

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE – FEAC
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA – PROFIAP

TIAGO RODRIGUES TORRES LEITE

**SISTEMÁTICA DE MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO: uma
modelagem para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**

Maceió/AL, 2019

TIAGO RODRIGUES TORRES LEITE

**SISTEMÁTICA DE MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO: uma
modelagem para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Administração Pública.

Orientador: **Prof. Dr. Antonio Carlos Silva Costa**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1787

L533s Leite, Tiago Rodrigues Torres.
Sistemática de mensuração da eficiência no setor público : uma modelagem para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia / Tiago Rodrigues Torres Leite. – 2019.
146 f. : il.

Orientador: Antonio Carlos Silva Costa.
Dissertação (mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública. Maceió, 2019.

Bibliografia: f. 106-121.

Apêndices: f. 122-146.

1. Institutos federais de educação, ciência e tecnologia. 2. Eficiência organizacional. 3. Mensuração de desempenho organizacional. 4. Modelos organizacionais. 5. Análise envoltória de dados. I. Título.

CDU: 65.015.25



FOLHA DE APROVAÇÃO

TIAGO RODRIGUES TORRES LEITE

**SISTEMÁTICA DE MENSURAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO SETOR PÚBLICO:
uma modelagem para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**

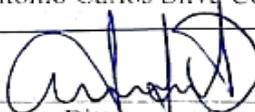
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração Pública, Mestrado Nacional em Administração Pública em Rede Nacional - PROFIAP, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em:

Maceió, 17 de outubro de 2019.



Prof. Dr. Antonio Carlos Silva Costa - PROFIAP/UFAL



Prof. Dr. Ibsen Mateus Bittencourt Santana Pinto - PROFIAP/UFAL



Prof. Dr. André Leite Rocha - IFAL



Prof. Dr. Paulo Henrique de Lima Siqueira - UFSJ

Aos meus pais, Pedro e Neusa, à minha esposa, Alline, que estava comigo a todo instante nessa jornada e nunca me deixou desistir, e à Ramona que sempre me deixou feliz quando tudo parecia triste. Amo muito todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente à minha esposa, Alline Porfírio, por estar junto comigo em todos os momentos, sobretudo nos mais difíceis, de quem a ajuda foi fundamental para que eu conseguisse chegar até o final desse ciclo da minha vida.

Agradeço também a todos os colegas de turma, principalmente Livia, Sheila e Juliana (a turma da Estrela Guia), pessoas com quem compartilhei muitas preocupações e risadas, e me ajudaram muito a chegar até aqui.

Um agradecimento especial aos meus colegas e amigos Marília, Sérgio e Diogo, que, sem sombra de dúvida, colaboram diretamente para que esse sonho se tornasse realidade.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Silva Costa, orientador desse trabalho de conclusão final. Uma pessoa de um coração enorme que compartilhou comigo seus conhecimentos e, de forma muito generosa, compreendeu todas as minhas dificuldades.

Ao meu colega do dia a dia nos seminários do mestrado, Pablo Valladas, com quem dividi muitas experiências que levarei para o resto da minha vida.

E por fim, agradeço ao meu irmão Pedro Júnior, ao meu pai Pedro e principalmente à minha mamãe Neusa, que orou por mim a todo instante desde o dia em que eu descobri que havia passado na seleção do programa.

Sem vocês nada nesse período seria possível. Muito obrigado!

“Sem a curiosidade que me move,
que me inquieta, que me insere na
busca, não aprendo nem ensino.”

Paulo Freire

RESUMO

Em um contexto de reforma do Estado e anseio da sociedade pela prestação de serviços públicos de qualidade, cabem às organizações públicas retribuírem a expectativa social com a máxima eficiência. A utilização de ferramentas de controle e monitoramento do desempenho das políticas estatais, tais como indicadores e *benchmarking*, visa a adoção das melhores práticas como meio de elevar a performance e incrementar os resultados. Dessa forma, a educação, enquanto uma política pública que se integra tanto ao desenvolvimento intelectual quanto ao socioeconômicos dos países, desperta na população o interesse pela verificação da eficiência de seus gastos. Nessa perspectiva, está inserida a Rede Federal de Educação Profissional, sobretudo os Institutos Federais, cujo objetivo principal é a promoção do progresso regional vinculado à inclusão social e a distribuição de renda. Diante disso, o estudo pretende analisar o grau de eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no período de 2013 a 2017. Para atingir o objetivo geral, buscou-se examinar os aspectos relacionados à utilização de indicadores por essas organizações; propor uma modelagem de mensuração da eficiência; calcular o nível de eficiência relativa a partir da aplicação do modelo proposto; levantar as instituições de referência para aqueles Institutos considerados ineficientes; e avaliar sua produtividade ao longo dos anos. Dessa forma, utilizou-se o método da Análise Envoltória de Dados, com retornos variáveis de escala e orientação aos *outputs*, para mensurar a eficiência; e o Índice de Malmquist, para determinar a produtividade das instituições. Os dados utilizados neste trabalho têm origem nos indicadores da Rede Federal de Educação Profissional, disponibilizados no sítio eletrônico da Secretaria de Tecnologia do Ministério da Educação. Quanto às variáveis utilizadas, foram considerados o Gasto Corrente por Matrícula como *input*, e a Relação de Concluinte por Matrícula e o índice Eficiência Acadêmica dos Concluintes como *outputs*. Dois softwares foram adotados: para a mensuração da eficiência foi utilizado o SIAD e para o cálculo Índice de Produtividade Malmquist foi empregado o DEAP. Os resultados da aplicação da modelagem desenvolvida revelaram que a eficiência padrão média entre 2013 e 2017 foi de apenas 0,64, e apenas 10 Institutos Federais alcançaram o score máximo de eficiência ao menos uma vez no período investigado. Esse número representa somente 26% do total de organizações avaliadas. Esses mesmos institutos também foram apontados enquanto *benchmarks* para os demais, e contribuíram para a determinação dos alvos de melhoria na relação *input/outputs* em cada ano examinado. O Índice de Malmquist apresentou decréscimo médio de 14,1%, especialmente em função da involução tecnológica média de 24,6%. Sendo assim, verificou-se que o nível de eficiência dos Institutos Federais apresenta uma relevante oportunidade de aperfeiçoamento. Finalmente, é proposto um manual para facilitar a reprodução da modelagem desenvolvida no presente estudo, objetivando contribuir para o processo de busca pela excelência no âmbito dos Institutos Federais.

Palavras-chave: Sistemática de Mensuração da Eficiência. Modelagem para os Institutos Federais. Mensuração da Eficiência. Análise Envoltória de Dados. Índice de Malmquist.

ABSTRACT

In a context of state reform and society's desire for the provision of quality public services, it is up to public organizations to respond the social expectations with the utmost efficiency. The use of state policy performance control and monitoring tools, such as indicators and benchmarking, aims to adopt best practices as a means of raising performance and increasing results. Thus, education, as a public policy that integrates both the intellectual and socioeconomic development of countries, arouses interest in the population to verify the efficiency of their spending. From this perspective, the Federal Professional Education Network is inserted, especially the Federal Institutes, whose main objective is the promotion of regional progress linked to social inclusion and income distribution. Therefore, the study aims to analyze the degree of efficiency of the Federal Institutes of Education, Science and Technology from 2013 to 2017. To reach the general objective, we sought to examine the aspects related to the use of indicators. by these organizations; propose an efficiency measurement modeling; calculate the relative efficiency level from the application of the proposed model; raise reference institutions for those institutes considered inefficient; and evaluate their productivity over the years. Thus, the Data Envelopment Analysis method was used, with variable returns of scale and orientation to the outputs, to measure the efficiency and the Malmquist Index to determine the productivity of the institutions. The data used in this work originate from the Federal Professional Education Network indicators, available on the website of the Ministry of Education's Secretariat of Technology. Regarding the variables used, Current Expenditure per Enrollment was considered as input, and the Finisher Ratio per Enrollment and the Academic Efficiency Index of the Finishers as outputs. Two softwares were adopted: for the efficiency measurement the SIAD was used and for the calculation Malmquist Productivity Index the DEAP was used. The results of the application of the developed modeling revealed that the average standard efficiency between 2013 and 2017 was only 0.64, and only 10 Federal Institutes reached the maximum efficiency score at least once in the period investigated. This number represents only 26% of the total organizations evaluated. These same institutes were also pointed as benchmarks for the others, and contributed to the determination of the targets for improvement in the input / output ratio in each year examined. The Malmquist Index presented an average decrease of 14.1%, especially due to the average technological involution of 24.6%. Thus, it was found that the efficiency level of the Federal Institutes presents a relevant opportunity for improvement. Finally, a manual is proposed to facilitate the reproduction of the modeling developed in the present study, aiming to contribute to the process of seeking excellence within the Federal Institutes.

Keywords: Efficiency Measurement System. Modeling for Federal Institutes. Measurement of Efficiency. Data Envelopment Analysis. Malmquist Index.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores da RFEPCT	47
Quadro 2 – Institutos Federais no Brasil	54
Quadro 3 – Eixos Tecnológicos da Rede Federal.....	57
Quadro 4 – Modelo básico CCR	63
Quadro 5 – Modelo CCR – Programação Linear	64
Quadro 6 – Modelo BCC – Programação Linear	66
Quadro 7 – Input e Outputs	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Rede Federal de Educação Profissional	53
Figura 2 – Entrada de dados em formato “txt”	73
Figura 3 – Tela de apresentação do SIAD	74
Figura 4 – Tela de carregamento dos dados no SIAD	74
Figura 5 – Eficiência inicial padrão	74
Figura 6 – Eficiência invertida, composta, normalizada e benchmarks.	75
Figura 7 – Tela de carregamento dos dados no DEAP	75
Figura 8 – IPM, eficiência técnica e mudança na tecnologia	76
Figura 9 – Etapas da aplicação da modelagem utilizando o SIAD e o DEAP	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Cursos, matrículas e unidades (%) – Ano base 2017	56
Gráfico 2 – Matrículas por nível de curso (%) – Ano Base 2017	57
Gráfico 3 – Matrículas por Eixo Tecnológico (%)	58
Gráfico 4 – Gastos dos Institutos Federais (%)	59
Gráfico 5 – Fronteira de Eficiência	61
Gráfico 6 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2013	79
Gráfico 7 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2014	83
Gráfico 8 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2015	85
Gráfico 9 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2016	88
Gráfico 10 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2017	90
Gráfico 11 – Frequência de eficiência padrão 2013-2017.....	91
Gráfico 12 – Variação da eficiência padrão 2013-2017	92

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Minimização de <i>inputs</i> – CCR-I.....	63
Equação 2 – Maximização de <i>outputs</i> – CCR-O.....	63
Equação 3 – Primal - Multiplicadores - CCR-I.....	64
Equação 4 – Primal - Multiplicadores - CCR-O.....	64
Equação 5 – Dual - Envelope - CCR-I.....	64
Equação 6 – Dual - Envelope - CCR-O.....	64
Equação 7 – Eficiência de Escala.....	65
Equação 8 – Restrição adicional ao Modelo de Envelope.....	65
Equação 9 – Minimização de <i>inputs</i> – BCC-I - Envelope.....	66
Equação 10 – Minimização de <i>inputs</i> – BCC-I - Multiplicadores	66
Equação 11 – Maximização de <i>outputs</i> – BCC-O - Envelope	66
Equação 12 – Maximização de <i>outputs</i> – BCC-O - Multiplicadores	66
Equação 13 – Gasto Corrente por Matrícula	69
Equação 14 – Relação de Concluintes por Matrícula.....	69
Equação 15 – Índice de Eficiência Acadêmica dos Concluintes.....	70
Equação 16 – IPM orientado à análise de produção.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gasto em educação (União) 2008-2017 (bilhões)	45
Tabela 2 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2013	78
Tabela 3 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2014	81
Tabela 4 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2015	84
Tabela 5 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2016	86
Tabela 6 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2017	88
Tabela 7 – <i>Benchmarks</i> 2013 a 2017	95
Tabela 8 – Média geométrica do IPM e suas decomposições entre 2013 e 2017	98
Tabela 9 – Média dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> entre 2013 e 2017	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEFET	Centros Federais de Educação Tecnológica
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CF	Constituição Federal
CGU	Controladoria Geral da União
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEAP	<i>Data Envelopment Analysis Program</i>
DMU	<i>Decision Making Units</i>
DOS	<i>Disk Operating System</i>
EAC	Eficiência Acadêmica de Concluintes
FI	Fronteira Invertida
GCI	Gastos com Investimentos
GCM	Gasto Corrente por Matrícula
GCP	Gastos com Pessoal
GOC	Gastos com Outros Custeios
IBGC	Instituto Brasileiro de Governança Corporativa
IF	Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
IF Baiano	Instituto Federal Baiano
IF Farroupilha	Instituto Federal Farroupilha
IF Goiano	Instituto Federal Goiano
IF Sertão-PE	Instituto Federal do Sertão Pernambucano
IF Sudeste MG	Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
IFAC	Instituto Federal do Acre
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IFAM	Instituto Federal do Amazonas
IFAP	Instituto Federal do Amapá
IFB	Instituto Federal de Brasília
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFC	Instituto Federal Catarinense
IFCE	Instituto Federal do Ceará
IFES	Instituto Federal do Espírito Santo
IFF	Instituto Federal Fluminense
IFG	Instituto Federal de Goiás
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais
IFMS	Instituto Federal do Mato Grosso do Sul
IFMT	Instituto Federal do Mato Grosso
IFNMG	Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
IFPA	Instituto Federal do Pará
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
IFPI	Instituto Federal do Piauí

IFPR	Instituto Federal do Paraná
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
IFRN	Instituto Federal do Rio Grande do Norte
IFRO	Instituto Federal de Rondônia
IFRR	Instituto Federal de Roraima
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IFS	Instituto Federal de Sergipe
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IFSP	Instituto Federal de São Paulo
IF Sul	Instituto Federal Sul-rio-grandense
IFSULDEDEMINAS	Instituto Federal do Sul de Minas Gerais
IFTM	Instituto Federal do Triângulo Mineiro
IFTO	Instituto Federal de Tocantins
IPM	Índice de Produtividade de Malmquist
LAI	Lei de Acesso à Informação
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MRF	Matrículas Classificadas de Acordo com a Renda Familiar per capita
NPM	<i>New Public Management</i>
PNE	Plano Nacional de Educação
PNP	Plataforma Nilo Peçanha
RAAIRF	Relatório Anual de Análise de Indicadores da Rede Federal
RAD	Relação de Alunos por Docente em Tempo Integral
RAPC	Relatórios Anuais de Prestação de Contas
RCM	Relação de Concluintes por Matrícula Atendida
RCV	Relação de Candidatos por Vaga
RFE	Índice de Retenção do Fluxo Escolar
RFEPCT	Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica
RIM	Relação de Ingressos por Matrícula Atendida
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SIAD	Sistema Integrado de Apoio à Decisão
TAM	Termo de Acordo de Metas e Compromissos
TCD	Titulação do Corpo Docente
TCU	Tribunal de Contas da União
UFF	Universidade Federal Fluminense
UTFPR	Universidade Tecnológica do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Contextualização	17
1.2 Justificativa	19
1.3 Problematização	21
1.3.1 Objetivo geral	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.3.3 Estrutura do trabalho	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 A nova gestão pública	25
2.1.1 Governança e transparência na administração pública	29
2.2 Mensuração da eficiência na administração pública	32
2.2.1 Mensuração da eficiência em instituições de educação	37
2.3 Educação pública profissional no Brasil	40
2.3.1 Indicadores para mensuração da eficiência da educação profissional no Brasil	44
3. METODOLOGIA	51
3.1 Abordagem metodológica da pesquisa	51
3.2 População da pesquisa	52
3.2.1 Descrição do cenário	54
3.3 O método DEA (<i>Data Envelopment Analysis</i>) ou Análise Envoltória de Dados	60
3.3.1 Modelo CCR	63
3.3.2 Modelo BBC	64
3.3.3 Escolha da modelagem	66
3.4 Seleção das variáveis do estudo e temporalidade	67
3.4.1 Eficiência intertemporal e produtividade	70
3.5 O uso do Sistema Integrado de Apoio à Decisão – SIAD e do <i>Data Envelopment Analysis Program</i> – DEAP	72
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	78
4.1 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2013	78
4.2 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2014	81
4.3 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2015	83
4.4 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2016	86
4.5 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2017	88
4.6 Frequência de eficiências e <i>benchmarks</i>	91
4.7 Eficiência dinâmica e Índice de Produtividade de Malmquist	97
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICE A – Banco de dados (<i>input</i> e <i>outputs</i>) – Série Histórica	122
APÊNDICE B – Manual para aplicação da modelagem de mensuração da eficiência dos Institutos Federais	125
APÊNDICE C – Alvos por DMU – 2013 a 2017	129
APÊNDICE D – Índice de Produtividade de Malmquist – 2013 a 2017	145

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O anseio pela modernização do Estado, ligado à necessidade de mudança para um padrão gerencial alinhado com princípios de transparência do gasto público, já é evidenciado tanto nas normas e instrumentos legais quanto na literatura. Entretanto, somente nas últimas três décadas, intensificou-se globalmente a necessidade de o poder público tornar seus atos mais transparentes para a sociedade (CAVALCANTE, 2018).

No Brasil, esse tema ganhou mais força a partir do advento da Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000, a chamada Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF, que tornou obrigatória a divulgação de um vasto rol de informações relativas à gestão fiscal de todas as esferas de governo. Anos mais tarde, surgiu a Lei nº 12.527, de 08 de novembro de 2011, chamada de Lei de Acesso à Informação – LAI, instituída principalmente com o objetivo de regulamentar o acesso às informações previstas no inciso XXXIII do art. 5º da Constituição Federal – CF de 1988, tornando-se rapidamente um importante instrumento para o fortalecimento das práticas de transparência na Administração Pública brasileira.

Destaca-se que esses instrumentos incentivadores da transparência das ações dos agentes públicos compõem um amplo campo de estudos oriundos do movimento conhecido como Nova Gestão Pública, ou *New Public Management* – NPM, que introduziu parâmetros para uma nova relação Estado/sociedade, a partir de práticas de governança que até então eram comuns apenas ao setor privado (CAVALCANTE, 2018).

A relação entre a boa governança e o aprofundamento das exigências cada vez maiores da população em conhecer as práticas dos gestores públicos e atribuir-lhes a responsabilização sobre seus atos, o que se denomina de *accountability*, passou então a ser discutida de maneira mais objetiva.

Segundo Campos (1990) o exercício da *accountability* depende principalmente da qualidade das relações existentes entre governo e cidadãos. Para o autor, somente a partir da organização da sociedade civil, com uma população consciente de seus direitos, haveria condição para exercê-la de fato. No que se refere especificamente à administração pública isso seria possível apenas a partir do momento em que houver uma redefinição dos conceitos de controle e avaliação, aumentando a representatividade dos órgãos de controle e corroborando

sua legitimidade, com o objetivo de incluir aspectos inerentes à avaliação de desempenho como eficácia e efetividade.

Assim, ao passo em que o mundo globalizado caminhava, durante a década de 1990, para a reestruturação dos Estados nacionais sob a égide da harmonia entre desenvolvimento e equilíbrio fiscal, o Brasil deu início a sua própria Reforma do Aparelho do Estado com o objetivo de modernizar as organizações públicas atribuindo-lhes maior flexibilidade administrativa e responsabilização (GARCES; SILVEIRA, 2014).

Ademais, o desejo da existência de um Estado moderno partiu diretamente da necessidade em substituir uma forma burocrática de gestão por um padrão gerencial alinhado com princípios de transparência que permitissem maior participação social no processo de acompanhamento e controle dos níveis de economicidade e qualidade dos serviços oferecidos à sociedade (BRESSER PEREIRA, 1996).

Nessas circunstâncias, o estudo do desempenho organizacional surge enquanto um dos mecanismos de controle que auxiliam as organizações a administrarem suas atividades. Por meio de ações voltadas ao exame e avaliação do desempenho, as corporações são capazes de controlar, avaliar e comparar o funcionamento organizacional, especialmente em virtude da utilização de indicadores de desempenho que monitoram a evolução das ações executadas e tornam o processo de decisão gerencial mais racional, inclusive no que concerne à gestão pública (RITTA; SORATO; HEIN, 2017).

Adicionalmente, o *benchmarking* enquanto um processo sistematizado de busca por práticas inovadoras e efetivação de procedimentos operacionais, que levam à uma elevação da performance, somou-se a essa nova metodologia gerencial de busca pelo aumento da eficiência do Estado, principalmente no que concerne ao desenvolvimento de possibilidades comparativas entre organizações com o propósito de identificar experiências exitosas e melhorar os resultados de sua atuação (ALBERTIN; KOHL; ELIAS, 2015).

Decerto, tanto a avaliação de desempenho quanto o *benchmarking* são modelos amplamente utilizados visando a adoção de melhores práticas como meio de valorizar a performance e aumentar a produtividade. Além disso, esses modelos são particularmente úteis na análise da eficiência e melhoria de processos em várias áreas de atuação, até mesmo em serviços públicos em geral, partindo do pressuposto que os gestores frequentemente se interessam por avaliações que incluam a relação de várias medidas de avaliação, monitoramento e controle das instituições (ZHU, 2014).

1.2 Justificativa

Certamente, a análise da eficiência dos gastos públicos não pode ser um exercício individual, mas deve se tornar um processo institucionalizado que orienta a formulação de diretrizes gerais dos programas de governo. Nesse aspecto, o monitoramento regular e a mensuração da eficiência da aplicabilidade dos recursos exigem uma maior transparência dos dados administrativos. Assim, a utilização de plataformas institucionais fundamentadas em indicadores de desempenho permite a consolidação de um processo de triagem mais eficaz no que diz respeito a escolha e implementabilidade de novas políticas (BANCO MUNDIAL, 2017).

Aliás, a atuação de órgãos de controle como a Controladoria Geral da União – CGU e o Tribunal de Contas da União – TCU, no Brasil, têm avançado nesse aspecto desde meados dos anos 2000, a partir da exigência de que as instituições estatais passem a utilizar indicadores de desempenho no âmbito de suas unidades, com vistas ao fortalecimento das técnicas de gerenciamento e aperfeiçoamento da eficiência institucional, cuja publicidade, por sua vez, se dá por meio das informações prestadas nos Relatórios de Gestão de cada órgão (RODRIGUES, 2018).

Vários países, como Holanda, Canadá, Austrália, Dinamarca, Reino Unido e França já implementaram práticas que visam não apenas a redução dos gastos públicos, como também, prioritariamente, possibilitar o uso mais eficaz desses recursos, reduzindo o desperdício e aumentando a eficiência de sua aplicação em políticas públicas consistentes. Essas técnicas, portanto, visam a redução de gastos ineficazes ou de baixa prioridade, considerando que a capacidade de investimentos em qualquer governo é limitada e que as realizações que oferecem mais benefícios à sociedade devem ser privilegiadas (ROBINSON, 2015).

Dessa forma, o controle e o monitoramento são essenciais para o bom funcionamento de qualquer organização, em especial àquelas que atuam no âmbito dos serviços públicos, tendo em vista que as ineficiências causadas por decisões equivocadas não afetam somente o resultado da entidade em termos financeiros, mas principalmente impactam nos resultados sociais (RODRIGUES, 2018).

Em particular, o setor de educação, por carregar importância significativa em razão da influência das políticas públicas na formação social e do capital humano, desperta na população de maneira geral o interesse pela avaliação da eficiência de seus gastos. O esforço para a melhoria contínua da qualidade dos serviços educativos ofertados pela administração pública

torna essencial o acompanhamento dos indicadores de resultados, principalmente no que diz respeito a avaliação das políticas executadas nesse espaço de atuação governamental (FIRMINO; LEITE FILHO, 2018; MATIAS *et al.*, 2018).

Ante essa conjuntura, espera-se sempre dessas instituições a oferta de um ensino gratuito e de qualidade, cujo acesso esteja garantido, e que possibilite o desenvolvimento social de localidades e países inteiros. É por meio da educação que jovens e adultos podem ingressar no mercado de trabalho, que, no cenário do século XXI, é cada mais competitivo e carente de profissionais qualificados. Logo, o uso de medidas de avaliação de performance busca facilitar o processo de tomada de decisão dos gestores públicos, na medida que todos os meios disponíveis sejam direcionados aos objetivos institucionais, impulsionando, conseqüentemente, a eficiência de sua atuação (NEIS, 2018).

Segundo Morduchowicz (2011), ao analisar a destinação de recursos nos sistemas educacionais dos países da América Latina, existe margem de atuação estatal capaz de configurar e influenciar a dimensão da eficiência no que diz respeito aos programas educacionais do continente.

Para o autor, os países da região costumemente se veem em situações nas quais ao tempo em que se exige uma maior eficiência para produzir melhores resultados de ensino e aprendizagem, não se discutem medidas que levem em consideração a possibilidade de aperfeiçoar os indicadores educacionais com os recursos disponíveis, ao contrário, as discussões acerca do orçamento público sempre levantam questionamentos em torno do aumento do volume de alocação.

Por conseqüência, a compreensão de que a simples disponibilização e aplicação de recursos acrescentará qualidade aos sistemas educacionais é desacertada. Ao contrário, é imprescindível que todos os recursos sejam utilizados de modo eficiente, visto que a mensuração da eficiência na educação tem um peso específico, pois esta se configura numa área de atuação do Estado considerada fundamental para o desenvolvimento do país (MACHADO *et al.*, 2018).

Para Filipe e Bertagna (2015), a utilização de planos e metas na aplicação dos recursos destinados às políticas educacionais, ao que tudo indica, aponta no sentido de um grande esforço em busca da garantia da qualidade da educação ofertada à população. Considerando que o monitoramento e o acompanhamento desses planos educacionais são fundamentais, torna-se relevante a compreensão de que estes possuem um caráter dinâmico, principalmente no que tange às diretrizes pensadas com o objetivo fundamental de viabilizar os avanços necessários a

essas políticas públicas, inclusive enquanto condições indispensáveis à garantia da transparência e do efetivo cumprimento dessas estratégias (DOURADO; GROSSI JUNIOR; FURTADO, 2016).

Desse modo, tendo em vista que o tema da pesquisa gira em torno da utilização de indicadores gerenciais na administração pública como ferramenta que possibilite mensurar a eficiência, o presente estudo se justifica pela imposição quanto a geração de informações que possibilitem a evidenciação dos resultados na gestão educacional pública no Brasil, por meio da avaliação de seu desempenho, permitindo, ao mesmo tempo, que seus gestores tenham informações gerenciais que proporcionem, de maneira tempestiva, o desenvolvimento do processo de tomada de decisões dentro dessas organizações.

Além disso, a presente investigação é pertinente pois reside no âmbito da aplicabilidade prática de seus resultados, uma vez que o processo de avaliação da eficiência prescinde da construção de uma modelagem de mensuração que leve em consideração as diversas características do objeto estudado.

Logo, espera-se, primeiramente, que a pesquisa possibilite uma contribuição sob a perspectiva teórica do tema abordado, em consonância aos estudos de Marinho, Resende e Façanha (1997), Cavalcante (2011), Agasisti e Wolszczak-Derlacz (2015), Guccio, Martorana e Monaco (2016), Fonchamnyo e Sama (2016), Villarreal e Tohmé (2017), Cohen, Paixão e Oliveira (2018) e Gangopadhyay, Roy e Mitra (2018), como também proporcione uma colaboração sob a perspectiva empírica, oferecendo uma modelagem da mensuração da eficiência como produto do estudo.

1.3 Problematização

Há muito tempo, no que diz respeito às políticas públicas, as questões identificadas com a educação têm um significado vital para a sociedade, exigindo uma maior atenção dos agentes envolvidos, principalmente no que concerne às organizações governamentais identificadas com o tema. Nessa conjuntura, um dos obstáculos é a destinação adequada de recursos públicos objetivando ao mesmo tempo o máximo de benefício social possível. Práticas satisfatórias de gestão pública podem potencialmente resultar em uma qualidade mais elevada da educação oferecida à população, limitando os desequilíbrios e atendendo às necessidades do ensino (BEGNINI e TOSTA, 2017).

Dentre as esferas governamentais brasileiras onde o volume de investimentos é considerável, muito em decorrência das vinculações constitucionais, a educação se destaca como um campo onde se depositam expectativas de desenvolvimento que possibilitam ao mesmo tempo o crescimento econômico sólido do país e o progresso social. Nessa perspectiva, a Rede Federal de Educação Profissional exerce uma função importante no que diz respeito à promoção da qualificação profissional para diversos setores da economia brasileira. Sua dimensão é verificada a partir dos grandes investimentos que foram realizados nos últimos quinze anos para sua expansão, nos quais foram erguidas mais de quinhentas unidades que oferecem cursos de ensino médio integrado, cursos superiores em tecnologia e licenciaturas, em todos os estados do Brasil (REDE FEDERAL, 2017).

A consolidação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – IF, criados em dezembro de 2008, a partir dos Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFET, e das Escolas Agrotécnicas Federais, representa uma alternativa para cidadãos de qualquer idade, crença, etnia ou classe social, seja pela oportunidade para se obter acesso ao mercado de trabalho, pela aprendizagem de uma profissão, ou mesmo pela associação do ensino regular com a educação profissional (SETEC, 2010).

Os IF constituem, portanto, um espaço fundamental na construção dos caminhos com vista ao desenvolvimento local e regional, tendo em vista que os ensinamentos técnico e tecnológico são essenciais em termos de contribuição junto ao progresso socioeconômico do país (SETEC, 2010).

Desse modo, tendo em vista que os Institutos Federais compõem o rol de exemplos que consistem na capacidade de o Estado realizar grandes investimentos, cujos resultados precisam ser mensurados e demonstrados de maneira transparente à sociedade, e considerando que não existe um vasto rol de estudos acerca da eficiência das instituições públicas de educação tecnológica brasileiras, a presente pesquisa busca responder a seguinte questão: *qual o nível de eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no Brasil?*

1.3.1 Objetivo geral

Considerando a temática abordada, resta claro que o estímulo da presente pesquisa consiste na necessidade em se compreender a capacidade dos organismos de educação profissional no Brasil de oferecerem resultados que sejam satisfatórios à população em geral e ao mesmo tempo condizentes com os planos e metas estabelecidos nas políticas públicas

nacionais. Assim, tanto a análise da eficiência quanto o estudo da produtividade poderão contribuir na promoção de uma atuação mais efetiva e otimizada dessas organizações.

Então, o objetivo geral do estudo consiste em analisar o grau de eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia do Brasil no período de 2013 a 2017.

1.3.2 Objetivos específicos

Com a finalidade de contribuir ao alcance do objetivo geral, a presente investigação se vale dos seguintes objetivos específicos:

- Demonstrar os aspectos inerentes à implantação e utilização de indicadores gerenciais nos Institutos Federais de Educação no Brasil;
- Propor uma modelagem de mensuração de eficiência relativa para os IF;
- Aplicar a modelagem para calcular o grau de eficiência relativa dos IF, com vistas a possibilitar a comparação entre os mesmos;
- Levantar os *benchmarks* de referência para as demais instituições que não forem consideradas eficientes.
- Avaliar a evolução da produtividade dos IF ao longo dos anos.

1.3.3 Estrutura do trabalho

Além desta Introdução, onde foram apresentados o tema de pesquisa, a justificativa, a problematização, o objetivo geral e os objetivos específicos, o trabalho está estruturado nos aspectos relacionados ao referencial teórico, na metodologia, na apresentação e análise dos resultados, nas conclusões e nos apêndices.

