



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

DENISE ARISTIDES OLIVEIRA

A RELAÇÃO ENTRE A EFICIÊNCIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL FEDERAL
E O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO MUNICIPAL BRASILEIRO

FORTALEZA

2026

DENISE ARISTIDES OLIVEIRA

A RELAÇÃO ENTRE A EFICIÊNCIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL FEDERAL E
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO MUNICIPAL BRASILEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Administração da Faculdade de
Economia, Administração, Atuária e
Contabilidade da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Nobre
Parente.

FORTALEZA

2026

DENISE ARISTIDES OLIVEIRA

A RELAÇÃO ENTRE A EFICIÊNCIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL FEDERAL E
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO MUNICIPAL BRASILEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Administração da Faculdade de
Economia, Administração, Atuária e
Contabilidade da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Administração.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Henrique Nobre Parente (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr.^a Luma Louise Sousa Lopes (Membro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Daniel Tomaz de Sousa (Membro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui foi uma maratona de ideias, dúvidas, descobertas e pequenas vitórias silenciosas. Este trabalho carrega pedaços de muitas pessoas que, de algum modo, fizeram parte desse percurso.

À minha família, agradeço pelas noites de espera, pelas conversas adiadas e pela compreensão nos momentos em que o estudo me deixava ausente. Obrigada por acreditarem em mim mesmo quando o tempo era curto e o cansaço longo. Este trabalho também é de vocês, fruto do apoio silencioso, da paciência e do amor que me sustentaram.

Aos amigos e colegas que compartilharam comigo os desafios desta jornada, agradeço pelas trocas de ideias, pelo apoio mútuo e pelas risadas que tornaram esse caminho cada vez mais leve.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Henrique Nobre Parente, agradeço pela orientação, pela atenção ao longo do desenvolvimento deste trabalho e pelo acompanhamento acadêmico para a realização deste trabalho.

À banca examinadora, composta pela Prof.^a Dr.^a Luma Louise Sousa Lopes e pelo Prof. Dr. Daniel Tomaz de Sousa, agradeço pela disponibilidade e por aceitarem o convite para compor a banca examinadora deste trabalho, contribuindo para o diálogo acadêmico e para o rigor científico do processo avaliativo.

Por fim, agradeço a mim mesma, pela persistência, coragem e disciplina para transformar esforço em conclusão. Reconheço cada renúncia, cada noite dedicada e cada momento de dúvida superado, que possibilitaram chegar até aqui.

RESUMO

Este estudo investiga a relação entre a eficiência na gestão dos recursos públicos educacionais da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros no período de 2017 a 2023. A eficiência institucional dos campi foi mensurada por meio da Análise Envoltória de Dados, com correção de viés via *bootstrap*, utilizando como insumos os gastos correntes com aluno e com pessoal, e como produto o número de alunos concluintes. Os escores de eficiência foram incorporados a modelos econométricos, com dados em painel, estáticos e dinâmicos, com o objetivo de avaliar sua associação ao desenvolvimento socioeconômico municipal, medido pelo Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal. Os resultados indicam que níveis mais elevados de eficiência educacional apresentam associação negativa e estatisticamente significativa com o desenvolvimento socioeconômico municipal, mesmo após o controle de fatores econômicos, fiscais e da persistência temporal do desenvolvimento. Adicionalmente, a estimação de diferentes fronteiras de eficiência evidencia a existência de heterogeneidades territoriais nos efeitos da eficiência institucional. Os achados sugerem que avanços na eficiência da gestão da educação profissional estão associados ao fortalecimento das políticas de desenvolvimento local.

Palavras-chave: Eficiência educacional; Desenvolvimento socioeconômico; Educação profissional.

ABSTRACT

This study investigates the relationship between the efficiency in managing public educational resources of the Federal Network of Professional, Scientific, and Technological Education (RFEPCT) and the socioeconomic development of Brazilian municipalities from 2017 to 2023. The institutional efficiency of the campuses was measured using Data Envelopment Analysis, with bias correction via bootstrap, utilizing current expenditures per student and per staff as inputs, and the number of graduating students as the output. The efficiency scores were incorporated into econometric models, with panel data—both static and dynamic—to assess their association with municipal socioeconomic development, measured by the FIRJAN Municipal Development Index. The results indicate that higher levels of educational efficiency are negatively and statistically significantly associated with municipal socioeconomic development, even after controlling for economic, fiscal, and temporal persistence factors. Additionally, estimating different efficiency frontiers reveals the existence of territorial heterogeneities in the effects of institutional efficiency. The findings suggest that improvements in the efficiency of professional education management are linked to the strengthening of local development policies.

Keywords: Educational efficiency; Socioeconomic development; Vocational education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva	31
Tabela 2 – Matriz de correlação	33
Tabela 3 – Análise de regressão	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>BCC</i>	<i>Banker, Charnes e Cooper</i>
<i>CCR</i>	<i>Charnes, Cooper e Rhodes</i>
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
<i>DEA</i>	<i>Data Envelopment Analysis</i>
<i>DMU</i>	<i>Decision Making Unit</i>
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
<i>FEAR</i>	<i>Frontier Efficiency Analysis with R</i>
<i>FGLS</i>	<i>Feasible Generalized Least Squares</i>
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IFDM	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
MEC	Ministério da Educação
PIB	Produto Interno Bruto
PNP	Plataforma Nilo Peçanha
RFEPCT	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
<i>VIF</i>	<i>Variance Inflation Factor</i>
<i>VRS</i>	<i>Variable Returns to Scale</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA E HIPÓTESE.....	14
2.1 Rede Federal de EPCT.....	14
2.2. Eficiência na educação	15
2.3. Educação profissional e desenvolvimento socioeconômico	21
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	25
3.1 Amostra e coleta de dados.....	25
3.2 Variáveis do estudo.....	25
3.2.1 Variável dependente.....	25
3.2.2 Variável independente	26
3.3 Especificação do modelo	28
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
4.1 Análise descritiva e de correlação	31
4.2 Análise de regressão	34
4.3 Discussão dos resultados	37
5 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPC) foi instituída pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 ([Brasil, 2008](#)), com a finalidade de ofertar Educação Profissional e Tecnológica (EPT) em todos os níveis e modalidades, tendo como propósito formar e qualificar cidadãos para os diversos setores da economia e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional. Esse propósito apoia-se na teoria do capital humano, segundo a qual a educação é um investimento capaz de ampliar as habilidades e competências dos indivíduos, aumentando sua produtividade e contribuindo, de forma cumulativa, para o crescimento econômico e o desenvolvimento social ([Becker, 1964](#); [Mincer, 1974](#); [Schultz, 1961](#)).

As instituições que compõem a Rede operam de forma integralizada, *multicampi* e pluricurricular, estruturando-se no tripé ensino-pesquisa-extensão e na verticalização da oferta formativa, em conformidade com os princípios estabelecidos na própria Lei nº 11.892/2008. Esse arranjo representa um dos principais diferenciais identitários da Rede, cuja integração entre ensino, ciência e tecnologia articula a formação cidadã, a produção de conhecimento e o fortalecimento das estruturas produtiva e social, em prol do desenvolvimento socioeconômico ([Moura, 2015](#); [Oliveira; Escott, 2015](#); [Pacheco; Pereira; Sobrinho, 2010](#)).

A política de expansão da Rede Federal, iniciada em meados dos anos 2000, teve origem na revogação do § 5º do art. 3º da Lei nº 8.948/1994 ([Brasil, 1994](#)), trazida pela Lei nº 11.195/2005 ([Brasil, 2005](#)), que excluiu a proibição à criação de novas unidades de ensino profissional federal. Essa mudança foi articulada ao Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) (Decreto-Lei nº 6.094/2007) ([Brasil, 2007](#)) e, posteriormente, consolidada pela Lei nº 11.892/2008 (Brasil, 2008), que instituiu os Institutos Federais (IFs) de Educação, Ciência e Tecnologia. Essa política promoveu a interiorização e a ampliação por meio de uma reestruturação institucional e da criação de novas unidades em diferentes regiões do Brasil. Entre 2008 e 2014, a expansão da RFEPC ocorreu em três fases, resultando no aumento do número de unidades de 314 para 580, como resultado de um planejamento territorial orientado por critérios técnicos e pela meta de democratizar o acesso à formação profissional ([Oliveira; Escott, 2015](#); [Turmena; Azevedo, 2017](#); [Pacheco; Pereira; Sobrinho, 2010](#)). Atualmente, a RFEPC conta com 659 *campi*, segundo dados da Plataforma Nilo Peçanha (PNP)¹.

¹ Dados disponibilizados pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) do Ministério da Educação (MEC) através da Plataforma Nilo Peçanha (PNP) <http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/>, cuja consulta foi realizada em 26/10/2025.

Os estudos sobre a expansão da RFEPCT revelam avanços e limitações. Entre as oportunidades, destacam-se a interiorização e a ampliação do acesso à EPT, a integração entre a formação geral e profissional e o aumento da qualificação laboral, ampliando o potencial de desenvolvimento local e regional ([Gouveia, 2016](#); [Oliveira; Escott, 2015](#); [Pelissari, 2023](#)). Contudo, ainda persistem desafios, como o descompasso entre a oferta formativa e a estrutura produtiva local, a frágil articulação com o mercado e as deficiências na formação da força de trabalho ([Deitos; Lara, 2016](#); [Gouveia, 2016](#); [Magalhães; Castioni, 2019](#)). Ademais, as particularidades da Rede, especialmente a gestão *multicampi* e a complexidade administrativa, aliadas ao processo de expansão, podem afetar o desempenho e a eficiência dessas instituições ([Parente et al., 2021](#)). Por fim, destaca-se, conforme [Barbosa, Petterini e Ferreira \(2020\)](#), que políticas públicas de expansão educacional podem falhar devido a deficiências no desenho ou na implementação, comprometendo a efetividade e a concretização dos resultados.

Embora a educação seja elemento-chave para o desenvolvimento socioeconômico ([Magalhães et al., 2010](#)), a literatura indica que o aumento do dispêndio não assegura, por si só, melhores resultados educacionais nem efeitos econômicos significativos ([Hanushek, 2013](#); [Worthington, 2001](#)). A eficiência é considerada um componente crucial para a transformação dos recursos aplicados em resultados concretos ([Ramzi; Afonso; Ayadi, 2017](#)). Em contextos de restrição fiscal e desigualdade territorial, como o brasileiro, a busca por eficiência torna-se ainda mais relevante, pois evidencia o papel da qualidade do gasto público na conversão de investimentos em formação, produtividade e desenvolvimento ([Almeida; Cunha, 2018](#)).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo investigar a relação entre a eficiência na gestão dos recursos públicos da educação profissional e tecnológica federal e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros, considerando a heterogeneidade institucional e territorial da RFEPCT. Como objetivos específicos, propõe-se mapear os investimentos (*inputs*) e os resultados (*outputs*) das instituições federais de educação profissional, mensurar a eficiência técnica dessas instituições por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) e examinar a relação entre os escores de eficiência obtidos e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) dos respectivos municípios

Nesse sentido, parte-se da hipótese de que maiores níveis de eficiência estão associados a melhores índices de desenvolvimento socioeconômico municipal. Neste estudo, estima-se a eficiência por meio da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*), com correção de viés por *bootstrap*, e emprega-se o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM) como *proxy* do desenvolvimento socioeconômico municipal. A relação entre os constructos é avaliada por meio de uma análise de regressão em painel com efeitos

fixos e de GMM–Sistêmico, com dados de 371 *campi* brasileiros entre 2017 e 2023, totalizando 2.679 observações.

