



REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

ISSN 2176-9036

Vol. 16, n. 2, Jul./Dez., 2024

Sítios: <https://periodicos.ufrn.br/index.php/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

Artigo recebido em: 25.03.2023. Revisado por pares em: 20.09.2023. Reformulado em: 13.10.2023. Avaliado pelo sistema double blind review.

DOI: 10.21680/2176-9036.2024v16n2ID31894

Ensino remoto: a eficiência da rede federal de educação profissional no ano da pandemia de Covid-19

Remote teaching: the efficiency of the federal network of professional education in the year of the Covid-19 pandemic

Enseñanza a distancia: la eficacia de la red federal de enseñanza Profesional en el año de la pandemia de Covid-19

Autores

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos

Mestra em Administração Pública pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Técnica-administrativa em Educação do Instituto Federal de Alagoas (IFAL). Endereço: Rua Dr. Odilon Vasconcelos, 103, Jatiúca, Maceió (AL). CEP: 57.035-660. Telefone: (82) 3214-1150. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0151-2935>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9510329447667337>

E-mail: elaine.rodrigues@ifal.edu.br

Rodrigo Vicente dos Prazeres

Doutor em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió (AL). CEP: 57.072-900. Telefone: (82) 3214-1225. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9888-1330>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6948481293326184>

E-mail: rodrigo.prazeres@feac.ufal.br

Madson Bruno da Silva Monte

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió (AL). CEP: 57.072-900. Telefone: (82) 3214-1225. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3694-5375>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7882492083928138>

E-mail: madson.monte@feac.ufal.br

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Nicholas Joseph Tavares da Cruz

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió (AL). CEP: 57.072-900. Telefone: (82) 3214-1225. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0765-5424>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6913208549056992>

E-mail: nicholas.cruz@feac.ufal.br

Anderson de Barros Dantas

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional (PROFIAP) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins, Maceió (AL). CEP: 57.072-900. Telefone: (82) 3214-1225. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0924-8884>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5746362792333415>

E-mail: anderson.admead@gmail.com

Resumo

Objetivo: Este artigo teve o objetivo de analisar a eficiência técnica da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica referente ao ano de 2020, pela comparação dos dados com os três anos anteriores. Em 2020, as instituições suspenderam as atividades acadêmicas presenciais como medida preventiva para evitar o contágio do Sars-CoV-2, vírus que causa a Covid-19.

Metodologia: A pesquisa, com abordagem quantitativa, examinou 41 instituições entre 2017 e 2020 por meio do método da Análise Envoltória de Dados (DEA).

Resultados: A eficiência técnica de 2018 foi a mais baixa entre os anos analisados, mas os números de 2020 são menos satisfatórios que os anos entre 2017 e 2019. Em 2020, 29,3% das instituições foram consideradas ineficientes ou com eficiência fraca. No entanto, em média, as unidades mantiveram o padrão de eficiência técnica registrado desde 2017.

Contribuições do Estudo: Os resultados contribuem com a transparência das organizações públicas; com informações sobre a relação custo-benefício dos serviços públicos; identificam melhores práticas no uso de recursos públicos, que podem auxiliar a tomada de decisão de unidades ineficientes; e mostram que há necessidade de melhorias na gestão educacional.

Palavras-chave: Rede Federal; Educação Profissional; Eficiência; Análise Envoltória de Dados; Covid.

Abstract

Purpose: This paper aimed to analyze the technical efficiency of the Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education for the year 2020, by comparing the data with the previous three years. By 2020, the institutions suspended face-to-face academic

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

activities as a preventive measure to avoid contagion from Sars-CoV-2, a virus that causes the Covid-19.

Methodology: The research presents a quantitative approach and examined 41 institutions between 2017 and 2020 using the Data Envolatory Analysis (DEA) method.

Results: The technical efficiency of 2018 was the lowest among the analyzed years, but the 2020 numbers are less satisfactory than the years between 2017 and 2019. In 2020, 29,3% of the institutions were considered inefficient or with poor efficiency. However, on average, the units maintained the pattern of technical efficiency recorded since 2017.

Contributions of the Study: The results contribute to the transparency of public organizations; information on the cost-benefit ratio of public services; identify best practices in the use of public resources, that can help decision-making in inefficient units; and show that there is a need for improvements in educational management.

Keywords: Federal Network; Professional Education; Efficiency; Data Envelopment Analysis; Covid.

Resumen

Objetivo: Este artículo tuvo como objetivo analizar la eficiencia técnica de la Red Federal de Educación Profesional, Científica y Tecnológica para el año 2020, comparando los datos con los tres años anteriores. En 2020, las instituciones suspendieron las actividades académicas presenciales como medida preventiva para evitar el contagio del Sars-CoV-2, virus causante del Covid-19.

Metodología: La investigación, con un enfoque cuantitativo, examinó 41 instituciones entre 2017 y 2020 mediante el método de Análisis Envoltante de Datos (DEA).

Resultados: La eficiencia técnica de 2018 fue la más baja entre los años analizados, pero las cifras de 2020 son menos satisfactorias que las de los años comprendidos entre 2017 y 2019. En 2020, el 29,3% de las instituciones se consideraron ineficientes o con una eficiencia deficiente. Sin embargo, en promedio, las unidades mantuvieron el estándar de eficiencia técnica registrado desde 2017.

Contribuciones del Estudio: Los resultados contribuyen a la transparencia de las organizaciones públicas; con información sobre la relación coste-beneficio de los servicios públicos; identifican las mejores prácticas en el uso de los recursos públicos, que pueden ayudar a la toma de decisiones en unidades ineficientes; y muestran que hay una necesidad de mejoras en la gestión educativa.

Palabras clave: Red Federal; Educación Profesional; Eficiencia; Análisis Envoltante de Datos; Covid.

1 Introdução

Em fevereiro de 2020, foram confirmados no Brasil os primeiros casos do vírus Sars-CoV-2, responsável pela doença Covid-19. No mês de março, com a lotação de unidades hospitalares, as instituições que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal) suspenderam as atividades presenciais acadêmicas, como medida para evitar novos contágios. O ano de 2020 foi marcado pela pandemia de Covid-19. A maior parte das unidades da Rede Federal retomou o calendário acadêmico de forma remota apenas no segundo semestre do referido ano, conforme coleta de dados realizada no mês de novembro de 2021, por meio de notícias e documentos publicados em cada um dos sites institucionais. E o retorno presencial começou de forma gradual somente no segundo semestre de 2021.

A política nacional de formação profissional no Brasil teve seu marco inicial em 1909, com a criação de Escolas de Aprendizes Artífices, que deu origem à Rede Federal (Colombo, 2020). Em 2020, de acordo com dados da Plataforma Nilo Peçanha (PNP), foram registrados 1.507.476 estudantes na Rede Federal (Moraes *et al.*, 2018). As unidades da Rede Federal desempenham um importante papel social como política pública com o objetivo de combater desigualdades sociais, e essa atuação chegou a ser ameaçada devido a cortes orçamentários na área da educação (Nascimento, Cavalcanti & Ostermann, 2020).

A *performance* de instituições de ensino por indicadores, mensuração e análise de despesas vem sendo objeto de investigações acadêmicas. A relação entre os meios e os fins é o objetivo do princípio da eficiência (Firmino & Leite Filho, 2018), e um indicador de desempenho relativo nesse contexto é a eficiência técnica, que mostra as melhores práticas no uso de recursos em um grupo de organizações semelhantes (Rolim, Almeida, Lombardi & Anjos, 2020). A literatura fornece evidências de que a aplicação de maiores recursos na educação nem sempre resulta em maior aprendizado do corpo discente ou na melhoria da qualidade de ensino nas unidades (Monteiro, 2015; Oliveira, Silva & Barbosa, 2021; Rocha & Funchal, 2019). Mas, os recursos públicos para a educação estão mais escassos, o que pode influenciar essa dinâmica e aumentar o desafio de obter mais qualidade nas salas de aula.