Na segunda seção, inerente ao referencial teórico, são apresentados os conceitos e as bases históricas acerca da Nova Gestão Pública, da mensuração da eficiência em organizações estatais, e da trajetória da educação profissional brasileira, abordando especificamente como a governança, a transparência e a *accountability* se relacionam com o exame da efetividade das ações de educação em âmbito geral, como também especialmente no que concerne às instituições federais que ofertam o ensino técnico e tecnológico no Brasil.

A terceira seção, ao discutir os procedimentos metodológicos, expõe a classificação do estudo quanto a sua natureza, quanto ao método utilizado, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos empregados na observação. Além disso, também são apresentadas a descrição

do cenário da população estudada, a técnica de mensuração da eficiência empregada, as variáveis e a temporalidade do estudo e, por fim, os *softwares* que possibilitaram a tabulação e produção dos resultados.

Além disso, é proposto um manual contendo a modelagem utilizada para a mensuração da eficiência dos IF, com vistas a possibilitar o exame por parte de órgãos superiores como a SETEC e o próprio MEC, além de proporcionar sua aplicação de forma direta nas organizações estudadas, inclusive permitindo que análises semelhantes possam ser empregadas no âmbito interno de cada uma dessas instituições.

A seção quatro, por sua vez, apresenta os resultados da modelagem empregada na mensuração da eficiência dos Institutos Federais, destacando aqueles que obtiveram os maiores e menores escores de eficiência ao longo dos anos, os *benchmarks* de referência e a evolução da produtividade em termos de eficiência técnica e mudanças tecnológicas.

Por fim, a última seção apresenta as considerações finais quanto aos objetivos traçados, além de indicar resposta para a questão problema da pesquisa, reconhecendo as contribuições do trabalho bem como os principais entraves que podem ser abordados de forma mais sistematizada em pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta uma revisão conceitual acerca da relação entre a Nova Gestão Pública e princípios de governança, transparência e responsabilização no setor público. Na sequência, explora-se a literatura sobre a mensuração da eficiência do Estado, especialmente no que diz respeito à avaliação de instituições de educação, e também aborda a utilização de indicadores de desempenho como ferramentas do processo de monitoramento e controle dos resultados de políticas educacionais. A partir dessa base conceitual, pormenoriza-se a aplicação dessas ferramentas nas instituições federais de educação profissional brasileiras, precedida de uma exposição histórica acerca da atuação dessas organizações no Brasil.

2.1 A nova gestão pública

O período compreendido entre 1980 e 1990 se caracterizou como o início de ciclos de mudanças significativas nas concepções acerca das organizações públicas em vários países. Independentemente das nuances dos modelos sugeridos, a chave do processo foi a crítica da ineficiência da burocracia enquanto uma forma organizacional. A resposta modernizadora do Estado foi construída em torno do que ficou conhecido como *New Public Management* (GRIN, 2013).

A relação entre a administração pública, a iniciativa privada e o terceiro setor passou então por modificações consideráveis durante esse período, se prolongando até a década de 2000, as quais demandaram mudanças de grande impacto, principalmente no foco e no conteúdo da gestão pública. Nesse contexto está inserido o movimento da NPM, cuja abordagem central consiste em direcionar e transferir conhecimentos gerenciais desenvolvidos no setor privado para o setor público, presumindo, dessa forma, que tal mudança implica no aumento de sua eficiência, possibilitando à criação de procedimentos voltados à responsabilização dos atores políticos (PECI; PIERANTI; RODRIGUES, 2008).

Dessa forma, Souza (2016) argumenta que foi o advento da globalização que provocou todos esses impactos na relação Estado/sociedade, gerando inevitavelmente a valorização de um perfil orientado à satisfação das necessidades sociais assumido adiante pela administração pública e abordado através de diversos eixos na NPM enquanto gerencialismo. De acordo com o autor, esse modelo surge como uma possível resposta à ineficiência vista na administração

burocrática vigente que gerava uma prestação de serviços públicos de baixa qualidade e era constantemente criticada pelos cidadãos.

Essa nova corrente de pensamento, também caracterizada como administração pública gerencial, consistiu em um amplo movimento de reformas realizadas no aparelho do Estado que, em linhas gerais, se propôs a realizar mudanças não só nas estruturas, mas também nos processos desenvolvidos pelas organizações públicas com o objetivo de melhorar significativamente o seu desempenho. Caracterizou-se enquanto um modelo que pode ser considerado pós-burocrático para a estruturação, que defende a tese de que toda a máquina pública deve ser gerida baseada em princípios e diretrizes, buscando maior eficiência, eficácia e competitividade na condução de suas ações, com base em instrumentos de gestão antes vistos somente em organizações privadas (CHRISTENSEN; LAEGREID, 2007).

Kloot e Martin (2000), sugerem que a reforma no setor público em todo o mundo centrou a atenção na mensuração do desempenho em organizações públicas. O uso de medidas não financeiras além de medidas financeiras de desempenho tornou-se cada vez mais exigido tanto nos setores com fins lucrativos como também naqueles ditos sem fins lucrativos da economia. Assim, a NPM procurou conciliar a gestão pública com a gestão do setor privado através da mudança da essência dos procedimentos para a responsabilização em termos de resultado (HOOD, 1995).

No âmbito da Nova Administração Pública, a eficiência se destaca devido à necessidade de harmonizar meios e fins, isto é, recursos financeiros, humanos ou materiais, com objetivos traçados no processo de formulação das políticas públicas. Assim, pela utilização de ferramentas e técnicas do setor privado, o setor público, de maneira geral, passou a buscar a modernização da gestão, tendo a eficiência como o seu novo *slogan*. Consequentemente, boas práticas de gestão passaram a ser almeçadas, de modo que os critérios de eficiência estivessem alinhados a outros conceitos, como descentralização, gerenciamento baseado em resultados e flexibilidade (OLIVEIRA; PAES DE PAULA, 2014).

Nessa direção, Matias-Pereira (2010) afirma que a gestão pública precisa estar preparada para realizar as suas estratégias e políticas, com foco na eficiência, eficácia e efetividade, buscando assim, implementar procedimento que visem atingir resultados, principalmente no que tange o avanço da qualidade de vida da sociedade.

Da mesma forma, Costa *et al.* (2015, p. 2) afirmam que “a gestão pública, com o intuito de incrementar os níveis de desenvolvimento socioeconômico, deve, por sua vez, ser realizada de modo a otimizar os recursos”. Para os autores, é nesse contexto em que o desafio da

eficiência se apresenta de maneira ainda mais complexa, dada as peculiaridades que os diversos níveis de governo, sejam eles no âmbito da União, dos estados ou dos municípios, possuem no que tange às práticas de gerenciamento (COSTA *et al.*, 2015).

Assim, propagou-se na NPM a ideia de que todo o Estado precisava se preocupar com diversas questões antes desconhecidas ao meio, como o desenvolvimento de um maior sentido dado pelas organizações públicas à população atendida pelos seus serviços, pessoas estas tratadas a partir desse momento enquanto clientes e *stakeholders*. Outros pontos relevantes foram o rompimento ao corporativismo, a tentativa de superação de privilégios históricos, que passaram a fazer parte do cotidiano das ações dessas organizações em todos os níveis hierárquicos, e o enfoque dado ao seu público de interesse, muitas vezes caracterizado pela pluralidade (SARAIVA, 2002).

Sob essa direção, mesmo reconhecendo que o objetivo das organizações vinculadas ao Estado não deve ser o lucro, passou-se a demandar uma maior eficiência e transparência em suas atividades, exigindo dessas organizações diversas adequações em suas estruturas, cuja finalidade era criar maior dinamismo ao seu funcionamento, otimizando seus processos, rotinas e assegurando melhores desempenhos e resultados no trato da “coisa pública” (SARAIVA, 2002).

No Brasil, a evolução histórica da administração pública concebeu a possibilidade de um processo de modernização e criação de novos modelos de gestão. O país, desde 1530, transitou pelos três modelos básicos de administração pública que se conhecem: patrimonialista, até 1930; burocrático, de 1930 a 1985; e gerencial, a partir de 1985. Entretanto, é necessário destacar que a lenta expansão da burocracia nacional por cerca de cinco décadas durante meados do século XX, o domínio de vários setores patrimonialistas na sociedade brasileira durante boa parte desse período, desde o início do século XX, e as dificuldade para o modelo gerencialista se impor frente aos demais, acarretou a existência de modelos híbridos de gestão pública nos três níveis de governo do Estado brasileiro (MATIAS-PEREIRA, 2015).

Nessa perspectiva, apesar da presença concomitante dos modelos patrimonialista e burocrático no Brasil, a reforma administrativa do aparelho do Estado se mostrou apenas uma questão de tempo, principalmente considerando-se que as reformas gerenciais já estavam sendo implementadas desde a década de 1980 em alguns países desenvolvidos, como alternativa ao movimento de transição entre o Estado liberal e o Estado democrático. Assim, o Brasil se colocou no rol de países envolvidos no processo de reforma e implantação de novas técnicas administrativas, cujo propósito principal consistia em se tornar um agente eficiente na garantia

dos direitos socioeconômicos, sobretudo nas áreas de saúde, educação, previdência e assistência social (BRESSER-PEREIRA, 2007).

Portanto, a reforma do Estado brasileiro teve como objetivo principal a manutenção do equilíbrio das contas públicas como fator de promoção da elevação da capacidade da ação estatal, propondo concomitantemente a reconfiguração da estrutura de sua própria estrutura baseada na substituição do modelo híbrido de burocracia patrimonial, fortemente presente na cultura política brasileira por meio do clientelismo, fisiologismo e corrupção, por um modelo gerencial (MATIAS-PEREIRA, 2008).

Dentre os principais avanços obtidos ao longo desse processo de reforma do Estado no Brasil é possível destacar uma significativa reorganização do governo federal, especialmente no que tange a melhoria das informações da administração pública. Além disso, ressaltam-se as mudanças constitucionais por meio das emendas nº 19 e 20, que introduziram o princípio da eficiência entre os pilares do direito administrativo brasileiro, além de constituírem-se em peças relevantes no que diz respeito ao estabelecimento de parâmetros de otimização das políticas públicas (ABRUCIO, 2007).

Assim, para Bresser-Pereira (2007), a reforma gerencial foi caracterizada por visar a eficiência e reduzir e controlar os gastos público, associada à prestação de melhores serviços, estando a administração do Estado estruturada de forma descentralizada, dando maior autonomia às agências e aos departamentos.

Segundo o autor, a reforma gerencial teve como foco principal aumentar a eficiência e a efetividade dos órgãos e agências estatais, aperfeiçoar o processo decisório governamental e assegurar um aspecto democrático na condução da gestão pública. Entretanto, para isso tornava-se indispensável maiores habilidades e criatividade dos gestores públicos na condução de suas atividades, sobretudo para garantir a eficiência dos processos, conceito essencial para sustentar a funcionalidade do sistema implementado.

Logo, a NPM baseou-se na noção de que a boa governança – uma separação da missão, papel, capacidade e relacionamentos – se apresentava enquanto condição necessária para a prosperidade econômica e a estabilidade social, caracterizando-se como um movimento global de reforma da gestão pública que redimensionou as relações entre governo e sociedade, especialmente com base em seis elementos principais - produtividade; marketização; orientação do serviço, elemento da reforma que teve por objetivo conectar o governo aos cidadãos e melhorar sua satisfação com os serviços públicos prestados; descentralização; política; e

responsabilidade – combinados para criar um impulso global de remodelagem de conexões formais e informais (FREDERICKSON *et al.*, 2015).

Portanto, percebe-se que as discussões sobre a eficiência da administração pública alcançaram maior destaque a partir do surgimento da NPM enquanto movimento fomentador da utilização de práticas de gestão que visavam maior produtividade na atuação do Estado, enquanto prestador de serviços à sociedade. Essa corrente de pensamento, por sua vez, atuava diante de um contexto no qual exigia-se cada vez mais lisura em relação ao alcance dos objetivos e metas planejados, principalmente no que tange a transparência de suas ações, bem como uma maior responsabilização dos agentes envolvidos na execução das políticas públicas.

2.1.1 Governança e transparência na administração pública

A diluição do capital social das empresas em um número cada vez maior de ações impediu a execução de seus processos de controle, ficando a cargo dos níveis hierárquicos a maior responsabilidade em conduzi-los. A saída dos proprietários da gestão dos negócios originou os chamados problemas de agência, ou seja, conflitos de interesses entre os controladores e os executivos responsáveis pela administração. Diante dessa conjuntura, surgiram as práticas de governança corporativa com o objetivo de dar maior equidade nessas relações. (FONTES FILHO; PICOLIN, 2008)

O Instituto Brasileiro de Governança Corporativa – IBGC (2015) define a governança como um sistema que dirige, monitora e incentiva as empresas e demais organizações, abarcando os relacionamentos entre sócios, conselho de administração, diretoria, órgãos de fiscalização e controle e demais *stakeholders*. As boas práticas de governança corporativa são recomendações objetivas que alinham interesses com a intenção de preservar e otimizar o valor da organização no longo prazo, facilitando seu acesso a recursos e contribuindo para a qualidade da gestão organizacional.

No entanto, esses conceitos e princípios de governança corporativa utilizados com mais naturalidade no universo da iniciativa privada podem ser, e na verdade são, empregados também no setor público. Peters (2013, p.29), seguindo essa corrente de pensamento, afirma que “a raiz da palavra governança vem de um vocábulo grego que significa direção. Assim, logicamente, o significado fundamental da governança é dirigir a economia e a sociedade visando objetivos coletivos”.

Já está mais cristalizado o pensamento de que não apenas as organizações privadas precisam adotar as práticas de governança, como também os governos e as organizações públicas. Independentemente das características individuais dos setores público e privado os elementos básicos da governança são os mesmos, como é o caso do gerenciamento das políticas públicas, a participação das partes interessadas, a conciliação dos interesses, sejam eles internos ou externos à organização, a transparência nas ações, a *accountability* e a equidade. Assim, é relevante destacar que vários órgãos públicos já utilizam alguns conceitos advindos da boa governança, os quais incluem a estratégia e o planejamento do negócio, controle interno ou auditorias, gestão de riscos e avaliações e monitoramento do desempenho (BENEDICTO *et al.*, 2013).

A governança no setor público tem como objetivo proporcionar a *accountability*, reduzindo as incertezas sobre o que ocorre no interior das organizações públicas, fornecendo à população em geral e ao Poder Legislativo uma razoável segurança de que os recursos e poderes delegados aos gerentes públicos estão sendo conduzidos por meio de ações e estratégias que visem alcançar os objetivos estabelecidos nas políticas públicas, de maneira transparente e em compatibilidade com a legislação, normativos e princípios de administração (TCU, 2011)

No que concerne ao setor público, a transparência e a *accountability* são fundamentais no processo de estabelecimento de códigos de boas práticas de governança. Isso ocorre devido ao fato de que ambas procuram dirimir os problemas originados na relação entre Estado e sociedade, possibilitando a transparência e fomentando a *accountability* enquanto processos de construção e integração de valores e princípios de governança, principalmente ao considerar-se que o debate ao redor desta temática tem se tornado cada vez mais amplo e a sociedade, passo a passo, demanda mais acesso a informações que ainda são pouco conhecidas a respeito da gestão das organizações estatais (BIZERRA; ALVES; RIBEIRO, 2012).

A construção de uma nova relação entre Estado e sociedade, orientada principalmente para atender os aspectos sociais, colabora para a evolução da noção de governança no setor público, expondo o dever dos governos em implementar as políticas necessárias para o alcance dos objetivos comuns, implicando na otimização dos meios de interlocução junto à população pela promoção de práticas que garantam o máximo de participação do cidadão e responsabilização dos agentes políticos (OLIVEIRA; PISA, 2015).

Por consequência, o exercício dessa governança no âmbito do Estado depende de avaliações minuciosas em relação às medidas de estímulo à integridade e à prevenção da improbidade e dos desvios, sendo necessário que se deixe de lado descrições difusas do que

representa a integridade em uma instituição. Devem ser considerados dados para a análise e monitoramento de tendências, permitindo conseqüentemente que as políticas sejam avaliadas pelos efeitos das ações adotadas, e resultados que incorporem ideias concretas a respeito do funcionamento e do impacto das instituições e sistemas junto à sociedade (OCDE, 2011).

A boa governança, portanto, tem sido relacionada com a transparência pública e vem conquistando uma dimensão significativa ao longo do século XXI, sendo apontada como fator preponderante para a melhoria da qualidade das ações governamentais, no combate à corrupção e na evolução da prestação de contas, resultando em mecanismos de promoção da *accountability*, uma vez que esta se relaciona com a governança pública por meio da busca pelo desenvolvimento da atuação da sociedade civil em relação ao seu papel na fiscalização da atuação dos agentes públicos com a finalidade de proporcionar o bem-estar social (PINHEIRO; LOPES, 2016).

Ademais, segundo a OCDE (2011, p.20), “a transparência fornece aos cidadãos as informações necessárias para fiscalizar e avaliar o processo de tomada de decisões e as políticas públicas”. Por meio da transparência e do controle social ocorre a consolidação da *accountability* enquanto responsabilização. Do mesmo modo, os controles sociais, juntamente com a transparência, oferecem meios de garantir melhores resultados, utilizando um esforço financeiro mais baixo, fortalecendo o cumprimento das decisões e possibilitando o acesso justo ao processo de elaboração do planejamento e aos serviços públicos propriamente ditos (OCDE, 2011).

Segundo Flach *et al.* (2017), o nível atual de desenvolvimento dos princípios democráticos e de cidadania requer uma revisão de como a informação sobre as atividades do Estado são divulgadas aos cidadãos. Neste contexto, a busca de informações sobre o desempenho torna-se uma realidade para qual o setor público deve estar preparado. Há uma lacuna na divulgação de informações sobre a gestão pública e a avaliação de sua performance efetiva, uma vez que tais ligações são necessárias para permitir conclusões sobre a gestão dos recursos públicos e desenvolvimento humano e social.

No caso brasileiro, em particular, a mudança na relação entre o cidadão e o gestor público passou a acontecer por meio da determinação legal de divulgação de informações públicas a partir da Lei Complementar nº 101/2000 (LRF e transparência da gestão fiscal), da Lei Complementar nº 131/2009 (Lei da Transparência), e da Lei nº 12.527/2011 (LAI). A divulgação de relatórios de gestão, a disponibilização em tempo real de informações públicas como receita, despesa e salários de servidores, e a regulamentação do direito do cidadão a ter

acesso à essa informação, sedimentou a transparência enquanto elemento de comunicação entre governos e sociedade (BAIRRAL; SILVA; ALVES, 2015).

Por conseguinte, os órgãos de controle passaram a promover a transparência pública sobre outros aspectos da gestão, tais como medição de desempenho, controles internos e monitoramento, avaliando se, de fato, as informações públicas estão acessíveis à população por meio de relatórios, portais de transparências e quaisquer outros meio de divulgação do resultado da ação pública, com vistas, especialmente, a ampliação dos requisitos para a responsabilização a partir da avaliação da atuação dos gestores enquanto agentes tomadores de decisão (BAIRRAL; SILVA; ALVES, 2015).

2.2 Mensuração da eficiência na administração pública

A gestão e o controle de recursos públicos é uma questão fundamental para um desenvolvimento eficiente de qualquer economia. Entretanto, há diversos conceitos acerca da eficiência de modo que é necessário estabelecer uma diferença entre eles. Quando se discute desempenho econômico, é comum descrevê-lo como sendo mais ou menos eficiente, ou mais ou menos produtivo. Do ponto de vista da eficiência, é preciso considerar o exercício que envolve comparar os resultados alcançados em relação ao produto potencial máximo que poderia ser obtido a partir de uma determinada quantidade de insumos, ou contrapor o volume de recursos despendidos com a porção mínima necessária de insumos para produzir determinado produto. Nessas duas comparações, a excelência é definida em termos de possibilidades de produção e a eficiência é técnica (FRIED; LOVELL; SCHIMIDT, 2008).

Não obstante, outro conceito que está associado à eficiência técnica é o da eficiência alocativa. Segundo Charnes *et al.* (2013), essa medida de eficiência surge da razão entre a produtividade máxima, em termos de execução, e a produtividade efetivamente obtida pela unidade avaliada, considerando que ela seja tecnicamente eficiente em sua escala de produção. Assim, quando é possível afirmar que existe ineficiência de escala, esta ocorre porque a organização não está operando na escala de operação consistente com o equilíbrio competitivo no qual está inserida.

Por outro lado, também é possível definir o melhor rendimento em termos do objetivo comportamental das instituições. Nesse caso, a eficiência é medida comparando-se o custo, a receita, o lucro, ou o objetivo que a organização deve perseguir, alcançados e esperados, em relação a quaisquer restrições correspondentes acerca de quantidades e preços. Nessas

comparações, a excelência é expressa em termos de valor e a eficiência é econômica (FRIED; LOVELL; SCHIMIDT, 2008).

Outrossim, segundo Mattos e Terra (2015), a eficiência de modo geral possui componentes técnicos e alocativos. Sob esse aspecto, a eficiência técnica refere-se à capacidade de evitar o desperdício, produzindo tanta produção quanto a tecnologia e o uso de insumos permitem ou usando o mínimo de insumo exigido pela tecnologia e produção de saída, enquanto que a eficiência alocativa poderia ser definida como a capacidade de combinar insumos e produtos em proporções ótimas à luz da busca pela maximização do lucro ou minimização dos custos, tendo em vista que essas proporções ideais satisfariam as condições de primeira ordem para os problemas relacionados com a otimização, frequentemente atribuídos às organizações.

Por conseguinte, ao versar a respeito da mensuração da eficiência de qualquer entidade, comumente há referências à eficiência técnica, uma vez que esta é considerada bem-sucedida ao produzir resultados tão grandes quanto possíveis a partir de um dado conjunto de insumos. Contanto que todas as entradas e saídas sejam medidas corretamente, essa afirmação é geralmente aceita (FARREL, 1957).

Do mesmo modo, Mattos e Terra (2015) corroboram com esse pensamento e o conectam com a realidade da administração pública ao argumentar que, do ponto de vista social, o gasto público gera benefícios que devem ser levados em conta na mensuração da eficiência, assim como todos os seus custos associados. Além disso, segundo os autores, do ponto de vista teórico, não se pode mensurar a eficiência alocativa, por exemplo, pois não se sabe exatamente o objetivo do gestor público. Mesmo a eficiência sob a ótica social seria difícil de mensurar, tendo em vista que também há divergências quanto ao objetivo de maximização do bem-estar social dos responsáveis pela implementação das políticas públicas.

Dessa forma, a busca pela eficiência conecta-se a atual situação financeira econômica internacional, principalmente após a crise financeira global de 2008, que trouxe consigo o colapso das instituições financeiras, empresas e economias, e aumentou o interesse coletivo pelo uso adequado dos recursos que garantem a prestação dos serviços públicos. A questão envolvendo a gestão desses recursos tem sido uma constante fonte de preocupação para os cidadãos e suas organizações, aumentando ainda mais seu interesse na boa governança dos governos com vistas a uma administração eficiente que satisfaça as reais necessidades da população ao menor custo possível (MORENO-ENGUIX; BAYONA, 2017).

Segundo Rezende, Cunha e Bevilacqua (2010), todas essas exigências relativas à produção de informações a respeito do quanto custam as ações dos governos estão inseridas

numa conjuntura que envolve uma demanda da sociedade civil por uma melhor efetividade do setor público, ao tempo em que o Estado tem enfrentado pressões para que ocorram mudanças na direção em que todas as decisões intrínsecas à utilização dos recursos financeiros tenham por objetivo alcançar os resultados esperados, uma vez que todas essas atividades são financiadas pela população através do pagamento dos mais variados tipos de tributos.

Dessa maneira, mostra-se essencial que o Estado seja capaz de medir os resultados alcançados com a aplicação dos recursos públicos de maneira que todas as atividades sejam realizadas com o máximo de eficiência possível e com os menores custos para os contribuintes (REZENDE; CUNHA; BEVILACQUA, 2010).

Logo, a administração pública, ao introduzir conceitos de qualidade incorporados no âmbito dos serviços prestados junto à sociedade, promove o fortalecimento dos processos relacionados a difusão de práticas de eficiência. Essa nova forma de gestão exige que os governantes possam avaliar e considerar o volume dos custos em comparação aos benefícios que podem ser gerados para atingir o bem comum, ou seja, requer um processo de análise que vá além da mera informação do quanto determinado governo gasta com a oferta de bens e serviços. Assim, o cerne da questão transforma-se na compreensão acerca da responsabilidade e respeito com os recursos públicos, buscando, ao mesmo tempo, a inserção de valores que se traduzam em maior efetividade das ações dos governos (BOUERI; ROCHA; RODOPOULOS, 2015).

Consequentemente, é essencial que os gastos públicos sejam usados para melhorar as perspectivas de crescimento a longo prazo e levar os conceitos de equidade em consideração. Com efeito, a melhoria da eficiência e eficácia dos gastos públicos não só ajuda a manter a disciplina fiscal, mas é bastante instrumental na promoção da agenda de reformas estruturais da maioria dos países (FONCHAMNYO; SAMA, 2016).

Sob o mesmo ponto de vista, uma vez que a cobertura e o escopo dos serviços públicos diferem entre as nações, independente de seus níveis de desenvolvimento, refletindo em parte as prioridades de cada sociedade, é fundamental que a eficiência do gasto público seja avaliada por áreas envolvidas diretamente na formulação do orçamento governamental, ao menos no que tange aos seus principais componentes, de maneira que se possa contemplar diversas esferas de atuação do Estado, considerando que o envolvimento do público geralmente traz vários objetivos ou metas de produção para cada uma dessas áreas de gastos (MORENO-ENGUIX; BAYONA, 2017).

Portanto, a eficiência do gasto público é uma condição fundamental para a obtenção dos pressupostos constitucionais diante da escassez de recursos para a efetivação da proteção dos direitos de todos os cidadãos perante a lei, principalmente na situação de países em desenvolvimento como o Brasil, justamente porque é difícil executar todas as ações, atividades e programas ao mesmo tempo, dada a inexistência de recursos financeiros, técnicos, logísticos e humanos suficientes. Assim, a priorização alocativa se revela como uma necessidade, atendida e processada, através da execução das finanças públicas regulamentadas por lei (BOECHAT, 2018; PINTO, 2015).

A própria CF do Brasil, promulgada em 1988, já dispensava uma atenção especial para as questões inerentes à um Estado mais eficiente e preocupado em atender aos anseios da sociedade. Ao definir os fundamentos da administração pública, o *caput* do art. 37 apresenta que todos os poderes no âmbito da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios devem obedecer aos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e, por último, mas não menos importante, eficiência.

Para Castro e Sousa (2018), o atendimento dessas crescentes demandas sociais é um grande desafio para todos os agentes envolvidos na gestão pública, tornando-se imprescindível a adaptação das organizações a um conjunto de regras que envolvam a gestão financeira e orçamentária, bem como a prestação de contas aos órgãos qualificados e à população. Esse tipo de aumento na demanda de serviços essenciais, por sua vez, contribui para ampliar as discussões sobre gestão pública em todos os níveis do Estado.

Além disso, torna-se cada vez mais preponderante para inúmeras nações ao redor do globo análises estratégicas relacionadas ao desempenho e resultados de seus programas de governo, bem como do impacto de suas atividades no curto, médio e longo prazos, com vistas a acumulação de recursos em decorrência de seus níveis de produtividade, de modo que estudos cujo objetivo é encontrar maneiras de mensurar e analisar a eficiência no desempenho dos setores de um governo podem ajudar nas reformas administrativas, focadas em minimizar possíveis problemas num futuro próximo (DAL MAGRO; SILVA, 2016).

Por outro lado, Machado *et al.* (2018) afirma que existem inúmeros fatores relacionados ao nível de eficiência do gasto das instituições públicas, entres eles estão a dimensão do objeto de gasto ou mesmo o próprio valor dos gastos públicos. A partir dessa ótica, ao longo do processo de mensuração da eficiência é preciso ter o entendimento de que o princípio conceitual relacionado a essa ação ocorre por meio da relação entre determinados insumos e seus

respectivos produtos, ou seja, determinado programa ou atividade será mais eficiente ao ponto em que for possível otimizar sua capacidade de produção.

Para os autores, a eficiência não é obtida através do alcance de maiores resultados absolutos, mas sim pela relação entre esse produto e o montante de insumos que foram necessários para realizá-lo. Assim, essa relação se torna evidente quando é possível alcançar o maior nível de resultados com o menor nível de recursos possível (MACHADO *et al.*, 2018).

Do mesmo modo, Guidini (2018) argumenta que a busca pela mensuração da eficiência das ações do Estado se faz necessária tendo em vista que esse processo possibilita a verificação dos reais resultados dos programas financiados com recursos públicos, obtendo ao mesmo tempo o *feedback* das atividades desenvolvidas.

Segundo a autora, a importância na avaliação dos resultados não reside apenas em sua utilização enquanto ferramenta útil ao processo decisório, mas também enquanto oportunidade aos gestores públicos de atendimento a futuras necessidades de investimentos, proporcionando a estes adotar providências em relação a qualquer objeto avaliado (GUIDINI, 2018).

Dessa forma, uma vez que a gestão pública, de maneira geral, tem atraído cada vez mais a atenção dos diversos segmentos da sociedade, a elaboração e o aperfeiçoamento de métricas capazes de mensurar a eficiência, tanto dos gestores como do Estado de maneira mais ampla, tem sido cada vez mais incentivada com o objetivo principal de possibilitar o levantamento e a comparação do desempenho de cada organização governamental em correspondência às demais que possuem características semelhantes, estabelecendo, ao mesmo tempo, que esse paralelo seja capaz de fomentar o desenvolvimento de novas práticas e tecnologias no âmbito gerencial, tático e operacional de cada instituição, visando, concomitantemente, uma maior eficiência da gestão na busca pelo alcance das metas e propósitos estabelecidos no que concerne ao seu universo de atuação (JUBRAN, 2006).

Portanto, a mensuração da eficiência no setor público a partir da utilização de ferramentas gerenciais, tais como indicadores de desempenho, permite, entre outras vantagens, auferir o produto da ação governamental em relação a um determinado montante de recursos que refletem a entrada da função de produção, e espelhar os objetivos associados a um maior bem-estar da sociedade, uma vez que o desenvolvimento desses indicadores é determinante ao processo de monitoramento da qualidade da prestação dos mais diversos serviços públicos, tais como assistência médica, educação, assistência social, infraestrutura, administração e segurança (MATTOS; TERRA, 2015).

2.2.1 Mensuração da eficiência em instituições de educação

Decerto, a preocupação com a eficiência do setor público tornou-se o foco principal dos formuladores de políticas públicas nos governos modernos. A atuação mais eficiente do Estado conseqüentemente se transforma em um alívio do ponto de vista das corriqueiras restrições orçamentárias, e se apresenta como uma alternativa mesmo para os objetivos políticos mais sensíveis. Nesse contexto, ineficiências nos gastos com educação pública têm sido um argumento recorrente na avaliação de resultados insatisfatórios da política educacional em vários países, tornando válida a possibilidade de utilização de ferramentas capazes de mensurar sua eficiência a partir de princípios em que seja possível alcançar os mesmos resultados com um volume menor de recursos ou aprimorá-los preservando o volume de investimentos (DUFRECHOU, 2016).