Apesar do avanço da literatura sobre eficiência na Rede Federal, os trabalhos concentram-se predominantemente na mensuração do desempenho relativo das instituições e na identificação de seus determinantes ([Furtado; Campos, 2015](#); [Miranda *et al.*, 2023](#); [Parente *et al.*, 2021](#); [Parente, 2023](#); [Queiroz; Marques; Correia Neto, 2020](#); [Santos *et al.*, 2024](#); [Silva; Benedicto; Carvalho, 2024](#)). Os trabalhos que mais se aproximam da presente pesquisa foram conduzidos por [Faveri, Petterini e Barbosa \(2021\)](#), que avaliam os impactos da expansão dos Institutos Federais sobre indicadores socioeconômicos municipais, e por Silva e Cavalcante (2025), que analisam o efeito territorial da presença da Rede Federal sobre o desenvolvimento local no Estado do Ceará por meio de modelos econométricos em painel. Entretanto, esses estudos não avaliam como as variações de eficiência educacional das instituições se associam ao desenvolvimento socioeconômico, especialmente em uma rede *multicampi*, interiorizada e heterogênea como a RFEPECT.

Nesse contexto, a análise em nível municipal decorre do caráter territorial da política e da literatura que reconhece o espaço local como o locus de manifestação dos efeitos da educação profissional — seja por meio do estímulo à demanda, da formação de capital humano ou da difusão de conhecimento — permitindo capturar variações socioeconômicas sensíveis à presença e ao desempenho das instituições educacionais e ampliar a avaliação da efetividade territorial da EPT.

Esta pesquisa está estruturada em quatro seções, além desta introdução. A Seção 2 apresenta uma revisão da literatura. A Seção 3 apresenta a estratégia empírica para identificar associações entre os construtos. A Seção 4 apresenta uma análise dos resultados obtidos. Por fim, a Seção 5 apresenta a conclusão e sugere pesquisas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA E HIPÓTESE

2.1 Rede Federal de EPCT

A trajetória da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil remonta à criação das Escolas de Aprendizes Artífices, instituídas em 1909 pelo Decreto nº 7.566/1909 ([Brasil, 1909](#)). Essa iniciativa representou o primeiro movimento de institucionalização da educação profissional no Brasil, com foco na formação técnica de trabalhadores, na inserção social por meio do trabalho e no atendimento às necessidades produtivas regionais. Durante as décadas seguintes, essas instituições foram reestruturadas — passando por Liceus Industriais, Escolas Técnicas Federais, Escolas Agrotécnicas e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) — em um processo marcado pela expansão da oferta formativa, pela diversificação dos níveis de ensino e pelo fortalecimento da autonomia institucional. Esse percurso atingiu sua maturidade com a promulgação da Lei nº 11.892/2008 ([Brasil, 2008](#)), que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Essa norma decretou um sistema nacional integrado de formação técnica, tecnológica e superior, projetado para apoiar o desenvolvimento socioeconômico em níveis locais, regionais e nacional.

A expansão recente da RFEPCT decorre de mudanças legais que permitiram a criação de novas unidades, sobretudo após a revogação do § 5º do art. 3º da Lei nº 8.948/1994 ([Brasil, 1994](#)) pela Lei nº 11.195/2005 ([Brasil, 2005](#)). Essa transformação foi articulada pelo Decreto nº 6.094/2007 ([Brasil, 2007](#)), que impulsionou a interiorização como estratégia de democratização do acesso e de fortalecimento territorial. Entre 2005 e 2014, a política de expansão ocorreu em fases sucessivas, orientadas por critérios técnicos voltados à equidade regional e ao atendimento dos arranjos produtivos. Em 2025, a RFEPCT alcançou 686 *campi*, segundo estatísticas oficiais da Plataforma Nilo Peçanha (PNP)².

A RFEPCT distingue-se institucionalmente por características que ampliam seu potencial de expansão territorial. A estrutura *multicampi* permite presença em regiões urbanas e rurais; a verticalização formativa estabelece itinerários contínuos entre os cursos técnicos, superiores e de pós-graduação; e a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão orienta a atuação voltada às demandas socioeconômicas regionais. Essas particularidades, somadas à autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar ([Brasil, 2008](#)), permitem que essas instituições elaborem soluções técnicas e tecnológicas, promovam inovação incremental e fortaleçam capacidades locais de desenvolvimento ([Moura, 2015](#); [Oliveira; Escott, 2015](#); [Pacheco; Pereira; Sobrinho, 2010](#)).

² Informação disponibilizada pelo Ministério da Educação (MEC) <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/ept/rede-federal>, cujo acesso foi realizado em 02/12/2025.

A missão desenvolvimentista da Rede também se manifesta em suas finalidades legais: formação profissional articulada aos setores econômicos, pesquisa aplicada, extensão voltada à comunidade e promoção do trabalho e da renda. A RFEPCT, além de uma política educacional, configura-se como uma política territorial, cuja presença em regiões de baixo dinamismo busca reduzir as desigualdades estruturais e fortalecer economias locais, conforme argumentam [Turmena e Azevedo \(2017\)](#) e [Pacheco, Pereira e Sobrinho \(2010\)](#). Nesse sentido, o elevado volume de recursos mobilizados não foi acompanhado de mecanismos eficazes de avaliação e controle, indicando a necessidade de instrumentos estruturados para monitorar o uso dos recursos e mensurar os resultados da expansão.

A partir de 2016, a RFEPCT enfrentou um novo contexto institucional, marcado pela austeridade fiscal e pelas mudanças normativas da Lei nº 13.415/2017 ([Brasil, 2017](#)) e das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a EPT (Resolução CNE/CP nº 1/2021) ([Brasil, 2021](#)). Essas normas intensificaram a pedagogia das competências e a flexibilização curricular. [Pelissari \(2023\)](#) e [Magalhães e Castioni \(2019\)](#) observam que essas transformações alteram o direcionamento formativo da RFEPCT, retomando tensões entre a formação integral e a formação orientada ao mercado e impondo desafios adicionais à gestão *multicampi*, diante da necessidade de maior coordenação administrativa e territorial.

Esses ajustes normativos e institucionais reforçam a necessidade de evidências sobre o desempenho da Rede. Estudos sobre eficiência na RFEPCT apontam heterogeneidade e associações com atributos internos e ambientais ([Furtado; Campos, 2015](#); [Miranda et al., 2023](#); [Parente et al., 2021](#); [Parente, 2023](#); [Queiroz; Marques; Correia Neto, 2020](#); [Santos et al., 2024](#); [Silva; Benedicto; Carvalho, 2024](#)). No entanto, essa literatura tem se concentrado, em grande medida, na mensuração e nos determinantes da eficiência, com menor atenção à forma como variações de eficiência podem estar associadas a diferenças de desenvolvimento socioeconômico municipais.

2.2. Eficiência na educação

A eficiência configura-se como um princípio analítico e normativo, ancorado na gestão pública e na economia da educação. No contexto das políticas públicas, associa-se ao uso adequado de recursos escassos ([Lindsey, 1982](#); [Oliveira; Pisa, 2015](#)) e constitui referência para reformas educacionais, em função das exigências de prestação de contas (*accountability*), da análise do custo-benefício e da avaliação da eficácia institucional ([Worthington, 2001](#)). Na economia da educação, a eficiência refere-se à capacidade de otimizar a transformação de um conjunto de entradas (*inputs*) em outro de saídas (*outputs*) por meio de um processo produtivo

([Peña, 2008](#)). A literatura da área reconhece que a eficiência não constitui um conceito único, apresentando diferentes dimensões na avaliação do desempenho dos sistemas de ensino, pois o setor educacional opera como um sistema de conversão de recursos em produtos ([Johnes; Portela; Thanassoulis, 2017](#); [Lindsay, 1982](#); [Worthington, 2001](#)).

O arcabouço teórico para a mensuração da eficiência fundamenta-se no trabalho seminal de [Farrell \(1957\)](#), que a decompõe em três componentes principais: eficiência técnica (ou produtiva), eficiência alocativa (ou econômica) e eficiência de escala. A eficiência técnica refere-se à capacidade de maximizar a produção a partir de um conjunto de insumos ou de minimizar o uso de insumos para um nível de produto. A eficiência alocativa, por sua vez, diz respeito à capacidade de utilizar os insumos nas proporções ideais, dados seus respectivos preços, para minimizar o custo total de produção de um determinado nível de produto. Por fim, a eficiência de escala mede o potencial de uma instituição de reduzir custos ou aumentar a eficiência ao operar no seu tamanho ideal.

Essa perspectiva integrada é particularmente relevante no setor público e na educação, pois decorre da necessidade de otimizar o uso de recursos escassos para promover o bem-estar social e justificar os investimentos governamentais ([Johnes; Portela; Thanassoulis, 2017](#)). Nesse âmbito, a eficiência técnica fornece uma métrica objetiva de avaliação governamental, dada a dificuldade de atribuir preços de mercado aos insumos e aos produtos educacionais ([Johnes, 2006](#)). A distinção entre as eficiências — técnica, alocativa e de escala — permite, igualmente, verificar se o desempenho insatisfatório decorre do uso ineficiente dos recursos, de uma combinação inadequada de insumos ou de operações em escala não ótima ([Agasisti, 2011](#); [Coelli et al., 2005](#); [Johnes, 2015](#)).

A eficiência é medida em relação a uma fronteira de possibilidade de produção (FPP), sendo um *benchmark* construído com base em unidades tomadoras de decisão (*Decision-Making Units* — DMUs) de melhor desempenho ([Thieme; Giménez; Prior, 2012](#)). A literatura sobre eficiência na educação utiliza principalmente metodologias de fronteira, classificadas em enfoques (não) paramétricos. Entre os métodos não paramétricos, destaca-se a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – *DEA*), desenvolvida a partir dos estudos de [Farrell \(1957\)](#), [Charnes, Cooper e Rhodes \(1978\)](#) e [Banker, Charnes e Cooper \(1984\)](#). Entre os métodos paramétricos, a principal opção é a Análise de Fronteira Estocástica (*Stochastic Frontier Analysis* – *SFA*), proposta por [Aigner, Lovell e Schmidt \(1977\)](#). Nesse contexto metodológico, a *DEA* é o método de fronteira mais empregado nos estudos sobre eficiência educacional ([De Witte; López-Torres, 2017](#)).

A *DEA*, como método não paramétrico, estima a eficiência relativa das *DMUs* — como escolas, *campi* e universidades — por meio da comparação entre unidades homogêneas, a partir da construção de uma fronteira de produção empírica com base nos dados observados. As unidades localizadas nessa fronteira são consideradas eficientes e servem de referência (*benchmark*) para aquelas que operam abaixo do desempenho máximo observável. Ademais, a *DEA* é amplamente utilizada na avaliação de serviços públicos em contextos de inexistência ou distorção dos preços de mercado ([Athanassopoulos; Shale, 1997](#)). Esse método permite a análise simultânea de múltiplos insumos e produtos, sem a imposição de uma forma funcional à fronteira de produção, reduzindo o risco de erro de especificação ([Abbott; Doucouliagos, 2000](#)), definindo endogenamente os pesos das variáveis, viabilizando a avaliação relativa das *DMUs* ([Johnes, 2006](#)).

Os modelos de eficiência na educação frequentemente empregam uma variedade de insumos e produtos para refletir a complexa função de produção educacional em diferentes níveis de ensino ([De Witte; López-Torres, 2017](#)). Em geral, os insumos denotam os recursos alocados e transformados pelas instituições educacionais — classificados em discricionários (financeiros, custos, humanos e físicos) e não discricionários (*background* familiar e contexto geográfico) — enquanto os produtos expressam os resultados obtidos. Os produtos atendem às metas finais e intermediárias do processo produtivo educacional, abrangendo resultados de proficiência e desempenho, progresso e conclusão dos estudantes, bem como resultados em ensino, pesquisa e extensão.