Dessa forma, diante das especificidades do ano de 2020 e do impacto social da atuação da Rede Federal de Educação, o foco deste estudo recai sobre o setor governamental, por meio da mensuração e da análise da eficiência técnica de instituições públicas da Rede Federal em 2020, com a finalidade de contribuir com evidências empíricas que identifiquem melhores práticas para auxiliar a tomada de decisão de unidades ineficientes, dadas as restrições de recursos, e que ampliem a compreensão dos efeitos da pandemia em relação às unidades. Considerando a escassez do orçamento destinado à educação e a necessidade de aplicar os recursos de forma eficiente, uma das ferramentas utilizadas pela comunidade científica é a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) (Bartoluzzio, Martins, Queiroz & Miranda, 2021; Furtado & Campos, 2015; Parente, Maria, Dutra & Paulo, 2021; Santos, Freitas & Flach, 2020).

Nesse contexto, o foco no ano de 2020 justifica-se pelo início da pandemia de Covid-19 e porque a Plataforma Nilo Peçanha sistematiza os dados da Rede Federal referentes ao ano anterior ao do exercício. Assim, a pesquisa realizada no segundo semestre de 2021 teve a limitação de contar apenas com dados até o ano de 2020. E o interesse na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica é amparado na importância da política pública de educação profissional para o Brasil. De acordo com Nascimento *et al.* (2019), a Rede Federal recebe estudantes com características de perfil socioeconômico que se assemelham ao nível de alunos de escolas estaduais e se destaca pelo bom desempenho na formação desses, por meio

de conhecimentos técnicos e científicos atrelados a atividades de ensino, pesquisa e extensão. Dessa forma, são evidenciadas a justificativa e a relevância da pesquisa, que avança em relação à literatura já existente ao mensurar a eficiência técnica das unidades da Rede Federal diante do impacto do primeiro ano de Covid-19.

A análise das variáveis indicou que as médias da titulação do corpo docente e da relação de matrículas por professor melhoraram de 2017 a 2020, mas houve redução no percentual da eficiência acadêmica em 2020, número que pode ter sido afetado pela evasão escolar. A análise de eficiência técnica, que contou também com a variável de gastos correntes por matrícula, mostrou que o mais baixo grau de eficiência foi registrado em 2018 (73,72%) e houve redução também ao comparar os dados de 2020 (78,35%) com o ano anterior (80,45%). No entanto, as instituições atingiram o nível de eficiência considerado razoável pela metodologia desta pesquisa (nível três da escala de um a quatro, em que quatro é considerada a eficiência plena), em todos os anos pesquisados. Assim, é possível inferir que, mesmo no ano da pandemia as instituições conseguiram manter o padrão de atuação, sem grandes prejuízos.

Diante dos resultados, este estudo contribui com a transparência e o monitoramento dos recursos destinados à prestação de serviços à sociedade, discutindo um tema de interesse público, com impacto direto na educação de milhares de estudantes da Rede Federal, na redução das desigualdades sociais e evidenciando a necessidade de implementar melhores práticas na gestão da educação profissional, para que as unidades possam retomar índices mais satisfatórios de eficiência técnica e, conseqüentemente, de boa gestão de recursos. Além disso, os resultados contribuem com informações sobre a relação custo-benefício dos serviços públicos e identificam melhores práticas no uso de recursos que podem auxiliar a tomada de decisão de unidades ineficientes. Assim, outra questão é que recursos econômicos empregados resultam em alunos com boa formação técnica, o que é um investimento, principalmente no contexto de desigualdades sociais e crise econômica.

Além desta parte introdutória, este artigo é composto por quatro seções. A segunda compreende a revisão de literatura, a terceira contempla os procedimentos metodológicos e a estratégia estatística. Na seção subsequente, estão a apresentação e a análise dos dados e, na última parte do estudo, estão as considerações finais e recomendações para pesquisas futuras.

2 Revisão da Literatura

2.1 Educação profissional e a Covid-19

A educação profissional como política pública foi instituída em 1909 no Brasil pelo Decreto n. 7.566 (1909). O decreto criou 19 Escolas de Aprendizes Artífices nas capitais do Brasil, destinadas ao ensino profissional primário, de forma gratuita. Nesse primeiro momento, o entendimento, como está presente no documento, era habilitar jovens desfavorecidos para que pudessem ter um ofício e, assim, afastarem-se do ócio e da criminalidade. O artífice trabalharia com as mãos, em ofícios mecânicos, em uma visível distinção daqueles com mais recursos, que teriam acesso ao sistema educacional tradicional (Colombo, 2020).

No decorrer dos anos, a educação profissional no Brasil foi se desenvolvendo, recebendo mais investimentos e, em dezembro de 2008, foi instituída a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica pela Lei n. 11.892 (2008). A legislação e os atos provenientes dela são considerados um marco para a educação profissional brasileira, visto que as mudanças no ordenamento jurídico asseguraram autonomia para as unidades e ainda a possibilidade de interiorização (Valões, Ribeiro, Almeida & Cavalcanti, 2020).

A Rede Federal é composta por 38 Institutos Federais de Ciência e Tecnologia, por dois Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), pelo Colégio Pedro II, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e por 23 escolas técnicas vinculadas a universidades federais. São 654 unidades distribuídas pelo Distrito Federal e por todos os estados do Brasil, incluindo as primeiras 19 Escolas de Aprendizizes Artífices, de acordo com dados de 2020 da Plataforma Nilo Peçanha do Ministério da Educação (Moraes *et al.*, 2018), um ambiente virtual monitorado pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica voltado para a coleta, a validação e a divulgação de informações acadêmicas e de gestão da Rede Federal. Ainda segundo o levantamento publicado na plataforma, em 2020 as unidades ofertaram 10.878 cursos, nas modalidades de educação básica, ensino técnico, graduação, pós-graduação e qualificação profissional em cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC).

De acordo com os dispositivos da Lei n. 11.892 (2008), a Rede Federal tem a finalidade de promover educação profissional e tecnológica por meio de atividades de ensino, pesquisa e extensão, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional. Um aspecto que tem se destacado é o desempenho dos estudantes do Ensino Médio Integrado dos Institutos Federais no Exame Nacional de Ensino Médio (Enem). Entre os anos de 2011 e 2015, os resultados foram positivos e crescentes em cada região, o que evidencia a evolução no aprendizado dos estudantes no decorrer dos anos (Dutra, Dutra, Parente & Paulo, 2019).

Analisando os dados de 2016, Nascimento *et al.* (2020) constataram que o resultado dos Institutos Federais fica próximo ao índice atingido pelos alunos de escolas privadas. No entanto, os autores destacam que é preciso considerar características do perfil socioeconômico e, nesse quesito, os estudantes da Rede Federal se assemelham ao nível encontrado nas escolas estaduais, o que, de acordo com os pesquisadores, mostra o papel social relevante desempenhado pelas instituições. Dessa forma, para Nascimento *et al.* (2020), os Institutos Federais se sobressaem pelo bom desempenho na formação dos estudantes com conhecimentos técnicos e científicos atrelados ao ensino, pesquisa e extensão.

Um outro indicador utilizado para mensurar a qualidade de ensino oferecido é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), criado pelo Governo Federal. Mas, o indicador não avalia escolas que adotaram o Ensino Médio Integrado, enfraquecendo o trabalho desenvolvido na área do ensino pela Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Valões *et al.*, 2020). Ainda assim, como uma organização complexa, se for equiparada a outras instituições de ensino, a Rede Federal possui especificidades, como o ensino técnico, e poucos estudos na literatura avaliam as unidades em relação aos índices de produtividade e eficiência (Parente *et al.*, 2021).