Para Beghini e Tosta (2017), o universo das políticas públicas de educação é um tema que possui alta relevância para a sociedade e, conseqüentemente, necessita de uma constante atenção. Para os autores, um dos maiores desafios dessa esfera de atuação da administração pública é a alocação de recursos públicos, tendo em vista fundamentalmente que seja realizada de forma a promover o máximo de benefício possível para a população. Assim, torna-se importante e necessário avaliar se esses recursos estão sendo aplicados de forma adequada, buscando estabelecer, mesmo que de forma relativa, uma conexão entre o gasto incorrido e a qualidade alcançada.

A política brasileira relacionada à educação, por exemplo, proporcionou grandes avanços, especificamente a partir dos primeiros anos da década de 1980. Na época, além de abordar a condução da política educacional com ênfase pedagógica, o plano educacional brasileiro compunha uma sistemática fiscal cujo objetivo era promover a capacidade de fornecer alocações orçamentárias específicas para a educação. Nesse ínterim, os movimentos pela retomada da democracia proporcionaram, embora de forma incipiente, um maior envolvimento no debate acerca dos problemas nacionais (DINIZ, 2012).

Ao analisar a CF de 1988, é possível identificar que desde o início do período de redemocratização já existia uma certa preocupação dos dirigentes políticos em produzir condições para que o Estado perseguisse melhores resultados com os recursos que estivessem disponíveis. Ao estabelecer, em seu art. 211, *caput*, que “a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão em regime de colaboração seus sistemas de ensino”, o texto constitucional concebeu as responsabilidades e competências de cada esfera de governo com o

objetivo principal de que essa descentralização de atuação se transformasse num fator capaz de gerar eficiência ao sistema educacional brasileiro (CASTRO, 2011; CRUZ, 2011).

Naturalmente, segundo Cordero-Ferrera, Pedraja-Chaparro e Salinas-Jiménez (2008), a partir do referido texto constitucional, uma grande parte da atividade de pesquisa relacionada à educação foi direcionada para analisar o comportamento das escolas, sobretudo a partir dos anos 2000. Entretanto, por vários motivos, a análise da eficiência no campo educacional é mais complexa do que em outros setores, tendo em vista a dificuldade em medir a saída, os efeitos de médio prazo ou o fato de que a função de produção é desconhecida.

Para Flores (2017), mensurar a relação entre insumos e produtos do investimento em educação é sempre delicado e longe de ser direto, embora seja vital para um sistema que prima pelo bom funcionamento. No que lhe concerne, examinar esta política pública implica em observar como a economia e as demais políticas juntas dão atenção à forma como os dados podem ser usados e modelados para colaborar junto à formação de decisões melhores e mais precisas.

Dessa forma, uma estrutura mais eficiente não precisa ser temida como possível desinvestimento na educação ou em piores serviços prestados à comunidade, muito pelo contrário, em um mundo com recursos finitos, saber o preço de educar os cidadãos e como manejar melhor o investimento para obter o máximo de resultado é uma questão central, especialmente para políticos, gerentes, pais e contribuintes de um modo geral (FLORES, 2017).

Consequentemente, Cuéllar (2014), ao abordar a eficiência dos gastos públicos em educação no âmbito da América Latina, ressalta que o processo de melhoria dos resultados educacionais deve ser focado no fortalecimento dos sistemas educacionais, bem como no uso dos recursos de maneira eficiente para alcançar o nível pedagógico necessário para o desenvolvimento da região.

Segundo o autor, o principal desafio para a América Latina não é apenas como gastar mais recursos em educação, mas, principalmente, como gastá-los melhor, sobretudo se for considerado que, na última década, a região mostrou-se como um ambiente de crescimento econômico mas, por outro lado, ainda possui indicadores ruins quando se trata de alfabetização, idade escolar regular, percentual de crianças matriculadas, entre outros problemas relacionados ao acesso, equidade e qualidade educacionais.

Assim sendo, entender o encadeamento de técnicas e procedimentos das instituições de ensino é essencial para determinar medidas de eficiência e melhorar sua produtividade. No caso de tomar como exemplo uma instituição de educação superior, seria possível identificar vários

tipos de eficiência: financeira, de ensino e pesquisa, entre outros. Cada um desses aspectos é dirigido por suas próprias entradas e saídas, ou *inputs* e *outputs*, tais como o número de professores, valor nominal do orçamento, materiais, infraestrutura, entre outros que são utilizados para quantificar os níveis de recursos dessas instituições, que por sua vez são empregados como direcionadores de produtos (*outputs*), tais como produção científica, qualidade de ensino e taxas de graduação (MUNOZ, 2016).

Ademais, diante de um contexto global dinâmico e politizado, a medição da eficiência de instituições educacionais é de grande interesse para os gestores, políticos, reguladores, consumidores e para as próprias instituições. Nesse caso, o conhecimento sobre a eficiência institucional pode ajudar as agências governamentais na alocação de recursos e na avaliação do impacto das decisões associadas ao financiamento. Além disso, as próprias instituições educacionais podem utilizar essas informações acerca de sua eficiência para se compararem umas com as outras e proporcionar ajustes em sua própria alocação de recursos (FIEGER *et al.*, 2017).

Nesse sentido, segundo Johnes (2004), indicadores que pretendem medir vários aspectos do desempenho de escolas e universidades são publicados regularmente em muitos países, tanto de forma local como nacional. Estes indicadores assumem frequentemente a forma de índices que representam a eficiência na produção de resultados ou eficiência na utilização de recursos. A partir deste ponto, é um passo simples para produzir tabelas de classificação de desempenho escolar e universitário. Entretanto, o autor alerta que as instituições educacionais operam sob condições bem específicas, além de serem capazes de produzir uma série de produtos a partir de uma variedade de insumos.

Assim sendo, tendo em conta apenas os anos mais recentes, é possível encontrar no meio acadêmico vários estudos que empregaram técnicas de mensuração da eficiência no âmbito da educação pública, tais como o de Savian e Bezerra (2013), em que se buscou avaliar a eficiência dos gastos públicos com educação nas séries iniciais do ensino fundamental nos municípios do Estado do Paraná; Wilbert e D'abreu (2013), onde procurou-se avaliar a eficiência dos gastos públicos com educação fundamental nos municípios alagoanos; e Pettas e Giannikos (2014), que compararam a eficiência na aplicação dos recursos públicos em programas de educação, saúde e assistência social na Grécia.

Adicionalmente, Rocha *et al.* (2015), investigaram a mensuração da eficiência relativa dos municípios brasileiros na provisão de educação e saúde; Furtado e Campos (2015) buscaram identificar a escala de eficiência técnica dos Institutos Federais de Educação, Ciência

e Tecnologia; Salgado Junior e Novi (2015) e Salgado Junior, Novi e Ferreira (2016) procuraram reconhecer práticas administrativas e pedagógicas capazes de contribuir com o desempenho de alunos da rede municipal do ensino fundamental na Prova Brasil; D'inverno, Carosi e Ravagli (2017) investigaram a eficiência dos gastos públicos, entre eles educação, nos municípios da Toscana/Itália; e Rodrigues, Sousa e Brito (2018) avaliaram os gastos da rede de ensino municipal no Nordeste brasileiro.

Em suma, a literatura aponta que avaliação da eficiência por meio da utilização de indicadores no processo de monitoramento dos resultados das instituições de ensino, busca contribuir, especialmente, para a formulação de políticas públicas com foco na melhoria do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, podendo estar inserida num ambiente de formação social para o desenvolvimento humano, possibilitando tanto o progresso de ações transformadoras e inovadoras da realidade, bem como a adição da prática profissional do cidadão para a compreensão do papel do trabalho em sua formação (DOURADO, 2012).

2.3 Educação pública profissional no Brasil

A educação profissional no Brasil surgiu a partir da necessidade de ensinar os socialmente desfavorecidos, criando uma ocupação para eles inicialmente, e através da evolução educacional, mudando este exercício e o transformando em educação básica e tecnológica. Assim, foram várias as transformações que se seguiram na educação profissional brasileira ao longo dos anos (KRIESER *et al.*, 2018).

Sob o ponto de vista histórico, a educação profissional sempre esteve conectada, em alguma medida, à dinâmica socioeconômica dos mais diversos setores nacionais e transnacionais, principalmente no que tange a necessidade formativa da força de trabalho. Esse processo social de produção, por sua vez, acabou por exercer influência direta na política educacional, integrando, portanto, a indispensabilidade de avanços para o desenvolvimento econômico a partir de novos parâmetros de competitividade produtiva (DEITOS; LARA; ZANARDINI, 2015; DEITOS; LARA, 2016).

Além disso, as mais variadas alterações nas relações de produção ao longo da história tornaram premente a difusão de novas técnicas, cujo objetivo principal era a formação de gerações futuras para o exercício do trabalho com vistas ao progresso econômico e social, a partir da existência de uma relação estreita entre a escolarização e a atuação profissional no mercado de trabalho (MANFREDI, 2017; VIEIRA; SOUZA JÚNIOR, 2017).

Dessa forma, as primeiras instituições públicas de educação profissional surgem no Brasil a partir da publicação do Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, do Presidente Nilo Peçanha. Naquele momento, o Estado brasileiro criava as Escolas de Aprendizes e Artífices, uma em cada capital da nação, com o objetivo principal de capacitar e qualificar os filhos da classe trabalhadora, especialmente jovens em situação de risco social, ou seja, a educação profissional surge no Brasil enquanto instrumento governamental de uma política de natureza essencialmente moral e assistencialista (SETEC, 2010).

Ao mesmo tempo, a história da educação básica e profissional no Brasil está marcada por uma relação de dualidade, tendo em vista que até o início do século XX existia apenas uma educação propedêutica para as elites, uma vez que o ensino contribuía para a reprodução das classes sociais, em que à aristocracia estava garantido o acesso às ciências, escolas de letras e artes, enquanto aos demais lhes era negado o acesso. Portanto, a educação profissional no Brasil tem sua origem num contexto de necessidade de atender aos desprovidos de condições sociais satisfatórias, com o objetivo de que estes não incorressem na prática de ações contra os bons costumes da sociedade à época (MOURA, 2007).

Somente a partir de 1942, num contexto de industrialização da economia nacional que se desenhava desde os primeiros anos da década de 1930, ocorreu a primeira mudança significativa na educação profissional brasileira. Nesse momento, os processos de mudanças sociais causados pelo novo capitalismo industrial fizeram com que as escolas profissionais acabassem se posicionando de forma a contribuir mais diretamente para o desenvolvimento econômico. É nesse período que essas escolas sedimentam sua principal função, consistindo em qualificar a mão de obra para o mercado de trabalho considerando seu papel estratégico para o progresso do país. Não obstante, essa característica se manteria ao longo das décadas seguintes mesmo após várias reformas (SETEC, 2010).

Com a publicação da Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, fixando as diretrizes e bases para o ensino básico no Brasil, a educação técnica-profissional passou, compulsoriamente, a fazer parte do currículo do 2º grau. Essa reforma ocorreu principalmente a partir da necessidade urgente de formar mais técnicos no país, uma vez que o projeto de desenvolvimento do governo naquele período, conhecido como “milagre econômico”, consistia da necessidade de oferecer às organizações uma mão de obra mais qualificada e que pudesse colaborar com essa nova fase da industrialização da nação (SETEC, 2010).

Nesse período, portanto, já é possível reconhecer a necessidade de as escolas profissionalizantes serem mais eficazes nos resultados oferecidos ao Estado brasileiro, haja

vista que também dependiam delas a concretização da política econômica vigente. Entretanto, a profissionalização obrigatória foi desaparecendo aos poucos nos anos que se seguiram em virtude de um processo gradual de flexibilização que na prática culminou, no início dos anos 1990, com a quase inexistência do ensino técnico-profissional em território nacional, com exceção das escolas técnicas e escolas agropecuárias federais, mantidas pela própria União (MOURA, 2007).

Em seguida, a partir de 1995, com a reforma do Estado brasileiro produzindo efeitos sobre toda a estrutura estatal e introduzindo preceitos relacionados ao gerencialismo, eficiência e qualidade dos serviços, a educação profissional pública foi redesenhada com base na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. A Lei de Diretrizes e Bases – LDB, como ficou conhecida, estabelecia já naquele momento novos caminhos para a educação nacional, dessa vez sob uma concepção relacionada às necessidades contemporâneas do mundo globalizado, com foco principal nos futuros trabalhadores formados por meio das instituições de educação técnica. Assim, o principal impacto sobre o ensino profissionalizante oriundo da LDB nesse período foi a constituição de uma rede própria, separada da rede de educação básica que seria assistida por uma nova base curricular aderente às tendências do novo mercado de trabalho (ZULKE; NARDI, 2009).

Ademais, o principal normativo legal e sustentador da reforma da educação profissional nessa época foi o Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997, cujo fundamento era a desvinculação do ensino médio do ensino técnico em todo o país. Entretanto, essa reforma ao invés de alavancar a educação profissional no Brasil acabou causando em pouco tempo sua fragmentação com relação a educação básica, diminuindo conseqüentemente as vagas em sua rede a partir da edição da Portaria nº 646/1997, tendo em vista que as instituições educacionais passaram a priorizar o desenvolvimento do ensino médio, ofertando, a partir desse momento, apenas 50% de vagas para o ensino técnico (COELHO, 2014).

Logo, por meio dessas ações o Ministério da Educação – MEC acabou proporcionando a desvirtuação do ensino profissionalizante desenvolvido até então no âmbito de toda a rede federal. A reforma da educação profissional ocasionou a interrupção de uma proposta fundamentada na formação integral dos profissionais, cuja característica principal era a formação básica e técnica de maneira conjunta, modalidade que somente seria retomada nos primeiros anos da década de 2000 (COELHO, 2014).

Segundo Almeida e Batista (2016), a partir de 2004, o novo governo brasileiro buscou romper com as restrições da organização curricular impostas na década de 1990 no que diz

respeito aos cursos técnicos da educação profissional, mas sem voltar à antiga obrigatoriedade do ensino médio profissionalizante. Assim, o Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004, nos termos dos incisos I, II e III do § 1º do art. 4º, ampliou a perspectiva de articulação entre a educação técnica e o ensino médio, passando a se desenvolver de forma:

[...] I - integrada, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio, na mesma instituição de ensino, contando com matrícula única para cada aluno;

II - concomitante, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental ou esteja cursando o ensino médio, na qual a complementaridade entre a educação profissional técnica de nível médio e o ensino médio pressupõe a existência de matrículas distintas para cada curso, podendo ocorrer:

a) na mesma instituição de ensino, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis;

b) em instituições de ensino distintas, aproveitando-se as oportunidades educacionais disponíveis; ou

c) em instituições de ensino distintas, mediante convênios de intercomplementaridade, visando o planejamento e o desenvolvimento de projetos pedagógicos unificados;

III - subsequente, oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino médio. [...]

De certo, a partir dos anos 2000 a educação profissional no Brasil passou a ser orientada com base em premissas de integração e articulação entre ciência, tecnologia, conhecimentos específicos e cultura, com vistas a desenvolver uma capacidade de investigação científica relacionada com o conhecimento necessário ao permanente exercício do trabalho. As instituições federais de ensino profissional passaram a atuar, principalmente, para o desenvolvimento local e regional, com o propósito de colaborar com o progresso das regiões onde estavam inseridas (SETEC, 2010).

Segundo Alves e Del Pino (2015), o processo de criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – IF, iniciado em 2007, que culminou com a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, e a instituição da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica – RFEPCT, trouxe finalmente, e pela primeira vez, a preocupação com a oferta de uma educação profissional abrangendo desde a educação básica ao ensino superior, ou seja, englobando todos os níveis e modalidades de ensino, inclusive com cursos de pós-graduação *stricto sensu*.

Assim, a chamada Rede Federal passou a ser composta por 38 Institutos Federais, oriundos dos antigos CEFET e das Escolas Agrotécnicas Federais, pela Universidade Tecnológica do Paraná – UTFPR, por dois CEFET, um situado no Estado do Rio de Janeiro e outro em Minas Gerais, por Escolas Técnicas vinculadas à Universidades Federais e pelo Colégio Pedro II, ou seja, um conjunto de instituições educacionais comprometidas em responder aos anseios da sociedade, e com a habilidade necessária para a definição de um rol

de ações de suas políticas, visando o desenvolvimento dos arranjos produtivos locais, com inclusão social e distribuição de renda (ALVES; DEL PINO, 2015; SETEC, 2010).

Portanto, o avanço histórico da RFEPCT contribuiu para uma tendência de superação da ideia inicial do ensino técnico-profissional como opção aos desfavorecidos. O reconhecimento da importância deste ramo da educação para e pela sociedade brasileira se traduziu na formulação de uma política real para esse tipo de educação e colaborou diretamente com o desenvolvimento nacional em vários momentos históricos distintos. Ainda assim, todo o processo pelo qual a Rede Federal passou até chegar ao estágio atual não a eximiu, principalmente no Estado moderno e globalizado do século XXI, de realizar estudos e formular indicadores capazes de verificar quais particularidades constituíam avanços e quais tinham a necessidade de serem tratadas de forma diferenciada (TAVARES, 2012).

Nesse aspecto, a partir da primeira década dos anos 2000, seguindo uma orientação contemporânea da composição da máquina estatal, o MEC iniciou um processo de aperfeiçoamento das estratégias de gestão e controle na Rede Federal de Educação Profissional, implementando diferentes mecanismos para essa função, em decorrência do extenso e substancial volume de investimentos no setor. A formulação de indicadores e a utilização de sistemas de análises, apesar de não estarem diretamente ligados a um poderoso dispositivo dentro do raciocínio gerencial nas instituições da RFEPCT, colaboram imediatamente com o processo de implantação de uma cultura alicerçada na eficiência administrativa (ARAÚJO; HYPOLITO; OTTE, 2011).

2.3.1 Indicadores para mensuração da eficiência da educação profissional no Brasil

Destaca-se que a busca pela eficiência na utilização dos recursos públicos com ensino técnico e tecnológico baseia-se também na conjuntura específica do gasto público brasileiro. Para Benício, Rodopoulos e Bardella (2015), com base nas análises dos balanços do setor público nacional, é possível ilustrar essa importância ao ponto em que se identifica que os gastos com educação pública são superados em valores nominais apenas pelo volume destinado à seguridade social.

Para os autores, outro fato relevante é que o desembolso do governo federal na área educacional está concentrado prioritariamente no ensino superior e no ensino profissionalizante, refletindo em parte a organização do sistema educacional brasileiro que

deixou a cargo dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, a atuação junto aos ensinos infantil, fundamental e médio (BENÍCIO; RODOPOULOS; BARDELLA, 2015).

Segundo dados da Secretaria do Tesouro Nacional – STN, apenas em 2017, a União teve um gasto primário em educação na ordem de cerca de 117 bilhões de reais. Destes, cerca de 75 bilhões foram investidos no ensino superior e profissional, ou seja, aproximadamente 64% de todo o desembolso do governo federal na área de educação está concentrado nessas duas esferas do ensino, enquanto que apenas cerca de 35 bilhões, ou 30% do total gasto, foi destinado à educação básica, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Gasto em educação (União) 2008-2017 (bilhões)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Educação	61,4	71,0	90,0	98,7	112,5	119,2	130,2	127,0	123,6	117,2
Educação Superior e Profissional	31,8	36,3	46,3	51,4	58,1	69,4	77,9	79,1	77,3	75,4
Educação Básica	18,9	23,6	26,6	32,5	37,2	38,3	39,1	8,9	37,4	34,6

Fonte: STN, 2018.

Diante desse volume de investimentos é fundamental evidenciar que, desde o ano de 2004, a política para a educação profissional e tecnológica no Brasil parte dos princípios gerais de comprometimento com a redução das desigualdades sociais e com o desenvolvimento econômico, a partir do conceito de educação básica enquanto direito fundamental da sociedade, baseada no engajamento para a promoção de uma escola pública de qualidade (SETEC, 2004).

Assim, em que pese a mudança recente das diretrizes e bases da educação nacional, a partir da Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, conhecida como a Lei da Reforma do Ensino Médio, impactando diretamente a educação profissional técnica, conforme afirma Araújo (2018), o documento *Políticas Públicas de Educação Profissional e Tecnológica*, produzido pela SETEC em 2004, ainda reflete pressupostos fundamentais da política de educação profissional no Brasil contemporâneo, tais como:

- Articulação da educação profissional e tecnológica com a educação básica;
- Integração entre a educação profissional e o mercado de trabalho;
- Promoção da integração entre a política de educação tecnológica e outras políticas públicas; e
- Reestruturação do sistema público de ensino médio/técnico e da educação profissional e tecnológica.

Logo, uma vez que a RFEPCT, e, conseqüentemente, todo o ensino científico, técnico e tecnológico, estão inseridos no âmbito de um conjunto de metas estabelecidas no Plano Nacional de Educação – PNE que envolvem, entre outros fatores, compromissos governamentais com a qualidade e a evolução da educação nacional, o monitoramento das ações inerentes ao ensino profissional, através de indicadores, é crucial para assegurar que as atividades que estão sendo desenvolvidas para alcançar esses compromissos estejam, de fato, obtendo o efeito desejado (FERES *et al.*, 2016).

É importante ressaltar que o processo de construção, divulgação e monitoramento dos indicadores da Rede Federal possuíam um caráter exploratório até o ano de 2016. Essa fase foi marcada pela colaboração de órgãos públicos como o TCU e a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC, bem como de normativos legais que estabeleceram parâmetros de medição de eficiência da rede (SETEC, 2018).

Ao total, foram desenvolvidos 31 indicadores com a finalidade de avaliar a política nacional de educação profissional executada pelas instituições de educação tecnológica, da qual a metodologia se baseia na extração centralizada, no âmbito da SETEC, de dados primários de todas essas instituições, tais como gastos totais, gastos correntes, número de matrículas, número de alunos retidos e evadidos e número de concluintes, compreendendo o ano do exercício e finalizando a extração no mês de janeiro do ano subsequente, com o objetivo de elaboração de tabelas com informações que são validadas pelas organizações antes de sua exposição nos respectivos relatórios de gestão (SETEC, 2018).

Certamente, entre esses parâmetros é possível destacar em primeiro lugar aqueles que surgiram a partir da contribuição de atuação do TCU, por meio dos Acórdãos nº 2.267/2005 – TCU/Plenário, 104/2011 – TCU/Plenário e 2.508/2011 – TCU – 1ª Câmara. Assim, um conjunto de 12 indicadores foram analisados desde 2005 pela SETEC e por todas as organizações que compõem a Rede Federal. Conseqüentemente, com o objetivo de padronizar o cálculo e a análise para todas as instituições, a SETEC, em 2012, produziu um manual no qual detalhou a metodologia estatística e as terminologias que deveriam ser utilizadas, de maneira categorizada, por todas as unidades de educação profissional (FERES *et al.*, 2016).

Outro instrumento de destaque é o Termo de Acordo de Metas e Compromissos – TAM que foi celebrado em 2009 entre o MEC e cada uma das instituições federais de educação tecnológica. Por meio desse contrato, foram estabelecidos compromissos e metas com validades intermediárias, que se estendem até o ano de 2022. Assim, foram incluídos no TAM

indicadores, dos quais a maioria é de caráter quantitativo, com objetivos e finalidades definidas (FERES *et al.*, 2016).

Em síntese, no Quadro 1, são apresentados todos os indicadores da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, considerando inteiramente as regulamentações que lhes deram origem, tais como leis, decretos, notas informativas e ofícios circulares.

Quadro 1 – Indicadores da RFEPECT

Instrumento Legal	Indicador
Acórdão nº 2.267/2005 – TCU/Plenário Acórdão nº 104/2011 – TCU/Plenário Acórdão nº 2.508/2011 – TCU – 1ª Câmara	1. Relação de Candidatos por Vaga – RCV
	2. Relação de Ingressos por Matrícula Atendida – RIM
	3. Relação de Concluintes por Matrícula Atendida – RCM
	4. Eficiência Acadêmica de Concluintes – EAC
	5. Índice de Retenção do Fluxo Escolar – RFE
	6. Relação de Alunos por Docente em Tempo Integral – RAD
	7. Titulação do Corpo Docente – TCD
	8. Gasto Corrente por Aluno/Matrícula – GCA ou GCM
	9. Gastos com Pessoal – GCP
	10. Gastos com Outros Custeios – GOC
	11. Gastos com Investimentos – GCI
	12. Matrículas Classificadas de acordo com a Renda Familiar per capita – MRF
Termo de Acordo e Metas de Compromisso	13. Índice de Eficiência da Instituição
	14. Índice de Eficácia da Instituição
	15. Alunos matriculados em relação à força de trabalho
	16. Matrículas nos cursos técnicos
	17. Matrículas nos cursos para a formação de professores e Licenciaturas
	18. Vagas e matrículas PROEJA
Indicadores de Permanência e Êxito – Ofícios-Circulares nº 60/2015 e nº 77/2015, e Nota Informativa nº 138/2015	19. Taxa de Retenção
	20. Taxa de Conclusão
	21. Taxa de Evasão
	22. Taxa de Reprovação
	23. Taxa de Matrícula Continuada Regular
	24. Taxa de Matrícula Continuada Retida
	25. Taxa de Efetividade Acadêmica
	26. Taxa de Saída com Êxito
	27. Taxa de Permanência e Êxito
Indicadores do Art. 8º da Lei nº 11.892/2008	28. Percentual de Vagas Equivalentes em Cursos Técnicos
	29. Percentual de Vagas Equivalentes em Cursos de formação de professores, inclusive Licenciaturas

Indicador das Estratégias 11.11 e 12.3 do anexo à Lei nº 13.005/2014	30. Relação de Alunos por Professor
Indicador do Decreto nº 5.840/2006	31. Percentual de Vagas Equivalentes em Cursos de Proeja

Fonte: elaborado com base em Feres *et al.* (2016).

Por fim, um novo caminho voltado para a estruturação e validação dos indicadores da RFEPCT teve início em 2017 a partir da publicação da Portaria SETEC/MEC nº 9, de 22 de março. De acordo com o art. 1º do normativo, esse segundo momento teve por objetivo “Instituir Grupo de Trabalho com a finalidade de desenvolver estudos acerca dos indicadores de gestão que demonstrem a ampliação da oferta e a melhoria da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica”.

Posteriormente, esse GT pôde combinar um conhecimento mais amplo do processo de criação dos indicadores de gerenciamento da rede, permitindo o reconhecimento de fragilidades metodológicas que inclussem a falta de descrição das categorias analíticas bem como a recorrência de métricas similares estabelecidas por diferentes instrumentos legais (essa última circunstância pode ser observada a partir da análise no Quadro 1, uma vez que em mais de um momento é possível identificar indicadores com nomeclaturas praticamente idênticas). Assim, o GT descreveu o grupo de magnitudes absolutas e parâmetros que necessitavam ser evidenciados pela rede, indicando a estrutura de um novo processo de coleta, controle e disseminação de informações estatísticas (SETEC, 2018).

Esse processo materializou-se na construção da Plataforma Nilo Peçanha – PNP, após um conjunto de ações desenvolvidas o âmbito da SETEC/MEC. A PNP, por sua vez, surgiu enquanto um ambiente digital para coletar, validar e disseminar as informações da Rede Federal e Educação Profissional, Científica e Tecnológica, reunindo dados sobre o corpo docente, discente, técnico-administrativo e gastos financeiros de seus instituições, com o propósito de calcular os indicadores de gerenciamento observados pela SETEC. Além disso, a plataforma ancorou-se em um sistema computacional complexo e em uma consistente técnica estatística, referenciada por meio de uma marco regulatório, composto principalmente pela Portaria SETEC nº 01, de 03 de janeiro de 2018, e pela expectativa de revisão e revogação dos seguintes atos regulatórios:

- Portaria MEC nº 818, de 13 de agosto de 2015;
- Portaria SETEC nº 25, de 13 de agosto de 2015; e
- Acórdão TCU nº 2.267, de 13 de dezembro de 2005 (SETEC, 2018).

Portanto, a consolidação da PNP enquanto instrumento que possibilita a análise dos indicadores da Rede Federal desenrolou-se concomitantemente ao fortalecimento das políticas e procedimentos técnicos que levaram o governo federal a buscar garantir a simetria das informações prestadas pelo MEC, objetivando um eficaz acompanhamento das instituições federais de ensino profissionalizante por parte da sociedade, como também proporcionar aos gestores dessas unidades de ensino uma ferramenta que os auxiliasse na busca por resultados cada vez melhores ante uma concepção de eficiência do gasto público (SETEC, 2018).

Nesse sentido, verifica-se que a literatura aponta na direção de que os movimentos de modernização do Estado desencadearam um processo de transformação nas organizações públicas, essencialmente a partir da necessidade de mudança para um sistema que priorizasse o desempenho e a eficiência. Técnicas de governança e princípios de transparência e responsabilização dos agentes públicos passaram então a fazer parte do cotidiano dessas organizações, ao tempo em que a busca por melhores resultados das políticas públicas tornou-se um objetivo de primeira ordem.

Naturalmente, a educação enquanto política pública inseriu-se nessa conjuntura ao caracterizar-se como uma área de relevância junto à sociedade, tanto sob o aspecto da cidadania e da inclusão social quanto por meio do apelo formativo da população enquanto capital humano para o desenvolvimento econômico dos países. No Brasil, especificamente, a educação profissional ao longo dos anos aliou essa dupla perspectiva, inclusive sendo objeto de investimentos significativos, principalmente a partir dos primeiros anos do século XXI.

Certamente, a evolução da Rede Federal, desde o seu advento no início do século passado, corrobora sua relação junto ao desenvolvimento econômico e social em diferentes estágios do progresso do Estado brasileiro, à medida que a implantação de um modelo de gestão pública voltada para a mensuração de resultados compatíveis com os anseios da população, aliada à evolução de medidas orientadas à promoção da transparência e *accountability*, tornou essencial a concepção de ferramentas e modelos com capacidade de apurar a eficiência desse tipo de gasto e orientar seus gestores na busca pelo alcance dos objetivos organizacionais e sociais almejados.

Sob esta ótica, os estudos apontam para uma convergência entre a necessidade de desenvolvimento de técnicas de mensuração da eficiência, sobretudo em políticas públicas socioeconômicas como a educação profissional, e os anseios da sociedade em obter de seus gestores públicos resultados condizentes com a dimensão de suas expectativas, especialmente ao considerar que o desenvolvimento das organizações no âmbito da administração pública, por

sua vez, passa pela capacidade do Estado em identificar as melhores práticas com vistas ao aumento da produtividade e o alcance das metas estratégicas estabelecidas.

Dessa forma, o presente estudo propõe a utilização de indicadores de desempenho enquanto variáveis para a construção de uma modelagem de avaliação da eficiência de instituições da rede federal de educação profissional brasileira. A metodologia apresentada a seguir representa tecnicamente os conceitos aqui descritos no que tange à eficiência, produtividade, *benchmarking* e maximização de resultados, além de abordar as características e peculiaridades das organizações analisadas.

3. METODOLOGIA

Esta seção apresenta-se dividida em cinco partes: a primeira trata da classificação da pesquisa sob o ponto de vista da sua natureza, no que tange a abordagem do problema, quanto aos seus objetivos e também no que diz respeito aos procedimentos técnicos adotados; a segunda apresenta a população estudada e busca descrever o cenário no qual a mesma está inserida; a terceira, por sua vez, expõe o método *Data Envelopment Analysis* – DEA e suas peculiaridades; a quarta apresenta os indicadores utilizados enquanto variáveis da modelagem proposta, bem como aborda os aspectos relacionados à sua temporalidade e a utilização do Índice de Produtividade de Malmquist; e por fim, a quinta parte destaca as características do Sistema Integrado de Apoio à Decisão – SIAD e do método *Data Envelopment Analysis Program*- DEAP, como também a utilização dessas ferramentas na atual investigação.