Os retornos constantes (*Constant Returns to Scale* — CRS) e variáveis (*Variable Returns to Scale* — VRS) de escala definem a forma da tecnologia de produção considerada na fronteira de eficiência. O modelo CRS, proposto por [Charnes, Cooper e Rhodes \(1978\)](#), assume retornos constantes à escala, implicando uma fronteira de produção linear, enquanto o modelo VRS, introduzido por [Banker, Charnes e Cooper \(1984\)](#), relaxa essa suposição ao admitir retornos variáveis à escala, caracterizando uma fronteira de produção convexa. A suposição de VRS é considerada mais realista para aplicações empíricas em educação, pois as *DMUs* podem estar sujeitas a imperfeições de mercado — tais como concorrência imperfeita, regulamentações governamentais e restrições financeiras —, resultando em variações não proporcionais entre insumos e produtos ([Chan, Ramly; Karim, 2017](#)).

A *DEA* pode ainda ser especificada como orientada ao insumo (*input-oriented*) ou ao produto (*output-oriented*), a depender do objetivo da análise ([Ramzi; Afonso; Ayadi, 2016](#)). A orientação ao insumo busca identificar a redução proporcional máxima nos insumos, mantendo constantes os níveis de produto, enquanto a orientação ao produto visa determinar a

expansão proporcional máxima dos produtos, dado um conjunto fixo de insumos. Deve-se notar que, embora tanto a orientação ao insumo quanto a orientação ao produto identifiquem o mesmo conjunto de *DMUs* eficientes/ineficientes, as medidas de eficiência são as mesmas sob a suposição de *CRS*, mas divergem sob a suposição de *VRS* ([Afonso; Aubyn, 2005](#); [Johnes, 2006](#)). Na análise da eficiência educacional, é comum a adoção da orientação ao produto, pois essas *DMUs* buscam maximizar os resultados educacionais sob restrições orçamentárias e limitações à alteração dos insumos.

Apesar dessas vantagens, a *DEA* apresenta limitações, sendo sensível a *outliers* e erros de mensuração, uma vez que qualquer desvio em relação à fronteira é interpretado como ineficiência, o que pode resultar em estimativas enviesadas e impedir a realização de testes tradicionais de significância estatística. Adicionalmente, os escores de eficiência são relativos à amostra e dependem da especificação do modelo, sendo sensíveis à escolha dos insumos, produtos, orientação e hipóteses de retornos à escala, além de superestimar a eficiência em amostras pequenas ([Abbott; Doucouliagos, 2000](#); [Barra; Zotti, 2017](#); [Johnes, 2006](#); [Robst, 2001](#); [Worthington, 2001](#)).

Para superar essas restrições, a *DEA* é ampliada e combinada com outras técnicas, tais como a *DEA* em múltiplos estágios, com o emprego de regressões Tobit ou de fronteiras estocásticas (*SFA*), para controlar o efeito de fatores ambientais (não discricionários); o índice de produtividade de Malmquist (IPM), aplicado à análise dinâmica da produtividade ao longo do tempo; o modelo *SBM* (*Slacks-Based Measure*), voltado à mensuração de folgas (excessos e insuficiências); e procedimentos de *bootstrap*, empregados para a obtenção de intervalos de confiança e a correção de vieses amostrais.

Em síntese, [Worthington \(2001\)](#), [Johnes \(2006\)](#) e [De Witte e López-Torres \(2017\)](#), em estudos de revisão de literatura, resumizam as pesquisas sobre eficiência em educação em todas as modalidades de ensino, demonstrando que a avaliação da eficiência é crucial para justificar a despesa pública, mas é inerentemente complexa devido à natureza multifacetada da produção educacional e à forte influência de fatores socioeconômicos e ambientais sobre os resultados acadêmicos e os escores de eficiência.

Apesar da ampla aplicação das metodologias de fronteira na análise da eficiência educacional, a literatura brasileira concentra-se majoritariamente nos níveis básico e superior, dedicando menor atenção à Educação Profissional e Tecnológica (EPT). O Quadro 1 sintetiza os estudos realizados no Brasil sobre a eficiência na EPT, o que pode indicar o caráter ainda incipiente dessa agenda de pesquisa.

Quadro 1 – Síntese de estudos empíricos sobre eficiência na RFEPCT

Autoria	Objetivo da pesquisa	Resumo metodológico	Principais resultados
Furtado e Campos (2015)	Identificar a escala de eficiência técnica dos Institutos Federais (IFs) e a relação entre custos, expansão e retenção nos escores de eficiência.	A amostra compreendeu dados de 19 institutos federais referentes aos anos de 2012 e 2013. Utilizou-se o modelo DEA BCC (VRS) orientado ao produto, tendo como inputs os gastos correntes por aluno matriculado, o índice de titulação do corpo docente e a relação entre a quantidade de alunos e o número de professores, e como output a relação de concluintes por aluno matriculado.	Os resultados mostram que apenas seis institutos atingiram o escore máximo de eficiência no período analisado. De modo geral, os institutos considerados eficientes apresentaram maiores médias de concluintes por aluno matriculado e menores gastos correntes por aluno matriculado, indicando que a obtenção do resultado não está condicionada a níveis mais elevados de gastos correntes.
Queiroz, Marques e Correia Neto (2020)	Identificar a fronteira de eficiência dos Institutos Federais (IFs) quanto aos gastos com TI, à governança de TI e ao desempenho organizacional.	A pesquisa analisou 31 Institutos Federais de Educação (IFs), selecionados entre os 38 existentes na Rede Federal. A escolha deve-se ao fato de que esses institutos atenderam à solicitação de envio dos relatórios de governança de TI, enquanto sete não disponibilizaram os dados solicitados. A amostra abrangeu informações referentes aos anos de 2012 e 2014, complementadas por dados históricos de 2016 para indicadores administrativos e acadêmicos.	A aplicação do modelo DEA BCC, orientado aos <i>outputs</i> , revelou que 17 IFs foram eficientes em 2012 e 18 em 2014, com destaque para o IF Catarinense, que liderou em ambos os anos. Observou-se que a eficiência não está vinculada ao aumento dos gastos com TI, mas sim à adoção de práticas mais consistentes de governança e gestão.
Parente et al. (2021)	Analisa a evolução da eficiência e da produtividade dos gastos públicos nos Institutos Federais (IFs) do Brasil, no período de 2010 a 2017, considerando o processo de expansão da Rede Federal.	A amostra é composta por 263 observações de 38 institutos federais no período de 2010 a 2017. O estudo utilizou o modelo DEA (BCC/VRS e CCR/CRS) e o índice de produtividade de Malmquist. As variáveis de insumo foram: gastos correntes por aluno, relação alunos/docentes e índice de titulação do corpo docente; e as variáveis de produto foram: relação de concluintes por aluno matriculado.	Os resultados demonstram que, ao longo do processo de expansão da Rede Federal, os IFs apresentaram ganhos de eficiência e produtividade, com um incremento médio de 13,7%, apesar de parte da literatura apontar que, em processos de expansão educacional, a eficiência e a qualidade do ensino tendem a apresentar comportamento retrativo.
Miranda et al. (2023)	Analisar a variação da eficiência técnica dos Institutos Federais (IFs) no período de 2014 a 2016.	A amostra do estudo compreendeu 38 institutos federais, com base em dados de 2014 e 2016. Foram considerados como variáveis de entrada os gastos correntes e o número de docentes, enquanto o número de concluintes foi adotado como variável de saída. Para a análise, empregou-se o método DEA-Malmquist, com orientação ao produto e retornos variáveis de escala (VRS).	Os resultados revelaram melhora na eficiência total na maioria dos IFs no período estudado, além de um expressivo incremento na eficiência técnica, que, na maior parte dos casos, compensou o recuo observado na fronteira eficiente. Observou-se também um elevado distanciamento entre as medidas de eficiência estática dos IFs considerados eficientes e daqueles identificados como ineficientes, sugerindo espaço para o aprimoramento das práticas de gestão nas instituições que ainda se encontram abaixo do seu potencial máximo de desempenho.

Parente (2023)	Examinar os efeitos dos fatores determinantes da eficiência na gestão dos recursos públicos aplicados à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Brasil.	A amostra é composta por 40 instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica, abrangendo o período de 2009 a 2019, totalizando 368 observações. Utilizou-se a Análise Envoltória de Dados (DEA), com um modelo de retornos variáveis à escala, orientado para o <i>output</i> . Posteriormente, para identificar os determinantes da eficiência, aplicou-se um modelo de regressão em painel (FGLS). Entre as variáveis explicativas incluíram-se: a relação aluno-docente, a retenção escolar, a titulação docente, a renda familiar per capita dos alunos, a assistência estudantil, além do sexo e da formação em gestão do dirigente máximo da instituição.	Os resultados indicam que a relação aluno/docente, a retenção escolar, o auxílio financeiro ao estudante, o sexo feminino do reitor e a formação em gestão do dirigente aumentam a eficiência; já a maior titulação docente reduz a eficiência. A renda familiar per capita dos alunos não apresentou efeito significativo. Ademais, os determinantes comportam-se de forma distinta entre as regiões do país, destacando a importância de políticas públicas sensíveis às especificidades regionais para maximizar a eficiência institucional.
Silva, Benedicto e Carvalho (2024)	O estudo tem como objetivo identificar e analisar os fatores que explicam a eficiência relativa dos Institutos Federais, considerando diferentes dimensões de recursos e de resultados educacionais, de modo a subsidiar o aperfeiçoamento da gestão e do uso dos recursos públicos na Rede Federal.	Trata-se de um estudo quantitativo, baseado em dados secundários dos Institutos Federais, no qual a eficiência relativa é mensurada por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) e, em seguida, aplicam-se modelos de regressão para identificar os fatores associados ao desempenho eficiente.	Os resultados indicam forte heterogeneidade entre os Institutos Federais: enquanto parte das instituições opera próxima à fronteira eficiente, outra parte apresenta folgas expressivas no uso de recursos, revelando espaço significativo para ganhos de desempenho sem a necessidade, necessariamente, de maiores gastos. Observa-se também variação regional na eficiência, sugerindo que o contexto territorial influencia os resultados dos IFs e que estratégias de gestão uniformes tendem a ser insuficientes.
Santos et al. (2024)	Examinar a eficiência técnica da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica em 2020, relacionando esse desempenho ao observado nos três anos anteriores, marcados pela suspensão das atividades presenciais em razão da pandemia de Covid-19.	Os dados foram coletados em novembro de 2021 por meio da Plataforma Nilo Peçanha (MEC), referentes aos anos de 2017 a 2020, com variáveis extraídas das planilhas públicas e tratadas no Excel. A população inicial de 65 instituições da Rede Federal resultou em uma amostra de 41 DMUs (38 IFs, 2 Cefets e o Colégio Pedro II), excluindo-se 23 escolas técnicas vinculadas a universidades e à UTFPR, por não haver dados de gastos correntes por matrícula, inseparáveis do orçamento universitário, conforme as orientações do Guia Metodológico da plataforma.	O ano de 2018 apresentou o menor nível de eficiência entre os períodos analisados, e os indicadores de 2020 revelaram desempenho inferior ao registrado entre 2017 e 2019. Em 2020, cerca de 29,3% das instituições foram classificadas como ineficientes ou com eficiência reduzida, embora, em termos médios, o padrão de eficiência técnica tenha mantido continuidade em relação ao observado em 2017.

Fonte: Elaboração própria.

No Brasil, estudos sobre eficiência na EPT concentram-se nos Institutos Federais (IFs) e recorrem majoritariamente à DEA, com orientação ao produto e retornos variáveis de escala (*VRS*). As evidências revelam elevada heterogeneidade entre as DMUs e indicam que os ganhos de eficiência não dependem necessariamente de maiores gastos educacionais. Essas evidências indicam a necessidade de ampliar o debate para além da eficiência institucional, analisando seus efeitos sobre o desenvolvimento socioeconômico, uma vez que a eficiência no uso dos recursos está associada à formação de capital humano e à dinâmica econômica dos territórios.