Em 2020, ano em que foram registrados os primeiros casos de Covid-19 no Brasil, instituições federais de ensino suspenderam as atividades acadêmicas presenciais no mês de março, por causa da pandemia. De acordo com um levantamento feito no mês de novembro de 2021 pelos autores deste artigo nos sites institucionais, por pesquisas em notícias e em documentos publicados pelas equipes de gestão, os Institutos Federais, Cefets e o Colégio Pedro II levaram em média quatro meses e meio para retomar o calendário letivo, por meio de atividades pedagógicas não presenciais ou ensino remoto. No Instituto Federal Farroupilha (IFFar), as atividades remotas começaram logo após a suspensão das atividades presenciais, no entanto pesquisas realizadas pelo Comitê Institucional Emergencial indicaram problemas como dificuldades em relação à conectividade, a ferramentas tecnológicas, à falta de planejamento e até a desmotivação em meio a um período de incertezas (Tonin, Belinzaio & Drabach, 2020). Dessa forma, a instituição suspendeu as atividades remotas no dia 15 de maio e, em meados de julho, reiniciou as atividades no modelo chamado de Ensino Remoto Planejado.

Em geral, conforme a coleta de dados realizada em portais institucionais, as unidades fizeram estudos e implementaram políticas de inclusão digital, capacitaram servidores para utilizar as novas tecnologias aliadas ao ensino remoto e discutiram diretrizes para as atividades pedagógicas a serem realizadas no novo formato. As Diretrizes Pedagógicas para o Ensino Remoto no IFFar (Tonin *et al.*, 2020), como também documentos similares de outras instituições, reforçam que o ensino remoto é uma solução temporária encontrada diante do contexto de pandemia e isolamento social. O modelo possui recursos e metodologias já existentes, mas tem características diferentes da educação a distância e não pode ser concebido como o ensino presencial transposto em plataformas virtuais. O novo formato foi utilizado pelas instituições da Rede Federal até o segundo semestre de 2021, quando as unidades começaram a voltar de forma gradual ao ensino híbrido ou direto ao ensino presencial.

Outro aspecto a ser destacado da Rede Federal foi a atuação das instituições durante a pandemia, com o desenvolvimento de mais de 1.600 ações de enfrentamento à Covid-19, envolvendo projetos para a produção de vacinas, produção de álcool em gel e na forma líquida, confecção de máscaras para distribuição gratuita, entre outras atividades, de acordo com o *Relatório de Atividades: Ações do MEC em Resposta à Pandemia de Covid-19*, entre os meses de março de 2020 e março de 2021 (Ministério da Educação, 2021).

2.2 Mensuração de desempenho pela Análise Envoltória de Dados

A mensuração da eficiência no serviço público está relacionada a conceitos de governança pública, como o *New Public Management* (NPM) e a visão neodesenvolvimentista (Santos, Freitas & Vicente, 2018). Por influência desse modelo gerencial, as organizações foram adotando medidas de transparência de dados e prestação de contas, com destaque para o cumprimento da Lei Complementar n. 101 (2000) – (Lei de Responsabilidade Fiscal), no intuito de ofertar aos cidadãos informações de qualidade (Firmino & Leite, 2018).

Nesse sentido, a educação é um serviço público e, diante da importância da área para os cidadãos, é pertinente empregar ferramentas que possam avaliar sua eficiência, como a Análise Envoltória de Dados (Pereira, Vieira & Madkur, 2018). A técnica foi desenvolvida por estudos de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e é utilizada, desde então, para mensurar a eficiência de instituições da educação, entre outras áreas (Almeida & Pitombeira, 2020; Rodrigues, Gontijo & Muijder, 2019; Scherer, Besen, Araújo & Serafim, 2019).

Trata-se de um método não paramétrico que analisa o desempenho de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU – *Decision Making Units*), relacionando a aplicação de recursos (*inputs*) em uma organização com os resultados obtidos por ela (*outputs*) (Charnes *et al.*, 1978). Além disso, a DEA pode ser utilizada pelo modelo *Constant Return Scala* (CCR ou CRS), técnica que envolve retornos constantes, ou pelo modelo formulado por Banker, Charnes e Cooper (1984), que envolve retornos variáveis de escala, também conhecido como BCC (Banker *et al.*, 1984).

Pesquisas relacionadas à análise de eficiência em educação, em sua maioria, utilizam a DEA pelo modelo BCC, com orientação para os produtos (*outputs*) (Firmino & Leite, 2018; Parente *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2018). Para Parente *et al.* (2021), a abordagem é apropriada ao contexto pelas unidades terem maior autonomia para modificar os *outputs* (garantindo melhores resultados) do que para alterar os *inputs*, pela relação com orçamento das instituições, que é um recurso limitado.

No estudo de Pereira *et al.* (2018) realizado com dados de 2013, a DEA foi aplicada em São José dos Pinhais, no Paraná. Considerando custos, nível socioeconômico e estrutura

pedagógica entre escolas municipais, os pesquisadores registraram a eficiência técnica em apenas uma das 53 unidades analisadas pelo método da Análise Envoltória de Dados. Dez escolas apresentaram índice de eficiência menor que 80%. A pesquisa se difere dos demais estudos por calcular os custos dos estudantes em cada unidade escolar, evidenciando diferenças entre elas e indicando onde é preciso melhorar as práticas de gestão.

Furtado e Campos (2015) verificaram a eficiência técnica dos Institutos Federais em relação aos custos, considerando dados de 2012 e 2013, em uma amostra de 19 unidades. O resultado apontou que 31% (apenas seis unidades) atingiram o escore de eficiência em cada um dos dois anos. Além disso, a pesquisa encontrou evidências de que institutos eficientes registraram melhores índices de concluintes por alunos matriculados e menores gastos correntes por alunos matriculados.

Firmino e Leite (2018) analisaram os gastos com educação básica nos 149 municípios da Paraíba, nos anos de 2007 e 2009. Com base nas receitas das transferências do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), além de outras fontes de recursos e do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) mensurado em cada ano da pesquisa, os resultados apontaram para 8,7% dos municípios eficientes em 2007 e 9,4% em 2009. Para os autores, esse aumento pode ser considerado reflexo de instrumentos utilizados para garantir a transparência da aplicação de recursos públicos para os cidadãos.

Outro estudo recente do uso da DEA na educação mostra a eficiência e a produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia durante o período de expansão da Rede Federal. Parente *et al.* (2021) estudaram dados de 38 instituições, entre os anos de 2010 e 2017, pela Análise Envoltória de Dados e pelo Índice de Malmquist (IPM). Os resultados mostraram evidências de ganhos de produtividade e eficiência por parte das instituições no decorrer do processo de expansão, o que contradiz parte da literatura. Segundo os autores, estudos mostram que em processos de expansão há retração nos números referentes à eficiência e à qualidade de ensino.

3 Procedimentos Metodológicos

3.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados no mês de novembro de 2021, por meio da Plataforma Nilo Peçanha, do Ministério da Educação (Moraes *et al.*, 2018). Os primeiros levantamentos foram divulgados em março de 2018 (pesquisa referente ao ano base 2017); e a cada ano a Plataforma Nilo Peçanha realiza a coleta os dados das instituições federais, sendo responsável pela validação dos dados e pela divulgação de estatísticas da Rede Federal, sempre referente ao ano base anterior. Por esta razão, esta análise considera os anos de 2017 a 2020. Os dados de cada variável foram extraídos das planilhas disponíveis na Plataforma Nilo Peçanha e transferidos para serem tratados no *software* Excel.

No período em que os dados foram coletados, 65 instituições integravam a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. O objetivo deste estudo é analisar os números referentes aos 38 Institutos Federais de Ciência e Tecnologia, aos dois Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets) e ao Colégio Pedro II, que serão elencados como Unidades Tomadoras de Decisão (DMUs).

O recorte foi feito com base na disponibilidade dos dados na Plataforma Nilo Peçanha. Uma das variáveis da pesquisa, que mensura o valor do gasto corrente por matrícula, não é

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

divulgada pelas 23 escolas técnicas vinculadas a universidades e pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. De acordo com o *Guia de Referência Metodológica da Plataforma* (Moraes *et al.*, 2018), dados financeiros das escolas técnicas ou cursos técnicos ofertados não podem ser separados do orçamento das universidades.

