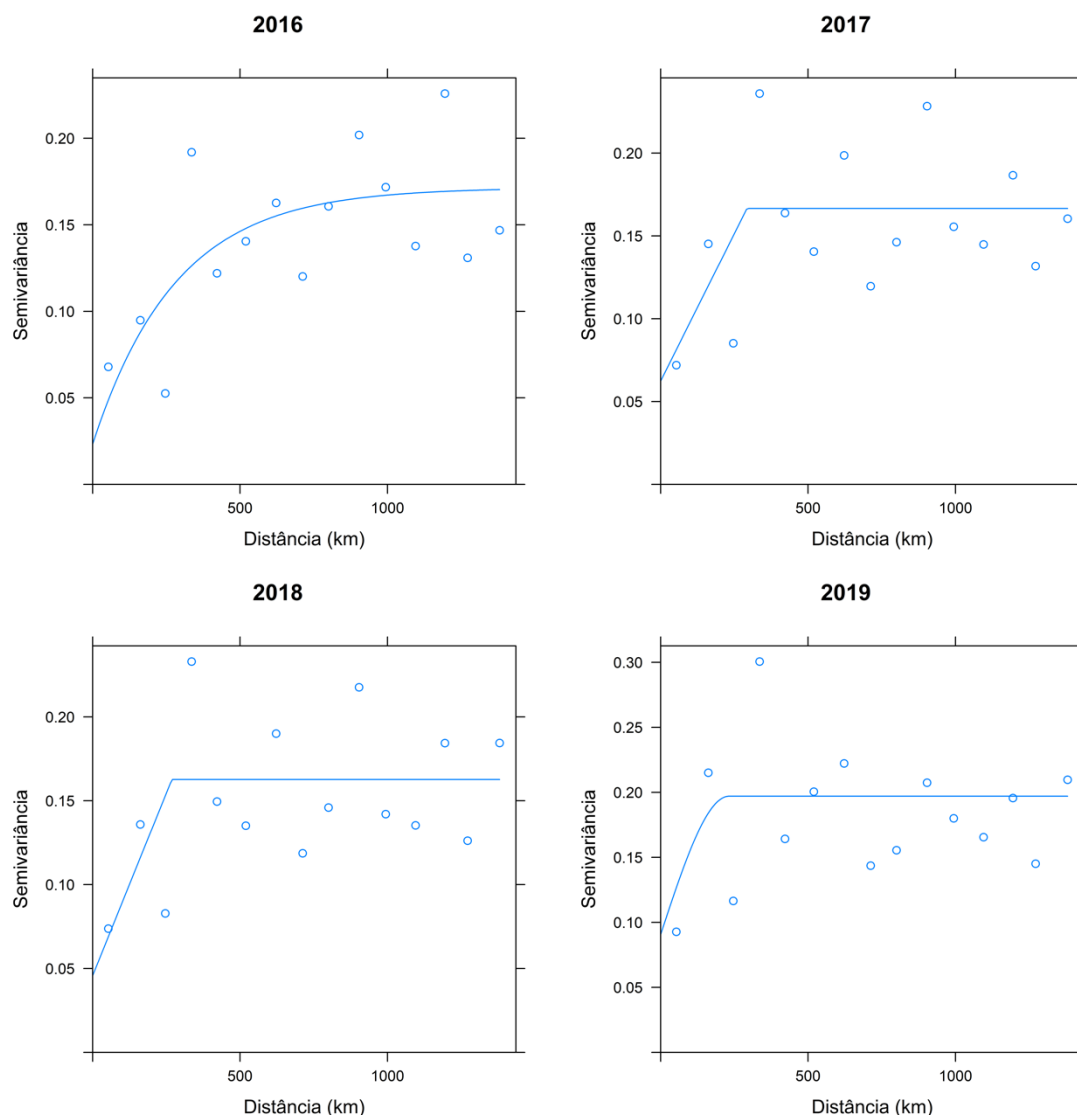
Figura 1: Distribuição geográfica dos institutos federais brasileiros analisados.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Em função da irregularidade na distribuição dos pontos no espaço e o fato de que a localização dos IFETs tenha sido determinada a priori, as análises geoestatísticas foram conduzidas por meio de uma malha irregular. Inicialmente, realizou-se a análise exploratória de dados, com a identificação de valores discrepantes e a verificação da estacionariedade dos dados. O variograma empírico é representado pelos círculos, enquanto nosso ajuste é representado pela linha (FIGURA 2). A correlação espacial parece evidente e nossa linha se ajusta aos dados do modelo exponencial (2016), modelo linear (2017 e 2018) e modelo esférico (2019). Procedeu-se, portanto, à retirada da tendência do conjunto de dados respectivo a cada ano e foram realizadas as análises dos semivariogramas dos resíduos

Figura 2: Semivariogramas dos escores de eficiência dos institutos federais, Brasil, 2016-2019.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

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 7 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 7: 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: Elaborado pelos autores, 2023.