2.3. Educação profissional e desenvolvimento socioeconômico

A educação desempenha um papel social fundamental ao expandir oportunidades, reduzir desigualdades e permitir a participação dos indivíduos na vida econômica e política. Na literatura econômica, sua relevância é tradicionalmente associada ao desenvolvimento do capital humano, considerado uma das principais fontes do crescimento econômico ([Becker, 1964](#); [Mincer, 1974](#); [Schultz, 1961](#)). Inicialmente, acreditava-se que somente os fatores de produção — terra, capital e trabalho — contribuíam para o crescimento de uma nação ([Solow, 1956](#)). Posteriormente, reconheceu-se que parte significativa desse crescimento decorre de um conjunto de conhecimentos, habilidades, competências e outras capacidades assimiladas pelos indivíduos e acumuladas por meio da educação ([Mankiw; Romer; Weil, 1992](#)).

Existe uma distinção reconhecida na literatura entre crescimento econômico e desenvolvimento socioeconômico, sendo o último um conceito muito mais amplo e complexo. O crescimento econômico corresponde à dimensão mais estrita e quantitativa da prosperidade, definida pelo aumento do produto ou da produção de uma economia em determinado período, enquanto o desenvolvimento socioeconômico extrapola essa perspectiva ao incluir dimensões sociais, institucionais e de bem-estar ([Siedenberg, 2003](#); [Viana; Lima, 2010](#)). Considerando essa distinção, este estudo concentra-se na análise do desenvolvimento socioeconômico.

A literatura econômica estabelece que a relação entre educação e desenvolvimento socioeconômico transcende a mera acumulação de anos de estudo, centrando-se na complexa interação quantidade-qualidade do capital humano ([Bruno, 2011](#)). Tradicionalmente, o capital humano foi mensurado pela escolaridade quantitativa, mas estudos recentes demonstram que a qualidade da educação, refletida nas habilidades cognitivas dos indivíduos, é o determinante mais robusto e estável do crescimento econômico ([Hanushek, 2013](#); [Hanushek; Woessmann, 2021](#)). Enquanto a quantidade de escolaridade assegura padrões mínimos de oportunidade e

participação social, é a qualidade que efetivamente impulsiona a produtividade do trabalho e a capacidade de inovação tecnológica de uma nação ([Kokkinopoulou et al., 2025](#)).

A análise da eficiência permite integrar a quantidade e a qualidade, considerando os dispêndios financeiros como insumos e os indicadores acadêmicos como produtos ([Afonso; Aubyn, 2005](#)). Estudos de revisão da literatura, meta-análises e *surveys* demonstram que o aumento isolado dos gastos não garante a melhoria da quantidade e da qualidade da educação, enfatizando que a eficiência na gestão dos recursos é um fator-chave para o desenvolvimento ([Benos; Zotou, 2014](#); [De Witte; López-Torres, 2017](#); [Gupta; Verhoeven; Tiongson, 2002](#); [Hanushek, 2013](#); [Worthington, 2001](#)). Portanto, a busca pela eficiência visa atingir o padrão de melhores práticas (*benchmarking*), permitindo que sistemas educacionais alcancem níveis ótimos de quantidade e qualidade sem necessariamente demandar aportes financeiros volumosos adicionais ([Muniz et al., 2022](#)).

A literatura técnica diferencia eficiência (“fazer as coisas certo”, otimizando a relação insumo-produto) de eficácia (“fazer as coisas certas”, atingindo os objetivos sociais) ([Johnes; Portela; Thanassoulis, 2017](#); [Peña, 2008](#)). As revisões apontam que uma parcela dos sistemas educacionais apresenta ineficiência técnica, indicando a possibilidade de alcançar os mesmos níveis de resultados com menor volume de recursos ou resultados maiores mantendo a despesa atual, caso fossem adotadas práticas de gestão mais eficientes. Em muitos casos, a “ineficiência” pode refletir a alocação de recursos para objetivos distintos do aprendizado ou decorrer de estruturas de gestão excessivamente burocráticas e pouco orientadas a resultados ([Ventelou; Bry, 2006](#)).

A eficiência da gestão pública atua como um estímulo que converte investimentos fiscais em benefícios sociais concretos ([Chan; Ramly; Karim, 2017](#)). A literatura diferencia o “efeito-gasto” de curto prazo — impulsos na demanda local decorrentes da manutenção da estrutura escolar e do pagamento de salários — do “efeito-conhecimento” de longo prazo, que eleva a produtividade regional por meio da formação de capital humano qualificado ([Barra; Zotti, 2017](#)). Modelos econométricos demonstram que a eficiência na provisão de educação promove o crescimento econômico ([Agasisti; Barra; Zotti, 2019](#); [Fils; Nkemgha; Che, 2023](#)), ao semear uma alocação mais eficiente de recursos e talentos e ao aproximar a economia de sua fronteira de produção. Além disso, há evidências de efeitos de limiar (*threshold effects*), sugerindo que um nível mínimo de escolaridade média (geralmente entre três e quatro anos) é necessário para a educação começar a gerar impactos positivos significativos no produto real de uma economia ([Lau et al., 1993](#)).

O investimento eficiente em educação também produz externalidades positivas que ultrapassam o ganho individual de renda, contribuindo para reduzir os custos com saúde, diminuir as taxas de criminalidade e aumentar a participação eleitoral e o engajamento cívico, conforme destacam [Grosskopf, Hayes e Taylor \(2014\)](#). A eficiência pode ainda se manifestar por meio de transbordamentos (*spillovers*) de conhecimento, em que áreas geograficamente próximas a instituições educacionais eficientes se beneficiam da circulação de ideias, da transferência de inovação e da atração de empresas de alta tecnologia ([Agasisti; Barra; Zotti, 2019](#); [Barra; Zotti, 2017](#)).

Os efeitos de demanda, de conhecimento e de transbordamento podem constituir o tripé da contribuição da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para o desenvolvimento socioeconômico local. Enquanto a demanda gera impulsos imediatos, o conhecimento e os transbordamentos (*spillovers*) garantem a sustentabilidade do crescimento a longo prazo ([Agasisti; Barra; Zotti, 2019](#); [Faveri; Petterini; Barbosa, 2021](#)). As particularidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) podem exercer um efeito multifacetado sobre o desenvolvimento socioeconômico, com base na premissa de que a educação e a acumulação de capital humano são motores essenciais da produtividade e do bem-estar social.

A literatura econômica já estabelecia que o investimento no indivíduo aumenta a produtividade do trabalho e gera retornos privados e sociais ([Becker, 1964](#); [Mincer, 1974](#); [Schultz, 1961](#)), mas a RFEPCT avança esse conceito por meio de um modelo institucional híbrido e especializado. A capilaridade territorial da Rede Federal permite que as instituições identifiquem e atendam às demandas técnicas e tecnológicas das microrregiões brasileiras, promovendo a inclusão social em áreas antes desassistidas ([Faveri; Petterini; Barbosa, 2021](#); [Pacheco; Pereira; Sobrinho, 2010](#)).

A verticalização do ensino é uma característica base que potencializa a eficiência técnica e pedagógica. Teoricamente, essa estrutura permite capturar economias de escopo, otimizando o uso de laboratórios e atraindo docentes qualificados que podem transitar entre diferentes níveis de complexidade acadêmica ([Faveri; Petterini; Barbosa, 2021](#); [Moura, 2010](#)). Além disso, estudos recentes indicam que as instituições da RFEPCT apresentaram ganhos de produtividade e de eficiência técnica durante o processo de expansão, o que contraria parte da literatura que prevê perda de qualidade em cenários de crescimento acelerado ([Parente, 2023](#); [Parente et al., 2021](#)). A eficiência técnica é importante nesse contexto porque transforma o investimento público em resultados observáveis, permitindo que instituições operem próximas

à fronteira de produção e elevem a formação de concluintes e a inovação com o mesmo nível de recursos ([Johnes; Portela; Thanassoulis, 2017](#); [Peña, 2008](#)).

O desenvolvimento socioeconômico promovido pela RFEPCT pode se manifestar por meio dos canais de “efeito-gasto” e “efeito-conhecimento”. No curto prazo, a instalação e a interiorização dos *campi* geram um choque de demanda direta na economia local, por meio do pagamento de salários, da manutenção da infraestrutura e do consumo estudantil, elevando o PIB e a renda *per capita* municipal, sobretudo em municípios de menor porte, com impactos estimados entre 3,5% e 5,8% ([Barbosa; Petterini; Ferreira, 2020](#)). No longo prazo, o acúmulo de conhecimento torna-se sustentável, fornecendo habilidades técnicas diretamente aplicáveis ao mercado de trabalho e atraindo investimentos de organizações que buscam mão de obra qualificada. [Barbosa, Petterini e Ferreira \(2020\)](#) indicam, no entanto, que os ganhos de renda não aumentam com a maturação do *campus*, sugerindo limitações na conversão da formação técnica em ganhos permanentes de produtividade.

A RFEPCT ainda gera externalidades positivas e transbordamentos (*spillovers*) de conhecimento para além de suas fronteiras administrativas. A proximidade geográfica com instituições eficientes favorece a circulação de ideias e a difusão de inovações tecnológicas entre empresas vizinhas, aumentando a competitividade regional ([Kokkinopoulou; Vrontis; Thrassou, 2025](#)). No contexto da EPT, esses transbordamentos são cruciais para reduzir as desigualdades territoriais, atuando como âncoras institucionais que mediam a equidade e o desenvolvimento em regiões periféricas ([Annen; Sailer-Frank; Schiedeck, 2025](#)). Contudo, a eficácia desses processos pode ser limitada pela tensão identitária entre a “vontade de universidade”, com foco excessivo em ativos intelectuais e na produção acadêmica abstrata, e a “identidade de escola técnica”, voltada à geração de ativos econômicos aplicáveis à indústria local ([Magalhães; Castioni, 2019](#)).

Nesse contexto, a literatura sugere que a relação entre a EPT e o desenvolvimento socioeconômico local pode variar conforme a eficiência institucional. No âmbito da RFEPCT, a heterogeneidade de eficiência pode indicar associações distintas entre os municípios. Diante do exposto, formula-se a seguinte hipótese de pesquisa:

Hipótese (H_1): A eficiência na gestão dos recursos públicos educacionais na RFEPCT está positivamente relacionada ao desenvolvimento socioeconômico municipal.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Amostra e coleta de dados

A população deste estudo inclui todas as unidades da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), totalizando 653 *campi*. Como o período de análise vai de 2017 a 2023, o total de observações é de 4.571. A amostra foi restrita aos Institutos Federais para preservar a comparabilidade entre as unidades tomadoras de decisão (*DMUs*) utilizadas no cálculo da eficiência, excluindo-se os CEFETs, o Colégio Pedro II, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e as Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais.

Para compor a amostra, foram considerados apenas os *campi* que disponibilizaram informações para todas as variáveis do estudo, incluindo *inputs*, *outputs*, indicador de desenvolvimento socioeconômico municipal e variáveis de controle. Adicionalmente, a fim de assegurar a comparabilidade entre as *DMUs* e evitar a influência de outras instituições de ensino superior, excluíram-se os municípios que possuíam *campi* universitários. Por fim, a amostra foi restrita aos *campi* dos Institutos Federais criados antes de 2017, garantindo que todas as unidades estivessem plenamente operacionais ao longo do período analisado. Após a aplicação desses critérios, a amostra final é composta por 371 *campi* dos Institutos Federais, totalizando 2.679 observações no painel desbalanceado utilizado nas estimações.