3.2 Mensuração das variáveis

Após esta primeira etapa, de definição das DMUs, foram determinadas as variáveis do estudo. A Figura 1 apresenta o fluxo metodológico que foi adotado nesta pesquisa.

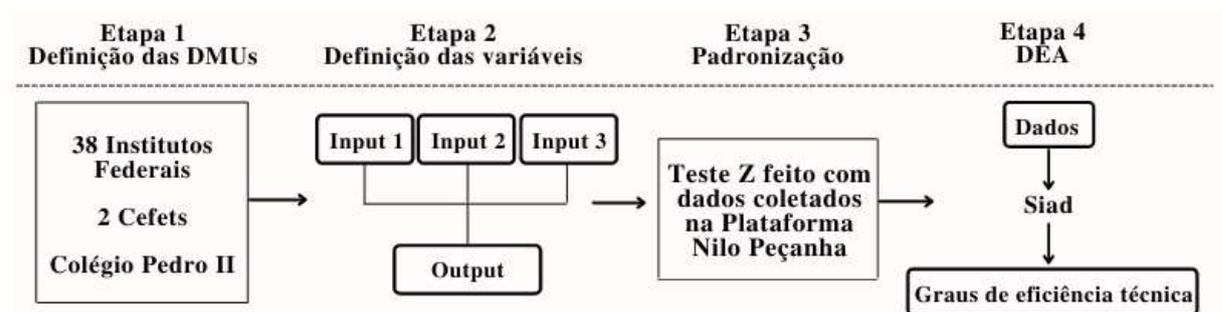


Figura 1 Detalhamento das etapas da pesquisa e análise de dados

Fonte: dados da pesquisa.

Na etapa de definição das variáveis, a seleção e a forma como foram mensuradas, em grande parte, basearam-se na literatura relacionada à eficiência técnica por DEA aplicada à Rede Federal e a outras instituições educacionais, conforme apresentado na Tabela 1. Foram registradas 656 observações dos quatro anos do estudo, referentes às 41 instituições.

Tabela 1

Variáveis utilizadas na DEA, mensuração e a correlação com estudos anteriores

Variável (input)	Indicador e meta	Fórmula	Estudos anteriores
Gastos por matrícula	Representa a relação entre os gastos da instituição pela quantidade de matrículas estudantis. Em princípio, quanto menor o custo, melhor a eficiência da instituição	Gastos correntes/ Matrículas equivalentes	(Castro & Sousa, 2018; Furtado & Campos, 2015; Gresele & Krukoski, 2018; Parente <i>et al.</i> , 2021; Scherer <i>et al.</i> , 2019)
Matrícula por professor	Avalia a relação entre o número de matrículas por docentes. Entende-se que quanto maior o número de professores, melhor será a produtividade e as condições de aprendizagem dos alunos	(Matrícula equivalente graduação x Fator de correção) + (Matrícula equivalente nos demais cursos)/ docentes equivalentes	(Castro & Sousa, 2018; Furtado & Campos, 2015; Gresele & Krukoski, 2018; Parente <i>et al.</i> , 2021)

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Titulação docente	Representa a média da titulação entre professores efetivos, em uma escala de 1 a 5. Quanto maior a qualificação, acredita-se que mais preparados os docentes estarão	(Docentes graduados.) + (Doc.especialistas x 3) + (Docentes mestres x 4) + (Docentes doutores x 5)/ Total de docentes efetivos	(Furtado & Campos, 2015; Parente <i>et al.</i> , 2021)
Variável (output)	Indicador e meta	Fórmula	Estudos anteriores
Eficiência acadêmica	Indicador em percentual que avalia o índice de estudantes certificados ou que devem concluir os estudos, em um determinado ciclo de matrículas. Reflete a qualidade dos investimentos. Quanto maior, melhor	Concluintes do ciclo + [(Concluintes do ciclo/ concluintes do ciclo + evasão do ciclo) x Retenção do ciclo] x 100	(Furtado & Campos, 2015; Parente <i>et al.</i> , 2021)

Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com o *Guia de Referência Metodológica da Plataforma* (Moraes *et al.*, 2018), em gastos por matrículas, são considerados todos os gastos da instituição, com exceção de despesas com inativos ou pensionistas, precatórios e em investimentos e inversões financeiras. No indicador de matrículas por professor, a relação calculada é ponderada pelo tipo de regime de trabalho. Nesse indicador, o Guia de Referência indica que a meta é 20, e quanto maior o número, melhor para as estatísticas. Outro indicador, o índice de titulação docente leva em consideração a quantidade total de docentes efetivos, que estejam atuando ou mesmo afastados. Segundo o Guia de Referência Metodológico da Plataforma Nilo Peçanha, a meta da Rede Federal é de 3,6, prevista na Lei n. 13.005 (2014).

Em relação ao *output* adotado, o índice de eficiência acadêmica é calculado considerando a situação de matrícula de estudantes que estejam no fim de ciclo previsto para o ano anterior ao ano da referência, adotando também um percentual provável de conclusão para alunos que ainda estão na instituição. Nesse caso, o cálculo é feito pela proporcionalidade entre os índices de conclusão e evasão registrados pela unidade. A respeito do indicador, o Guia de Referência afirma que não há meta prevista em instrumento normativo.

Após essas etapas, as variáveis foram submetidas a um teste de padronização dos dados. Pela Análise Envoltória de Dados ser sensível a *outliers*, o teste de escore padronizado (Teste Z) foi aplicado para saber se os valores se afastam da média em termos de Desvio Padrão ou se estão na curva da distribuição normal (mais ou menos três), procedimento realizado também por Furtado e Campos (2015) e Parente *et al.* (2021).

Foram registrados valores superiores a três no Instituto Federal de Roraima (IFRR), no Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) e no Colégio Pedro II (CPII) em 2017. E em 2019, foi observado outro *outlier* no IFSULDEMINAS. Os resultados podem ser vistos na Tabela 2. Para evitar inconsistências nos cálculos, os dados das instituições referentes aos anos em que foram registrados os *outliers* foram excluídos da análise da DEA.

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Tabela 2

Outliers registrados na aplicação do escore padronizado às variáveis

DMU	Gastos/ Matrícula	Matricula/ Professor	Titulação docente	Eficiência acadêmica	Ano
IFRR	3,19	-1,73	-1,55	-0,26	2017
IFSULDEMINAS	-1,42	3,33	1,32	0,16	2017
CPII	1,12	-1,31	-1,14	3,99	2017
IFSULDEMINAS	-1,61	3,36	1,23	-0,58	2019

Fonte: dados da pesquisa.

A próxima etapa foi a mensuração dos dados de eficiência técnica pela DEA. O *software* adotado para operacionalizar o método foi o Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Siad), desenvolvido para apresentar resultados pela linguagem computacional Delphi 7.0, com o algoritmo Simplex (Meza, Biondi, Mello & Gomes, 2005). A escolha do modelo BCC com orientação para *output* (produto) considerou o aproveitamento dos recursos (*inputs*) para gerar maior retorno à sociedade, pela eficiência acadêmica, que é a relação de concluintes por aluno matriculado. De acordo com Almeida e Gasparini (2011), o modelo BCC, que possui Rendimentos Variáveis de Escala (RVE), com orientação voltada para o produto, que maximiza a eficiência, pode ser obtido com a resolução da expressão matemática da Figura 2. Nesta, S são as diferentes DMUs a serem analisadas, que possuem insumos (X) que podem ser combinados por K vezes, com a finalidade de produzir o total de M resultados (Y).

$$G_0 = \underset{\theta, \lambda}{\text{Max}} \theta$$

sujeito a:

$$-x_{0k} + \sum_{s=1}^S \lambda_s x_{sk} \leq 0, \quad k = 1, \dots, K$$

$$\theta_0 y_{0m} - \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sm} \leq 0, \quad m = 1, \dots, M$$

$$\lambda_s \geq 0 \quad (\text{condição de não-negatividade dos pesos})$$

$$\sum_{s=1}^S \lambda_s = 1 (\text{condição para RVE})$$

Figura 2 Modelo BCC, com orientação para *output* por Almeida e Gasparini (2011)

Fonte: dados da pesquisa.