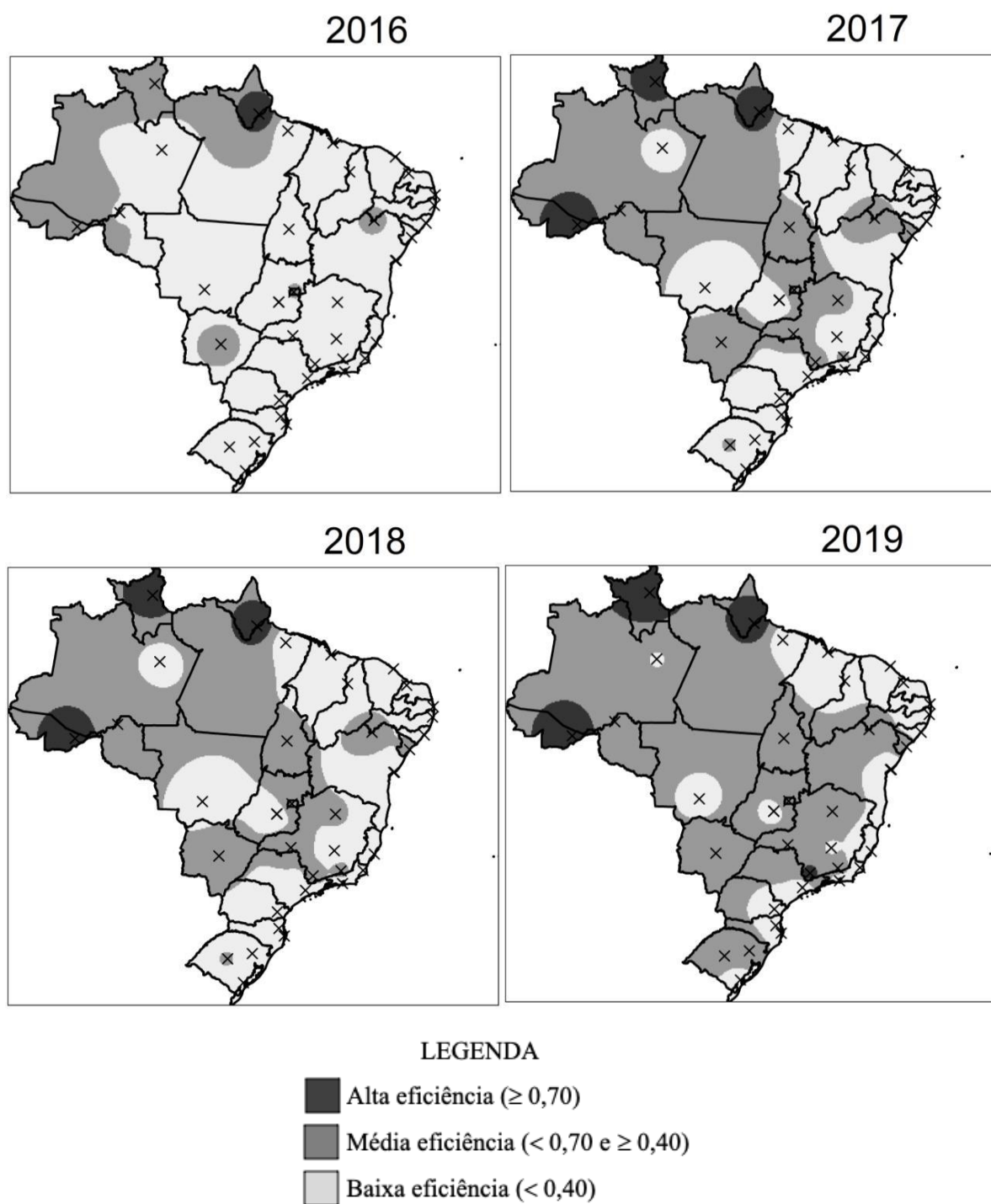
Os parâmetros de validação indicam bom ajustamento dos modelos, tendo em vista que o erro médio reduzido (EMR) apresentou valores próximos de zero, assim como os desvios-padrão dos erros reduzidos (DPe) mostraram-se próximos da unidade. No ano de 2016 o modelo apresentou grau de dependência forte (GD 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 3.

Figura 3: Mapas da espacialização dos escores de eficiência dos IFETs, entre os anos de 2016-2019.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

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 Universidades 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 consequentemente, 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, consequentemente, 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.

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. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF: 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.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/l11195.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/l11892.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.

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.

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.

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.

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, 2018. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-acoes/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, 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.

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 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/ptbr/media/seb1/pdf/-CADERNO_DE_INDICADORES_2020_TCU.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.

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