Os dados acadêmicos, orçamentários e administrativos dos *campi*, utilizados na mensuração da eficiência institucional, foram coletados na Plataforma Nilo Peçanha (PNP), sistema oficial do MEC que consolida informações da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) (<https://www.gov.br/mec/pt-br/pnp>). O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), usado como *proxy* do desenvolvimento socioeconômico municipal, foi obtido no sítio eletrônico da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) (<https://firjan.com.br/>). Para as variáveis de controle, as informações foram obtidas na base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (Ipeadata), que reúne dados macroeconômicos, financeiros e regionais (<https://www.ipeadata.gov.br/>). As informações sobre a data de criação dos *campi* e das universidades foram solicitadas ao Ministério da Educação (MEC) por meio da Lei de Acesso à Informação (LAI).

3.2 Variáveis do estudo

3.2.1 Variável dependente

A variável dependente do estudo é o nível de desenvolvimento socioeconômico, mensurado pelo Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). O IFDM é um

indicador criado para acompanhar, anualmente, o desenvolvimento dos municípios brasileiros, com base em dados oficiais e consistentes ao longo do tempo. O índice é composto por três dimensões: Emprego e Renda, Saúde e Educação. Cada uma delas inclui indicadores que refletem aspectos relativos à qualidade de vida da população e à eficácia das políticas públicas locais. O IFDM Geral ($IFDM_G$) é calculado como a média simples dessas três dimensões, com pesos iguais a cada uma delas. Nesta pesquisa, utiliza-se apenas o IFDM Geral.

Os valores do IFDM situam-se em um intervalo contínuo entre “0” e “1”, no qual valores mais elevados indicam maior nível de desenvolvimento socioeconômico municipal, enquanto valores mais baixos refletem condições menos favoráveis. O índice possibilita a comparação do desempenho relativo dos municípios tanto ao longo do tempo quanto entre diferentes localidades, atenuando distorções associadas a diferenças estruturais de escala. A construção do IFDM inicia-se com a normalização das variáveis que o compõem, assegurando a comparabilidade entre os indicadores empregados.

Após a normalização, os indicadores de cada dimensão são agregados por meio de média ponderada, com pesos definidos a partir de análises estatísticas, como a Análise de Componentes Principais (PCA), e de critérios de relevância prática das variáveis no contexto do desenvolvimento municipal. O IFDM Geral é então obtido pela média simples das três dimensões, buscando tratamento equilibrado aos aspectos econômicos, sociais e educacionais do desenvolvimento local.

Estudos nacionais recentes têm utilizado o IFDM como medida abrangente do desenvolvimento socioeconômico ([Crisóstomo; Martins; Silva, 2019](#); [Freitas; Lima, 2023](#); [Louzano et al., 2019](#); [Silva; Cavalcante, 2025](#); [Silva; Crisóstomo, 2019](#)). A adoção do IFDM justifica-se por sua natureza sintética, pela comparabilidade temporal e espacial e pelo uso de bases oficiais. Além disso, o índice integra várias dimensões do desenvolvimento municipal, superando as limitações de medidas unidimensionais. Sua recorrência na literatura recente sugere sua validade como indicador do progresso socioeconômico municipal.

3.2.2 Variável independente

A eficiência dos *campi* dos Institutos Federais foi estimada por meio da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) ([Banker; Charnes; Cooper, 1984](#)), técnica não paramétrica utilizada para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Units – DMUs*) que utilizam múltiplos insumos para produzir múltiplos produtos. A metodologia estabelece uma fronteira empírica de eficiência com base

nas melhores práticas observadas na amostra, permitindo mensurar o desempenho relativo de cada unidade em relação às demais.

Neste estudo, cada *campus* do Institutos Federais é tratado como uma DMU. A eficiência técnica é avaliada pela relação entre os recursos empregados e os resultados acadêmicos obtidos. Como variáveis de *input*, foram considerados os gastos correntes rateados (*GCR*) e os gastos com pessoal rateados (*GPR*), enquanto o *output* é indicado pelo número de concluintes (*CON*). A escolha dessas variáveis reflete a capacidade dos *campi* de transformar recursos orçamentários e humanos em resultados educacionais.

Os gastos correntes foram rateados pela quantidade de alunos matriculados em cada *campus*, de modo a aproximar o consumo relativo de recursos operacionais por unidade. Já os gastos com pessoal foram estimados por meio de um procedimento em duas etapas. Inicialmente, para cada *campus* e ano, apurou-se um “*pseudogasto*” com pessoal, obtido pela multiplicação do número de docentes em cada nível de titulação — graduado, especialista, mestre e doutor — pelo respectivo salário médio de cada nível, conforme o plano de carreiras estabelecido pela Lei nº 12.772/2012 ([Brasil, 2012](#)). Em seguida, os valores obtidos para cada nível foram somados, resultando no *pseudogasto* total com o pessoal do *campus*. Na segunda etapa, esse *pseudogasto* foi utilizado para calcular a participação relativa de cada *campus* no total de gastos com pessoal dos Institutos Federais em cada ano. Esse percentual foi então aplicado ao orçamento total dos Institutos Federais destinado a gastos com pessoal, permitindo a alocação proporcional desses recursos aos *campi*. A adoção desse método de rateio justifica-se por não discriminar os gastos por *campus*, pois os dados orçamentários disponíveis na PNP não os discriminam e são reportados de forma agregada no nível institucional.

A estimação da eficiência foi realizada considerando retornos variáveis de escala (*Variable Returns to Scale – VRS*) e de orientação ao *output*. A adoção de retornos variáveis de escala justifica-se pela heterogeneidade estrutural entre os *campi* do Institutos Federais, que operam em contextos distintos quanto ao porte, à maturidade institucional e à escala de operação. Nessa configuração, não se assume proporcionalidade entre as variações nas entradas e nas saídas, o que é relevante em uma rede *multicampi* e territorialmente dispersa. A orientação ao *output* é adotada em razão das características da educação pública, na qual os gestores têm capacidade limitada de ajuste discricionário dos insumos, sobretudo no curto prazo, dado que os recursos orçamentários e de pessoal são definidos por normas legais e decisões centralizadas. Assim, a eficiência é avaliada pela capacidade dos *campi* de maximizar os resultados educacionais, medidos pelo número de concluintes, a partir de um dado nível de recursos disponíveis, tornando a orientação ao *output* mais adequada ao objetivo do estudo.

Adicionalmente, a eficiência foi estimada sob um arcabouço de meta-fronteira, no qual diferentes fronteiras de referência foram consideradas para o cálculo dos escores de eficiência ([Battese; Rao; O'Donnell, 2004](#); [O'Donnell; Rao; Battese, 2008](#)). Especificamente, foram estabelecidas fronteiras de *benchmarking* nos níveis estadual (EFI_E), regional (EFI_R) e nacional (EFI_N), possibilitando mensurar o desempenho relativo de cada *campus* em relação às melhores práticas observadas no próprio estado, na sua macrorregião e no conjunto do país. Essa estratégia permite identificar diferenças estruturais e tecnológicas entre os grupos territoriais, evitando que *DMUs* de contextos mais restritos sejam comparadas apenas com uma fronteira nacional potencialmente inatingível.

A análise empírica da pesquisa baseia-se exclusivamente nos escores obtidos a partir do modelo DEA com *bootstrap*. O DEA tradicional apresenta limitações, como sua natureza determinística, a sensibilidade às observações extremas e o viés amostral decorrente de amostras finitas. Para mitigar essas limitações, adotou-se o procedimento de *bootstrap* proposto por [Simar e Wilson \(1998\)](#), que permite corrigir o viés dos escores de eficiência e obter estimativas mais robustas por meio de reamostragem. O *bootstrap* foi aplicado com 1.000 repetições, e a estimação foi realizada separadamente para cada ano do período de análise (2017–2023). Essa estratégia assegura a comparabilidade dos escores de eficiência em cada ano, evitando distorções decorrentes de mudanças estruturais ao longo do tempo.

Adicionalmente, foi realizado um diagnóstico de *outliers* com base no método proposto por [Wilson \(1993\)](#), operacionalizado por meio do pacote FEAR (*Frontier Efficiency Analysis with R*). Esse procedimento teve caráter exclusivamente identificatório, não havendo exclusão de observações da amostra, de modo a preservar a integridade dos dados e permitir análises de robustez posteriores.

3.3 Especificação do modelo

Dada a hipótese de que a eficiência na gestão dos recursos públicos educacionais na RFEPCT está positivamente associada ao desenvolvimento socioeconômico municipal, este estudo adota um modelo empírico baseado em dados em painel e na natureza dinâmica do desenvolvimento local. Foram estimadas duas especificações complementares: um modelo estático por efeitos fixos (FE) e um modelo dinâmico por GMM–Sistêmico ([Arellano; Bover, 1995](#); [Blundell; Bond, 1998](#)).

Inicialmente, estima-se um modelo estático que não inclui o termo defasado do $IFDM_G$, conforme a Equação 1, cujo objetivo é capturar a associação contemporânea entre a eficiência institucional e o desenvolvimento socioeconômico municipal:

$$IFDM_{i,t} = \alpha + \beta_1 EFI_{i,t-1} + \beta_{2-4} X_{i,t-1} + \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad \text{Equação 1}$$

Em que: $IFDM_{i,t}$ representa o nível de desenvolvimento socioeconômico do município i no período t ; $EFI_{i,t-1}$ corresponde à medida de eficiência institucional do *campus* da RFEPCT, obtida por meio do DEA *bootstrap* e considera uma defasagem temporal; $X_{i,t-1}$ é um vetor de variáveis de controle; δ_t denota efeitos fixos de ano; μ_i captura efeitos específicos não observáveis do município; e $\varepsilon_{i,t}$ é o termo de erro idiossincrático.

A estimação por efeitos fixos permite controlar fatores estruturais e institucionais dos municípios que não variam ao longo do tempo — como localização geográfica, histórico de capital humano ou estrutura produtiva — e que poderiam estar correlacionados tanto com a eficiência dos *campi* quanto com o nível de desenvolvimento socioeconômico. Dessa forma, a identificação do efeito da eficiência decorre exclusivamente da variação intramunicipal ao longo do tempo. Por essa razão, variáveis invariantes no tempo, como *dummies* regionais, são absorvidas pelo termo μ_i e não são incluídas explicitamente no modelo.

A variável explicativa é a eficiência institucional dos campi, mensurada pelos escores de eficiência obtidos por meio de DEA, com correção de viés por *bootstrap*. O uso da eficiência defasada em um período visa mitigar problemas de simultaneidade e reforçar a interpretação temporal da relação estimada. O mesmo procedimento é aplicado às variáveis de controle — PIB *per capita* ($PIB_{i,t-1}$), Receita Corrente *per capita* ($REC_{i,t-1}$) e Investimento e Inversões *per capita* ($INV_{i,t-1}$), todos em logaritmo natural — de modo a assegurar que as condições econômicas e fiscais antecedam o desenvolvimento socioeconômico observado.

A escolha pelo estimador de efeitos fixos foi respaldada pelos testes de Lagrange Multiplier e de Hausman, que rejeitaram a adequação do modelo agrupado e do estimador de efeitos aleatórios, respectivamente. A presença de heterocedasticidade entre unidades (teste de Wald modificado) e de autocorrelação serial de primeira ordem (teste de Wooldridge) levou ao uso de erros-padrão robustos e clusterizados por município. Além disso, procedeu-se ao cálculo do *Variance Inflation Factor* (*VIF*) para o diagnóstico de multicolinearidade.