3.1 Abordagem metodológica da pesquisa

O presente estudo pode ser classificado, quanto a sua natureza, como sendo uma pesquisa aplicada, uma vez que tem por objetivo gerar conhecimento para uma aplicação, utilização e consequências práticas na realidade do objeto de estudo: a Rede Federal de Educação Profissional. Esse tipo de pesquisa preocupa-se fundamentalmente, portanto, na aplicação imediata em uma dada realidade ao invés de estar voltada apenas para o desenvolvimento teórico de valor universal (GIL, 2019; SILVA; MENEZES, 2005).

Por outro lado, a pesquisa se vale do método comparativo com abordagem de mensuração quantitativa, uma vez que busca analisar a eficiência dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros e compará-los entre si, possibilitando a formulação de uma ordenação quanto aos seus níveis de eficiência. Dessa forma, o método comparativo permite explorar os fatos gerenciais das organizações estudadas com o propósito de evidenciar as semelhanças e diferenças entre elas, possibilitando, inclusive, considerações circunstanciais por meio de análises realizadas a partir de informações coletadas em épocas distintas (ALYRIO, 2009).

Por sua vez, quanto aos objetivos, o estudo está classificado como descritivo, considerando que o mesmo examina a eficiência das instituições inseridas no universo da investigação, estabelecendo relações entre indicadores e proporcionando análises de modo

relativo entre as organizações educacionais, sob a ótica da melhoria da qualidade do gasto público em educação.

Segundo Hair Jr. *et al.* (2005, p. 86), “os planos de pesquisa descritiva em geral são estruturados e especificamente criados para medir características descritas em uma questão de pesquisa” e “servem para guiar o processo e fornecer uma lista do que precisa ser mensurado”. Para o autor, a pesquisa descritiva é indicada para responder questionamentos relacionados à eficiência, satisfação e produtividade, além de possibilitar a ligação entre as variáveis estudadas.

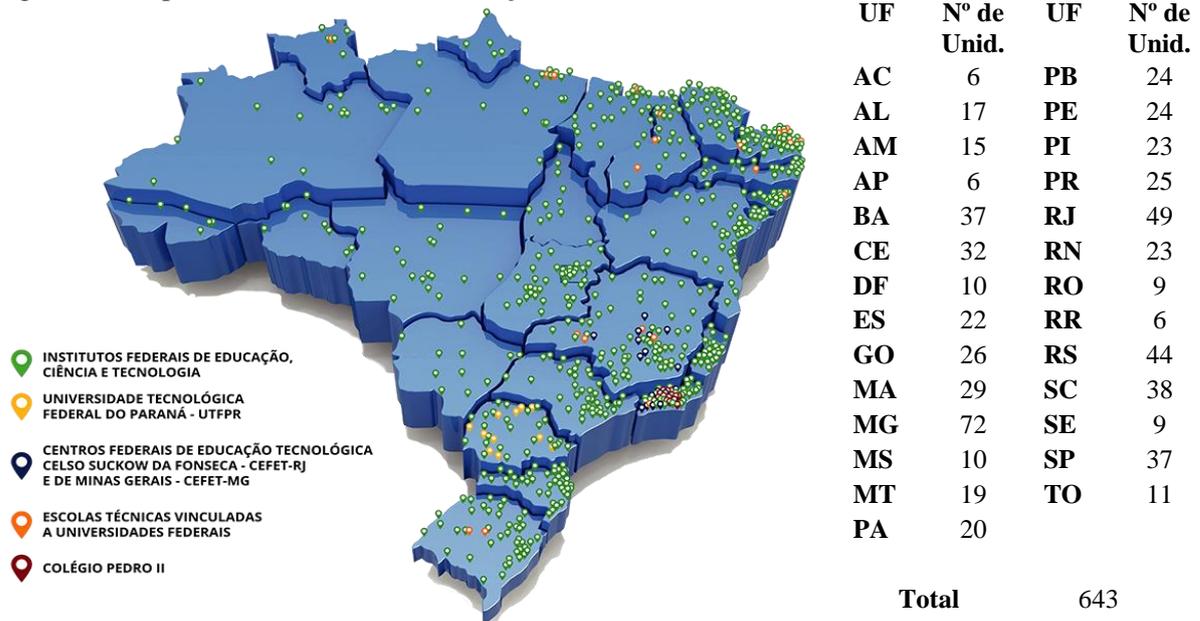
Por fim, quanto aos procedimentos, a investigação está classificada como uma pesquisa documental. Segundo Gil (2019, p. 147) “a pesquisa documental tradicionalmente vale-se dos registros cursivos, que são persistentes e continuados. Exemplos clássicos dessa modalidade de registro são os documentos elaborados por agências governamentais”. Para o autor, esse tipo de procedimento se caracteriza como uma técnica de coleta de dados no qual estes são obtidos de maneira indireta por meio de livros, registros oficiais, registros estatísticos e etc. Assim, a classificação do presente estudo é consoante à definição de Gil (2019), tendo em vista que há a extração de indicadores a partir de relatórios anuais de análise da Rede Federal disponibilizados eletronicamente por meio do site eletrônico do MEC e do portal virtual da SETEC.

3.2 População da pesquisa

A presente pesquisa desencadeou-se com base nas organizações da rede federal de ensino profissionalizante brasileira, composta por Institutos Federais, Centros Federais de Educação Tecnológica, escolas técnicas vinculadas a universidades, pelo Colégio Pedro II e pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Até o ano de 2017, toda a rede possuía cerca de 640 unidades espalhadas por todo o Brasil. Dentre as unidades da federação, é possível destacar o estado de Minas Gerais como aquele que possuía o maior número de unidades de ensino técnico e tecnológico – setenta e duas – distribuídas em cinco IF, cinco escolas técnicas e um CEFET, e, por outro lado, os estados do Acre, Amapá e Roraima como aqueles com o menor número de unidades de ensino, possuindo apenas seis cada um. A dimensão da capilaridade dessas instituições através do território nacional pode ser observada por meio da Figura 1, abaixo, que apresenta o mapa oficial da Rede Federal.

Figura 1 – Mapa da Rede Federal de Educação Profissional



Fonte: adaptado do MEC (2018).

Dessa forma, é necessário destacar que há diferenças entre esses tipos de instituições de ensino. A Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, traz claramente essas distinções nos *caputs* dos art. 2º, 3º, 4º, 4º-A e 18, conforme segue:

[...]

Art. 2º Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas, nos termos desta Lei. [...]

Art. 3º A UTFPR configura-se como universidade especializada, nos termos do parágrafo único do art. 52 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, regendo-se pelos princípios, finalidades e objetivos constantes da Lei nº 11.184, de 7 de outubro de 2005.

Art. 4º As Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais são estabelecimentos de ensino pertencentes à estrutura organizacional das universidades federais, dedicando-se, precipuamente, à oferta de formação profissional técnica de nível médio, em suas respectivas áreas de atuação.

Art. 4º-A. O Colégio Pedro II é instituição federal de ensino, pluricurricular e multicampi, vinculada ao Ministério da Educação e especializada na oferta de educação básica e de licenciaturas. (Incluído pela Lei nº 12.677, de 2012)

Art. 18. Os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET-RJ e de Minas Gerais – CEFET-MG, não inseridos no reordenamento de que trata o art. 5º desta Lei, permanecem como entidades autárquicas vinculadas ao Ministério da Educação, configurando-se como instituições de ensino superior pluricurriculares, especializadas na oferta de educação tecnológica nos diferentes níveis e modalidades de ensino, caracterizando-se pela atuação prioritária na área tecnológica, na forma da legislação.

Adicionalmente, também é importante evidenciar que os IF são responsáveis pelo maior número de organizações educacionais, com trinta e oito instituições, e consequentemente pelo

maior número de unidades de ensino. Em termos percentuais os Institutos correspondem a cerca de 90% do total de toda a Rede Federal.

Por conseguinte, a partir da evidenciação que confere aos IF representatividade em relação ao conjunto pesquisado, aliado ao fato de que existe uma dissemelhança entre as organizações acadêmicas da rede, o presente estudo optou por uma amostra intencional e não probabilística, de acordo com Gil (2019), que compreende todos os Institutos Federais pertencentes ao sistema de ensino profissionalizante, sob responsabilidade da União.

Além disso, durante o processo de coleta de dados não foi possível ter acesso aos indicadores referentes ao Colégio Pedro II e à UTFPR, pois estes não compunham o Relatório Anual de Análise de Indicadores da Rede Federal – RAAIRF. Considerando que tais indicadores são essenciais para a modelagem de cálculo proposta pela pesquisa, preferiu-se a exclusão dessas duas instituições.

3.2.1 Descrição do cenário

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia estão presentes em todas as regiões do Brasil, nos 26 estados e também no Distrito Federal. No que tange ao presente estudo, estão elencados no Quadro 2 os trinta e oito IF, separados entre as regiões brasileiras.

Destaca-se que algumas unidades da federação possuem mais de um Instituto Federal, como é o caso de Minas Gerais, que possui cinco, e é o estado com mais entidades de educação profissional no âmbito da pesquisa, enquanto outros, como Alagoas, possuem apenas um. Por outro lado, também é possível verificar que a região que dispõe de mais instituições é a Nordeste, com onze, seguida das regiões Sudeste, Norte, Sul e Centro-Oeste, com nove, sete, seis e cinco instituições respectivamente.

Quadro 2 – Institutos Federais no Brasil

Região	Institutos Federais
Norte	7 IFAC, IFAP, IFAM, IFPA, IFRO, IFRR e IFTO
Nordeste	11 IFAL, IFBA, IF Baiano, IFCE, IFMA, IFPB, IFPE, IF Sertão-PE, IFPI, IFRN e IFS
Centro-Oeste	5 IFB, IFG, IF Goiano, IFMT e IFMS
Sudeste	9 IFES, IFMG, IFNMG, IF Sudeste MG, IFSULDEDEMINAS, IFTM, IFRJ, IFF e IFSP
Sul	6 IFPR, IFRS, IF Sul, IF Farroupilha, IFSC e IFC

Fonte: dados da pesquisa.

Os IF, por sua vez, disponibilizam vários níveis de formação que vão desde o ensino médio até a pós-graduação, com variadas extensões de período em que os estudantes permanecem na instituição, incluindo diversas modalidades de ensino como o técnico integrado, no qual o estudante faz simultaneamente os ensinos médios e técnicos profissionalizantes, licenciaturas voltadas à formação de professores, que é um dos objetivos trazidos pela Lei nº 11.892/2008, até cursos *stricto sensu*, como Mestrados e Doutorados.

Contudo, apesar de os IF, de maneira geral, possuírem os mesmos objetivos e abrangerem as mesmas variantes de aprendizagem, estes possuem algumas diferenças particulares em razão de suas próprias características. A principal delas está relacionada à sua função de promover o desenvolvimento dos arranjos produtivos locais, o que acarreta, por exemplo, que cursos ofertados em determinada área do país não sejam disponibilizados em outras.

Além disso, em razão da expansão da rede, na busca pela ampliação do acesso à educação profissional para mais localidades brasileiras, novas escolas foram construídas, o que demandou, portanto, certo tempo para que estas fossem estruturadas em termos de pessoal e infraestrutura física, fazendo com que os IF abrangessem ao mesmo tempo em sua estrutura organizacional unidades cuja atuação já estava sedimentada junto à população e à economia regional, e unidades que ainda careceriam de um período de tempo para se desenvolverem, trazendo, dessa forma, certa heterogeneidade a esse conjunto de instituições.

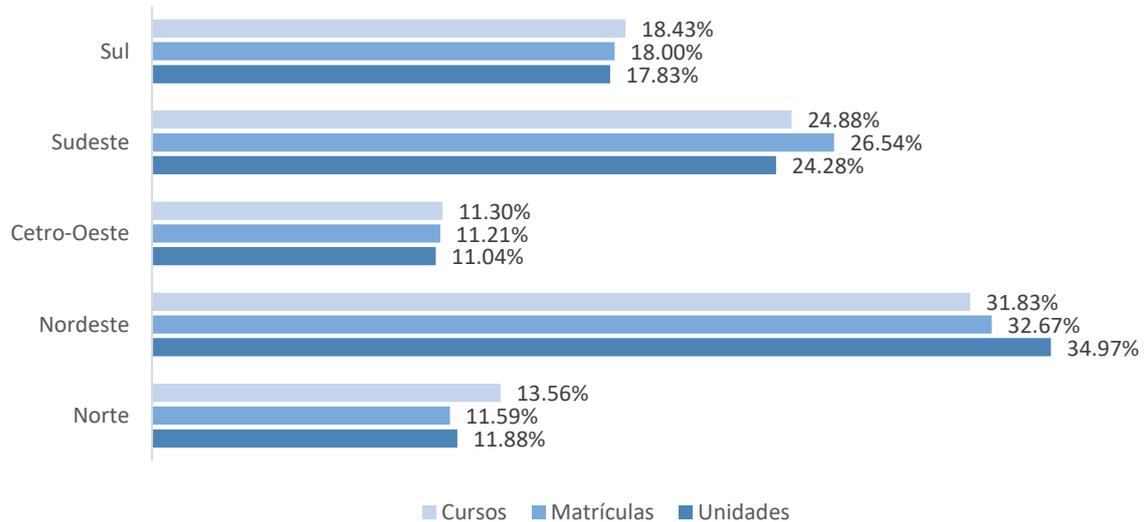
Por consequência, esses contrastes também se manifestam de maneira relevante no que diz respeito às dimensões das instituições em termos de unidades, ou *campi* como estas são chamadas, cursos e matrículas, tanto na mesma região em que estão estabelecidas como também na comparação entre as regiões e os estados brasileiros.

Essas diferenças ficam evidentes a partir da análise do Gráfico 1, extraído das informações contidas na PNP (2018), ano base 2017, no qual a região Nordeste é a que possui os maiores percentuais de cursos, matrículas e quantidade de unidades, com 31,83%, 32,67% e 34,97% respectivamente, em relação aos totais de todos os Institutos. Por outro lado, a região que apresenta os menores percentuais é a Centro-Oeste, com 11,30% de cursos, 11,21% de matrículas e 11,04% em termos de quantidade de *campi*.

No entanto, ainda que a região Nordeste tenha uma representação significativa em termos de cursos, unidades e matrícula em comparação com as demais regiões brasileiras, as informações da mesma PNP revelam que o IFSP, localizado na região Sudeste, é quem possui os maiores percentuais individuais, participando de forma isolada com mais de 6% do total de

campi e matrículas de todos os Institutos Federais, e mais de 7% em relação à quantidade total de cursos ofertados por essas organizações.

Gráfico 1 – Cursos, matrículas e unidades (%) – Ano base 2017



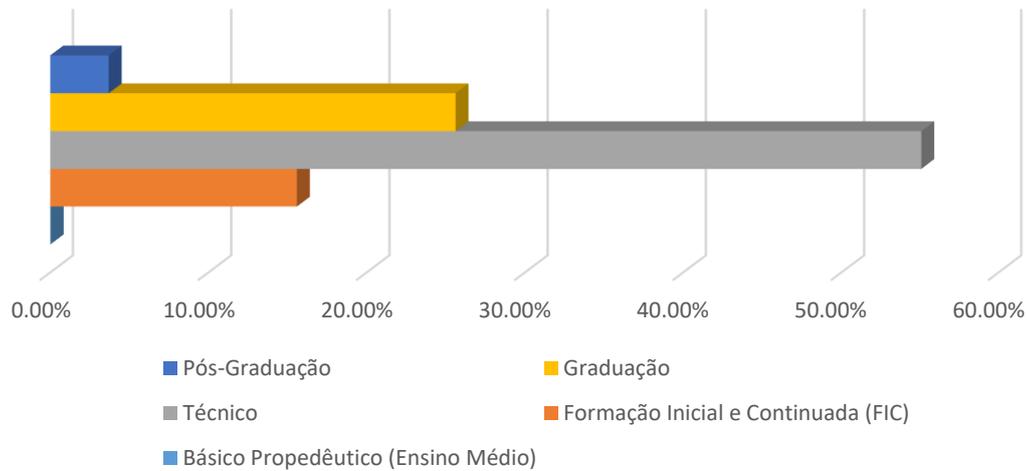
Fonte: elaboração própria com dados da PNP (2018).

De maneira semelhante, o IFRR, situado na região Norte, é a instituição com menores percentuais, refletindo menos de 1% dos cursos, matrículas e unidades de ensino, apesar de a região Norte não ser aquela com a menor participação no conjunto dos IF.

Assim sendo, a despeito dessas dessemelhanças, os IF atuam no contexto de uma política nacional de educação profissional na qual sobressaem os dados referentes aos seus quantitativos de matrículas, conforme PNP (2018), ano base 2017, correspondendo a uma participação equivalente de 947.792 matrículas ante um total de 1.031.798 de toda a Rede Federal. A demonstração explicitada acerca dessa quantidade de matrículas por nível educacional é evidenciada por intermédio do Gráfico 2.

O exame desse gráfico permite destacar a importância do ensino técnico no desenvolvimento da atuação acadêmica dessas instituições, tendo em vista que essa modalidade de ensino equivale a cerca de 55% dos seus matriculados, fato que está em consonância com outro objetivo trazido pelo art. 8º da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, enquanto que, ao mesmo tempo, ressalta-se a baixíssima oferta do ensino médio sem integração ao ensino técnico, ou o que a literatura chama de ensino básico propedêutico, com menos de 0,5% das matrículas.

Gráfico 2 – Matrículas por nível de curso (%) – Ano Base 2017



Fonte: elaboração própria com dados da PNP (2018).

No que lhe concerne, esses fatos se alinham diretamente ao que Almeida e Batista (2016) observam em relação às mudanças trazidas à educação profissional brasileira a partir do ano de 2004, momento em que, concomitantemente, há uma ruptura com as restrições curriculares impostas durante a década de 1990, e uma nova concessão de destaque e prioridade ao ensino técnico profissionalizante no Brasil.

Ainda no que tange as matrículas dos IF, estas também podem ser segmentadas por eixos, isto é, agrupamentos dos cursos ofertados de acordo com suas características científicas e tecnológicas. Assim, deixando de considerar o ensino propedêutico, os Institutos oferecem cursos em doze eixos tecnológicos com nomenclaturas adotadas nacionalmente para cada perfil de formação. A definição da abrangência de cada eixo tecnológico é apresentada a seguir, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Eixos Tecnológicos da Rede Federal

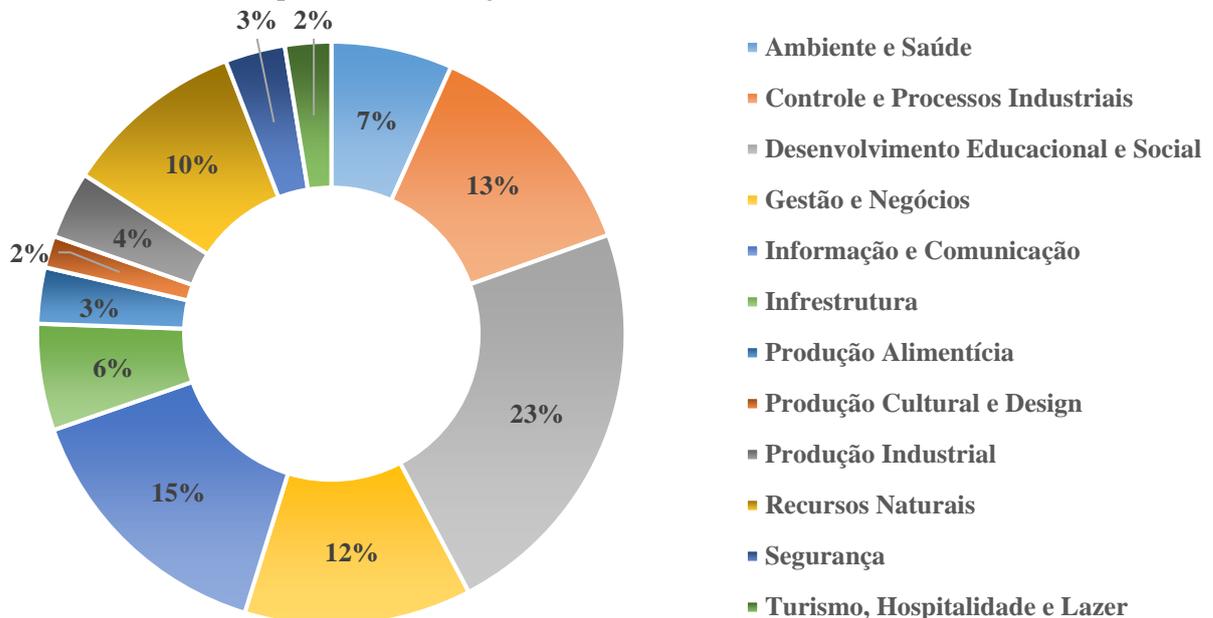
Eixo Tecnológico	Definição
Ambiente e Saúde	Compreende tecnologias associadas à melhoria da qualidade de vida, à preservação e utilização da natureza, desenvolvimento e inovação do aparato tecnológico de suporte e atenção à saúde.
Controle e Processos Industriais	Compreende tecnologias associadas a infraestrutura e processos mecânicos, elétricos e eletroeletrônicos, em atividades produtivas.
Desenvolvimento Educacional e Social	Compreende tecnologias relacionadas a atividades sociais e educativas.
Gestão e Negócios	Compreende tecnologias associadas a instrumentos, técnicas, estratégias e mecanismos de gestão.
Informação e Comunicação	Compreende tecnologias relacionadas a infraestrutura e processos de comunicação e processamento de dados e informações.
Infraestrutura	Compreende tecnologias relacionadas à construção civil e ao transporte

Produção Alimentícia	Compreende tecnologias relacionadas ao beneficiamento e à industrialização de alimentos e de bebidas.
Produção Cultural e Design	Compreende tecnologias relacionadas a representações, linguagens, códigos e projetos de produtos, mobilizadas de forma articulada às diferentes propostas comunicativas aplicadas.
Produção Industrial	Compreende tecnologias relacionadas a sistemas de produção, técnicas e tecnologias de processos físico-químicos e relacionados à transformação de matéria-prima e substâncias, integrantes de linhas de produção.
Recursos Naturais	Compreende tecnologias relacionadas a extração e produção animal, vegetal, mineral, aquícola e pesqueira.
Segurança	Compreende tecnologias relacionadas à infraestrutura e aos processos de prevenção e proteção de indivíduos e patrimônio.
Turismo, Hospitalidade e Lazer	Compreende tecnologias relacionadas aos processos de recepção, viagens, eventos, gastronomia, serviços de alimentação e bebidas, entretenimento e interação.

Fonte: MEC (2016).

Por sua vez, esses eixos também são demonstrados em seguida, por meio do Gráfico 3, em relação ao seu respectivo percentual de matrículas, destacando o eixo de Desenvolvimento Educacional e Social, com cerca de 23%, e os de Informação e Comunicação, e Gestão e Negócios, com 15% e 13% respectivamente.

Gráfico 3 – Matrículas por Eixo Tecnológico (%)



Fonte: elaboração própria com dados da PNP (2018).

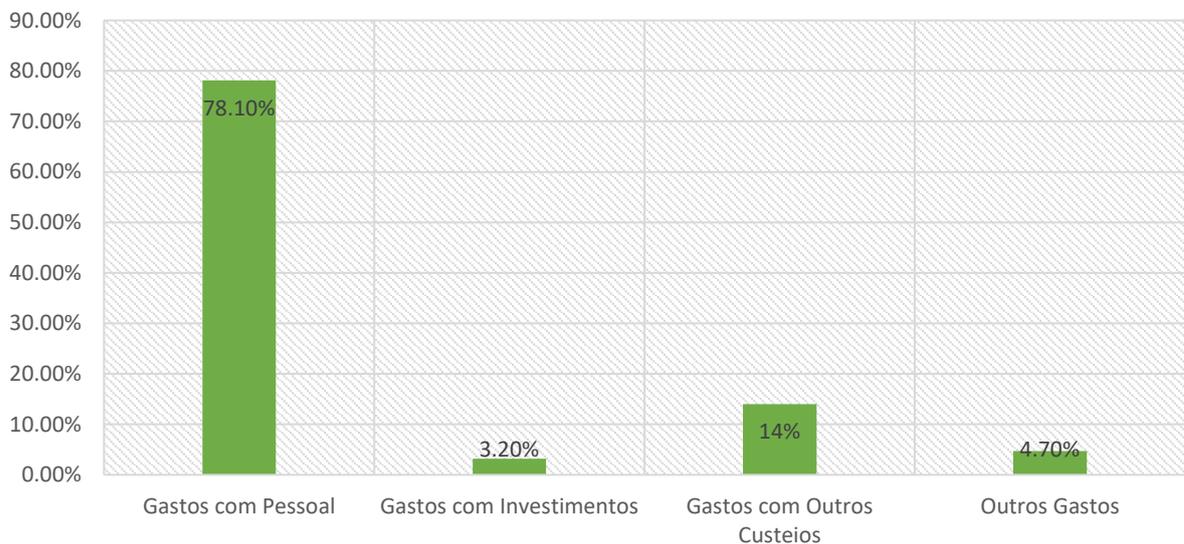
Por fim, quanto ao volume de gastos dos Institutos Federais, os dados da PNP (2018) indicam que, apenas no ano exercício de 2017, foram direcionados pouco mais de 13,5 bilhões de reais para a manutenção dessas instituições, número que, se comparado aos dados

apresentados na Tabela 1, indica que os IF representam por volta de 12% do total que o Governo Federal investe em educação no Brasil.

Ao mesmo tempo, é preciso salientar que boa parte do volume de recursos destinados aos IF são consumidos com despesas relacionadas aos servidores ativos e inativos e seus respectivos benefícios. Esse fato está relacionado a uma realidade brasileira, na qual, segundo o Banco Mundial (2017), há um rápido aumento salarial dos professores após o início da carreira, uma vez que devido às progressões funcionais e programas de formação, que também proporcionam a elevação da remuneração dos Técnicos Administrativos em Educação, em cerca de quinze anos os salários tornam-se de duas a três vezes maiores, em termos reais, em comparação com o salário inicial.

Em termos percentuais, as despesas com pessoal nos IF chegam a mais de 78%, ante 3,2% de gastos com investimento, isto é, as despesas relacionadas com aquisição de equipamentos ou reformas e construções de unidade, e os 14% de gastos com outros custeios relacionados à manutenção das instituições de ensino, ou seja, custos relacionados ao consumo de energia elétrica, água e esgoto, e despesas com terceirização de mão de obra, por exemplo, como pode ser verificado na representação detalhada do Gráfico 4.

Gráfico 4 – Gastos dos Institutos Federais (%)



Fonte: elaboração própria com dados da PNP (2018).

Assim sendo, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia denotam importância considerável no âmbito do sistema educacional brasileiro, seja pelo impacto causado junto aos arranjos produtivos regionais, ao qual estão associados a partir do tipo de formação que promovem por meio de seus doze eixos tecnológicos, ou pela representatividade

em termos de recursos públicos dispendidos pela União em cada uma de suas unidades acadêmicas.

De fato, os IF estão inseridos no universo de instituições públicas cuja sociedade espera resultados cada vez melhores, como afirmam os trabalhos de Mattos e Terra (2015), Fonchamnyo e Sama (2016), Moreno-Enguix e Bayona (2017) e Castro e Sousa (2018). Conseqüentemente, também existe uma notável expectativa a respeito dessas organizações quanto ao uso eficiente e adequado do dinheiro disponibilizado a elas, fruto da arrecadação dos mais diversos tributos pagos por cada cidadão, como afirmam Rezende, Cunha e Bevilacqua (2010), Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015), Pinto (2015) e Boechat (2018).

Assim, a escolha dessas instituições para compor a amostra deste estudo é fundamentada tanto pela relevância que carregam junto às mais distintas localidades do Brasil, repletas de desigualdades sociais, variedades culturais e contrastes de desenvolvimento econômico, como também pelo potencial que possuem junto à população no que diz respeito ao anseio por serviços públicos eficientes e de qualidade.

3.3 O método DEA (*Data Envelopment Analysis*) ou Análise Envoltória de Dados

A Análise Envoltória de Dados, segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978), é um método de programação matemática que permite determinar as eficiências relativas de um conjunto de unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Units* – DMU) quando estas estão caracterizadas em circunstâncias que envolvem inúmeros *inputs* e *outputs*. Para isso, equivalências são estabelecidas para modelos de programação linear que calculam o nível de eficiência de cada DMU.

Segundo Thanassoulis (2001), a Programação Linear – PL é um método de análise matemática que busca a melhor solução dentro de um conjunto infinito de soluções disponíveis. O processo começa a partir da construção de um modelo matemático que espelha a situação de decisão a ser abordada, define matematicamente todas as soluções possíveis ou viáveis, e por fim identifica o conjunto de restrições. Para o autor, todo modelo de programação linear possui um modelo dual associado a ele, no qual a solução ótima do modelo dual pode ser deduzida da do modelo original, também chamada de modelo primal.

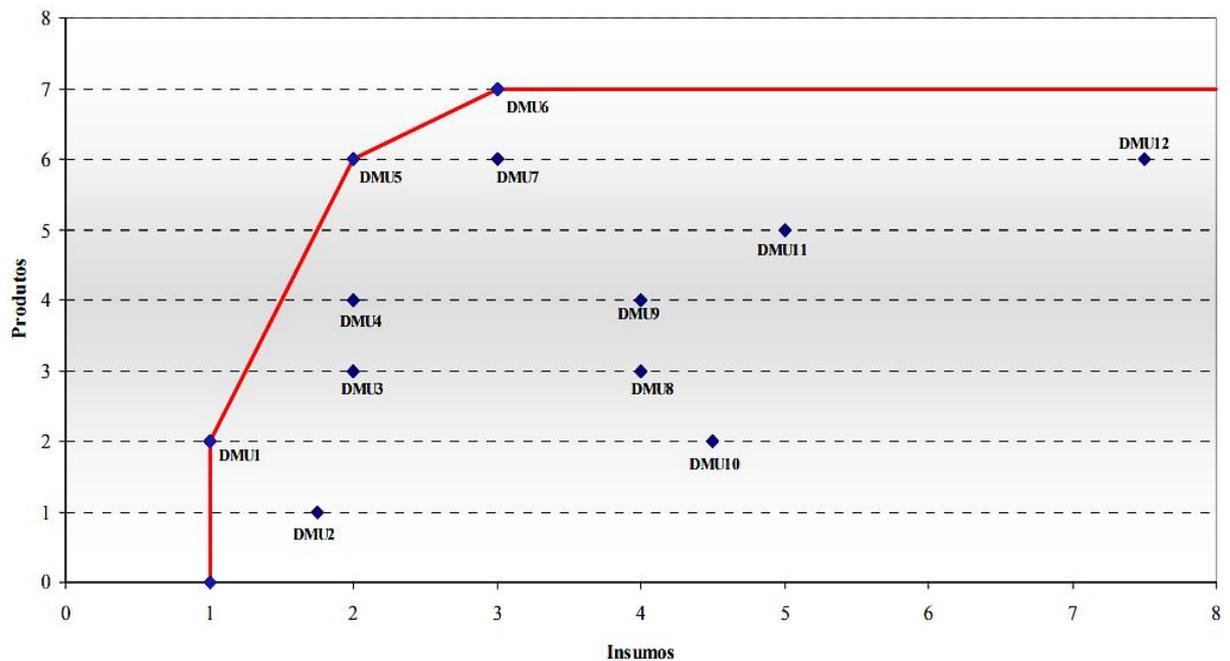
No âmbito da DEA, os problemas de programação linear, também são chamados de Modelo de Multiplicadores e Modelo de Envelope. O primeiro estabelece o coeficiente dos insumos e dos produtos, uma vez que considera os pesos como variáveis de decisão, e o segundo

se baseia em uma curva que limita a localização onde as DMU podem existir, no qual as variáveis de decisão são h_0 (ou θ) e λ_k , onde h_0 (ou θ) é a eficiência e λ_k é a k -ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMU de referência (MELLO *et al.*, 2005).