Após a aplicação da DEA, as instituições serão analisadas e comparadas individualmente e por região. A literatura tem mostrado que diferenças significativas na área da educação podem ser encontradas a partir da comparação por região (Dutra *et al.*, 2019; Rolim *et al.*, 2020). Além disso, para sistematizar os valores, eles foram divididos em quatro classes (Rolim *et al.*, 2020). O valor mínimo de eficiência técnica calculado por meio da DEA foi somado ao intervalo da amplitude dividida em quatro vezes, resultando nas classes nomeadas

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

como ineficiência (39,13% a 54,35%), eficiência fraca (54,36% a 69,58%), eficiência razoável (69,59% e 84,81%) e eficiência plena (84,82% a 100%).

4 Apresentação e análise de dados

4.1 Análise descritiva dos dados

A maior dispersão de dados é registrada na relação de matrícula por professor, no ano de 2020, seguida pelos gastos por matrícula, também de 2020, conforme a Tabela 3. O maior valor referente à matrícula por professor foi registrado em 2020 pelo IFSULDEMINAS (43,32), enquanto a média de toda a pesquisa variou entre 21,87 e 25,33. Nesse indicador, o Guia de Referência aponta que quanto maior o número, melhor para as estatísticas. É possível notar o aumento do índice na Rede Federal, que passou da média de 21,87 em 2017 e chegou a 25,33 em 2020.

Tabela 3

Análise descritiva de acordo com as variáveis utilizadas

Ano	Variável	Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Coefficiente de variação
2017	Gastos/matricula (R\$)	16.371,14	2641,56	21.397,72	11.499,86	16,14
	Matricula/professor	21,87	3,18	29,62	15,64	14,56
	Titulação docente	3,99	0,24	4,40	3,50	5,92
	Eficiência acadêmica	44,84%	0,07	58,9%	31,2%	16,58
2018	Gastos/matricula (R\$)	16.252,66	2739,57	24.057,14	11.602,08	16,86
	Matricula/professor	23,78	3,76	32,23	16,01	15,81
	Titulação docente	3,98	0,24	4,40	3,40	6,11
	Eficiência acadêmica	48,91%	0,10	73,6%	28,8%	19,75
2019	Gastos/matricula (R\$)	16.508,65	3215,70	25.910,60	11.186,46	19,48
	Matricula/professor	24,28	4,05	33,24	15,19	16,66
	Titulação docente	4,12	0,22	4,50	3,70	5,46
	Eficiência acadêmica	53,01%	0,10	74,7%	35,8%	17,98
2020	Gastos/matricula (R\$)	16.055,96	3757,88	25.834,59	9.255,74	23,40
	Matricula/professor	25,33	6,23	43,32	15,53	24,59
	Titulação docente	4,19	0,22	4,50	3,70	5,24

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Eficiência acadêmica	51,92%	0,10	78,2%	32,3%	18,51
----------------------	--------	------	-------	-------	-------

Fonte: dados da pesquisa.

No Brasil, como também em outros países, o número médio de alunos por professor é utilizado como indicador da carga de trabalho dos docentes e pode ser interpretado como medida de qualidade educacional. Dessa forma, a média das instituições, que é um valor próximo à meta apresentada pelo Guia de Referência (20), é aceitável, mas o caso do IFSULDEMINAS, que registra mais que o dobro da meta, precisa ser analisado para que a sobrecarga dos docentes não traga impacto à qualidade no ensino.

Em relação aos gastos por matrícula, o maior valor foi registrado pelo IFRR em 2019 (R\$ 25.910,60). A mesma instituição também obteve em 2020 o segundo maior valor da pesquisa (R\$ 25.834,59). O menor valor dessa variável foi registrado em 2020 pelo Instituto Federal de Rondônia (IFRO), com o gasto corrente por aluno de R\$ 9.255,74.

No estudo feito por Parente *et al.* (2021) entre os anos de 2010 e 2017, os autores registraram o gasto corrente médio por aluno de R\$ 11.634,67, sendo a média mínima entre as instituições de R\$ 6.640,39 e a máxima de R\$ 16.815,15. A pesquisa mostra que a variação é elevada desde 2010, e os dados apresentados por este estudo corroboram essa disparidade, o que também pode ser explicado pelas diferenças regionais no Brasil. Em relação ao impacto do valor na eficiência das unidades, pesquisas mostraram que o aumento do gasto não se reflete desta forma, mas pela boa gestão dos recursos públicos (Matias, Quaglio, Oliveira, Lima & Bertolin, 2018).

O dado que apresenta menor variação é a titulação docente, índice medido de 1 a 5, com média registrada entre 3,98 e 4,19 nos quatro anos, sendo 5 considerado o melhor resultado. O menor grau de titulação é de 3,4, registrado no Instituto Federal do Amapá (Ifap), em 2018. E o maior índice de titulação é o dos professores do Cefet de Minas Gerais (4,5), em 2019 e em 2020, quando também atingiram o mesmo índice o Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) e IFSULDEMINAS.

O aumento do indicador de titulação docente representa a melhoria da qualificação do corpo docente com o nível de pós-graduação, que chega ao doutorado. Dessa forma, quanto mais qualificado o docente, espera-se mais qualidade no ensino. O crescimento do índice no decorrer dos anos pesquisados também pode ser explicado pela Lei n. 12.772 (2012), conhecida como Plano de Carreiras e Cargos do Governo Federal, que beneficia o servidor com o aumento da remuneração quando o docente apresenta evolução na titulação.

De forma geral, as médias da titulação do corpo docente e matrículas por professor se elevaram de 2017 a 2020. Já o índice de eficiência acadêmica melhorou de 2017 a 2019, piorando um pouco em 2020. Em um estudo feito com dados de 2010 a 2017, Parente *et al.* (2021) concluíram que os níveis de eficiência dos Institutos Federais evoluíram nesse período, considerado o de expansão da Rede Federal.

Nesta pesquisa, a eficiência acadêmica mais alta foi registrada em 2020 no Colégio Pedro II (CPII), com 78,2% e o menor índice foi encontrado no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), com 28,8%, em 2018. Em relação a esse índice, o Guia de Referência afirma que quanto maior o percentual, melhor.

Também houve aumento da eficiência acadêmica de 2017 a 2019, mas no ano da pandemia, o percentual diminuiu. Como o índice é formado por número de concluintes, estudantes retidos e evasão estudantil, a redução da eficiência acadêmica pode ser reflexo da pandemia de Covid-19. Em 2020, foi registrado atraso no calendário acadêmico e, em relação às escolas privadas, as instituições públicas demoraram mais para aderir ao ensino remoto e,

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

posteriormente, a retornar ao ensino presencial. Dessa forma, é possível que a suspensão do calendário acadêmico ou a evasão escolar tenha gerado esse impacto negativo nos números.

Segundo o MEC, no *Relatório de Atividades: Ações do MEC em Resposta à Pandemia de Covid-19* (Ministério da Educação, 2021), o potencial aumento da evasão escolar foi um dos riscos apontados como consequências da suspensão das atividades acadêmicas presenciais. Outros riscos que constam no relatório são o comprometimento do calendário escolar, retrocessos no processo educacional e de aprendizagem, além de danos para estudantes e famílias de baixa renda.

4.2 Estimativa da eficiência técnica da Rede Federal

A DEA estimada pelo Siad resultou em DMUs com eficiência técnica entre 39,13% e 100%, apresentadas na Tabela 4. Em 2020, nove instituições atingiram a eficiência máxima, oito delas mantendo o grau do ano anterior. Além disso, 22 unidades (53,65%) registraram redução nos números, mostrando o impacto da pandemia diante da eficiência técnica das DMUs. O levantamento aponta também que dez unidades aumentaram a eficiência.