Contudo, reconhece-se que o desenvolvimento socioeconômico do município possui forte persistência ao longo do tempo e que a eficiência na educação pode atuar tanto como causa quanto como consequência do nível de desenvolvimento. Para lidar com essas fontes de endogeneidade dinâmica, estima-se um modelo por GMM–Sistêmico:

$$IFDM_{i,t} = \alpha + \beta_1 EFI_{i,t-1} + \beta_2 IFDM_{i,t-1} + \beta_3 X_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{Equação 2}$$

A inclusão do termo defasado do IFDM introduz um viés no estimador de EF em painéis com dimensão temporal finita ([Nickell, 1981](#)). O estimador GMM–Sistêmico contorna esse problema ao explorar condições de momento adicionais, combinando equações em diferenças e em níveis, e utilizando defasagens apropriadas das próprias variáveis como instrumentos internos. Essa abordagem permite controlar simultaneamente a endogeneidade, a persistência dinâmica e a heterogeneidade não observada.

As estimações na [Equação 2](#) utilizam erros-padrão robustos à heterocedasticidade e à autocorrelação, corrigidos conforme [Windmeijer \(2005\)](#). A validade do modelo dinâmico e dos instrumentos foi avaliada pelos testes de Arellano–Bond para autocorrelação serial de primeira e segunda ordem nos resíduos de diferenças ([Arellano; Bover, 1995](#); [Blundell; Bond, 1998](#)) e pelo teste de Hansen para sobreidentificação.

Por fim, são apresentadas estatísticas descritivas e matrizes de correlação visando caracterizar a amostra e examinar, de forma exploratória, as associações bivariadas entre a eficiência institucional, o desenvolvimento socioeconômico e as variáveis de controle.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise descritiva e de correlação

A [Tabela 1](#) apresenta a estatística descritiva das variáveis do estudo distribuídas em *inputs* e *outputs*, dependentes, independentes e de controle. Exibem-se os valores médios, o desvio padrão (*overall*, *between* e *within*), a mediana, o mínimo e o máximo.

Tabela 1 – Estatística descritiva

Variáveis	Obs.	Média	Desvio-padrão			Mediana	Mínimo	Máximo
			Overall	Between	Within			
Inputs e Output								
CON	2.679	125,752	113,576	106,059	73,525	100,000	1,000	1.323,000
GCR	2.679	20,079	14,446	17,356	5,108	17,536	0,733	154,130
GPR	2.679	20,103	13,515	17,150	3,034	18,299	0,459	152,898
Dependente								
IFDM _G	2.679	0,598	0,138	0,133	0,036	0,603	0,223	0,868
Independente								
EFI _E	2.041	0,577	0,244	0,154	0,194	0,633	0,006	0,958
EFI _R	2.604	0,371	0,218	0,144	0,170	0,341	0,004	0,945
EFI _N	2.679	0,250	0,172	0,110	0,139	0,215	0,002	0,934
Controle								
PIB	2.679	10,246	0,686	0,650	0,215	10,222	8,684	14,397
INV	2.679	5,392	0,900	0,617	0,661	5,442	1,677	9,216
REC	2.679	8,186	0,413	0,332	0,249	8,165	6,797	11,803

Legenda: *CON*: Número de concluintes; *GCR*: Gastos Correntes rateados em milhões de reais; *GPR*: Gastos com Pessoal rateados em milhões de reais; *IFDM_G*: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Geral; *EFI_E*, *EFI_R* e *EFI_N*: medidas de eficiência técnica estimadas por *DEA* com correção por *bootstrap* em fronteira estadual, regional e nacional, respectivamente, conforme o procedimento de Simar e Wilson (1998), refletindo diferentes níveis de *benchmarking*; *PIB*: logaritmo natural do Produto Interno Bruto *per capita* do município; *INV*: logaritmo natural dos Investimentos *per capita* do município; *REC*: logaritmo natural das Receitas Correntes *per capita* do município.. **Fonte:** Elaboração própria.

Os resultados das variáveis utilizadas na estimação da eficiência — *CON*, *GCP* e *GPR* — mostram forte heterogeneidade estrutural entre os *campi* da RFEPCT no que se refere tanto à escala de operação quanto à forma de alocação de recursos educacionais. A elevada dispersão no número de concluintes e nos gastos correntes e com pessoal, com desvios-padrão *between* superiores aos *within*, revela que as diferenças decorrem de atributos persistentes dos *campi*, como porte institucional, estágio de maturidade, localização territorial e complexidade administrativa, e não apenas de oscilações ao longo do tempo. Isso indica que *campi* com

volumes semelhantes de recursos podem apresentar níveis bastante distintos de produção educacional, evidenciando assimetria na capacidade de transformar insumos em resultados.

No que se refere às variáveis dependentes do estudo, representadas pelo $IFDM_G$, a estatística descritiva indica que os municípios da amostra apresentam níveis intermediários de desenvolvimento socioeconômico, com forte variação entre as localidades. A predominância do desvio-padrão *between* em relação ao *within* sugere que o desenvolvimento municipal apresenta maior estabilidade temporal em cada município, refletindo seu caráter cumulativo e de médio prazo, ao passo que as diferenças mais expressivas decorrem de condicionantes estruturais persistentes entre os municípios. Esse padrão é compatível com a natureza do $IFDM_G$, que sintetiza múltiplas dimensões do progresso e tende a responder gradualmente às políticas públicas.

Em relação às variáveis independentes, correspondentes aos escores de eficiência educacional estimados por meio da *DEA*, com correção por *bootstrap*, nos níveis estadual, regional e nacional, observa-se heterogeneidade relevante no desempenho relativo dos *campi*. As diferenças nos escores de eficiência indicam que unidades que operam com volumes semelhantes de recursos podem apresentar capacidades distintas de geração de resultados educacionais. A comparação entre fronteiras de *benchmarking* destaca que a eficiência tende a ser mais elevada quando avaliada em contextos territoriais mais homogêneos e mais restritiva quando comparada a padrões nacionais, refletindo desigualdades estruturais e tecnológicas entre os grupos territoriais. Esses resultados reforçam a hipótese de que as disparidades no desenvolvimento socioeconômico municipal estão associadas não apenas ao volume de recursos educacionais, mas, sobretudo, à eficiência com que esses recursos são alocados e transformados em resultados, evidenciando o papel da gestão educacional dos *campi* da Rede Federal no desempenho dos municípios.

Posteriormente, a [Tabela 2](#) apresenta a matriz de correlação entre o $IFDM_G$, as medidas defasadas de eficiência educacional estimadas por *DEA*, com correção por *bootstrap*, e as variáveis de controle defasadas. A matriz apresenta coeficientes de correlação de Pearson na diagonal inferior e de Spearman na diagonal superior, permitindo a análise de associações entre as variáveis. A análise possui caráter estritamente exploratório e tem por finalidade identificar padrões de associação, sem implicar inferências de natureza causal.

Tabela 2 – Matriz de correlação

	<i>IFDM_G</i>	<i>L1.EFI_E</i>	<i>L1.EFI_R</i>	<i>L1.EFI_N</i>	<i>L1.PIB</i>	<i>L1.INV</i>	<i>L1.REC</i>
<i>IFDM_G</i>	1,000	-0,063***	0,085***	0,098***	0,782***	0,420***	0,553***
<i>L1.EFI_E</i>	-0,070***	1,000	0,646***	0,578***	-0,029	0,007	0,054**
<i>L1.EFI_R</i>	0,089***	0,651***	1,000	0,838***	0,100***	0,118***	0,127***
<i>L1.EFI_N</i>	0,083***	0,546***	0,811***	1,000	0,089***	0,046	0,042*
<i>L1.PIB</i>	0,700***	-0,022	0,088***	0,045**	1,000	0,441***	0,679***
<i>L1.INV</i>	0,385***	0,015	0,097***	0,016	0,467***	1,000	0,650***
<i>L1.REC</i>	0,501***	0,060***	0,073***	-0,021	0,714***	0,623***	1,000

Notas: Coeficientes de correlação de Pearson (diagonal inferior) e de Spearman (diagonal superior). *, ** e *** indicam níveis de significância de 10%, 5% e 1%, respectivamente. **Legenda:** *CON*: Número de concluintes; *GCR*: Gastos Correntes rateados em milhões de reais; *GPR*: Gastos com Pessoal rateados em milhões de reais; *IFDM_G*: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Geral; *EFI_E*, *EFI_R* e *EFI_N*: medidas de eficiência técnica estimadas por *DEA* com correção por *bootstrap* em fronteira estadual, regional e nacional, respectivamente, conforme o procedimento de Simar e Wilson (1998), refletindo diferentes níveis de *benchmarking*; *PIB*: logaritmo natural do Produto Interno Bruto *per capita* do município; *INV*: logaritmo natural dos Investimentos *per capita* do município; *REC*: logaritmo natural das Receitas Correntes *per capita* do município. **Fonte:** elaboração própria.

Observa-se que o *IFDM_G* apresenta correlação positiva e estatisticamente significativa com suas dimensões constitutivas, indicando que municípios com melhor desempenho no índice geral tendem, de forma consistente, a apresentar resultados superiores nas dimensões de Emprego e Renda, Educação e Saúde. Tratando da eficiência educacional observada, as correlações indicam que municípios nos quais os campi da RFEPCT operam de forma mais eficiente tendem a apresentar melhores níveis de desenvolvimento, sugerindo que a eficiência educacional atua como mecanismo de conversão de recursos públicos em resultados econômicos e sociais. Esse padrão é consistente com a ideia de que os efeitos da educação profissional sobre o desenvolvimento municipal são predominantemente indiretos, defasados e cumulativos, manifestando-se inicialmente na geração de renda e na dinamização econômica local, para, então, se refletirem em melhorias mais amplas nas condições sociais do município.

4.2 Análise de regressão

Esta seção apresenta os resultados das estimações dos modelos de regressão em painel utilizados para testar a hipótese (H_1). As estimativas foram realizadas pelos modelos de efeitos fixos (FE) e pelo GMM–Sistêmico. Os resultados, estimados pelo $FGLS$, disponíveis na [Tabela 3](#), indicam que a eficiência defasada da educação profissional federal ($L1.EFI$) exerce efeito negativo e estatisticamente significativo sobre o desenvolvimento municipal nas três delimitações territoriais analisadas: Estadual ($\beta = -0,067$; $p < 0,01$), Regional ($\beta = -0,050$; $p < 0,01$) e Nacional ($\beta = -0,105$; $p < 0,01$). Por outro lado, a defasagem do próprio índice de desenvolvimento municipal ($L1.IFDM_G$) apresenta coeficientes positivos, elevados e altamente significativos em todas as escalas territoriais: Estadual ($\beta = 0,903$; $p < 0,01$), Regional ($\beta = 0,907$; $p < 0,01$) e Nacional ($\beta = 0,948$; $p < 0,01$).

De forma conjunta, os achados sugerem que, embora a educação profissional federal represente um instrumento relevante para a promoção do desenvolvimento, seus efeitos positivos não se manifestam de forma imediata, exigindo horizontes temporais mais longos e articulação com políticas adicionais para que se materializem de forma consistente. Ao mesmo tempo, a forte persistência do desenvolvimento socioeconômico municipal reforça a importância de estratégias de política pública de longo prazo, capazes de romper trajetórias históricas e de reduzir as assimetrias regionais. Diante dessas evidências, não se rejeita a hipótese (H_1), indicando que a maior eficiência na gestão dos recursos públicos educacionais nos campi da RFEPCCT está positivamente associada ao desenvolvimento socioeconômico municipal.