Essencialmente, a DEA consiste em comparar um determinado número de unidades, com características similares, e que se diferenciam no volume de recursos consumidos e na quantidade de resultados produzidos. Dessa forma, o método utiliza essas técnicas de programação de modo que em suas avaliações os pesos determinados para os múltiplos insumos e produtos são estimados com a melhor vantagem para cada unidade, sob a perspectiva de maximizar sua eficiência relativa, com o objetivo de calcular uma fronteira de eficiência e fornecer, conseqüentemente, uma classificação categórica das DMU (MELLO *et al.*, 2005; COOPER; SEIFORD; TONE, 2007; BANKER *et al.*, 2012).

Segundo Guerreiro (2006) e Mirdehghan e Fukuyama (2016), essa fronteira de eficiência é definida a partir do conceito de Pareto- Koopmans que é caracterizado por um vetor *input-output*, no qual a DMU é eficiente se, e somente se, ela não consegue aperfeiçoar alguma de suas particularidades sem deteriorar as demais, ou seja, nos casos em que for impossível melhorar a utilização de qualquer *input* ou *output* sem piorar algum dos outros *inputs* e/ou *outputs*. O Gráfico 5 ilustra a fronteira de eficiência e exemplifica essa relação entre a quantidade de insumos e produtos de cada DMU.

Gráfico 5 – Fronteira de Eficiência



Fonte: Guerreiro (2006).

No exemplo ilustrativo acima, as DMU1, DMU5 e DMU6 são consideradas as mais eficientes uma vez que estão situadas sobre a superfície da fronteira, que é definida, segundo o conceito de Pareto-Koopmans em Guerreiro (2006), como o nível máximo de produção em relação a um determinado nível de insumos, enquanto que as demais DMU são menos eficientes e se situam internamente abaixo da fronteira.

A DMU7, por exemplo, consome o mesmo volume de insumos que a DMU6, entretanto a última é mais eficiente, pois produz mais. Uma outra análise seria possível comparando a DMU5, que produz a mesma quantidade que a DMU7 e, entretanto, consome menos recursos, e por isso é mais eficiente.

Assim sendo, segundo Charnes *et al.* (2013), o método DEA tem sido utilizado inúmeras vezes em diversos estudos nos anos recentes como uma técnica confiável de mensuração da eficiência, em grande parte devido a três características principais do método:

- Identifica as DMU eficientes e fornecer uma medida escalar de eficiência relativa para cada unidade tomadora de decisão;
- Proporciona o *benchmark* (referência) para cada DMU que não ficou situada sobre a superfície da fronteira de eficiência;
- Dispensa a utilização de modelos estatísticos abstratos, devido à sua natureza não paramétrica, tendo em vista que não são necessárias fortes suposições sobre a tecnologia de produção. Em vez disso, a DEA faz determinações a partir dos próprios dados.

Por fim, a Análise Envoltória de Dados possui, dentre os diversos modelos utilizados para mensurar a eficiência, dois que são considerados clássicos: o CCR, fruto do estudo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), que trabalha com retornos constantes de escala; e o BCC, desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984), que considera retornos variáveis de escala.

O entendimento das diferenças entre esses dois modelos de DEA é muito importante e pode ser introduzido a partir dos conceitos a respeito da eficiência técnica, de escala e alocativa desenvolvidos por Fried, Lovell e Schimidt (2008), Charnes *et al.* (2013) e Mattos e Terra (2015).

Além disso, ambos os modelos podem ser caracterizados quanto à sua orientação: ao *input*, no qual se busca a redução dos recursos, mantendo constantes os produtos; e ao *output*, cujo objetivo é maximizar a produção mantendo o nível de insumos constante.

3.3.1 Modelo CCR

O modelo CCR, ou *CRS (Constant Returns to Scale)*, de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) foi desenvolvido com base do trabalho de Farrel (1957), e, conforme mencionado anteriormente, trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, qualquer variação na quantidade de insumos acarretará uma variação proporcional na quantidade de produtos. Esse modelo define que cada DMU tem o poder de estabelecer o seu próprio conjunto de pesos (multiplicadores), a fim de maximizar a eficiência, desde que essa medida seja menor ou igual a 1. Assim, segundo a modelagem CCR, a eficiência é definida como o máximo que é obtido através da razão entre a soma ponderada de todos os produtos pela soma ponderada de todos os insumos.

A formulação matemática dessas condições é apresentada conforme o modelo básico CCR disposto no Quadro 4, a partir da disposição da Equação 1 e Equação 2. Esse modelo é apresentado como um problema de programação fracionária e deve ser objeto de resolução para cada uma das DMU analisadas, além de poder ser transformado em um problema de PL, no qual o denominador da função objetivo deve ser igual a uma constante, normalmente igual à unidade, ou seja, igual a 1.

A representação do problema de programação linear pode ser observada no Quadro 5, que traz tanto o Modelo de Multiplicadores (primal), Equação 3 e Equação 4, como o Modelo de Envelope (dual), Equação 5 e Equação 6, conforme as definições mencionadas por Mello *et al.* (2005) e Guerreiro (2006).

Quadro 4 – Modelo básico CCR

Minimização de <i>inputs</i> – CCR-I	Maximização de <i>outputs</i> – CCR-O
$Max\ Eff_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}$	$Min\ Eff_0 = \frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}$
<p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}} \leq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n \quad (1)$	<p>Sujeito a:</p> $\frac{\sum_{i=1}^r v_i x_{ik}}{\sum_{j=1}^s u_j y_{jk}} \geq 1, \quad K = 1, 2, \dots, n \quad (2)$
$u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	$u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$

<p>onde: Eff0 – eficiência da DMU0; uj, vi – pesos de outputs e inputs respectivamente; xik, yjk – inputs i e outputs j da DMUK; xi0, yj0 – inputs i e outputs j da DMU0;</p>
--

Fonte: elaboração própria com base em Guerreiro (2006).

Quadro 5 – Modelo CCR – Programação Linear

Minimização de <i>inputs</i> – CCR-I	Maximização de <i>outputs</i> – CCR-O
Primal - Multiplicadores	Primal - Multiplicadores
$Max\ Eff_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1 \quad (3)$ $\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$	$Min\ Eff_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$ <p>Sujeito a:</p> $\sum_{i=1}^r u_j y_{jk} = 1 \quad (4)$ $\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} \leq 0, \quad K = 1, 2, \dots, n$ $u_j e v_i \geq 0 \quad \forall j, i$
Dual - Envelope	Dual - Envelope
$Min\ \theta$ <p>Sujeito a:</p> $\theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, r \quad (5)$ $-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, s$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$	$Max\ \theta$ <p>Sujeito a:</p> $-\theta y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \quad i = 1, \dots, s \quad (6)$ $x_{i0} + \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \quad j = 1, \dots, r$ $\lambda_k \geq 0 \quad \forall k$
<p>onde: h0 e θ – eficiência; uj, vi – pesos de outputs e inputs respectivamente; xik, yjk – inputs i e outputs j da DMUK; xi0, yj0 – inputs i e outputs j da DMU 0; λ_k – k-ésima coordenada da DMU 0 em uma base formada pelas DMU de referência.</p>	

Fonte: elaboração própria com base em Guerreiro (2006).

3.3.2 Modelo BBC

O modelo BBC, ou *VRS* (*Variable Return Scale*), de Banker, Charnes e Cooper (1984), diferentemente do modelo CCR presume a existência de retornos variáveis de escala, ou seja, o modelo prevê a possibilidade de uma fronteira de eficiência côncava, conforme Figura 2, na

qual considera que acréscimos e decréscimos de *inputs* e *outputs* não estão relacionados de maneira proporcional, possibilitando, por exemplo, que uma determinada DMU opere com uma quantidade baixa de insumos e obtenha retornos crescentes de escala.

Segundo Boueri (2015) o modelo BCC surge com o objetivo de superar uma das principais limitações do modelo CCR que é a suposição de retornos constantes, uma vez que essa modelagem não consegue absorver circunstâncias em que as DMU estejam sujeitas a variações em sua escala de produção. Para o autor, outro ponto interessante da comparação entre esses dois modelos é a possibilidade de decompor a eficiência relativa de uma determinada DMU em eficiência técnica e eficiência de escala por meio da divisão entre a θ_{CCR} e a θ_{BCC} , onde θ é a medida de eficiência, conforme pode ser observado na Equação 7, abaixo.

$$\theta_{scale} = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}} \quad (7)$$

Em suma, segundo Cooper, Seiford e Tone (2007) uma característica que merece ser ressaltada é que os escores de eficiência calculados com retornos variáveis de escala jamais serão inferiores àqueles calculados com retornos constantes de escala. Esse fenômeno é devido ao fato de que no modelo BCC as DMU têm maior flexibilidade na avaliação de seus resultados, sendo comum, portanto, que existam mais DMU eficientes quando se utiliza esse modelo do que nos casos em que o CCR é empregado.

Entretanto, para os autores, a principal diferença entre a abordagem BCC e CCR reside no acréscimo de uma restrição adicional ao Modelo de Envelope que não consta na modelagem CCR, conforme pode ser observado na Equação 8.

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \quad (8)$$

Dessa forma, o Quadro 6 apresenta os problemas de programação linear considerando retornos variáveis de escala, tanto com orientação aos *inputs*, Equação 9 e Equação 10, como também aos *outputs*, Equação 11 e Equação 12. Destaca-se que nesse modelo as variáveis u^* e v^* são as duais associadas a restrição apresentada na Equação 7, e nesse caso são interpretadas como fatores de escala (MELLO *et al.*, 2005).

Quadro 6 – Modelo BCC – Programação Linear

Minimização de <i>inputs</i> – BCC-I	Maximização de <i>outputs</i> – BCC-O
Envelope	Envelope
Min h_o sujeito a $h_o x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i$ $-y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0, \forall k$ (9)	Max h_o sujeito a $x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i$ $-h_o y_{jo} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ $\lambda_k \geq 0, \forall k$ (10)
Multiplicadores	Multiplicadores
Max $Eff_o = \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} + u_*$ sujeito a $\sum_{i=1}^r v_i x_{io} = 1$ $-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} + u_* \leq 0, \forall k$ $v_i, u_j \geq 0, u_* \in \mathfrak{R}$ (11)	Min $Eff_o = \sum_{i=1}^r v_i x_{io} + v_*$ sujeito a $\sum_{j=1}^s u_j y_{jo} = 1$ $-\sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - v_* \leq 0, \forall k$ $v_i, u_j \geq 0, u_* \in \mathfrak{R}$ (12)

Fonte: elaboração própria com base em Mello *et al.* (2005).

3.3.3 Escolha da modelagem

No presente estudo, foram consideradas como DMU todos os trinta e oito Institutos Federais elencados no Quadro 2, tendo em vista que essas instituições possuem características semelhantes e atuam no mesmo universo de pesquisa do ensino profissionalizante brasileiro. Essa circunstância, portanto, atende ao pressuposto do método DEA relacionado com a necessidade de homogeneidade entre as unidades analisadas, a fim de evitar comparações entre DMU que atuam com objetivos opostos (DYSON *et al.*, 2001).

Por outro lado, como as DMU selecionadas estão localizadas em regiões diferentes do Brasil e podem estar sujeitas a fatores externos, como condições ambientais, econômicas ou geográficas, a pesquisa optou pela utilização do modelo BCC, com retornos variáveis de escala, e foi utilizada a orientação aos *outputs*, conforme Wilson (1989) e Stiglitz (2000). Ambos os autores apontam que o Estado, diferentemente da iniciativa privada, está inserido num contexto

de múltiplos *outputs* a serem alcançados, em decorrência das exigências impostas pela sociedade.

Para Wilson (1989), a redução de custos não implica necessariamente no aumento da eficiência, considerando que no âmbito da administração pública cenários de restrições orçamentárias podem comprometer a capacidade do Estado de produzir os serviços necessários à população.

Assim, visto que o modelo BCC é mais benevolente com as DMU, conforme Cooper, Seiford e Tone (2007), e que a utilização dessa modelagem poderia indicar várias delas sobre a fronteira de eficiência, o que traria dificuldades em estabelecer um *ranking* de eficiência entre as unidades analisadas, o estudo observou como modelo de discriminação dos resultados a proposição de Fronteira Invertida – FI de Leta *et al.* (2005), desenvolvida inicialmente por Yamada, Matui e Sugiyama (1994) e Entani, Maeda e Tanaka (2002), e utilizada como proposta para contornar o problema de discriminação por Angulo Meza *et al.* (2003).

Segundo Leta *et al.* (2005), a FI trata-se, portanto, de uma avaliação pessimista das DMU, onde há uma troca de *inputs* por *outputs*, com vistas a produzir o que pode ser chamado de fronteira da ineficiência, ou seja, a FI é composta pelas DMU com nível de práticas gerenciais mais baixos.

Adicionalmente, para ser possível estabelecer a discriminação entre as DMU, foi calculado um índice de eficiência composto, que é a média entre a eficiência padrão e a eficiência invertida. Por fim, o índice de eficiência composto obtido foi apresentado de forma normalizada a partir da divisão entre todos os valores pelo maior índice calculado. O índice de eficiência normalizada, portanto, considera dois tipos de avaliação, sendo uma otimista e outra pessimista, exigindo, ao mesmo tempo, que as melhores DMU tenham resultados muito bons, embora não necessariamente sejam os melhores, e que as piores não tenham resultados de qualidade muito baixa (LETA, *et al.*, 2005)

3.4 Seleção das variáveis do estudo e temporalidade

Considerando que a presente pesquisa apoiou-se na DEA enquanto método para calcular o nível de eficiência da amostra selecionada; que essa metodologia pressupõe a existência de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*); e que a utilização de indicadores de desempenho, como afirmam Johnes (2004), Mattos e Terra (2015), Dal Magro e Silva (2016) e Fieger *et al.* (2017), permitem a mensuração da eficiência, ainda que de maneira relativa, das organizações públicas

em geral e também das instituições de educação, foram utilizados os indicadores da RFEPCT dispostos no Quadro 1.

Entretanto, apesar de existirem trinta e um indicadores relacionados às instituições federais de educação profissional, vários deles possuem nomenclaturas praticamente idênticas, além de metodologias de cálculo muito semelhantes, conforme Feres *et al.* (2016).

Isso posto, ao longo da pesquisa documental verificou-se que apenas os indicadores obrigatórios dos Acórdãos nº 2.267/2005 – TCU/Plenário, nº 104/2011 – TCU/Plenário e nº 2.508/2011 – TCU – 1ª Câmara são objeto de análise por parte do MEC e dos Institutos Federais em seus Relatórios Anuais de Prestação de Contas – RAPC.

Ademais, os indicadores oriundos da exigência dos Acórdãos do TCU são o objeto principal dos RAAIRF, que são produzidos anualmente pela SETEC. Nesses relatórios, como também nos Acórdãos, existe um agrupamento por categorias de aplicação dos indicadores, no qual esses são divididos em quatro aspectos da ação educativa: Capacidade de oferta de vagas; Eficiência e Eficácia; Adequação da força de trabalho Docente; e Adequação do orçamento atribuído à Instituição.

Para a presente pesquisa, foram utilizados como variáveis para a modelagem do cálculo da eficiência apenas os indicadores que representassem os aspectos relacionados à Eficiência e a Eficácia dos IF. Dessa forma, segundo o Acórdão nº 2.267/2005 – TCU/Plenário, esses indicadores são: Relação de Concluintes por Aluno, ou, conforme ajuste de verbete, Relação de Concluintes por Matrícula – RCM e Índice de Eficiência Acadêmica de Concluintes – EAC, sendo estes dois índices aqui entendidos enquanto *outputs*; e Gasto Corrente por Aluno, ou, conforme ajuste de verbete, Gasto Corrente por Matrícula – GCM, compreendido neste estudo enquanto *input*.

Além disso, a justificativa para o emprego dos indicadores adotados na composição da proposta de modelagem reside também nas concepções de relação *input/output* apontadas por Machado *et al.* (2018), Munoz (2016), Fried, Lovell e Schimidt (2008), e Dyson *et al.* (2001). Em destaque, este último aponta que o conjunto de variáveis utilizadas precisam ser comuns a todas as DMU que fazem parte do estudo.

Adicionalmente, considerando igualmente a necessidade de afastar o risco que envolve a utilização de um grande número de fatores, o que acaba por implicar num baixo nível de discriminação, Dyson *et al.* (2001) propôs que a quantidade de DMU avaliadas fosse de, pelo menos, duas vezes o produto do número de *inputs* e *outputs*, ou seja, considerando que na presente pesquisa foram definidos um *input* e dois *outputs*, o número de DMU seria de ao menos

quatro, corroborando, portanto, a escolha dos três indicadores, uma vez que são trinta e oito Institutos Federais avaliados na corrente observação.

Logo, no que tange ao *input* GCM, apesar da RFEPCT não oferecer informações suficientes que possibilitem o cálculo do custo por aluno, o indicador apresenta o valor investido em média para cada matrícula equivalente por instituição, o que apoia sua utilização enquanto métrica de entrada correlata a quantificação de recursos utilizados.

Sob a perspectiva dos *outputs* RCM e EAC, sua aplicação se fundamenta no apontamento de Feres *et al.* (2016), pois ambos os indicadores se associam diretamente com as estratégias 11.11 e 12.3, relacionadas à elevação da taxa de conclusão dos cursos técnicos e dos cursos de nível superior, elencadas na Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014 que aprovou o atual PNE brasileiro, o que caracteriza seus resultados como produtos dos investimentos realizados nos Institutos Federais.

Por seu turno, o Quadro 7 apresenta os *inputs* e *outputs* utilizados no presente estudo, além de sua metodologia de cálculo segundo a SETEC (2018), demonstrada pelas Equações 13, 14 e 15.

Quadro 7 – Input e Outputs

<i>Input</i>		
Indicador	Equação	Termos de Cálculo
Gasto Corrente por Matrícula – GCM	$GCM = \frac{Gastos_{Correntes}}{Matrículas_{Equivalentes}} \quad (13)$	Gastos Correntes: gasto total liquidado da instituição, deduzidos investimentos, precatórios e gastos com pessoal inativo e pensionistas. Matrículas Equivalentes: corresponde às matrículas custadas com recursos orçamentários ponderadas pelo Fator de Equiparação de Carga Horária, pelo Fator de Esforço do Curso e pelo Fator de Nível de Curso.
<i>Outputs</i>		
Indicador	Equação	Termos de Cálculo
Relação de Concluintes por Matrícula – RCM	$RCM = \frac{Formados}{Matrículas} \times 100[\%] \quad (14)$	Formados: estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau. Matrículas: corresponde ao aluno que esteve com sua matrícula ativa em pelo menos um dia no ano de referência, independentemente do tipo ou modalidade do curso. Um

<p style="text-align: center;">Índice de Eficiência Acadêmica de Concluintes – EAC</p> $EAC = \frac{Formados}{Finalizados} \times 100[\%] \quad (15)$	<p>aluno pode ter mais de uma matrícula nesse período, caso tenha se matriculado em mais de um curso.</p> <p>Formados: estudantes que concluíram o curso com êxito e estão aptos a colar grau. Finalizados: estudantes que deixaram a instituição com ou sem êxito.</p>
---	---

Fonte: elaboração própria com dados da SETEC (2018).

No que diz respeito à temporalidade, o estudo se caracteriza como sendo longitudinal, uma vez que foram analisados os dados dos indicadores de insumos e produtos de todos os IF no período de 2013 a 2017, em função da acessibilidade e disponibilidade dos RAAIRF no portal da SETEC.

De certo, os dados coletados representam uma série temporal e foram observados com o intuito de descrever como se comporta o nível de eficiência das organizações ao longo do tempo, conforme Hair Jr. et al. (2005). Os valores de cada variável por período analisado podem ser examinados em detalhes no Apêndice A.

3.4.1 Eficiência intertemporal e produtividade

De certo, o método DEA tem sido apresentado na literatura como uma técnica bastante confiável de aferição da eficiência das organizações, conforme Charnes *et al.* (2013). Entretanto, os índices de eficiência DEA são estáticos, uma vez que as variáveis utilizadas, bem como as DMU, são comparadas com base em um determinado período de tempo.

A incorporação da temporalidade permite o desenvolvimento de um modelo dinâmico que aborde outras questões, como a evolução da produtividade de uma DMU em comparação com o conjunto de unidades analisadas, ou mesmo possibilitar um exame das flutuações em termos de desempenho diante de uma trajetória temporal (ROSANO-PEÑA; ALBUQUERQUE; DAHER, 2012).

Por consequência, existem vários métodos de cálculo para acompanhar a evolução da produtividade ao longo dos anos, tais como o Índice de Fisher, o Índice de Törnqvist, o Índice de Paashe e o Índice de Malmquist. Dentre esses, o Índice de Produtividade de Malmquist – IPM é o que tem sido empregado na literatura com mais frequência desde os anos 2000, em especial o modo como foi aplicado por Färe *et al.* (1992). Os autores combinaram as ideias de mensuração da eficiência de Farrell (1957) com os princípios de medição de produtividade de

Caves, Christensen e Diewert (1982), para conceber um IPM essencialmente a partir das variáveis de *inputs* e *outputs* usando DEA (CHEN; ALI, 2004; ARAÚJO JUNIOR *et al.*, 2018).

Outrossim, o índice desenvolvido por Sten Malmquist em 1953, em um contexto de análise de consumo, ao longo dos anos passou a ser utilizado com frequência sob a ótica da produção, sobretudo em circunstâncias com diversos insumos e produtos que se transformam em escores de eficiência.

Assim, dentre as vantagens do IPM estão a não necessidade de definição de função no que diz respeito a maximização do produto ou a minimização dos insumos, e principalmente a possibilidade de ser decomposto entre alterações da eficiência técnica e mudanças tecnológicas, permitindo compreender as condições que levaram às mudanças na produtividade (WILHELM, 2013).

Segundo Färe *et al.* (1994) o IPM orientado à análise de produção é compreendido como:

$$M_o(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\left(\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \right) \left(\frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

Os resultados da Equação 16, no que lhe concernem, podem ser maiores, menores ou iguais a um, onde $M_o > 1$ indica um aumento da produtividade da DMU em análise no período $t + 1$ em comparação com o período t , $M_o < 1$ assinala uma diminuição da produtividade no período $t + 1$ em comparação com o período t e $M_o = 1$ aponta uma produtividade constate em ambos os períodos (FÄRE *et al.*, 1994).

Da mesma forma, Wilhelm (2013) salienta que o mesmo ocorre junto a decomposição do IPM, expressada enquanto mudança da eficiência técnica e mudança da tecnologia, ou seja, podem ser obtidos resultados maiores, menores ou iguais a um, indicando o comportamento dos dois componentes no íterim analisado.

Destarte, existem duas formas de calcular o IPM quando existirem mais de dois intervalos temporais. Na primeira, calcula-se M_o para todos os períodos mantendo como base o intervalo t , e na segunda, são considerados todos os intervalos adjacentes, tais como: $t, t + 1$; $t + 1, t + 2$; $t + 2, t + 3$, e assim por diante até concluir o exame de todas as proposições, destacando em oportuno que o IPM é um índice relativo e, portanto, os valores obtidos podem variar a depender das unidades que estão sendo observadas, semelhante ao que ocorre com a

obtenção dos scores de eficiência DEA, de forma que algumas DMU podem apresentar ao mesmo tempo progresso tecnológico e diminuição na eficiência técnica, ou mesmo produtividade inalterada (WILHELM, 2013).

Finalmente, no que tange ao corrente estudo e com base na literatura, optou-se pela utilização do IPM enquanto ferramenta complementar da modelagem DEA-BCC aplicada aos IF entre os anos de 2013 e 2017, em virtude da sua capacidade em apontar a dinâmica do comportamento da eficiência técnica, e conseqüentemente da evolução da produtividade, ao longo do tempo.

3.5 O uso do Sistema Integrado de Apoio à Decisão – SIAD e do *Data Envelopment Analysis Program* – DEAP

O SIAD é um *software* gratuito desenvolvido por docentes do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense – UFF, conforme Angulo Meza *et al.* (2005), que utiliza o algoritmo Simplex para resolver problemas de programação linear, e foi produzido com o objetivo de tornar-se uma ferramenta para a utilização do método DEA.

Assim, o SIAD foi concebido em Delphi 7.0 para utilização em plataformas Windows e é capaz de lidar com até 150 DMU e 20 variáveis entre *inputs* e *outputs*. A partir da utilização desse *software*, é possível calcular todos os modelos clássicos DEA, incluindo eficiências, alvos (metas) e *benchmarks*.

Dessa forma, sua utilização no presente trabalho se justifica, em primeiro lugar, por sua natureza gratuita, tendo em vista que a modelagem aplicada a presente pesquisa poderá ser utilizada sem custo algum por qualquer Instituto Federal da Rede de Educação Profissional. Além disso, as possibilidades de aplicabilidade oferecidas pela ferramenta atendem aos critérios estabelecidos na modelagem de mensuração da eficiência que é o produto desse estudo.

Logo, foi utilizada a versão v.3.0 do *software* para a obtenção dos escores de eficiência inicial, eficiência invertida, eficiência composta e eficiência normalizada que serão objeto de análise na seção que trata dos resultados da investigação.

Além do SIAD, também foi empregado na presente pesquisa o *Data Envelopment Analysis Program* – DEAP, v.2.1. Essa ferramenta foi desenvolvida por Coelli (1996), implementando a linguagem Fortran (Lahey F77LEM/32). É um programa DOS, facilmente executado no Windows a partir do gerenciador de arquivos, e possui como característica estrutura para resolução dos problemas de programação matemática.

Da mesma forma que o SIAD, o DEAP é gratuito e possibilita a avaliação da eficiência considerando os modelos clássicos de DEA, entretanto a principal característica que o distingue do SIAD, e que foi determinante para sua aplicação na presente análise, é a possibilidade de avaliação da produtividade utilizando o Índice de Produtividade de Malmquist, tanto com orientação ao insumo quanto com orientação ao produto.

Portanto, para proceder ao cálculo da eficiência dos IF utilizando a modelagem concebida para a presente pesquisa e posteriormente avaliar a evolução de sua produtividade, os dados, após serem coletados, foram primeiramente tratados em planilha eletrônica para posteriormente serem importados pelo SIAD em formato “.txt”.

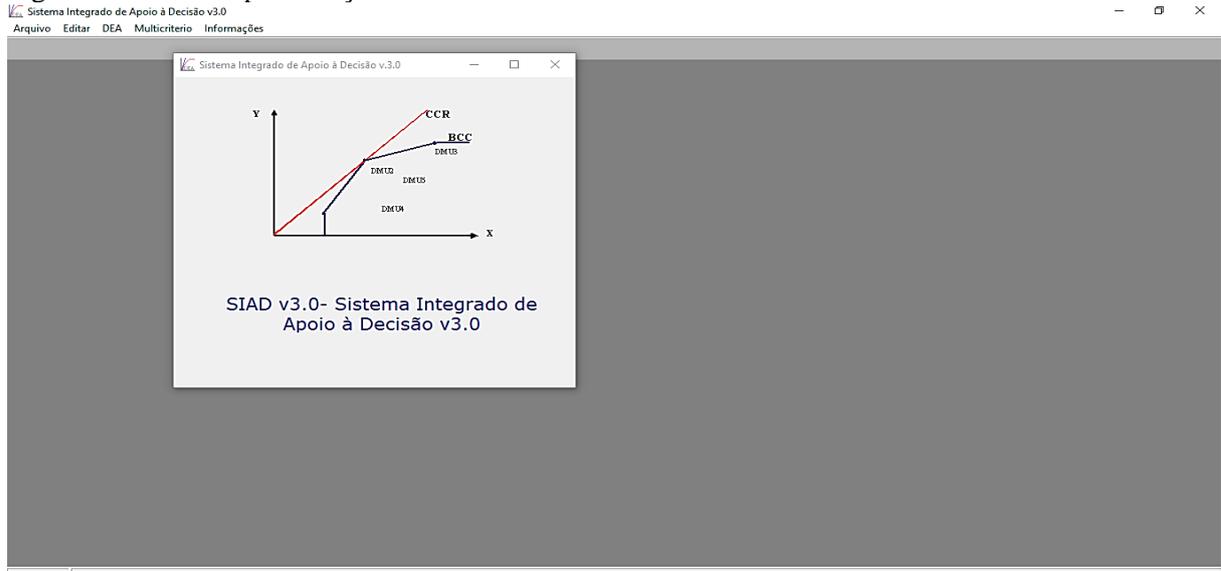
Essa formatação foi disposta conforme exemplo ilustrativo na Figura 2. A Figura 3, por sua vez, apresenta a tela inicial da aplicação, e a Figura 4 demonstra o carregamento dos dados do exemplo trazido na Figura 2, além de apresentar a tela na qual é definido o modelo de DEA a ser utilizado na análise e a orientação quanto as variáveis utilizadas. Após escolher o modelo a ser empregado bem como a orientação que a modelagem irá fundamentar os cálculos, conforme é observado na Figura 4, os resultados são apresentados numa tela adicional que demonstra os escores de eficiência inicial padrão para cada DMU. Essa representação é ilustrada na Figura 5.

Figura 2 – Entrada de dados em formato “.txt”.