Tabela 4

Análise da eficiência técnica por DMUs referentes aos quatro anos da pesquisa

DEA – modelo BCC com orientação a <i>output</i>				
DMU	2017	2018	2019	2020
Ifac (AC)	100%	100%	100%	100%
Ifal (AL)	87,38%	63,41%	73,61%	70,00%
Ifam (AM)	100%	82,01%	100%	93,70%
Ifap (AP)	100%	100%	100%	100%
IFB (DF)	58,07%	100%	73,80%	66,75%
IFBA (BA)	60,35%	62,28%	62,59%	61,80%
IFBaiano (BA)	87,61%	74,62%	74,71%	76,69%
IFC (SC)	91,00%	74,38%	70,97%	70,12%
IFCE (CE)	81,72%	65,94%	86,79%	75,54%
Ifes (ES)	99,11%	74,78%	78,26%	78,49%
IFF (RJ)	69,53%	56,98%	75,60%	74,99%
IFFar (RS)	78,86%	68,26%	100%	69,40%
IFG (GO)	88,13%	66,52%	65,58%	60,36%
IFGoiano (GO)	76,94%	60,46%	69,90%	65,85%

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

IFMA (MA)	100%	100%	100%	100%
IFMG (MG)	89,36%	77,31%	89,33%	82,82%
IFMS (MS)	60,83%	61,88%	60,18%	70,58%
IFMT (MT)	82,23%	74,34%	76,99%	80,92%
IFNMG (MG)	70,79%	58,97%	87,17%	81,24%
IFPA (PA)	100%	82,96%	100%	100%
IFPB (PB)	54,66%	39,13%	55,46%	63,03%
IFPE (PE)	75,00%	59,66%	72,49%	58,99%
IFPI (PI)	90,70%	100%	100%	100%
IFPR (PR)	88,94%	86,39%	100%	85,74%
IFRJ (RJ)	100%	60,14%	61,80%	58,82%
IFRN (RN)	100%	85,33%	85,11%	95,09%
IFRO (RO)	100%	100%	100%	100%
IFRR (RR)		100%	96,58%	80,56%
IFRS (RS)	86,20%	80,88%	100%	100%
IFS (SE)	64,52%	61,91%	52,88%	41,57%
IFSC (SC)	83,18%	64,00%	68,59%	72,09%
IFSertãoPE (PE)	100%	64,27%	70,87%	68,13%
IFSP (SP)	100%	87,12%	84,26%	80,54%
IFSudeste de Minas (MG)	78,17%	60,60%	67,68%	81,39%
IFSul (RS)	79,71%	73,37%	76,08%	58,17%
IFSULDEMINAS (MG)		44,57%		100%
IFTM (MG)	75,42%	64,78%	66,10%	71,69%
IFTO (TO)	75,70%	59,78%	70,16%	76,36%
Cefet (MG)	100%	79,79%	76,21%	79,16%
Cefet (RJ)	59,60%	45,65%	68,34%	61,64%
Colégio Pedro II (RJ)		100%	100%	100%

Fonte: dados da pesquisa.

Em 2020, a unidade com o pior desempenho em eficiência técnica, comparada com as demais, foi o Instituto Federal de Sergipe (IFS), que registrou 41,57%, o menor valor dos quatro anos do levantamento. E a maior redução foi registrada pelo IFFar, que tinha 100% de eficiência em 2019 e, em 2020, obteve 69,40%.

Nos quatro anos analisados, atingiram a eficiência máxima o Instituto Federal do Acre (Ifac), o Ifap, o Instituto Federal do Maranhão (IFMA) e o IFRO. Como a pesquisa eliminou *outliers*, o Colégio Pedro II teve a eficiência calculada em apenas três anos e, nesse período, registrou também 100% de eficiência técnica. No Instituto Federal do Pará (IFPA), a eficiência máxima só não foi atingida em 2018 (82,96%) e no Instituto Federal do Piauí, foi registrada a eficiência de 90,7% no primeiro ano de levantamento, seguida do valor máximo nos anos posteriores.

Também se destacam o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), que atingiu os 100% nos dois últimos anos do levantamento, e o IFSULDEMINAS, que teve os dados analisados apenas em 2018 e 2020 por causa de *outliers* detectados nos demais anos, mas que apresentou a evolução de 44,57% de eficiência técnica para 100%, a maior recuperação envolvendo a eficiência máxima nesta pesquisa.

A instituição com a menor eficiência registrada (39,13%) foi o IFPB, em 2018, mesmo ano em que registrou o menor índice de eficiência acadêmica de toda a amostra. Também merecem atenção dez unidades que obtiveram eficiência máxima em um ou mais anos durante a pesquisa, mas registraram redução dos valores. São elas: Instituto Federal do Amazonas (Ifam), Instituto Federal de Brasília (IFB), Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Instituto Federal do Paraná (IFPR), Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), IFRR, Instituto Federal Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e Cefet de Minas Gerais, que nos últimos dois anos desse levantamento se destacou por atingir o maior índice de titulação docente.

A média anual das instituições mostra ainda que elas atingiram o maior índice de eficiência técnica em 2017 (84,04%). Em 2018, foi registrado o pior número (73,72%); em 2019 as unidades conseguiram se recuperar um pouco, avançando para 80,45% de eficiência; e o índice voltou a baixar em 2020, quando foi registrada a média de 78,35%. É preciso ressaltar que em 2018 foi registrada a menor média de titulação docente (3,98), com a mínima de 3,4 no Ifap. Para Nascimento *et al.* (2020), a boa formação docente além de boas condições de trabalho são elementos centrais para o bom desempenho dos estudantes, o que pode ter ligação com índices de evasão escolar, que impactam a eficiência acadêmica. E, em 2018, também foi registrado o menor valor bruto referente à eficiência acadêmica em relação a todos os anos (28,8%), no IFPB.

4.3 Análise de eficiência por regiões

A amostra desta pesquisa foi distribuída regionalmente conforme o número de unidades. A maior concentração de instituições é encontrada nas regiões Sudeste (12) e Nordeste (11), seguidas do Norte (7), Sul (6) e o menor número no Centro-Oeste (5).

Considerando todas as instituições da Rede Federal (Institutos Federais, Cefets, CPII e escolas técnicas vinculadas a universidades e a UTFPR), o menor número de unidades ou *campi* pertencentes às instituições é no Centro-Oeste (65). A região Norte possui 77 unidades ligadas a instituições da Rede Federal, o Sul possui 108, Sudeste 183, e o maior número de unidades está localizado no Nordeste, com 221 organizações públicas federais.

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Na Tabela 5 estão os dados totais referentes à análise da eficiência técnica da amostra estudada em 2020. A DEA mostra que a média da eficiência técnica das instituições é considerada razoável entre as quatro classes deste estudo.

Tabela 5

Análise da eficiência técnica por região referente ao ano de 2020

Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiência	0	0%	1	9,1%	0	0%	0	0%	0	0%	1	2%
Fraca	3	60%	4	36,4%	0	0%	2	17%	2	33%	11	27%
Razoável	2	40%	3	27,3%	2	29%	8	67%	2	33%	17	41%
Plena	0	0%	3	27,3%	5	71%	2	17%	2	33%	12	29%
Total	5		11		7		12		6		41	
Média	Fraca		Razoável		Plena		Razoável		Razoável		Razoável	

Legenda: N. (número ou frequência).

Fonte: dados da pesquisa.

As maiores médias de eficiência técnica foram atingidas pelas instituições das regiões Norte, que chegaram à maior classe: de eficiência plena. Logo após, estão as unidades do Sudeste, Sul e Nordeste, que possuem a média de eficiência razoável. As médias mais baixas estão na região Centro-Oeste, que atingiu a eficiência fraca, de acordo com este estudo. O índice de eficiência mais baixo, da classe de ineficiência, foi registrado apenas pelo IFS.