Tabela 3 – Análise de regressão

Variáveis	Dados em Painel (Efeitos Fixos – EF)			GMM Sistemico em Painel Dinâmico (<i>Two-Step</i> , Robusto)		
	<i>Estadual</i>	<i>Regional</i>	<i>Nacional</i>	<i>Estadual</i>	<i>Regional</i>	<i>Nacional</i>
<i>L1.EFI</i>	–0,004* (0,003)	–0,007** (0,003)	–0,010*** (0,003)	–0,067** (0,029)	–0,050*** (0,017)	–0,105*** (0,037)
<i>L1.IFDM_G</i>				0,891** (0,133)	0,931*** (0,067)	1,075*** (0,198)
<i>L1.PIB</i>	–0,003 (0,007)	0,006 (0,006)	0,006 (0,006)	0,007 (0,019)	0,007 (0,010)	–0,012 (0,028)
<i>L1.INV</i>	0,001 (0,001)	0,002 (0,001)	0,001 (0,001)	0,003 (0,003)	0,002 (0,001)	–0,000 (0,003)
<i>L1.REC</i>	0,006 (0,004)	0,006* (0,004)	0,006* (0,004)	0,003 (0,007)	–0,001 (0,003)	0,001 (0,005)
<i>Intercepto</i>	0,567*** (0,068)	0,458*** (0,062)	0,456*** (0,061)	0,016 (0,080)	–0,005 (0,058)	0,123 (0,157)
<i>EF Ano</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>EF Região</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>
Teste <i>F</i>	148,92***	194,82***	204,44***	96.498,56***	141.955,86***	54.458,75***
R² Within (%)	67,45	68,01	67,82			
VIF Máximo	2,86	2,61	2,59			
Wald intra-grupo	1.779,27***	6.415,81***	7.674,13***			
Wooldridge	91,081***	112,49***	117,02***			
BP–LM	2.559,86***	3.759,13***	3.904,71***			
Hausman	264,26***	269,05***	282,40***			
Arellano-Bond (1)^(a)				–7,14	–9,24	–6,43

Arellano-Bond (2)^(a)				1,00	1,86	1,52
Teste de Hansen^(b)				11,49	24,45	11,22
Nº de instrumentos				19	19	19
Nº de grupos	385	426	434	385	426	434
Nº de observações	1.690	2.168	2.230	1.690	2.168	2.230

Notas: (a) Os testes de Arellano–Bond indicam autocorrelação de primeira ordem nos resíduos em diferenças [AR(1)], como esperado em modelos dinâmicos, e ausência de autocorrelação de segunda ordem [AR(2)], validando as condições de momento do estimador. (b) Os testes de Hansen de sobreidentificação não rejeitam a hipótese nula em nenhum dos modelos estimados, indicando a validade conjunta dos instrumentos utilizados. **Legenda:** *IFDM_G*: Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal Geral; *EFI*: medida de eficiência técnica estimada por *Data Envelopment Analysis (DEA)* com correção por *bootstrap*, conforme o procedimento de Simar e Wilson (1998); *PIB*: logaritmo natural do Produto Interno Bruto *per capita* do município; *INV*: logaritmo natural dos Investimentos *per capita* do município; *REC*: logaritmo natural das Receitas Correntes *per capita* do município. *L1* indica a defasagem temporal da variável independente em relação à variável dependente. **Fonte:** Elaboração própria.

4.3 Discussão dos resultados

A associação negativa entre o desenvolvimento socioeconômico municipal e a eficiência técnica de instituições de ensino, como os Institutos Federais, pode ser explicada por meio de diferentes abordagens teóricas e de evidências empíricas. De início, é necessário considerar a distinção de [Farrell \(1957\)](#) entre eficiência técnica e alocativa, compreendendo que a ineficiência técnica, em modelos de *DEA*, muitas vezes representa o uso de insumos acima do nível mínimo necessário para atingir determinado resultado.

Em municípios com elevados indicadores socioeconômicos, a demanda por uma educação de maior qualidade pode elevar os custos operacionais, o que, em modelos que não controlam perfeitamente a qualidade do produto final, é interpretado matematicamente como ineficiência ([Robst, 2001](#)). Evidências internacionais reforçam esse argumento ao indicar que instituições de ensino superior localizadas em regiões mais desenvolvidas podem enfrentar o denominado paradoxo da produtividade, no qual o aumento da complexidade organizacional e dos investimentos em infraestrutura e tecnologia não se traduz, de forma imediata, em ganhos de eficiência mensuráveis através de indicadores baseados em fluxos educacionais ([Agasisti; Barra; Zotti, 2019](#)). Para os autores, em certas circunstâncias, instituições públicas em áreas prósperas podem até atuar como mecanismos de bem-estar social, contratando mais pessoal do que o tecnicamente exigido para sustentar a economia local, prejudicando seus escores de eficiência técnica pura.

No cenário brasileiro, a literatura de [Dias e Dias \(2007\)](#) oferece uma base sólida ao demonstrar que o investimento em educação pode exercer um efeito negativo sobre o crescimento da produtividade no curto prazo devido ao seu “caráter” realocativo. Esse fenômeno ocorre porque os recursos — capital e trabalho — são desviados do setor produtivo direto para o setor de acumulação de capital humano, gerando um custo social imediato que reduz a eficiência econômica percebida da região beneficiada. Além disso, a expansão acelerada da RFEPCCT trouxe desafios de gestão e de manutenção da infraestrutura que podem ser mais acentuados em municípios maiores, onde a complexidade das etapas de ensino e o número de *campi* tendem a ser maiores ([Parente, 2023](#); [Parente et al., 2021](#)).

Outra justificativa relevante refere-se à capacidade de absorção do capital humano formado, conforme discutido por autores como [Florax \(1992\)](#) e [Felsenstein \(1995\)](#). Em municípios altamente desenvolvidos, a concorrência no mercado de trabalho é mais intensa, e o impacto marginal de um novo *campus* de ensino profissional pode ser diluído ou gerar um “efeito-gasto” de curto prazo que eleva os custos locais sem uma contrapartida imediata na produtividade regional (“efeito-conhecimento”), resultando em uma correlação negativa entre

o desenvolvimento existente e a eficiência institucional. Complementarmente, [Gramani \(2017\)](#) observa que, em *clusters* de municípios menos favorecidos, variáveis sociais básicas, como a educação materna, influenciam mais o resultado do que o gasto *per capita*, sugerindo que, em municípios ricos, a abundância de recursos pode levar a uma gestão menos austera e, consequentemente, a escores de eficiência mais baixos.

Por fim, deve-se considerar a “vontade de universidade” que permeia a identidade dos Institutos Federais, conforme teorizado por [Moraes \(2016\)](#). Em municípios com elevado desenvolvimento, as instituições podem priorizar a produção de ativos intelectuais e de cursos de nível superior e de pós-graduação, em detrimento da formação técnica de nível médio, que apresenta um ciclo de retorno mais rápido e custos menores. Essa transição para um modelo acadêmico universitário, embora eleve a posição da instituição, tende a aumentar o volume de recursos físicos e humanos necessários (*inputs*), reduzindo a eficiência técnica relativa em comparação a unidades menores e mais focadas na formação técnico-profissional. Portanto, a associação negativa observada pode refletir uma realocação de prioridades institucionais e um aumento do custo de oportunidade em ambientes de maior prosperidade econômica.

5 CONCLUSÃO

Este estudo atingiu seu objetivo ao investigar a relação entre a eficiência na gestão dos recursos públicos da educação profissional e tecnológica federal e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros. Partiu-se do pressuposto de que maiores níveis de eficiência educacional dos *campi* da RFEPCT estão positivamente associados a maiores níveis de desenvolvimento socioeconômico municipal.

A investigação empírica baseou-se em uma amostra composta por 371 *campi* da RFEPCT e 2.679 observações, entre 2017 e 2023. O procedimento empírico foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira, a eficiência institucional dos *campi* foi estimada por meio da *DEA*, com correção de viés por *bootstrap*, considerando gastos correntes e gastos com pessoal como insumos e o número de concluintes como produto. Na segunda etapa, os escores de eficiência foram incorporados a modelos de regressão, que permitiram avaliar sua relação com o desenvolvimento socioeconômico municipal.

Os resultados indicam uma associação negativa e estatisticamente significativa entre a eficiência dos *campi* da RFEPCT e o desenvolvimento socioeconômico municipal. Essa evidência não sustenta a hipótese de que a eficiência na gestão dos recursos públicos da educação profissional se traduz diretamente em melhores condições socioeconômicas locais. Ainda assim, mesmo em um contexto de elevada inércia do desenvolvimento municipal, a eficiência educacional mostrou-se estatisticamente relevante para explicar parte das variações observadas ao longo do tempo.

A análise a partir de diferentes fronteiras de eficiência revelou que os efeitos da eficiência são heterogêneos no território nacional, refletindo desigualdades estruturais e institucionais entre estados e regiões. Esse resultado indica que o impacto da educação profissional sobre o desenvolvimento socioeconômico não depende exclusivamente do desempenho dos *campi*, mas também das condições socioeconômicas e institucionais dos contextos em que estão inseridos.

Este estudo contribui para a literatura ao oferecer evidências empíricas sobre a relação entre a eficiência na gestão dos recursos públicos da educação profissional federal e o desenvolvimento socioeconômico municipal. Ao integrar escores de eficiência técnica estimados por meio da *DEA*, com correção de viés via *bootstrap* e abordagem de meta-fronteira, aos modelos econométricos em painel estáticos e dinâmicos, a pesquisa avança metodologicamente em relação a estudos que se concentram exclusivamente no volume de gastos educacionais ou em indicadores educacionais isolados. Ademais, os resultados fornecem subsídios para o desenho de políticas públicas, ao indicar que ganhos de eficiência institucional

nos *campi* da RFEPCT podem ampliar os efeitos da educação profissional sobre o desenvolvimento local, mesmo em um contexto de restrições fiscais.

Apesar das contribuições apresentadas, este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. A análise empírica esteve condicionada à disponibilidade temporal dos dados institucionais, uma vez que as informações sistematizadas na PNP estão acessíveis apenas a partir de 2017, restringindo a investigação a um horizonte temporal relativamente curto diante do processo de consolidação dos Institutos Federais. Além disso, a mensuração da eficiência institucional baseou-se em um indicador objetivo de resultado que não contempla dimensões qualitativas do processo formativo, como a inserção dos egressos no mercado de trabalho ou os resultados acadêmicos e profissionais de longo prazo. Nesse sentido, pesquisas futuras podem incorporar indicadores qualitativos ou abordagens multidimensionais de desempenho educacional, bem como utilizar metodologias de avaliação de impacto que permitam identificar efeitos causais da eficiência institucional sobre o desenvolvimento socioeconômico, permitindo uma avaliação mais abrangente da eficiência e de seus efeitos sobre o desenvolvimento socioeconômico.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, M.; DOUCOULIAGOS, C. Technical and scale efficiency of vocational education and training institutions: The case of the New Zealand polytechnics. **New Zealand Economic Papers**, v. 34, n. 1, p. 1–23, 2000.
- AFONSO, A.; AUBYN, M. S. Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries. **Journal of Applied Economics**, v. 8, n. 2, p. 227–246, 2005.
- AGASISTI, T. Performances and spending efficiency in higher education: a European comparison through non-parametric approaches. **Education Economics**, v. 19, n. 2, p. 199–224, 2011.
- AGASISTI, T.; BARRA, C.; ZOTTI, R. Research, knowledge transfer, and innovation: The effect of Italian universities' efficiency on local economic development (2006–2012). **Journal of Regional Science**, v. 59, n. 5, p. 819–849, 2019.
- AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. **Formulation and estimation of stochastic frontier production function models**. *Journal of Econometrics*, v. 6, n. 1, p. 21–37, 1977.
- ALMEIDA, A. T. C.; CUNHA, M. N. A. Eficiência dos gastos públicos em educação básica dos municípios nordestinos: 2007 a 2013. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 48, n. 4, p. 55–71, 2018.
- ANNEN, S.; SAILER-FRANK, S.; SCHIEDECK, C. Overcoming inequalities: The social role of the federal institutes in Brazil's vocational education system. **Education + Training**, v. 67, n. 3, p. 299–317, 2025.
- ARELLANO, M.; BOVER, O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. **Journal of Econometrics**, v. 68, n. 1, p. 29–51, 1995.
- ATHANASSOPOULOS, A. D.; SHALE, E. Assessing the comparative efficiency of higher education institutions in the UK by the means of DEA. **Education Economics**, v. 5, n. 2, p. 117–134, 1997.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078–1092, 1984.