DMU	Input1	Input2	Output1	Output2	Output3
DMU1	17.8696	3.196778	1.603538	1.454349	1.454349
DMU2	7.65848	0.704626	0.382426	1.118404	1.118404
DMU3	5.65215	0.836299	0.539189	1.282163	1.282163
DMU4	12.5019	1.074696	0.740054	1.511531	1.511531
DMU5	9.19838	2.057675	0.548348	0.649506	0.649506
DMU6	5.45366	0.548636	0.335366	0.467799	0.467799
DMU7	2.82664	0.544569	0.361463	0.856414	0.856414
DMU8	8.68692	0.868271	0.555885	0.661925	0.661925
DMU9	9.57723	1.572469	0.773477	0.523301	0.523301
DMU10	12.7764	1.062251	0.866615	1.126912	1.126912

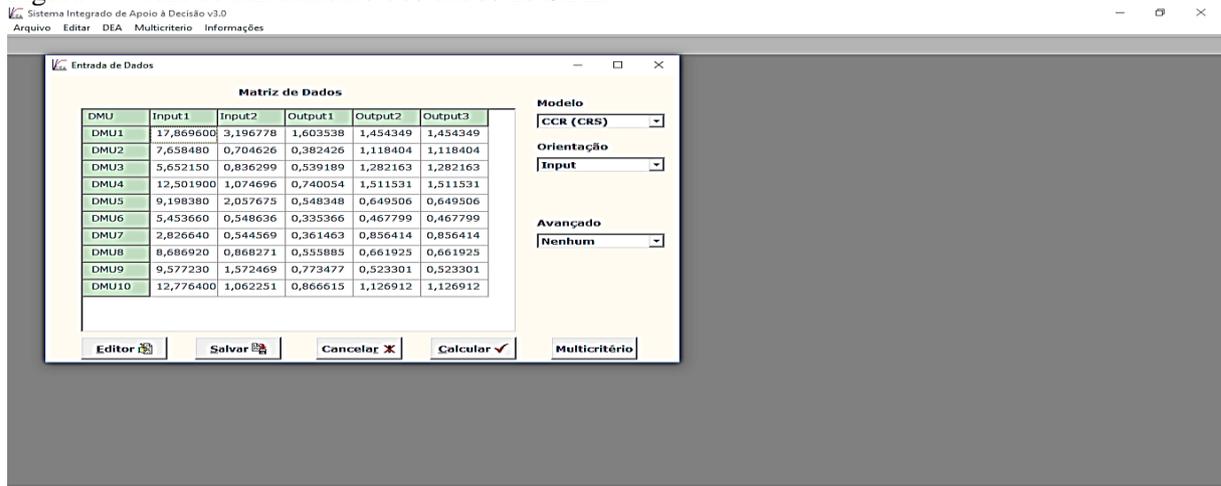
Fonte: elaboração própria

Figura 3 – Tela de apresentação do SIAD



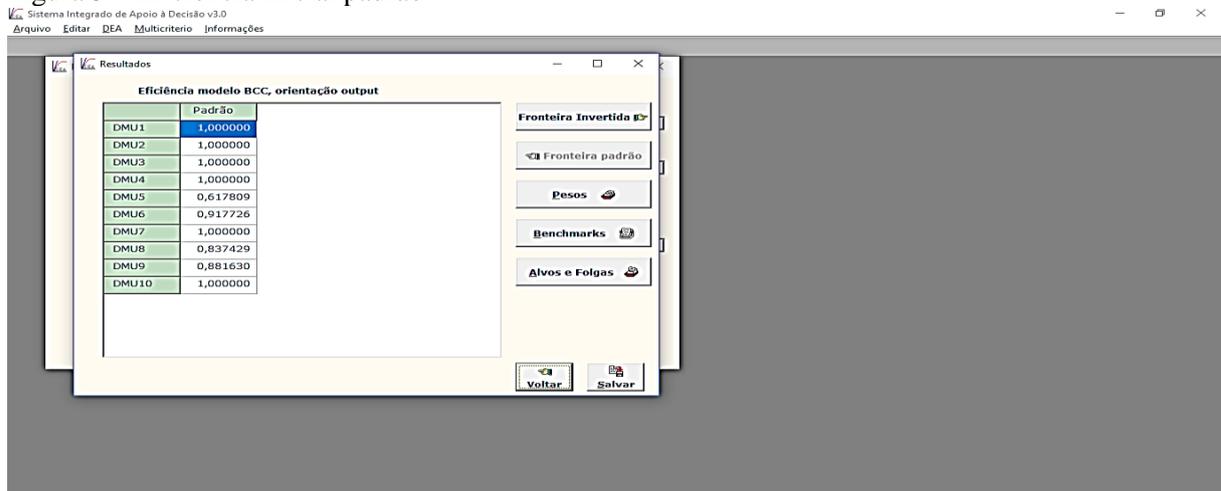
Fonte: elaboração própria.

Figura 4 – Tela de carregamento dos dados no SIAD



Fonte: elaboração própria.

Figura 5 – Eficiência inicial padrão

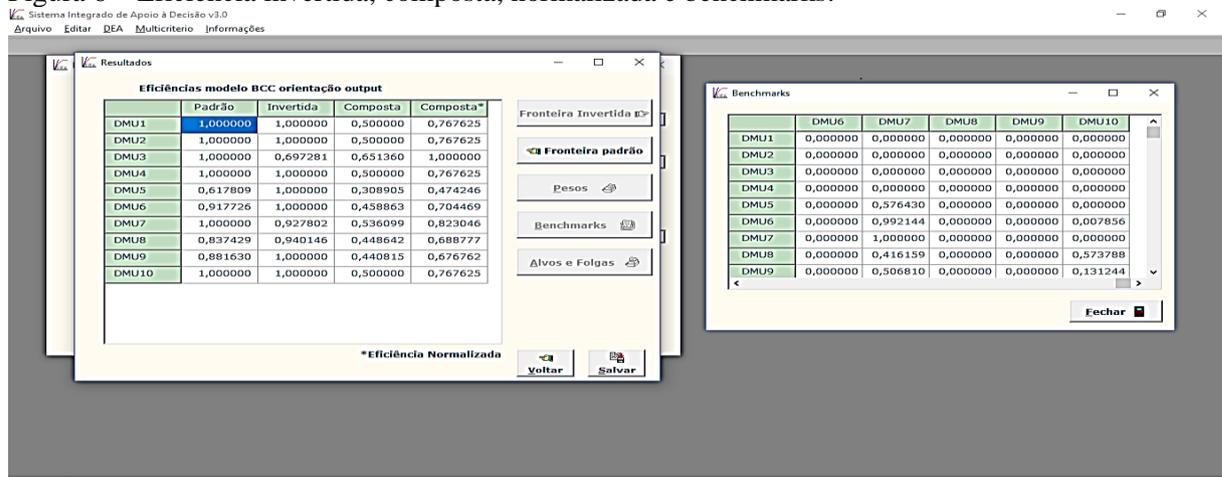


Fonte: elaboração própria.

Além disso, existe a possibilidade adicional de visualizar a eficiência invertida, a eficiência composta, a eficiência normalizada e os *benchmarks*, conforme se apresentam na Figura 6. Por fim, após a formulação de todas as análises propostas, o SIAD disponibiliza a extração dos resultados, também em formato “.txt”.

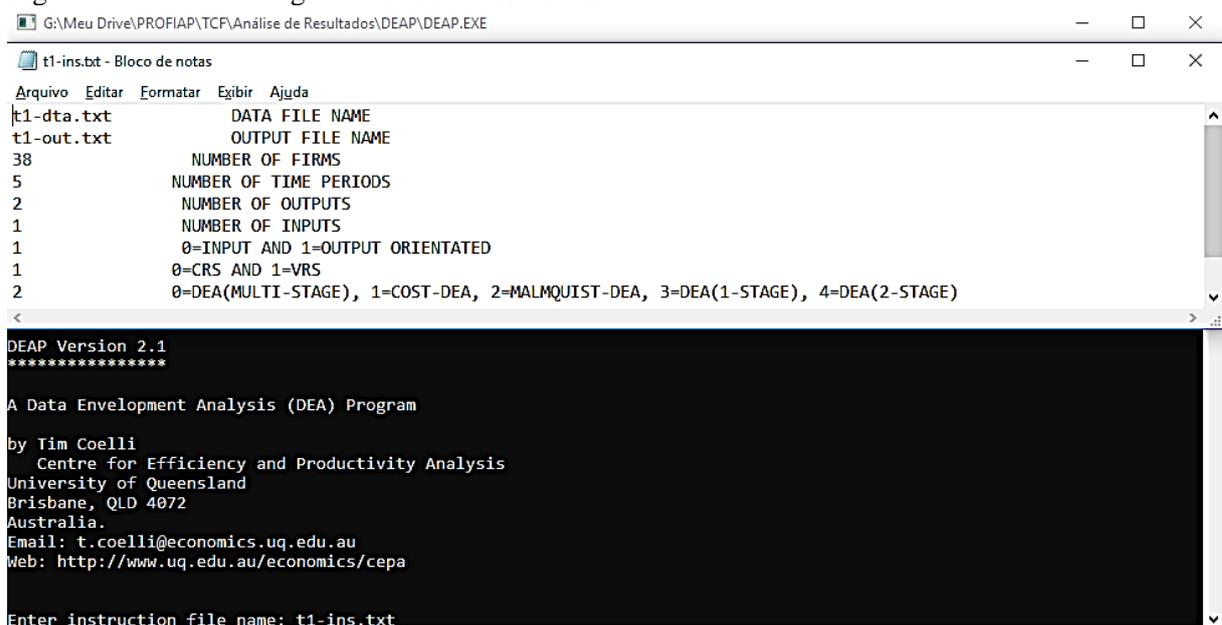
No caso da presente pesquisa, após a finalização dos procedimentos no SIAD, os dados referentes aos *inputs* e *outputs* de cada DMU foram novamente editados em um processador de texto, tal qual apresentado na Figura 2, e posteriormente importados pelo DEAP, com fim de realizar o cálculo da produtividade dos IF a partir do IPM. A Figura 7 apresenta o carregamento desses dados no DEAP e a Figura 8 ilustra os resultados obtidos por intermédio da aplicação.

Figura 6 – Eficiência invertida, composta, normalizada e benchmarks.



Fonte: elaboração própria.

Figura 7 – Tela de carregamento dos dados no DEAP



Fonte: elaboração própria.

Figura 8 – IPM, eficiência técnica e mudança na tecnologia

Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
Results from DEAP Version 2.1
Instruction file = t1-ins.txt
Data file = t1-dta.txt
Output orientated Malmquist DEA

MALMQUIST INDEX SUMMARY

year = 2

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	0.529	0.847	0.528	1.002	0.448
2	1.396	0.845	1.207	1.156	1.180
3	1.085	0.845	0.999	1.087	0.917
4	1.545	1.011	1.058	1.460	1.561
5	1.091	0.845	1.032	1.057	0.922
6	0.959	0.850	1.055	0.909	0.815
7	1.171	0.846	1.081	1.083	0.990
8	0.823	0.910	0.840	0.980	0.749
9	0.823	0.850	0.799	1.031	0.699
10	0.655	0.849	0.815	0.803	0.556
11	0.727	0.847	1.116	0.652	0.616
12	0.775	0.845	0.648	1.196	0.655
13	0.846	0.852	0.909	0.931	0.720
14	0.342	0.845	0.656	0.521	0.289
15	1.000	0.944	1.000	1.000	0.944
16	0.977	0.860	1.346	0.726	0.840
17	0.629	0.850	1.100	0.572	0.535
18	1.069	0.851	2.820	0.379	0.910
19	0.873	0.846	1.187	0.736	0.738
20	1.002	0.846	1.052	0.952	0.847
21	1.478	0.846	1.465	1.009	1.250
22	0.907	0.845	0.860	1.055	0.767
23	0.485	0.930	0.654	0.742	0.451

MALMQUIST INDEX SUMMARY OF ANNUAL MEANS

year	effch	techch	pech	sech	tfpch
2	0.828	0.860	0.943	0.878	0.712
3	1.759	0.379	0.992	1.773	0.667
4	1.412	0.686	1.334	1.059	0.969
5	0.821	1.443	0.858	0.957	1.185
mean	1.140	0.754	1.017	1.120	0.859

MALMQUIST INDEX SUMMARY OF FIRM MEANS

firm	effch	techch	pech	sech	tfpch
1	1.445	0.756	1.239	1.167	1.092
2	1.198	0.753	0.990	1.209	0.902
3	1.013	0.759	0.891	1.137	0.769
4	1.103	0.770	1.014	1.087	0.849
5	1.122	0.750	0.965	1.163	0.842
6	1.230	0.759	0.960	1.282	0.934
7	1.231	0.755	1.044	1.179	0.929
8	1.157	0.747	1.008	1.147	0.864
9	1.188	0.750	0.989	1.201	0.891
10	1.108	0.751	0.959	1.155	0.832
11	1.187	0.753	1.125	1.055	0.894
12	1.193	0.742	1.015	1.175	0.885
13	1.271	0.748	1.048	1.212	0.951
14	0.958	0.766	0.976	0.981	0.734
15	0.848	0.777	0.858	0.988	0.658
16	1.133	0.749	1.033	1.097	0.848
17	1.190	0.751	1.124	1.059	0.894
18	1.521	0.767	1.531	0.993	1.166
19	1.272	0.744	1.103	1.154	0.947

Fonte: elaboração própria.

Desse modo, a realização de todos os procedimentos no SIAD¹ e no DEAP² possibilitou a confecção do *ranking* das DMU em todos os períodos analisados, a obtenção do IPM e sua decomposição em mudanças de tecnologia e alterações na eficiência técnica, além da preparação das tabelas e gráficos elaborados para a análise dos resultados do estudo.

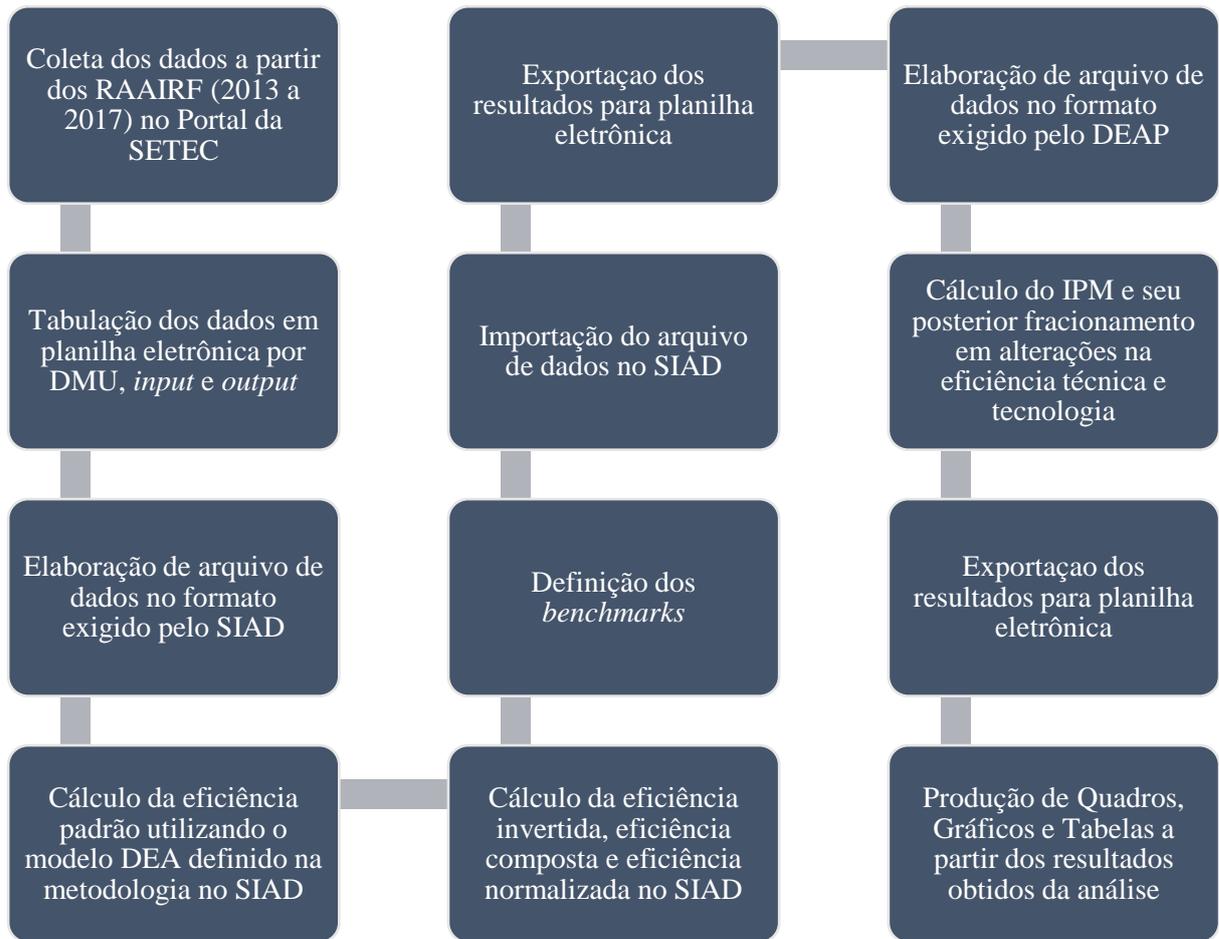
Isto posto, ressalta-se que todas as etapas de aplicação da modelagem proposta foram planejadas de maneira que facilite sua aplicação em termos de possibilidades para mensuração da eficiência e da produtividade dos IF, priorizando sobretudo a compreensibilidade acerca de cada passo necessário à sua reprodução no futuro, seja pelos órgãos superiores, como o MEC ou a SETEC, como também no âmbito interno de cada instituição a partir da perspectiva de avaliação de seus *campi*.

Finalmente, conforme podem ser examinadas no Apêndice B, as etapas dispostas na Figura 9, abaixo, também estão apresentadas em formato de um manual representativo da aplicabilidade da modelagem de mensuração da eficiência aplicada ao presente estudo. Esta proposta de manual tem caráter orientativo, e espera-se que seja capaz de contribuir enquanto ferramenta facilitadora do processo de avaliação da eficiência junto aos órgãos responsáveis pelo planejamento e execução da política pública de educação profissional no Brasil.

¹ O SIAD está disponível em: <<http://tep.sites.uff.br/softwares/>>

² O DEAP está disponível em: <<https://economics.uq.edu.au/files/3918/DEAP-xpl.zip>>

Figura 9 – Etapas da aplicação da modelagem utilizando o SIAD e o DEAP



Fonte: dados da pesquisa.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados da aplicação da modelagem proposta, inicialmente utilizando o método DEA-BCC orientado a *output*, cuja operação foi processada utilizando o *software* SIAD. Num segundo momento, é evidenciado o Índice de Produtividade de Malmquist, obtido por meio do emprego da aplicação DEAP, o que possibilitou a avaliação do produto da atuação dos IF entre os anos de 2013 e 2017.

4.1 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2013

De posse dos dados coletados no RAAIRF indicativo ao ano de 2013, referentes a cada variável, procedeu-se a aplicação do método DEA-BCC por meio do SIAD v.3.0. Posteriormente, foi possível auferir os escores de eficiência padrão, invertida, composta e normalizada dos trinta e oito IF analisados, aqui dispostos enquanto DMU, conforme é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2013

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IFSULDEMINAS (15)	1.00000	0.09986	0.95007	1.00000
IFPR (25)	1.00000	0.19208	0.90396	0.95147
IFAP (4)	0.94530	0.19714	0.87408	0.92002
IFRN (28)	0.85460	0.22471	0.81495	0.85777
IFNMG (14)	1.00000	0.44257	0.77872	0.81964
IFPE (22)	0.77371	0.29063	0.74154	0.78051
IFAM (3)	0.82673	0.36689	0.72992	0.76828
IFSC (34)	0.80168	0.37916	0.71126	0.74864
IFPI (24)	0.66185	0.24515	0.70835	0.74558
IFF (27)	0.72610	0.35045	0.68783	0.72397
IF Sertão-PE (23)	0.70470	0.33918	0.68276	0.71864
IFRS (31)	0.74107	0.47605	0.63251	0.66575
IFRO (29)	0.53542	0.30666	0.61438	0.64666
IFPA (20)	0.69862	0.47418	0.61222	0.64439
IFRR (30)	0.94233	0.72100	0.61067	0.64276
IFMA (12)	0.70017	0.54799	0.57609	0.60637
IF Goiano (11)	0.47362	0.33893	0.56735	0.59716
IFB (8)	0.54497	0.41466	0.56516	0.59486
IFSP (37)	0.45672	0.37454	0.54109	0.56952
IF Farroupilha (33)	0.62327	0.55108	0.53610	0.56427
IFMG (13)	0.67062	0.60815	0.53123	0.55915
IFES (9)	0.70972	0.64948	0.53012	0.55798
IFTO (38)	0.53142	0.48478	0.52332	0.55082
IF Sudeste MG (16)	0.53356	0.52635	0.50360	0.53007
IFMT (19)	0.48691	0.51976	0.48357	0.50899

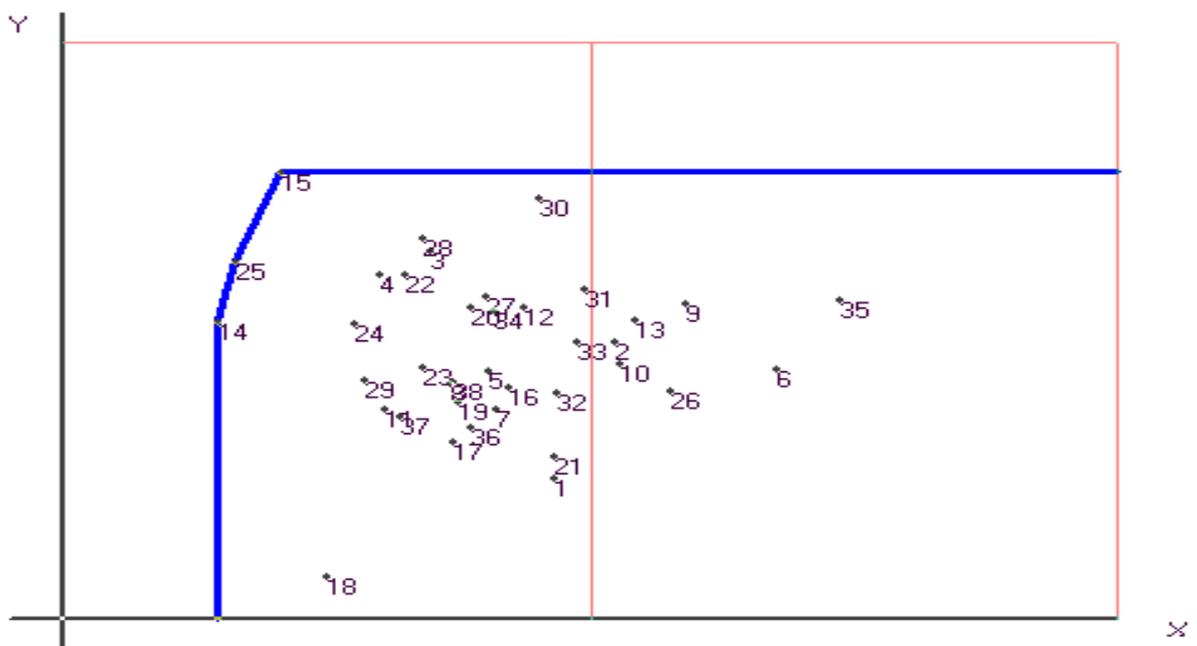
Tabela 2 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2013

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada (conclusão)
IFBA (5)	0.55593	0.65074	0.45259	0.47638
IFG (10)	0.57412	0.68114	0.44649	0.46996
IFCE (7)	0.47271	0.60015	0.43628	0.45921
IFTM (17)	0.39956	0.55734	0.42111	0.44324
IF Sul (32)	0.50768	0.69709	0.40529	0.42659
IFC (35)	0.71539	1.00000	0.35770	0.37649
IFS (36)	0.43001	0.73296	0.34852	0.36684
IFRJ (26)	0.51348	0.87501	0.31924	0.33601
IFAL (2)	0.62237	1.00000	0.31119	0.32754
IF Baiano (6)	0.56096	1.00000	0.28048	0.29522
IFPB (21)	0.36666	0.93157	0.21755	0.22898
IFAC (1)	0.31828	1.00000	0.15914	0.16750
IFMS (18)	0.09986	1.00000	0.04993	0.05255

Fonte: dados da pesquisa.

Nota-se que, conforme o método DEA foi aplicado, obteve-se escores no intervalo de 0 a 1, onde as DMU que alcançaram índice igual a 1 estão sobre a fronteira de eficiência. Assim, a partir da extração dos resultados de cada DMU, foi possível ilustrar a fronteira de eficiência conforme apresentado no Gráfico 6, em consonância com Guerreiro (2006) e Mirdehghan e Fukuyama (2016). Outra ponderação a partir da observação do gráfico abaixo é inerente ao grau considerável de dispersão entre as DMU, podendo evidenciar que os IF, ao menos no ano de 2013, possuíam níveis de eficiência muito diferentes entre si.

Gráfico 6 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2013



Fonte: dados da pesquisa.

Consequentemente, a partir da apresentação do produto da Tabela 2 e do Gráfico 6, também foi possível proceder à comparação da eficiência dos Institutos Federais da RFEPCT e identificar os IF que apresentaram os maiores e menores níveis de eficiência. Assim, valendo-se de uma das principais características da DEA, a possibilidade de comparação entre as DMU analisadas torna-se relevante, pois visa contribuir para que os gestores possam realizar ajustes em suas organizações a partir das experiências daquelas consideradas eficientes, sobretudo considerando que a eficiência padrão média foi de 0,63, sugerindo que havia em 2013 um potencial significativo de melhora no índice de eficiência padrão para os anos seguintes, em consonância com Cooper, Seiford e Tone (2007), Banker *et al.* (2012) e Fieger *et al.* (2017).

Dessa forma, a partir dos escores de eficiência padrão, evidenciou-se que as DMU IFNMG, IFSULDEMINAS e IFPR foram as instituições eficientes no ano de 2013, e, por sua vez, encontram-se situadas sobre a fronteira de eficiência. Em contraponto, destaca-se que a DMU IFMS foi o IF que obteve o menor nível de eficiência para o mesmo período, seguida das DMU IFAC e IFPB.

Entretanto, observa-se que por meio do escore padrão não foi possível identificar qual foi a DMU mais eficiente, fato que também dificulta a formulação do *ranking* dos IF quanto ao seu grau de eficiência, conforme já havia alertado Cooper, Seiford e Tone (2007) ao descrever o modelo BCC. Isto posto, a modelagem utilizou o cálculo da eficiência normalizada, obtida a partir dos escores da eficiência padrão e eficiência invertida, propostos por Leta *et al.* (2005), para aumentar o grau de discriminação entre as DMU.

A partir desse *ranking*, a DMU IFSULDEMINAS pôde ser considerada o IF mais eficiente dentro da amostra analisada, ressaltando-se que a organização é a que obteve os melhores resultados em ambos os *outputs*, tendo em vista o índice RCM, com 29,80% e o EAC, com 77,51%, além de possuir o terceiro menor GCM, aqui identificado como *input*. Dessa forma, a DMU obteve excelente desempenho no período analisado, consumindo poucos recursos e alcançando um rendimento muito superior de seus produtos em comparação aos demais Institutos Federais.

Em compensação, a DMU IFMS, tal qual o ocorrido no cálculo da eficiência padrão, obteve o menor nível de eficiência normalizada, fazendo com que a instituição, com base na modelagem proposta, fosse considerada o IF com menor nível de eficiência no ano de 2013. Nesse caso, de maneira oposta ao que ocorreu com a DMU IFSULDEMINAS, a organização alcançou os menores resultados para ambos os *outputs*, com 2,62% no RCM e 7,14% no EAC,

apesar de ao mesmo tempo obter o quarto menor GCM, indicando que também utilizou poucos recursos.

Além disso, ao observar os resultados obtidos, nota-se que várias DMU teriam um *ranking* diferente caso fosse considerada apenas a eficiência padrão. Esse fato decorre, principalmente, de a modelagem de eficiência normalizada considerar de forma conjunta os aspectos positivos e negativos de cada DMU.

Em concordância com Leta *et al.* (2005) e sua aplicação no presente estudo, a eficiência normalizada analisa tanto o resultado da DMU em termos de *outputs* e como essas variáveis influenciaram os escores de eficiência padrão, quanto em termos de *input* e sua respectiva relação com os indicadores de eficiência invertida.

Por exemplo, ao analisarmos a DMU IFAL com base nos resultados da Tabela 2, verifica-se que esse IF ocupa a 34ª posição no *ranking*; entretanto, se fossem considerados apenas os cálculos de eficiência padrão, o IFAL ocuparia a 20ª posição. Dessa forma, ao observar o comportamento dessa DMU em relação às suas variáveis percebe-se que, no ano de 2013, ela foi apenas a 36ª DMU em termos de RCM e a 19ª considerando o EAC, ao mesmo tempo em que possuiu a 7ª posição no GCM, ou seja, sua queda acentuada no *ranking* de DMU justifica-se pelo fato de a organização ter consumido um nível considerável de recursos e não ter alcançado resultados compatíveis a esse volume de investimentos, em comparação com as demais DMU analisadas.

Por fim, a modelagem de mensuração da eficiência aplicada ao ano de 2013 foi reaplicada integralmente para os anos posteriores. Assim, passa-se a apresentar sinteticamente a análise dos resultados obtidos entre 2014 e 2017.

4.2 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2014

A Tabela 3 apresenta as trinta e oito DMU, com seus respectivos escores de eficiência padrão, invertida, composta e normalizada para o ano de 2014, a partir da aplicação da modelagem proposta.

Tabela 3 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2014

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IFAP (4)	1.00000	0.16817	0.91592	1.00000
IFSULDEMINAS (15)	1.00000	0.16848	0.91576	0.99983
IFPA (20)	0.73504	0.22879	0.75313	0.82227
IFRN (28)	0.69323	0.30250	0.69537	0.75920

(continua)

Tabela 3 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2014

DMU	(conclusão)			
	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IF Farroupinha (33)	0.71599	0.36852	0.67373	0.73558
IFSC (34)	0.61319	0.27425	0.66947	0.73093
IFNMG (14)	0.65627	0.33992	0.65818	0.71860
IFAM (3)	0.82571	0.51496	0.65538	0.71554
IF Sudeste MG (16)	0.71841	0.41466	0.65188	0.71172
IFRS (31)	0.56052	0.30002	0.63025	0.68811
IFPE (22)	0.66505	0.40470	0.63017	0.68803
IFPR (25)	0.61261	0.36783	0.62239	0.67953
IFMG (13)	0.60938	0.38949	0.60994	0.66594
IFPI (24)	0.63837	0.45103	0.59367	0.64817
IFCE (7)	0.51097	0.37586	0.56756	0.61966
IFMT (19)	0.57773	0.44354	0.56710	0.61916
IFRO (29)	0.54747	0.41551	0.56598	0.61794
IFS (36)	0.63964	0.53344	0.55310	0.60388
IF Goiano (11)	0.52841	0.42781	0.55030	0.60082
IF Sertão-PE (23)	0.46085	0.36491	0.54797	0.59827
IFB (8)	0.45773	0.36740	0.54516	0.59521
IFES (9)	0.56688	0.48556	0.54066	0.59029
IFTO (38)	0.44572	0.37730	0.53421	0.58325
IFRJ (26)	0.59032	0.54596	0.52218	0.57012
IFSP (37)	0.44629	0.40773	0.51928	0.56695
IFC (35)	0.63167	0.62050	0.50559	0.55200
IF Sul (32)	0.57658	0.60288	0.48685	0.53154
IFBA (5)	0.57392	0.61236	0.48078	0.52492
IFF (27)	0.63641	0.68554	0.47544	0.51908
IFG (10)	0.46812	0.66854	0.39979	0.43649
IFAL (2)	0.75133	0.98792	0.38171	0.41675
IFPB (21)	0.53708	0.78230	0.37739	0.41204
IFTM (17)	0.43959	0.74277	0.34841	0.38040
IF Baiano (6)	0.59182	1.00000	0.29591	0.32308
IFRR (30)	0.31832	0.82224	0.24804	0.27081
IFMA (12)	0.45380	0.97612	0.23884	0.26077
IFMS (18)	0.28159	1.00000	0.14080	0.15372
IFAC (1)	0.16817	1.00000	0.08408	0.09180

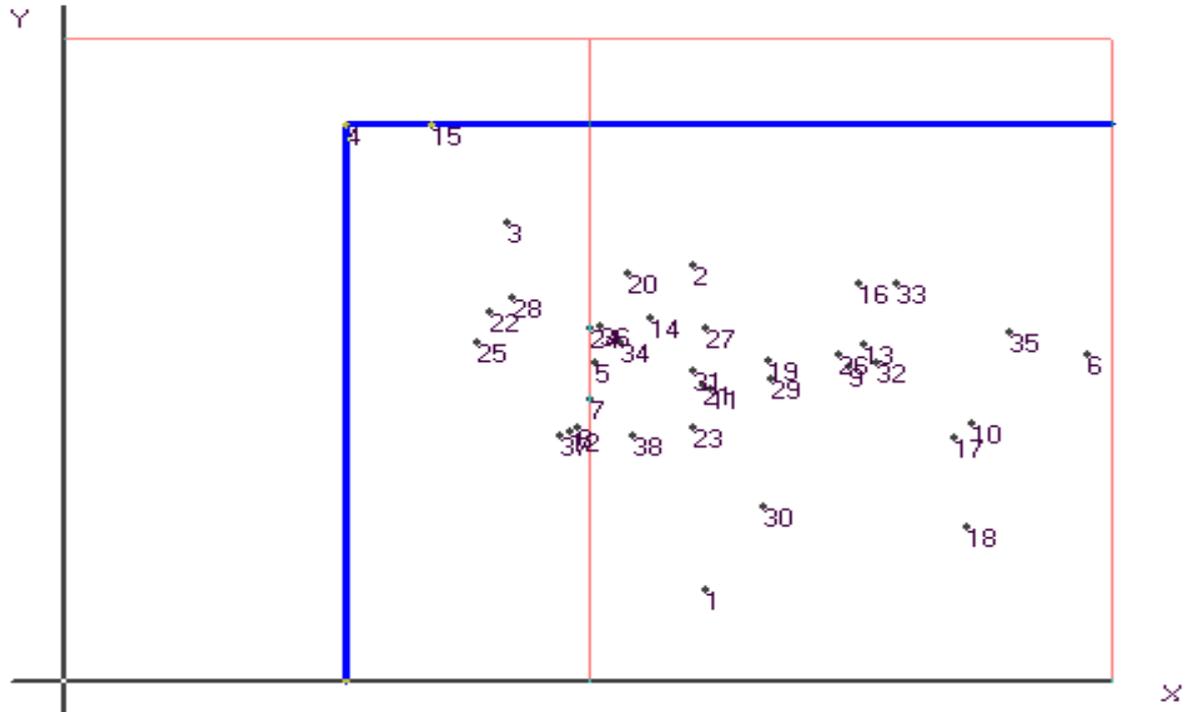
Fonte: dados da pesquisa.