Pela pesquisa de Furtado e Campos (2015), as médias mais altas de 2012 foram registradas nas regiões Norte, Sudeste e Sul, e, em 2013, foram registradas nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, sendo que a região Norte ocupou a última colocação no ano de 2013. Dessa forma, não foi encontrado um padrão que possa ser estabelecido entre a eficiência técnica e as regiões brasileiras. No estudo de Rolim *et al.* (2020), que analisou a eficiência técnica das Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras, os pesquisadores concluíram que não há concentração de eficiência técnica entre as instituições localizadas nas regiões mais desenvolvidas do Brasil, o que esta pesquisa também corrobora.

Em relação aos anos anteriores, 2020 obteve o segundo menor nível de eficiência técnica desta pesquisa, e o índice mais baixo foi registrado em 2018, conforme indicam os dados que estão na Tabela 6.

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Tabela 6

Análise da eficiência técnica por região referente aos anos de 2017, 2018 e 2019

2017

Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiência	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Fraca	2	40%	3	27,3%	0	0%	2	20%	0	0%	7	18%
Razoável	2	40%	2	18,2%	1	17%	3	30%	3	50%	11	29%
Plena	1	20%	6	54,5%	5	83%	5	50%	3	50%	20	53%
Total	5		11		6		10		6		38	
Média	Razoável		Fraca		Plena		Razoável		Razoável		Razoável	

2018

Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiência	0	0%	1	9,1%	0	0%	2	17%	0	0%	3	7%
Fraca	3	60%	6	54,5%	1	14%	5	42%	2	33%	17	41%
Razoável	1	20%	1	9,1%	2	29%	3	25%	3	50%	10	24%
Plena	1	20%	3	27,3%	4	57%	2	17%	1	17%	11	27%
Total	5		11		7		12		6		41	
Média	Razoável		Razoável		Plena		Fraca		Razoável		Razoável	

2019

Classe	Centro-Oeste		Nordeste		Norte		Sudeste		Sul		Total	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Ineficiência	0	0%	1	9,1%	0	0%	0	0%	0	0%	1	3%
Fraca	2	40%	2	18,2%	0	0%	4	36%	1	17%	9	23%

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Razoável	3	60%	4	36,4%	1	14%	4	36%	2	33%	14	35%
Plena	0	0%	4	36,4%	6	86%	3	27%	3	50%	16	40%
Total	5		11		7		11		6		40	
Média	Frac		Razoável		Plena		Razoável		Plena		Razoável	

Legenda: N. (número ou frequência).

Fonte: dados da pesquisa.

As maiores médias de eficiência técnica foram atingidas pelas instituições da região Norte em 2017 e 2019. No ano de 2018, a região Norte foi a única a alcançar a eficiência plena observada pela metodologia adotada neste estudo. Também registraram a eficiência plena as unidades da região Sul, em 2019, e em 2020 apenas a região Norte.

No estudo de Parente *et al.* (2021), os pesquisadores encontraram evidências de um crescimento médio de 13,7% no nível de eficiência técnica dos Institutos Federais entre 2010 e 2017, durante o processo de expansão da Rede Federal. Considerando os dados de 2017 e 2020 desta pesquisa, é possível notar que houve uma redução no índice de eficiência técnica, até mesmo na análise feita apenas com os números de cada região. Mas, de forma geral, o ano de 2018 concentra o pior índice encontrado neste estudo, que também pode ter sido influência dos cortes na área da educação e movimentos políticos de desmonte da educação pública (Nascimento *et al.*, 2020).

As médias mais baixas estão nas regiões Sudeste, em 2018 (67,6%), Centro-Oeste, em 2020 (68,9%), e na região Centro-Oeste, em 2019 (69,3%) que registraram eficiência fraca, de acordo com este estudo. Os índices de eficiência mais baixos, da classe de ineficiência, foram registrados em cinco instituições, duas do Nordeste (IFPB e IFS, este último nos anos de 2019 e 2020) e duas na região Sudeste (Cefet do Rio de Janeiro e IFSULDEMINAS).

Nesse ponto, outra questão a ser considerada, que é uma limitação desta pesquisa, refere-se à análise das diferenças entre unidades da zona urbana e da zona rural. Na pesquisa de Dutra *et al.*, (2019), o resultado mostrou que o desempenho educacional de estudantes dos Institutos Federais no Enem foi, em média, maior nas unidades da zona urbana, em relação às unidades da zona rural. Mas, uma análise mais detalhada identificou melhor desenvoltura dos estudantes da zona rural com conhecimentos em Ciências Humanas e Redação. Além disso, questões estruturais das unidades podem vir a impactar os resultados de eficiência.

5 Conclusões

Esta pesquisa teve o objetivo de analisar a eficiência técnica de 41 instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica no ano de 2020, marcado pela pandemia de Covid-19 e, conseqüentemente, pela suspensão de atividades administrativas e acadêmicas presenciais nas unidades de ensino. O estudo foi feito por meio da comparação com a eficiência técnica das instituições calculada nos três anos anteriores. Dessa forma, foram analisadas 656 observações referentes a quatro variáveis das instituições, entre os anos de 2017 e 2020.

A análise das variáveis indica que as médias da titulação do corpo docente e da relação de matrículas por professor melhoraram de 2017 a 2020, mostrando a evolução das instituições e, provavelmente, na qualidade pelo ensino ofertado aos discentes. Mas, em relação à eficiência acadêmica, houve uma redução do percentual somente em 2020. Como o cálculo da eficiência

acadêmica leva em consideração o número de estudantes que concluíram o ciclo escolar e os registros de evasão, é possível que esse índice tenha sofrido o impacto da pandemia de Covid-19 e da suspensão das atividades presenciais.

Este estudo também registrou o mais baixo grau de eficiência técnica em 2018 (73,72%) e a redução do índice de eficiência nas instituições de ensino, ao comparar os dados de 2020 (78,35%) com o ano anterior (80,45%). De forma geral, as instituições atingiram o nível de eficiência considerado razoável pela metodologia deste estudo (nível três da escala de um a quatro, em que quatro é considerada a eficiência plena), em todos os anos pesquisados. Diante desse dado, é possível inferir que, mesmo no ano da pandemia, com as dificuldades estruturais e os desafios de repensar o ensino de forma remota, as instituições conseguiram manter minimamente o padrão que vinham apresentando anteriormente, sem grandes prejuízos.

Os resultados deste estudo contribuem com as medidas de transparência adotadas pelas instituições da Rede Federal, além da literatura da educação profissional. Além disso, as evidências contribuem com informações sobre a relação custo-benefício dos serviços públicos e identificam melhores práticas no uso de recursos que podem auxiliar a tomada de decisão de unidades ineficientes. Outra contribuição é feita ao apontar a necessidade de melhorias na gestão educacional para que os índices voltem ao crescimento registrado antes da pandemia. Como as instituições começaram a retomar o ensino presencial somente no segundo semestre de 2021, são necessárias medidas mais eficazes para evitar a redução de mais índices.

Novas pesquisas podem se aprofundar em outras variáveis para estudar relações de eficiência técnica com as instituições. Estudos também podem detalhar estratégias de cada unidade ou de cada região durante a pandemia, que possam explicar as diferenças entre a eficiência acadêmica apresentada pela Plataforma Nilo Peçanha e as diferenças na eficiência técnica, de forma geral. Outras sugestões de pesquisas futuras são em relação ao estudo das instituições da região Norte, que apresentaram melhores níveis de eficiência técnica em toda esta pesquisa, diferenças entre unidades da zona urbana e da zona rural e em relação aos fatores que possam ter reduzido o índice registrado no ano de 2018, que obteve os menores índices de eficiência técnica identificados neste levantamento.

Referências

Almeida, A. T. C. de, & Gasparini, C. E. (2011). Gastos Públicos Municipais e Educação Fundamental na Paraíba: Uma Avaliação usando DEA. *Revista Econômica Do Nordeste*, 42(3), 621–639.