BARBOSA, M. P.; PETTERINI, F. C.; FERREIRA, R. T. Política de expansão das universidades federais: É possível potencializar os impactos econômicos? **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, n. 1, p. 3–24, 2020.

BARRA, C.; ZOTTI, R. Investigating the human capital development–growth nexus: Does the efficiency of universities matter? **International Regional Science Review**, v. 40, n. 6, p. 638–678, 2017.

BATTESE, G. E.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J. A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies. **Journal of Productivity Analysis**, v. 21, n. 1, p. 91–103, 2004.

BECKER, G. S. **Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education**. New York: Columbia University Press, 1964.

BENOS, N.; ZOTOU, S. Education and economic growth: A meta-regression analysis. **World Development**, v. 64, p. 669–689, 2014.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of Econometrics**, v. 87, n. 1, p. 115–143, 1998.

BRASIL. **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Cria as Escolas de Aprendizes Artífices. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, 24 set. 1909.

BRASIL. **Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007**. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 abr. 2007.

BRASIL. **Lei nº 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 União*, Brasília, DF, 9 dez. 1994.

BRASIL. **Lei nº 11.195, de 18 de novembro de 2005**. Dá nova redação a dispositivos da Lei nº 8.948, de 8 de dezembro de 1994, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 21 nov. 2005.

BRASIL. **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 dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012.** Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal, entre outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 31 dez. 2012.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e nº 11.494, de 20 de junho de 2007, entre outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 fev. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 jan. 2021.

BRUNO, L. Educação e desenvolvimento econômico no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 48, p. 545–562, 2011.

CHAN, S.-G.; RAMLY, Z.; KARIM, M. Z. A. Government spending efficiency on economic growth: Roles of value-added tax. **Global Economic Review**, v. 46, n. 2, p. 162–188, 2017.

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, 1978.

COELLI, T. J. **An introduction to efficiency and productivity analysis.** 2. ed. New York: Springer, 2005.

CRISÓSTOMO, V. L.; MARTINS, S. S.; SILVA, C. R. M. Desempenho da educação e desenvolvimento socioeconômico no Ceará. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 13, n. 4, p. 1, 2019.

DE WITTE, K.; LÓPEZ-TORRES, L. Efficiency in education: A review of literature and a way forward. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n. 4, p. 339–363, 2017.

DEITOS, R. A.; LARA, A. M. B. Educação profissional no Brasil: Motivos socioeconômicos e ideológicos da política educacional. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 64, p. 165–188, 2016.

DIAS, J.; DIAS, M. H. A. Crescimento econômico e as políticas de distribuição de renda e investimento em educação nos estados brasileiros: Teoria e análise econométrica. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 37, n. 4, p. 701–743, 2007.

- FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253, 1957.
- FAVERI, D. B.; PETTERINI, F. C.; BARBOSA, M. P. Uma avaliação do impacto da política de expansão dos Institutos Federais nas economias dos municípios brasileiros. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 50, 2021.
- FELSENSTEIN, D. Dealing with induced migration in university impact studies. **Research in Higher Education**, v. 36, p. 457-472, 1995.
- FILS, L. R. N.; NKEMGHA, G. Z.; CHE, G. N. Efficiency of public investments in education and economic growth in the CEMAC. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 15, n. 2, p. 5407–5427, 2023.
- FLORAX, R. J. G. M. The university: a regional booster? **Economic impacts of academic knowledge infrastructure**. Aldershot: Avebury Publisher, 1992.
- FREITAS, C. G.; LIMA, J. F. Desenvolvimento socioeconômico na perspectiva das lideranças: o caso do município de Assis Chateaubriand (PR). **Interações**, v. 24, n. 3, p. 911–923, 2023.
- FURTADO, L. L.; CAMPOS, G. M. Grau de eficiência técnica dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 9, n. 3, 2015.
- GOUVEIA, F. P. S. A expansão dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia no território brasileiro. **Espaço e Economia**, n. 9, 2016.
- GRAMANI, M. C. Does socioeconomic inequality affect education mode in less wealthy municipalities? **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 164, p. 470–494, 2017.
- GROSSKOPF, S.; HAYES, K. J.; TAYLOR, L. L. Efficiency in education: Research and implications. **Applied Economic Perspectives and Policy**, v. 36, n. 2, p. 175–210, 2014.
- GUPTA, S.; VERHOEVEN, M.; TIONGSON, E. R. The effectiveness of government spending on education and health care. **European Journal of Political Economy**, v. 18, n. 4, p. 717–737, 2002.
- HANUSHEK, E. A. Economic growth in developing countries: The role of human capital. **Economics of Education Review**, v. 37, p. 204–212, 2013.

- HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. Education and economic growth. In: HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. (Eds.). **Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance**. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- JOHNES, J. Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. **Economics of Education Review**, v. 25, n. 3, p. 273–288, 2006.
- JOHNES, J. Operational research in education. **European Journal of Operational Research**, v. 243, n. 3, p. 683–696, 2015.
- JOHNES, J.; PORTELA, M.; THANASSOULIS, E. Efficiency in education. **Journal of the Operational Research Society**, v. 68, n. 4, p. 331–338, 2017.
- KOKKINOPOULOU, E.; VRONTIS, D.; THRASSOU, A. The impact of education on productivity and externalities of economic development and social welfare: A systematic literature review. **Central European Management Journal**, 2025.
- LAU, L. J.; JAMISON, D. T.; LIU, S.; RIVKIN, S. Education and economic growth: Some cross-sectional evidence from Brazil. **Journal of Development Economics**, v. 41, n. 1, p. 45–70, 1993.
- LINDSAY, A. W. Institutional performance in higher education. **Review of Educational Research**, v. 52, n. 2, p. 175–199, 1982.
- LOUZANO, J. P. O. et al. Causalidade de Granger do índice de desenvolvimento socioeconômico. **Revista de Administração Pública**, v. 53, n. 3, p. 610–627, 2019.
- MAGALHÃES, E. A.; SILVEIRA, S. D. F. R.; ABRANTES, L. A.; FERREIRA, M. A. M.; WAKIM, V. R. Custo do ensino de graduação em instituições federais de ensino superior: o caso da Universidade Federal de Viçosa. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 3, p. 637–666, 2010.
- MAGALHÃES, G. L.; CASTIONI, R. Educação profissional no Brasil – Expansão para quem? **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 27, n. 105, p. 732–754, 2019.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.
- MINCER, J. **Schooling, experience, and earnings**. New York: National Bureau of Economic Research, 1974.

- MIRANDA, J. L. S.; COSTA, N. R.; CORRÊA, D. C. G.; FELIX, F. N.; MATTOS, C. A. C.; CORRÊA, A. C. Análise da variação de eficiência dos Institutos de Educação, Ciência e Tecnologia. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 11, p. 20710-20723, 2023.
- MUNIZ, R. F.; ANDRIOLA, W. B.; MUNIZ, S. M.; THOMAZ, A. C. F. Emprego do DEA para estimar a eficiência escolar. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 30, n. 114, p. 116–140, 2022.
- 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, DF, 2016.
- MOURA, D. H. A formação de docentes para a educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 1, p. 23–38, 2015.
- NICKELL, S. Biases in dynamic models with fixed effects. **Econometrica**, v. 49, n. 6, p. 1417–1426, 1981.
- OLIVEIRA, A. G.; PISA, B. J. IGovP: índice de avaliação da governança pública. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 5, p. 1263–1290, 2015.
- O'DONNELL, C. J.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. **Empirical Economics**, v. 34, n. 2, p. 231–255, 2008.
- OLIVEIRA, A. R. M.; ESCOTT, C. M. Políticas públicas e o ensino profissional no Brasil. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 23, n. 88, p. 717–738, 2015.
- PACHECO, E. M.; PEREIRA, L. A. C.; SOBRINHO, M. D. Institutos federais de educação, ciência e tecnologia. **Linhas Críticas**, v. 16, n. 30, p. 71–88, 2010.
- PARENTE, P. H. N. Determinantes da eficiência nas instituições federais de educação profissional brasileiras. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 31, n. 121, e0234027, 2023.
- PARENTE, P. H. N.; MARIA, C. C.; DUTRA, R. S.; PAULO, E. Eficiência e produtividade nos institutos federais do Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 13, n. 1, p. 1–17, 2021.
- PELISSARI, L. B. A reforma da educação profissional e tecnológica no Brasil: 2016 a 2021. **Educação em Revista**, v. 39, 2023.

- PEÑA, C. R. Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do DEA. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83–106, 2008.
- QUEIROZ, S. W. P. D.; MARQUES, E. V.; CORREIA NETO, J. F. Eficiência relativa da tecnologia da informação no desempenho organizacional dos institutos federais de educação. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 36, n. 2, 2020.
- RAMZI, S.; AFONSO, A.; AYADI, M. Assessment of efficiency in basic and secondary education in Tunisia. **International Journal of Educational Development**, v. 51, p. 62–76, 2016.
- ROBST, J. Cost efficiency in public higher education institutions. **The Journal of Higher Education**, v. 72, n. 6, p. 730–750, 2001.
- SANTOS, E. C. R.; PRAZERES, R. V.; CRUZ, N. J. R.; DANTAS, A. B. Ensino remoto: a eficiência da Rede Federal na pandemia. **Revista Ambiente Contábil**, v. 16, n. 2, p. 1–23, 2024.
- SIEDENBERG, D. R. Indicadores de desenvolvimento socioeconômico. **Desenvolvimento em Questão**, v. 1, n. 1, p. 45–71, 2003.
- SILVA, C. R. M.; CAVALCANTE, J. M. Expansão da Rede Federal no Ceará. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 3, n. 25, e16120, 2025.
- SILVA, C. R. M.; CRISÓSTOMO, V. L. Gestão fiscal e desenvolvimento socioeconômico. **Revista de Administração Pública**, v. 53, n. 4, p. 791–801, 2019.
- SILVA, S. W.; BENEDICTO, G. C.; CARVALHO, F. M. Fatores determinantes da eficiência dos IFs. **Avaliação (Campinas)**, v. 29, e024005, 2024.
- SIMAR, L.; WILSON, P. W. Estimation and inference in two-stage models. **Journal of Econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31–64, 2007.
- SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, 1961.
- SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.
- THIEME, C.; GIMÉNEZ, V.; PRIOR, D. Comparative analysis of national education systems. **Asia Pacific Education Review**, v. 13, n. 1, p. 1–15, 2012.

TURMENA, L.; AZEVEDO, M. L. N. A expansão da rede federal de educação profissional. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 54, p. 1067–1084, 2017.

VENTELOU, B.; BRY, X. The role of public spending in economic growth. **Journal of Policy Modeling**, v. 28, n. 4, p. 403–413, 2006.

VIANA, G.; LIMA, J. F. Capital humano e crescimento econômico. **Interações**, v. 11, n. 2, p. 137–148, 2010.

WILSON, P. W. Detecting influential observations in data envelopment analysis. **Journal of Productivity Analysis**, v. 6, n. 1, p. 27–45, 1995.

WINDMEIJER, F. A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. **Journal of Econometrics**, v. 126, n. 1, p. 25–51, 2005.

WORTHINGTON, A. An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in education. **Education Economics**, v. 9, n. 3, p. 245–268, 2001.