Após a aplicação do método DEA-BCC com orientação aos *outputs*, verificou-se em 2014 um nível significativo de dispersão entre as DMU, de forma semelhante ao que ocorreu em 2013. Nesse ano, a eficiência padrão média apresentou um índice de 0,58, ou seja, de maneira relativa, o conjunto dos Institutos Federais obteve, aproximadamente, apenas 58% dos resultados que seriam alcançáveis para o período.

Conforme ilustrada no Gráfico 7, a fronteira de eficiência para o ano de 2014 revela que somente o IFPA e o IFSULDEMINAS foram as DMU consideradas eficientes, tendo em vista que foram as únicas DMU a alcançarem um score de eficiência padrão igual a 1 no respectivo período. Por outro lado, a DMU IFAC foi a que obteve o menor escore, 0,168, seguida das

DMU IFMS e IFMA, com 0,453 e 0,281 nesta ordem, em concordância com Banker, Charnes e Cooper (1984), Mello *et al.* (2005) e Fieger *et al.* (2017).

Gráfico 7 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2014



Fonte: dados da pesquisa.

Ademais, no que diz respeito ao *ranking* das DMU alcançado por meio do cálculo da eficiência normalizada, em consonância com Leta *et al.* (2005), o IFPA foi a instituição mais eficiente, salientando que o Instituto obteve o maior EAC e o segundo maior RCM, com 86,58% e 39,25% respectivamente, e o menor GCM no período. Em contraste, o IFAC foi a DMU que obteve o menor escore de eficiência normalizada, ocupando, portanto, a última posição no *ranking* em 2014, muito em decorrência de ter obtido os menores percentuais no EAC e no RCM, 14,56% e 3,27% respectivamente, mesmo sendo apenas o décimo sexto GCM entre todas as DMU analisadas.

4.3 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2015

Igualmente, a Tabela 4 apresenta as DMU, com seus respectivos escores de eficiência padrão, invertida, composta e normalizada para o ano de 2015, a partir da aplicação do método DEA-BCC com orientação aos *outputs*.

Tabela 4 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2015

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IFSULDEMINAS (15)	1.00000	0.29047	0.85476	1.00000
IFAP (4)	1.00000	0.29378	0.85311	0.99806
IF Goiano (11)	0.73131	0.43401	0.64865	0.75887
IFTO (38)	1.00000	0.72597	0.63702	0.74526
IFNMG (14)	0.70302	0.44843	0.62729	0.73388
IF Sudeste MG (16)	0.72668	0.50683	0.60993	0.71356
IFSP (37)	0.63135	0.46132	0.58501	0.68441
IFPA (20)	0.67889	0.51741	0.58074	0.67941
IFMA (12)	0.83155	0.70498	0.56328	0.65899
IFAM (3)	0.74884	0.65933	0.54475	0.63731
IFRN (28)	0.61325	0.56578	0.52373	0.61272
IFC (35)	0.60624	0.58653	0.50985	0.59648
IFRO (29)	0.58069	0.56361	0.50854	0.59495
IF Baiano (6)	0.63616	0.65530	0.49043	0.57376
IFRS (31)	0.56630	0.60080	0.48275	0.56478
IFSC (34)	0.57180	0.62290	0.47445	0.55507
IFES (9)	0.62189	0.68121	0.47034	0.55025
IFMG (13)	0.53863	0.62676	0.45594	0.53340
IFMT (19)	0.54231	0.66331	0.43950	0.51418
IFPE (22)	0.51947	0.65097	0.43425	0.50803
IFPR (25)	0.50545	0.66010	0.42267	0.49449
IFB (8)	0.46701	0.62198	0.42251	0.49430
IFCE (7)	0.50470	0.69892	0.40289	0.47135
IFF (27)	0.51219	0.72362	0.39428	0.46128
IFS (36)	0.43242	0.67698	0.37772	0.44190
IFRR (30)	0.50833	0.77669	0.36582	0.42798
IFG (10)	0.51271	0.84391	0.33440	0.39122
IFBA (5)	0.43654	0.83531	0.30062	0.35169
IF Sertão-PE (23)	0.59710	1.00000	0.29855	0.34928
IFPI (24)	0.49523	0.92248	0.28638	0.33503
IFAL (2)	0.53969	1.00000	0.26985	0.31570
IF Farroupilha (33)	0.41730	0.89893	0.25919	0.30323
IFRJ (26)	0.37185	0.89402	0.23892	0.27951
IFTM (17)	0.46563	1.00000	0.23282	0.27237
IF Sul (32)	0.38275	1.00000	0.19137	0.22389
IFMS (18)	0.33316	0.95885	0.18716	0.21896
IFPB (21)	0.36472	1.00000	0.18236	0.21334
IFAC (1)	0.29047	1.00000	0.14524	0.16991

Fonte: dados da pesquisa.

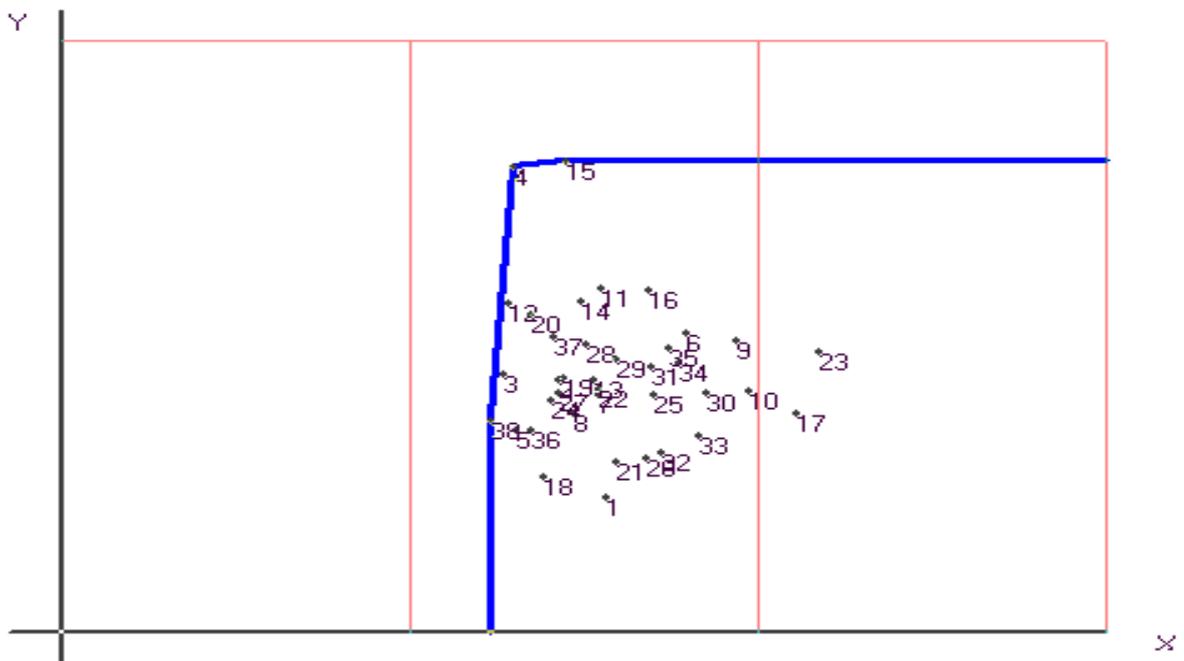
Apurou-se que em 2015 o grau de dispersão entre todos os IF se comportou de forma semelhante ao ocorrido nos dois anos anteriores, destacando oportunamente que nesse período o índice de eficiência padrão média permaneceu em 0,58, ou seja, igual ao ano de 2014. Esses resultados apontam que, pelo terceiro ano seguido, no que concerne à modelagem aplicada, o grupo de instituições analisadas dispõe de uma margem considerável de oportunidade de melhoria, especialmente no que tange à relação *input/outputs*.

Outrossim, os resultados da aplicação da modelagem proposta para o ano de 2015, ilustrados conforme o Gráfico 8, evidenciam que três Institutos Federais foram considerados eficientes, são eles o IFSULDEMINAS, o IFPA e o IFTO, ou seja, essas três DMU foram as únicas a obter score 1, e por isso situam-se sobre a fronteira de eficiência.

Sob esse aspecto, destaca-se que o desempenho do IFSULDEMINAS e do IFPA se deve ao fato de ambas as instituições terem alcançado os maiores índices no EAC – 79,87% e 78,97% – e no RCM – 46,34% e 30,71% – dentre todos os outros IF avaliados. Por outro lado, no que tange ao IFTO, seu score de eficiência padrão foi motivado principalmente pelo fato de o órgão ter obtido o menor GCM e, conseqüentemente, ter alcançado uma boa relação *input/outputs* na comparação com as demais DMU no mesmo período.

Em contra partida, a DMU IFAC foi a que obteve o menor score de eficiência padrão. Esse resultado se relaciona principalmente à circunstância desta DMU ter auferido o menor EAC do ano de 2015, com 23,20%, sendo pelo segundo ano seguido o IF menos eficiente.

Gráfico 8 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2015



Fonte: dados da pesquisa.

Por conseguinte, no que diz respeito ao *ranking* das DMU, o IFSULDEMINAS foi considerado o IF mais eficiente, em consonância com seus resultados nos indicadores EAC e RCM, apesar de seu GCM ter sido apenas o décimo quarto menor entre todas as DMU. O IFAC, por sua vez, foi a DMU que obteve o menor score de eficiência normalizada, ocupando,

portanto, a última posição no *ranking* em 2015, tendo obtido o menor percentual no EAC e o décimo segundo menor RCM, com 23,20% e 7,27% respectivamente, além do décimo sétimo maior GCM do período.

Portanto, da mesma forma que nos anos de 2013 e 2014, em 2015 as descobertas acerca da eficiência padrão e eficiência normalizada dos IF corresponde à aplicação da modelagem de mensuração proposta, seguindo os parâmetros estabelecidos por Banker, Charnes e Cooper (1984), Banker *et al.* (2012), Mello *et al.* (2005) e Leta *et al.* (2005).

4.4 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2016

Em conformidade com a análise dos anos anteriores, os resultados apresentados na Tabela 5 evidenciam as DMU e seus respectivos escores de eficiência no ano de 2016, apoiados mais uma vez na aplicação da modelagem de mensuração da eficiência proposta, destacando-se que esse interregno expôs pela primeira vez dentre os períodos investigados um estágio de dispersão menor entre os IF, no qual o índice de eficiência padrão médio foi de 0,76, ou seja, considerando a totalidade das DMU, estas alcançaram por volta de 76% dos resultados possíveis.

Esse dado, no que lhe concerne, indica que os Institutos Federais, especificamente em 2016, operaram de forma mais uniforme que nos anos de 2013 a 2015, sobretudo na correlação estabelecida entre insumos e produtos.

Tabela 5 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2016

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IF Goiano (11)	1.00000	0.47051	0.76475	1.00000
IFRN (28)	1.00000	0.48337	0.75832	0.99159
IFMA (12)	1.00000	0.54020	0.72990	0.95444
IFAP (4)	1.00000	0.55767	0.72116	0.94301
IFSP (37)	1.00000	0.57135	0.71433	0.93407
IFSULDEMINAS (15)	0.92750	0.51654	0.70548	0.92250
IFAM (3)	0.97327	0.56926	0.70200	0.91796
IFPA (20)	0.90345	0.54607	0.67869	0.88747
IFSC (34)	0.96757	0.62142	0.67308	0.88013
IFTO (38)	0.90264	0.62951	0.63656	0.83239
IFNMG (14)	0.83888	0.56759	0.63564	0.83118
IFPI (24)	0.84498	0.58087	0.63205	0.82649
IFES (9)	0.85220	0.59689	0.62766	0.82074
IF Sudeste MG (16)	0.84218	0.61419	0.61399	0.80287
IFF (27)	0.83192	0.64159	0.59517	0.77825
IFMG (13)	0.78327	0.61408	0.58460	0.76443
IFRS (31)	0.76869	0.62150	0.57360	0.75005

(continua)

Tabela 5 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2016

DMU	(conclusão)			
	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IF Baiano (6)	0.77859	0.63185	0.57337	0.74975
IFAC (1)	0.75220	0.64536	0.55342	0.72367
IFRO (29)	0.73433	0.65135	0.54149	0.70807
IFPE (22)	0.71859	0.67908	0.51976	0.67965
IFCE (7)	0.67150	0.71854	0.47648	0.62306
IFPR (25)	0.67793	0.73017	0.47388	0.61966
IF Farroupilha (33)	0.66932	0.80025	0.43454	0.56821
IFMT (19)	0.62301	0.76910	0.42695	0.55829
IF Sul (32)	0.62809	0.77694	0.42558	0.55649
IF Sertão-PE (23)	0.82254	1.00000	0.41127	0.53779
IFG (10)	0.60419	0.84763	0.37828	0.49465
IFC (35)	0.58849	0.84839	0.37005	0.48388
IFTM (17)	0.61266	0.87670	0.36798	0.48118
IFRR (30)	0.69268	1.00000	0.34634	0.45288
IFB (8)	0.54453	0.89986	0.32234	0.42150
IFAL (2)	0.52237	0.92036	0.30100	0.39360
IFMS (18)	0.60114	1.00000	0.30057	0.39303
IFPB (21)	0.56705	1.00000	0.28353	0.37075
IFBA (5)	0.51633	0.95423	0.28105	0.36751
IFRJ (26)	0.53880	1.00000	0.26940	0.35227
IFS (36)	0.49152	1.00000	0.24576	0.32136

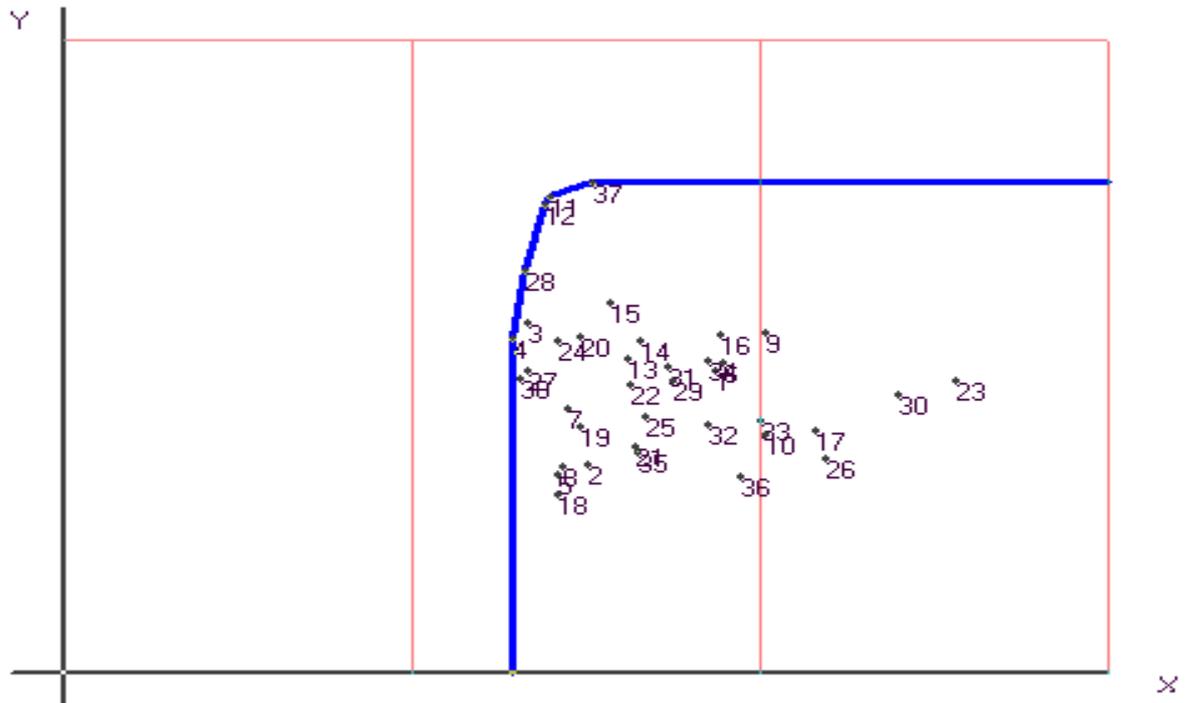
Fonte: dados da pesquisa.

Por conseguinte, os resultados desse período apresentaram cinco Institutos Federais eficientes, ou seja, a maior quantidade de DMU sobre a fronteira de eficiência nos quatro períodos analisados até então. Conforme ilustrado por meio do Gráfico 9, os IF Goiano, IFRN, IFMA, IFAP e IFSP foram as DMU que alcançaram escore de eficiência padrão igual a 1, o melhor entre as 38 instituições analisadas. Assim sendo, esses resultados guardam associação junto a comparação das variáveis do estudo entre as DMU, corroborando o entendimento de Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015) e Ritta, Sorato e Hein (2017).

Assim, no que tange ao IFRN, IFMA e IF Goiano, estes apresentaram os três melhores índices no EAC do período, com 63,68%, 63,21% e 62,35% nesta ordem, enquanto que o IFSP alcançou o melhor RCM, com 26,52%, e o IFAP apresentou o menor GCM, além de figurar com o nono melhor EAC, 52,92%, e o sexto melhor RCM, 15,34%.

Em contraste, o IFS foi a DMU que obteve o menor escore de eficiência padrão, sobretudo em decorrência de ter apresentado o segundo menor índice tanto no EAC quanto no RCM em 2016, com 32,30% e 4,64% respectivamente, ao tempo em que apresentou o oitavo maior GCM, sendo, portanto, a instituição menos eficiente nesse intervalo de avaliação.

Gráfico 9 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2016



Fonte: dados da pesquisa.

Ademais, relativamente ao *ranking* das DMU, o IF Goiano foi considerado o mais eficiente em virtude de seu rendimento tanto no EAC e no RCM, como também no GCM, onde obteve o décimo terceiro menor índice entre todas as DMU. O IFS, por outro lado, foi a DMU que obteve o menor escore de eficiência normalizada, ocupando a última posição no *ranking* em 2016, tendo obtido o segundo menor percentual no EAC, 31,3%, e no RCM, 3,70%, além do oitavo maior GCM do período.

4.5 Mensuração da eficiência dos Institutos Federais em 2017

Os escores de eficiência de cada DMU para o ano de 2017 são apresentados a seguir, conforme Tabela 6. Assim como nos anos de 2013 a 2016, são demonstrados os índices de eficiência padrão, invertida, composta e normalizada, sendo esse o último período a ser analisado sob a perspectiva da modelagem de mensuração da eficiência da presente pesquisa.

Tabela 6 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2017

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IFAP (4)	1.00000	0.35022	0.82489	1.00000
IFRN (28)	1.00000	0.38007	0.80997	0.98191

(continua)

Tabela 6 – Eficiência Padrão, Invertida, Composta e Normalizada – 2017

DMU	(conclusão)			
	Padrão	Invertida	Composta	Normalizada
IFRO (29)	1.00000	0.40753	0.79624	0.96526
IFNMG (14)	0.90825	0.48938	0.70943	0.86004
IFPR (25)	0.86330	0.45151	0.70590	0.85575
IFMG (13)	0.81039	0.51549	0.64745	0.78489
IF Goiano (11)	0.75882	0.53175	0.61354	0.74378
IFSP (37)	0.82737	0.61399	0.60669	0.73548
IFRS (31)	0.76563	0.57334	0.59614	0.72269
IFPI (24)	0.69878	0.50995	0.59442	0.72060
IFAC (1)	0.74935	0.56557	0.59189	0.71754
IFMA (12)	0.74432	0.59957	0.57238	0.69388
IFMT (19)	0.72000	0.57739	0.57131	0.69258
IFC (35)	0.67120	0.62772	0.52174	0.63250
IFS (36)	0.67519	0.64132	0.51693	0.62667
IF Farroupilha (33)	0.69848	0.68471	0.50689	0.61449
IFES (9)	0.67967	0.68356	0.49806	0.60378
IFSC (34)	0.64836	0.72744	0.46046	0.55821
IFAL (2)	0.59885	0.68188	0.45848	0.55581
IFCE (7)	0.56153	0.64690	0.45731	0.55439
IFF (27)	0.55803	0.64490	0.45656	0.55349
IFB (8)	0.56320	0.65533	0.45394	0.55030
IFTM (17)	0.63720	0.75460	0.44130	0.53498
IF Sudeste MG (16)	0.60757	0.79783	0.40487	0.49082
IFAM (3)	0.52080	0.73584	0.39248	0.47580
IFRR (30)	0.77114	1.00000	0.38557	0.46742
IF Sertão-PE (23)	0.61908	0.90998	0.35455	0.42982
IFMS (18)	0.54906	0.85092	0.34907	0.42317
IFBA (5)	0.48172	0.79388	0.34392	0.41693
IFSULDEMINAS (15)	0.54300	0.89631	0.32334	0.39198
IF Baiano (6)	0.47556	0.85340	0.31108	0.37712
IFTO (38)	0.43564	0.83567	0.29998	0.36366
IFPE (22)	0.43592	0.88957	0.27317	0.33116
IFRJ (26)	0.51764	1.00000	0.25882	0.31376
IF Sul (32)	0.49776	1.00000	0.24888	0.30171
IFG (10)	0.48634	1.00000	0.24317	0.29479
IFPB (21)	0.45927	1.00000	0.22963	0.27838
IFPA (20)	0.36604	1.00000	0.18302	0.22187

Fonte: dados da pesquisa.

Dessa forma, os resultados no espaço temporal referente a 2017 apontaram para uma eficiência padrão média de 0,65, menor que a obtida pelo conjunto das DMU em 2016, porém superior as auferidas nos anos de 2013 a 2015, reforçando que ao longo dos cinco períodos analisados, o bloco dos Institutos Federais apresentaram um grau intermediário de eficiência relativa, geralmente caracterizada por um pequeno quantitativo de DMU atuando em níveis mais elevados de eficiência que contrastaram com outro grupo majoritário cujos índices obtidos são passíveis de significativa margem de adequação.

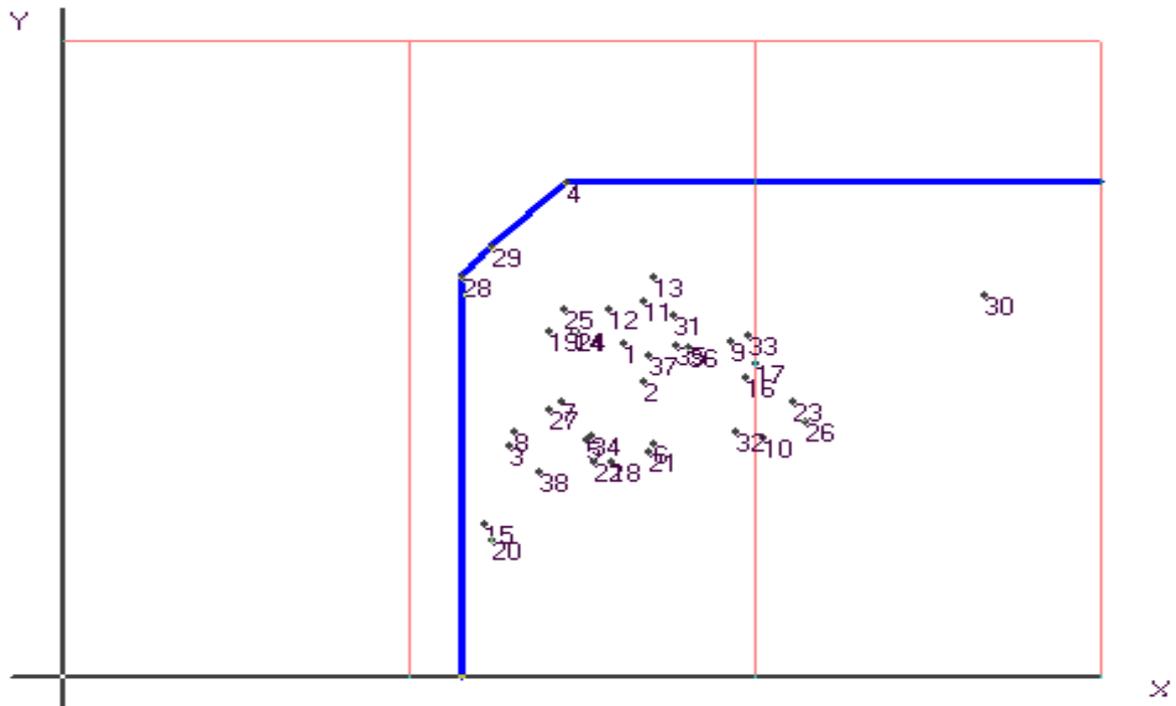
Por seu turno, o ano de 2017 apresentou apenas as DMU IFAP, IFRN e IFRO como instituições eficientes, considerando o índice de eficiência padrão. Esses resultados decorrem principalmente do fato desses três IF terem apresentado índices no EAC e no RCM bem superiores aos demais.

O IFAP e o IFRO alcançaram os dois melhores indicadores de Eficiência Acadêmica dos Concluintes, com 77,95% e 64,33%, respectivamente, ao passo em que o IFRN e o IFAP apresentaram a melhor Relação de Concluintes por Matrícula – 35,3% e 32,07%, e o IFRO alcançou o menor GCM. Em contraponto, a DMU menos eficiente foi o IFPA, que exibiu o menor EAC, 21,87%, e o quarto menor RCM, 12,4%.

Assim, tal qual ocorreu no período de 2013 a 2016, esses resultados acompanham o entendimento teórico de Banker, Charnes e Cooper (1984), Banker *et al.* (2012), Boueri, Rocha e Rodopoulos (2015), Ritta, Sorato e Hein (2017) e Fieger *et al.* (2017), que sustentaram conjuntamente a modelagem de mensuração de eficiência proposta para os trinta e oito IF analisados.

No que tange à fronteira de eficiência referente a esse período, esta é expressa a seguir por intermédio do Gráfico 10.

Gráfico 10 – Fronteira de Eficiência Padrão – 2017



Fonte: dados da pesquisa.

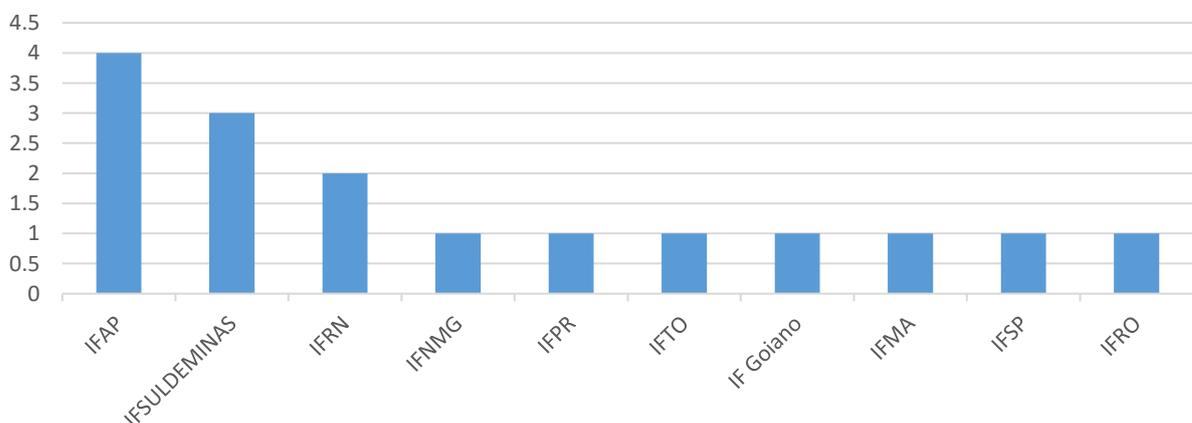
Finalmente, no que diz respeito ao *ranking* das DMU em 2017, seguindo a fundamentação teórica de Mello *et al.* (2005), Leta *et al.* (2005) e Cooper, Seiford e Tone (2007) no que diz respeito aos escores de eficiência normalizada, o IFAP foi considerado o mais eficiente, tanto em razão de seu comportamento em termos de EAC e RCM, como também em relação ao seu GCM, no qual a DMU obteve o décimo segundo menor índice. Por oposição, o IFPA foi a DMU que obteve o menor escore, ocupando a última posição no *ranking*, apesar de ter alcançado o terceiro menor GCM entre as DMU analisadas.

4.6 Frequência de eficiências e *benchmarks*

Diante dos resultados apresentados em relação à eficiência dos Institutos Federais, percebe-se que apenas dez deles foram considerados eficientes em algum momento do período de 2013 a 2017. Esse número faz referência especificamente às DMU IFAP, IFSULDEMINAS, IFRN, IFNMG, IFPR, IFTO, IF Goiano, IFMA, IFSP e IFRO, o que representa apenas por volta de 26% do total de todos os IF analisados.

A DMU que mais vezes foi considerada eficiente é o IFAP, tendo alcançado o escore máximo de eficiência padrão em quatro oportunidades, nos anos de 2014 a 2017. O IFSULDEMINAS aparece logo em seguida, com três ocasiões em que foi considerada eficiente, no período compreendido entre 2013 e 2015. Por sua vez, o IFRN apresenta-se enquanto instituição eficiente em dois momentos, entre 2016 e 2017, ao tempo em que as demais DMU listadas anteriormente aparecem somente uma vez nessa condição. Dessa forma, o Gráfico 11 apresenta a frequência de eficiência dos IF, medida em consonância com a modelagem proposta para a série temporal estudada.