Almeida, I. S., & Pitombeira, A. R., Neto (2020). Eficiência dos serviços de segurança pública no Brasil: uma análise por envoltória de dados. *Exacta*, 18(3), 540–560. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v18n3.10928>

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>

Bartoluzzio, A. I. S. de S., Martins, V. G., Queiroz, D. B. de, & Miranda, L. C. (2021). Qualidade do gasto em educação e ciclos políticos: uma avaliação nos municípios da Paraíba. *Cadernos Gestão Pública e Cidadania*, 26(83), 1–21. <https://doi.org/10.12660/cgpc.v26n83.79829>

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Castro, M. de S., & Sousa, E. P. de. (2018). Eficiência dos gastos públicos da Rede de Ensino Municipal Cearense. *Gestão & Regionalidade*, 34(100), 92–109.

<https://doi.org/http://10.13037/gr.vol34n100.2596>

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.

Colombo, I. M. (2020). Escola de Aprendizes Artífices ou Escola de Aprendizes e Artífices? *Educar Em Revista*, 36, 1–28. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.71886>

Decreto n. 7.566, de 23 de setembro de 1909. (1909). Créa nas capitaes dos Estados da Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primario e gratuito. Rio de Janeiro, RJ. Recuperado de <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>

Dutra, R. S., Dutra, G. B. M., Parente, P. H. N., & Paulo, E. (2019). O que mudou no desempenho educacional dos Institutos Federais do Brasil? *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 27(104), 631–653. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362019002701777>

Firmino, R. G., & Leite, P. A. M., Filho (2018). Eficiência na aplicação dos recursos públicos da educação básica. *Revista de Contabilidade Do Mestrado Em Ciências Contábeis Da UERJ*, 23(1), 28–49.

Furtado, L. L., & Campos, G. M. (2015). Grau de eficiência técnica dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia e a relação dos custos, indicativos de expansão e retenção junto aos escores de eficiência. *Revista de Educação e Pesquisa Em Contabilidade (REPeC)*, 9(3). <https://doi.org/10.17524/repec.v9i3.1230>

Gresele, W. D., & Krukoski, F. Â. (2018). Eficiência dos gastos municipais em educação no Paraná. *Revista Pensamento Contemporâneo Em Administração*, 12(4), 56. <https://doi.org/10.12712/rpca.v12i4.27149>

Lei complementar n. 101, de 4 de maio de 2000. (2000). Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, DF. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm

Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. (2008). Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Brasília, DF. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm

Lei n. 12.772, de 28 de dezembro de 2012. (2012). Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal. Brasília, DF. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112772.htm

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014. (2014). Aprova o Plano Nacional de Educação. Brasília, DF. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm

Matias, A. B.; Quaglio, G. de M.; Oliveira, B. G. de; Lima, J. P. R. de; Bertolin, R. V. Níveis de Gastos e Eficiência Pública em Educação: Um Estudo de Municípios Paulistas Utilizando Análise Envoltória de Dados. *Revista de Administração da UFSM*, vol. 11, no. 4, p. 902–918, 2018. <https://doi.org/10.5902/1983465916448>

Meza, L. A., Biondi, L., Neto, Mello, J. C. C. B. S. de, & Gomes, E. G. (2005). ISYDS- Integrated System for Decision Support (SIAD - Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, 25(3), 493–503. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382005000300011>

Ministério da Educação. (2021). *Relatório de Atividades: Ações do MEC em Resposta à Pandemia de Covid-19*. Brasília, DF. Recuperado em 23 outubro, 2021, de <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/relatorio-de-atividades-aponta-acoes-do-mec-e-suas-vinculadas-em-resposta-a-pandemia-de-covid-19>

Monteiro, J. (2015). Gasto Público em Educação e Desempenho Escolar. *Revista Brasileira de Economia*, 69(4), 467–488. <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20150022>

Moraes, G. H., Almeida, S. C. L. de, Alves, Tatiane, E., Lima M. V. S. F., Filho, Romero P. R., Juliatto, M. A. ... Junior, Weber T. da. S. (2020). *Plataforma Nilo Peçanha: Guia de Referência Metodológica PNP 2020*. Brasília, DF. Editora Evobiz, 2018. Recuperado em 1 novembro, 2021, de https://dadosabertos.mec.gov.br/images/conteudo/npn/2020/grm_pnp_2020.pdf

Nascimento, M. M., Cavalcanti, C., & Ostermann, F. (2020). Dez anos de instituição da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica: o papel social dos institutos federais. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 101(257), 120–145. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i257.4420>

Oliveira, J. G. de, Silva, M. M., & Barbosa, J. E., Neto (2021). Custo corrente por aluno e desempenho acadêmico dos estudantes das universidades federais brasileiras. *Revista de Educação e Pesquisa Em Contabilidade (REPeC)*, 15(1), 46–67. <https://doi.org/10.17524/repec.v15i1.2705>

Parente, P. H. N., Maria, C. C. de, Dutra, R. S., & Paulo, E. (2021). Eficiência e produtividade nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil. *Administração Pública e Gestão Social*, 13(1). <https://doi.org/10.21118/apgs.v13i1.8735>

Pereira, R. S., Vieira, S. F. A., & Madkur, F. N. (2018). A Eficiência na Alocação dos Recursos de Escolas Municipais de São José dos Pinhais/PR: Um Estudo a Partir da Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista Interdisciplinar de Gestão Social*, 7(3), 159–177.

Rocha, A. B., & Funchal, B. (2019). Mais recursos, melhores resultados? As relações entre

Elaine Cristine Rodrigues dos Santos, Rodrigo Vicente dos Prazeres, Madson Bruno da Silva Monte, Nicholas Joseph Tavares da Cruz e Anderson de Barros Dantas

custos escolares diretos e desempenho no Ensino Médio. *Revista de Administração Pública*, 53(2), 291–309. <https://doi.org/10.1590/0034-761220170175>

Rodrigues, A. de C., Gontijo, T. S., & Muyllder, C. F. de. (2019). Mensuração da eficiência técnica e de escala das escolas de samba do Rio de Janeiro: uma abordagem DEA. *Exacta*, 17(4), 201–210. <https://doi.org/10.5585/exactaep.v17n4.8788>

Rolim, L. F., Almeida, A. T. C. de, Lombardi, S. C., Filho, & Anjos, O. R. dos, Jr. (2020). Avaliação da Eficiência dos Gastos das Instituições Federais de Ensino Superior Brasileiras. *Teoria e Prática Em Administração*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2238-104X.2021v11n1.50628>

Santos, R. R. dos, Freitas, M. M. de, & Vicente, E. F. R. (2018). Impacto da governança na eficiência da aplicação dos recursos públicos com educação. *Contextus - Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, 16(3), 101–123.

Santos, R. R., Freitas, M. M. de, & Flach, L. (2020). Avaliação da Eficiência dos Gastos Públicos com Educação dos Municípios de Santa Catarina. *Administração Pública e Gestão Social*, 12. <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i2.5755>

Scherer, G., Besen, F. G., Araújo, T. V. de, & Serafim, V., Jr. (2019). Análise da eficiência dos gastos com educação no Ensino Fundamental dos estados brasileiros, a partir da Análise Envoltória de Dados (Dea). *ConTexto*, 19(43), 27–43.

Tonin, C. M. da C., Belinzao, N. B. C., & Drabach, N. P. (2020). Diretrizes Pedagógicas para o Ensino Remoto no IFFar. Instituto Federal Farroupilha. Recuperado em 23 novembro, 2021, de <https://www.iffarroupilha.edu.br/ultimas-noticias/item/18211-iffar-divulga-diretrizes-pedagogicas-para-o-ensino-remoto>

Valões, J. L., Ribeiro, M. J. F., Almeida, E. A., & Cavalcanti, M. da C. M. (2020). Reflexões sobre o IDEB, ensino médio integrado e a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica Do IFPB*, 1(49), 11. <https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n49p11-22>