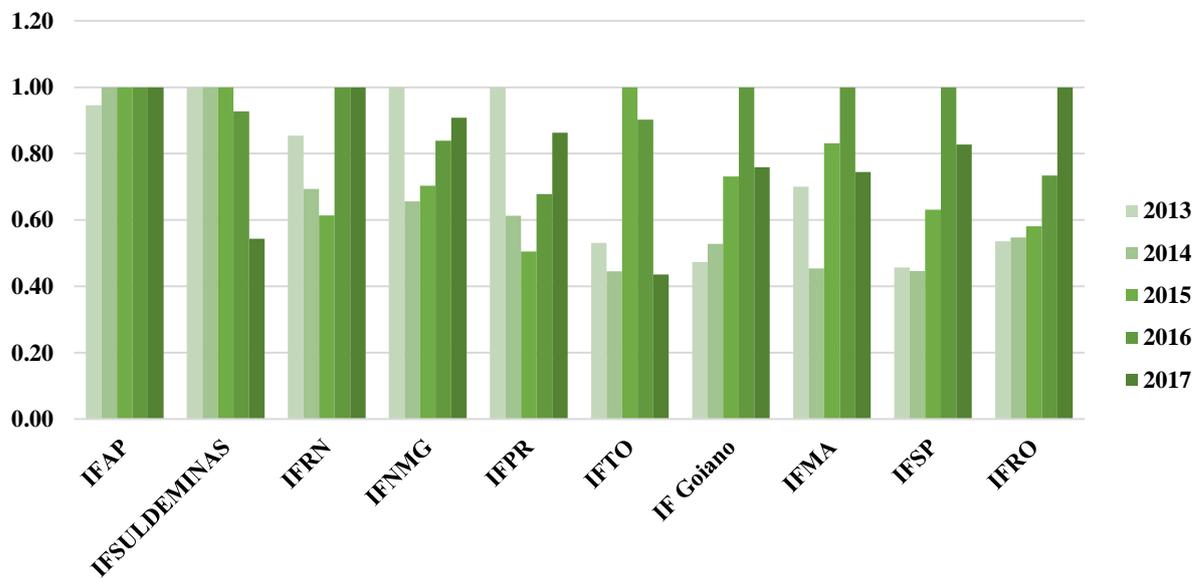
Gráfico 11 – Frequência de eficiência padrão 2013-2017



Fonte: dados da pesquisa.

Naturalmente, observou-se que todas as regiões brasileiras exibiram alguma DMU apontada como eficiente no período investigado. As Regiões Norte e Sudeste contêm três delas cada uma, seguidas da Região Nordeste, com duas, e das Regiões Centro-Oeste e Sul, com uma DMU cada. Por seu turno, esse fato aponta para certa pulverização dos efeitos da atuação dessas instituições entre as diferentes localidades brasileiras. Entretanto, é necessário considerar o indicativo dos resultados de eficiência apresentados primeiramente, especialmente no sentido de que o produto alcançado pelo conjunto dos IF possui um nível de dispersão considerável. Essa dimensão fica evidente a partir da análise do Gráfico 12, no qual é possível observar o comportamento dessas dez DMU ao longo do tempo.

Gráfico 12 – Variação da eficiência padrão 2013-2017



Fonte: dados da pesquisa.

Logo, com exceção do IFPA, cujo índice de eficiência foi sempre o máximo ou muito próximo disso em todos os anos estudados, as demais DMU apresentaram algum tipo de variação significativa. Um exemplo disso é o caso da DMU IFSULDEMINAS que, após três anos consecutivos sendo uma das organizações mais eficientes, passou a ter um desempenho inferior, atingindo uma eficiência padrão de apenas 0,54 em 2017. Em contra partida, destaca-se o IFRO cujo desempenho em 2013, primeiro ano da série, foi também de 0,54, entretanto, a DMU melhorou seus resultados ano após ano, atingindo o escore máximo de eficiência no último ano de avaliação.

Essa descoberta pode estar relacionada ao processo de expansão da rede federal, cujo impacto possivelmente ocorreu em níveis diferentes para cada organização, causando uma

transformação significativa nos IF a partir da construção de mais unidades de ensino em todo o país. Por conseguinte, tendo em vista que os mesmos levam algum tempo até se estruturarem tanto em termos de capital humano, a partir da contratação de novos profissionais docentes e administrativos, como também em relação à infraestrutura física, esses fatores podem provocar perda em seus indicadores de eficiência por um período de tempo, até os novos *campi* estarem totalmente integrados aos objetivos estratégicos de suas instituições e aos seus respectivos arranjos produtivos locais. Entretanto, estudos dedicados especialmente à repercussão dessa expansão e suas implicações na eficiência dos IF seriam necessários para afirmar indiscutivelmente essa relação.

Do mesmo modo, também é necessário salientar que a eficiência média padrão das DMU eficientes, listadas nos Gráficos 10 e 11, foi de 0,77 ao longo dos cinco anos examinados, ou seja, bem superior à eficiência média de todos os Institutos Federais, que ficou na casa de 0,64. Ao considerar apenas a eficiência média das demais vinte e oito DMU, ou seja, excluindo aquelas que alcançaram os melhores resultados, a eficiência média padrão cai para somente cerca de 0.60. Esse dado pressupõe, de fato, que a grande maioria dos IF apresentou resultados abaixo de sua capacidade. No que lhe concerne, essas organizações carecem avaliar seus respectivos planos e metas e, a partir da comparação com as DMU eficientes, estabelecer novas diretrizes e estratégias, objetivando apresentar indicadores mais satisfatórios e operarem mais próximas à fronteira de eficiência, conforme Farrel (1957), Mattos e Terra (2015), Munoz (2016) e Flores (2017).

Dessa forma, destaca-se que a modelagem utilizada no presente estudo, além de permitir o escalonamento dos IF de acordo com o seu nível de eficiência, proporcionou conjuntamente os *benchmarks* para as DMU menos eficientes, ou seja, possibilitou que a partir dessa análise as instituições busquem aumentar os indicadores relacionados ao seu produto mantendo o nível de recurso utilizados, em concordância com o modelo DEA-BCC empregado e seguindo os entendimentos de Mello *et al.* (2005), Charnes *et al.* (2013) e Dufrechou (2016).

Portanto, os *benchmarks* identificados como referências para os IF ineficientes foram as dez DMU que se encontraram sobre a fronteira de eficiência em algum dos períodos analisados. Essas, por sua vez, contribuem junto das demais por meio da possibilidade de comparação de seu desempenho em relação aos resultados alcançados pelas DMU restantes.

Nesse sentido, a Tabela 7 aponta os *benchmarks* para cada ano da série histórica, entre 2013 e 2017. Ressalta-se que o período que apresentou o maior número de IF como *benchmark* foi o ano de 2016, com cinco DMU, seguido dos anos de 2013, 2015 e 2017, com três, e por

último o ano de 2014, no qual apenas duas DMU foram indicadas como referência para as demais.

No que diz respeito ao ano de 2013, os resultados revelam a existência de três DMU *benchmarks*, sendo elas o IFSULDEMINAS, o IFNMG e o IFPR. Entretanto, destaca-se que nesse período o IFSULDEMINAS é *benchmark* para si próprio e para outros trinta e cinco dos trinta e oito Institutos Federais, ou seja, esse IF só não é referência para as DMU IFNMG e IFPR. Não obstante, o IFSULDEMINAS alcançou o maior índice de Eficiência Acadêmica dos Concluintes, com 77,51%, e a maior Relação de Concluintes por Matrícula, 29,80%, num ano em que a média do EAC foi de 47,11% e a do RCM de 12,96%, evidenciando uma clara diferença em termos de resultados dessa DMU em comparação com as demais nesse intervalo de análise.

De forma semelhante ao que ocorreu em 2013, no ano de 2014 uma DMU, além de ser referência para si mesma, foi apontada como *benchmark* para 36 das 38 DMU que foram objeto de análise. Nesse período, o IFPA só não foi referência para a DMU IFSULDEMINAS uma vez que esta também foi apontada como *benchmark*. Por sua vez, o Instituto Federal do Pará alcançou o maior EAC e o segundo maior RCM do ano, com 86,58% e 39,25% respectivamente, ante um EAC e um RCM médios de 50,68% e 11,81%, nesta ordem.

A partir do ano de 2015, verifica-se que mais de uma DMU passa a atuar como referência para as demais menos eficientes. Essas, por sua vez, podem ter mais de uma DMU como *benchmark*, ou seja, um IF considerado menos eficiente pode ter como referência mais de um IF considerado eficiente. Por exemplo, em 2015 o IFAL possui duas DMU *benchmark*, sendo elas o IFAP e o IFSULDEMINAS, assim, na busca por melhores resultados, o IFAL analisará os resultados de ambas as DMU. Por outro lado, uma DMU *benchmark* pode exercer mais influência nessa análise do que a outra, no caso do IFAL essa DMU é o IFSULDEMINAS cujo indicador *benchmark* aponta 0,82, enquanto que a DMU IFAP possui indicador de 0,18.

No que tange ao ano de 2016, este foi o que apresentou o maior número de DMU como referência: cinco. Os resultados demonstraram uma maior pulverização entre o IFAP, IF Goiano, IFMA, IFRN e IFSP no que diz respeito ao número de vezes em que estas DMU atuaram enquanto *benchmarks*, tendo em vista que em várias oportunidades as DMU menos eficientes possuíram até três IF como referência.

Tabela 7 – Benchmarks 2013 a 2017

(continua)

DMU	2013			2014		2015			2016				2017			
	IFNMG	IFPR	IFSULDEMINAS	IFAP	IFSULDEMINAS	IFTO	IFAP	IFSULDEMINAS	IFAP	IF Goiano	IFMA	IFRN	IFSP	IFAP	IFRN	IFRO
IFAC	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.60	0.40	0.00
IFAL	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.18	0.82	0.00	0.29	0.07	0.65	0.00	1.00	0.00	0.00
IFAM	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.47	0.53	0.00	0.60	0.00	0.40	0.00	0.00	0.45	0.00	0.55
IFAP	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFBA	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.98	0.02	0.13	0.47	0.39	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IF Baiano	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.45	0.00	0.55	0.00	1.00	0.00	0.00
IFCE	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.01	0.61	0.38	0.00	0.00	0.95	0.00	0.05
IFB	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.21	0.67	0.12	0.00	0.00	0.43	0.20	0.37
IFES	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.40	0.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.00
IFG	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.69	0.00	0.31	0.00	1.00	0.00	0.00
IF Goiano	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFMA	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.28	0.72	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFMG	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.18	0.00	0.82	0.00	1.00	0.00	0.00
IFNMG	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.44	0.00	0.09	0.91	0.00
IFSULDEMINAS	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	0.67	0.00	0.00	0.66	0.34
IF Sudeste MG	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFTM	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.56	0.00	0.44	0.00	1.00	0.00	0.00
IFMS	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.47	0.53	0.70	0.00	0.00	0.00	0.30	0.19	0.81	0.00
IFMT	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.05	0.95	0.00	0.52	0.15	0.33	0.00	0.83	0.00	0.17
IFPA	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.68	0.32	0.21	0.64	0.00	0.00	0.15	0.02	0.80	0.17
IFPB	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFPE	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IF Sertão-PE	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.62	0.61	0.39	0.00
IFPI	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.30	0.70	0.04	0.38	0.58	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
IFPR	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.23	0.45	0.55	0.00
IFRJ	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.22	0.00	0.78	0.00	1.00	0.00	0.00
IFF	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.15	0.85	0.55	0.00	0.45	0.00	0.00	0.84	0.00	0.16
IFRN	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
IFRO	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.39	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	1.00
IFRR	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00

Tabela 7 – Benchmarks 2013 a 2017

(conclusão)

DMU	2013			2014		2015			2016				2017			
	IFNMG	IFPR	IFSULDEMINAS	IFAP	IFSULDEMINAS	IFTO	IFAP	IFSULDEMINAS	IFAP	IF Goiano	IFMA	IFRN	IFSP	IFAP	IFRN	IFRO
IFRS	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.43	0.00	0.57	0.00	0.82	0.18	0.00
IF Sul	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.48	0.00	0.52	0.00	1.00	0.00	0.00
IF Farroupilha	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.74	0.00	0.00	0.26	0.97	0.03	0.00
IFSC	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.04	0.96	0.00
IFC	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.31	1.00	0.00	0.00
IFS	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.69	0.31	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.96	0.04	0.00
IFSP	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.24	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.16	0.84	0.00
IFTO	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.04	0.74	0.00	0.26

Fonte: dados da pesquisa.

Dessa forma, o IFMA foi a DMU que apresentou menos ocorrências nessa circunstância, sendo *benchmark* para apenas sete DMU. Em seguida, evidenciou-se o IFSP com oito ocorrências, o IFAP com nove, o IFRN com dezoito, e, por fim, o IF Goiano que se apresentou como *benchmark* para vinte e duas DMU. Não obstante, esse Instituto Federal alcançou o terceiro e o quarto maiores resultados nos indicadores EAC e RCM, com 62,35% e 19% nesta ordem, num ano em que o EAC médio foi próximo de 45% e o RCM médio de 11,55%.

Finalmente, no ano de 2017 somente o IFAP, o IFRN e o IFRO foram apontadas como as DMU *benchmarks*. Dessas, o IFRO foi referência para oito IF, enquanto que o IFRN foi indicado nessa circunstância para outros treze. Nesse ano, a DMU que mais vezes se apresentou como *benchmark* foi o IFAP, em trinta e quatro ocorrências. Esse número reflete diretamente o fato que foi esse Instituto Federal que exibiu o maior índice de Eficiência Acadêmica dos Concluintes, 77,95%, e a segunda maior Relação de Concluintes por Matrícula, com 32,07%, ante um EAC médio no período de 47,23% e um RCM médio de 19,57%.

Portanto, a partir da análise dos *benchmarks* nos períodos avaliados foi possível identificar a contribuição dessas DMU para aquelas apontadas como menos eficientes, resultando numa representação que permite aos IF estabelecerem em seu planejamento um plano de ação com vistas à busca de resultados mais satisfatórios a partir de um padrão previamente estabelecido pelo conjunto das DMU *benchmarks* relacionadas a ele, especialmente no que concerne às metas para cada variável de insumos e produtos.

Nesse sentido, a modelagem aplicada forneceu a identificação dos alvos para cada relação *input/output* das DMU ineficientes, objetivando tanto indicar o foco gerencial a ser priorizado no processo de avaliação, como principalmente fomentar o alcance de um desempenho superior no que concerne aos *outputs* examinados. Conseqüentemente, uma vez que o produto dessa análise se integra ao fluxo de tomada de decisão da organização, espera-se um incremento na qualidade do produto que é oferecido à população, conforme preceitua Feres *et al.* (2016). Os detalhes dos alvos para cada DMU entre os anos de 2013 e 2017 podem ser verificados no Apêndice C.

4.7 Eficiência dinâmica e Índice de Produtividade de Malmquist

De certo, as eficiências relativas calculadas a partir da utilização do método DEA permitiram identificar as DMU eficientes com base em parâmetros de comparabilidade entre as

mesmas, definir os *benchmarks* para aquelas cujos resultados foram menos satisfatórios, além de possibilitar aos gestores um subsídio objetivo com capacidade de colaborar junto ao processo de tomada de decisões estratégicas.

Igualmente, a avaliação da produtividade das DMU ao longo do tempo também se insere nesse contexto enquanto ferramenta de avaliação do desempenho organizacional. Logo, uma vez que a modelagem DEA é estática, permitindo análises apenas em um determinado intervalo de tempo, fez-se necessária a utilização de ferramentas que admitissem o exame da performance em séries temporais. Dessa forma, a presente investigação aplicou o método Malmquist-DEA, conforme Färe *et al.* (1992), com a finalidade de analisar as tecnologias de produção na relação *inputs/outputs* dos Institutos Federais entre os anos de 2013 e 2017.

Por sua vez, os resultados foram elaborados com o auxílio do *software* DEAP que proporcionou o cálculo do Índice de Produtividade de Malmquist. O IPM, por seu turno, foi decomposto em outros dois índices que refletiram as alterações na eficiência técnica e as mudanças tecnológicas, em consonância com o argumento metodológico e a modelagem proposta.

Dessa forma, a Tabela 8 apresenta as médias geométricas para o IPM e suas decomposições, estabelecendo um apanhado das alterações em termos de produtividade para todas as DMU, no período examinado. Os resultados detalhados para cada ano da série estão disponíveis no Apêndice D.

Tabela 8 – Média geométrica do IPM e suas decomposições entre 2013 e 2017

DMU	EFICIÊNCIA TÉCNICA	MUDANÇA TECNOLÓGICA	IPM
IFMS	1.521	0.767	1.166
IFAC	1.445	0.756	1.092
IFRO	1.273	0.759	0.966
IFC	1.276	0.755	0.963
IFMG	1.271	0.748	0.951
IFMT	1.272	0.744	0.947
IF Baiano	1.230	0.759	0.934
IFCE	1.231	0.755	0.929
IFPB	1.239	0.741	0.918
IFRN	1.180	0.772	0.911
IFS	1.229	0.736	0.905
IFAL	1.198	0.753	0.902
IFSP	1.206	0.745	0.899
IF Goiano	1.187	0.753	0.894
IFTM	1.190	0.751	0.894

Tabela 8 – Média geométrica do IPM e suas decomposições entre 2013 e 2017

(conclusão)

DMU	EFICIÊNCIA TÉCNICA	MUDANÇA TECNOLÓGICA	IPM
IFES	1.188	0.750	0.891
IFRS	1.175	0.758	0.891
IFMA	1.193	0.742	0.885
IFRJ	1.166	0.748	0.872
IF Farroupilha	1.168	0.744	0.869
IFB	1.157	0.747	0.864
IFAP	1.103	0.770	0.849
IF Sudeste MG	1.133	0.749	0.848
IFBA	1.122	0.750	0.842
IF Sul	1.128	0.739	0.834
IFF	1.098	0.759	0.833
IFG	1.108	0.751	0.832
IFSC	1.071	0.774	0.829
IFTO	1.096	0.756	0.829
IFPI	1.078	0.760	0.820
IFAM	1.013	0.759	0.769
IFPA	0.998	0.769	0.767
IF Sertão-PE	0.977	0.761	0.743
IFNMG	0.958	0.766	0.734
IFRR	0.987	0.736	0.726
IFPE	0.951	0.747	0.710
IFPR	0.939	0.736	0.691
IFSULDEMINAS	0.848	0.777	0.658
Média Geométrica	1.140	0.754	0.859

Fonte: dados da pesquisa.

De modo geral, os resultados apontaram que entre 2013 e 2017 houve um decréscimo médio de 14,1% na produtividade do conjunto dos IF analisados. Essas repercussões sugerem conformidade com o assento teórico desenvolvido por Färe *et al.* (1992), Rosano-Peña, Albuquerque e Daher (2012) e Wilhelm (2013), apoiada na incorporação da análise da produtividade dos IF em consequência de sua inserção na modelagem de mensuração da eficiência proposta.

Do ponto de vista das DMU, a comparabilidade entre essas organizações possibilitou avaliar seu comportamento de maneira dinâmica ao passar dos anos, revelando que trinta e seis dos trinta e oito IF apresentaram uma contração média no IPM, sendo que as duas únicas exceções foram o IFMS e o IFAC, ambos aumentando o produto de sua atuação em 16,6% e 9,2% respectivamente, sobretudo em função do progresso desses IF no que diz respeito a eficiência técnica, considerando um avanço de 52,1% e 44,5% para cada um deles nesta ordem.

Da mesma maneira, a partir da observação dos índices decompostos do IPM, verificou-se que a mudança na tecnologia foi determinante para a perda de produtividade. Ao tempo em que trinta e uma DMU apresentaram avanços na eficiência técnica, todas as DMU revelaram involução tecnológica, com uma diminuição média de 24,6%.

Ademais, os sete Institutos Federais que exibiram piora em sua eficiência técnica – IFPA, IF Sertão-PE, IFNMG, IFRR, IFPE, IFPR e IFSULDEMINAS – foram os mesmos que apresentaram os menores resultados no IPM, ou seja, considerando que a perda em relação à mudança na tecnologia atingiu a todos os IF, sem exceção, aqueles que também exibiram perdas na eficiência técnica foram ainda mais afetados em seu produto de atuação.

Por outro lado, também foi possível estabelecer um paralelo entre os resultados da produtividade e o comportamento das variáveis *input* e *outputs* da modelagem utilizada. Conforme demonstrado na Tabela 9, no que diz respeito ao GCM, este apresentava em 2013 um valor médio de 8.075,23, sendo incrementado ao longo dos anos e atingindo seu ponto máximo em 2017 com um valor médio de 16.447,66, ou seja, um aumento de mais de 100% em cinco anos.

Tabela 9 – Média dos *inputs* e *outputs* entre 2013 e 2017

Ano	GCM	RCM	EAC
2013	8.075,23	12,96%	47,11%
2014	12.201,62	11,81%	50,68%
2015	15.786,04	11,59%	44,29%
2016	16.966,95	11,55%	45,72%
2017	16.447,66	19,57%	47,23%

Fonte: dados da pesquisa.

Em que pese o fato de o intervalo temporal analisado – 2013 a 2017 – coincidir com o período em que a Rede Federal passou por uma relevante expansão que demandou maiores investimentos por parte do MEC e, conseqüentemente, resultou na maior oferta de vagas em todas as regiões brasileira, ao mesmo tempo, o desempenho do RCM e do EAC foi impulsionado numa proporção inferior, em cerca de 50% para o primeiro e em menos de 1% para o segundo, na comparação entre 2013 e 2017, corroborando o entendimento de Morduchowicz (2011) e Machado *et al.* (2018), de que é preciso concentra-se nas práticas que elevam a eficiência dessas organizações em detrimento da simples disponibilização de mais recursos.

Portanto, nota-se que o impacto dos indicadores dos Institutos Federais que refletem os *outputs* utilizados na modelagem sugerida não incorporaram o mesmo grau de acréscimo na

comparação com o indicador que representa o *input*, sugerindo que apesar da ligeira melhora nos resultados oferecidos às comunidades onde estão inseridos, os IF despenderam em média muito mais recursos para alcançá-los, isto é, tanto o RCM quanto o EAC poderiam ter retratado um desempenho superior ao que de fato expressaram.

Nesse sentido, as determinações auferidas a partir da avaliação da eficiência dos Institutos Federais no presente estudo indicam que é possível ansiar por um desempenho superior dessas organizações, uma vez que estas possuem uma significativa oportunidade de desenvolvimento de seus indicadores de produtividade, sobretudo se conquistarem no futuro um patamar de resultados com maior homogeneidade, considerando que constituem a mesma rede de educação profissional.

Naturalmente, essa circunstância se colocou em consonância com as observações apontadas anteriormente na análise das eficiências dos IF, uma vez que foi verificada uma considerável oportunidade de aprimoramento da performance dos indicadores de produção dessas instituições.

Em suma, fica evidente que os Institutos Federais, de maneira geral, com base na aplicação da modelagem de mensuração da eficiência e produtividade deste estudo, possuem um *gap* significativo entre os resultados possíveis e aqueles que vêm sendo alcançados. Tanto em termos de eficiência, onde poucos IF se destacaram, quanto em termos de produtividade, há uma clara dificuldade dessas organizações em ultrapassar um patamar apenas mediano nos indicadores que representam o produto de sua ação.

Ainda que a expansão da rede possa ter afetado em alguma medida o resultado dessas métricas de avaliação, percebe-se que os IF carecem de planos de ação voltados à alavancar a eficiência acadêmica de seus estudantes, sobretudo ao considerar que espera-se dessas instituições uma participação significativa no desenvolvimento social e nas economias regionais a qual estão conectadas, seguindo o entendimento de Firmino e Leite Filho (2018), Matias *et al.* (2018) e Neis (2018)

Dessa forma, é preciso uma atuação mais incisiva dos dirigentes dessas instituições na busca pela melhoria contínua, em consonância com os princípios de *accountability* e governança que permeiam a busca pela eficiência no setor público, sobretudo no que tange às políticas de Estado tão relevantes para a sociedade quanto a educação, conforme preceituam a OCDE (2011), o TCU (2011), Dourado (2012), Pinto (2015), Dufrechou (2016) e Boechat (2018).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mudança dos Estados nacionais, sobretudo a partir da década de 1980, buscou valorizar a utilização de técnicas de mensuração de desempenho na gestão pública, com a inserção de um processo de modernização gerencial de suas organizações voltado à promoção da governança, transparência e *accountability*, relacionando-se diretamente aos anseios da sociedade moderna por melhores resultados na consolidação das políticas públicas.

Nesse contexto, especialmente em países em desenvolvimento, a educação se mostra como uma esfera de atuação governamental das mais importantes para o desenvolvimento econômico e social das populações. Sua contribuição reside, entre outros aspectos, no estímulo à cidadania, na formação do capital humano para a economia e também enquanto promotora da mobilidade social.

No Brasil, onde a responsabilidade pela gestão do sistema educacional é dividida entre a União, os Estados e o Distrito Federal e os Municípios, a educação profissional é a modalidade de ensino que, sob a condução do governo federal, associa uma política nacional de fortalecimento da ciência e da tecnologia - enquanto meios necessários ao avanço econômico do país - a aspectos de desenvolvimento regional, tanto fornecendo mão de obra qualificada aos arranjos produtivos locais quanto viabilizando meios colaborativos para a inclusão social.

Dessa forma, o significativo volume de investimentos públicos na ampliação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, particularmente no aumento do número de unidades de Institutos Federais, a partir dos primeiros anos da década de 2010, relacionou-se diretamente à expectativa, pela sociedade, de resultados compatíveis cujo produto fosse capaz de ser mensurado e avaliado de acordo com conceitos modernos de produtividade na esfera pública.

A fim de identificar os níveis de eficiência dessas organizações, o presente estudo analisou a eficiência relativa dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no Brasil no período compreendido entre 2013 e 2017. Essa análise demonstrou-se relevante, por um lado, enquanto mecanismo de controle e monitoramento organizacional, possibilitando apoio ao processo decisório, como também no que diz respeito ao esforço dessas instituições na busca por um incremento em seu desempenho, especialmente a partir da comparação mútua, reconhecendo aquelas admitidas na qualidade de *benchmarks*.

Para possibilitar essas avaliações foi necessário examinar os aspectos inerentes à implantação e utilização de indicadores pelos Institutos Federais, buscando conhecer seus

métodos de avaliação de desempenho. Nesse sentido, a pesquisa revelou a existência de trinta e uma métricas formatadas para mensurar diferentes aspectos relacionados a atividades dessas instituições.

Por sua vez, identificou-se que o principal foco de análise tanto de órgãos superiores, como a Secretaria de Educação Tecnológica e o Ministério da Educação, quanto dos próprios IF, reside em onze indicadores elaborados a partir da colaboração do TCU, dos quais três destinam-se à mensuração da eficiência e eficácia dos Institutos Federais. São eles o Gasto Corrente por Matrícula, a Relação de Concluintes por Matrícula e o índice de Eficiência Acadêmica dos Concluintes.

Além disso, a pesquisa verificou a existência de um relatório de avaliação anual que compreende todas as instituições que compõem a Rede Federal. No que lhe concerne, esses relatórios são elaborados pela SETEC com a finalidade de apreciar de forma crítica a evolução dos indicadores bem como destacar de maneira consolidada tanto os aspectos positivos dessas organizações quanto aqueles que devem ser objeto de reavaliação em sua atuação.

Igualmente, o estudo também identificou que a Rede Federal dispõe de uma plataforma institucional que reúne, desde 2017, todas as bases, critérios e parâmetros para promover uma avaliação sistemática de suas instituições. Entretanto, a Plataforma Nilo Peçanha, apesar de contribuir para o processo de monitoramento do desempenho dessas organizações, e de promover a transparência, a governança e a *accountability*, em acordo com a literatura apresentada, não possui capacidade exclusiva de mensurar o grau de eficiência dos Institutos Federais

Dessa forma, o presente estudo propôs uma modelagem para mensuração da eficiência nessas organizações a partir da utilização do método da Análise Envoltória de Dados, considerando como variáveis de insumo e produtos os dados dos indicadores GCM, RCM e EAC, nesta ordem. O método DEA aplicado foi o BCC com orientação aos *outputs*, cujo propósito foi a maximização dos resultados, por considerar as peculiaridades regionais, econômicas e sociais as quais os IF estão expostos nas variadas regiões brasileiras, e tendo como premissa o pressuposto apontado na literatura de que as organizações públicas em geral tem por objetivo alcançar múltiplos resultados, como de fato ocorre em relação às políticas educacionais, e, portanto, nem sempre a diminuição dos recursos consumidos por uma instituição implica no aumento de sua eficiência.

A utilização da modelagem elaborada possibilitou calcular o grau de eficiência padrão de cada Instituto Federal, indicando aqueles considerados eficientes como também aqueles que

possuíam alguma margem de melhoria. A aplicação do modelo também forneceu os escores de eficiência normalizada, o que possibilitou a formulação de um *ranking* anual dos IF em relação ao seu nível de eficiência.

De maneira geral, verificou-se que somente dez IF alcançaram níveis de eficiência de destaque ao longo de todo o período avaliado. Esse número representa apenas por volta de 26% do total de institutos analisados, e indica a necessidade de reavaliação das suas ações sob o ponto de vista dos resultados que estão oferecendo a sociedade. Sob esse aspecto, a partir da aplicação dos *benchmarks* também foi possível determinar os alvos de melhoria para cada relação de *input/outputs*, permitindo aos IF ineficientes, por meio da comparação com os IF eficientes, corrigirem, caso necessário, seus respectivos planos e metas para que espelhem melhores indicadores no futuro.

No que concerne à avaliação da produtividade dos Institutos Federais ao longo dos anos, procedeu-se o cálculo do IPM que posteriormente foi decomposto em outros dois índices: eficiência técnica e mudança tecnológica. Dessa forma, o estudo apurou que trinta e um dos trinta e oito IF apresentaram evolução da eficiência técnica ao longo dos anos, entretanto, em termos de rendimento, a pesquisa apontou uma queda média no IPM do conjunto dos IF na ordem de 14,1%. Esse decréscimo foi determinado em função do regresso tecnológico dessas instituições, considerando que todas apresentaram redução nesse indicador.

Percebe-se que esse resultado foi influenciado por um aumento significativo no Gasto Corrente por Matrícula ao longo do período analisado, em comparação com apenas uma ligeira melhora no RCM e no EAC, ou seja, com o passar dos anos os IF passaram a consumir mais insumos e, em contrapartida, não apresentaram um produto compatível com esse volume de alocação de recursos.

De modo geral, os resultados apresentados tanto pela DEA quanto pelo IPM, e suas decomposições, convergiram no sentido de que a utilização de ambas as técnicas complementam-se entre si, proporcionando maiores possibilidades de análise no que diz respeito à mensuração da eficiência e da produtividade dos Institutos Federais, especialmente em situações que abordem séries temporais.

Finalmente, conclui-se que o conjunto de organizações analisadas dispõe de um grau de eficiência apenas intermediário, ou seja, os Institutos Federais apresentaram resultados abaixo da sua capacidade. Por sua vez, as análises acerca da produtividade dessas organizações também demonstraram redução em seus índices, não obstante a expansão da Rede Federal iniciada em meados da década de 2000.

Dessa forma, verificou-se a existência de uma considerável margem de adequação no sentido de incrementar o produto de atuação dessas instituições no futuro. Para isso, é necessário o engajamento dos agentes públicos envolvidos na formulação dos delineamentos estratégicos nessas organizações, promovendo um contínuo monitoramento de suas atividades, com vistas ao alcance dos benefícios desejados pelos governos e pela população em geral.

Assim, com vistas a possibilitar a aplicabilidade da modelagem de mensuração da eficiência para os IF, o estudo propôs um manual onde são detalhadas todas as etapas executadas, caracterizando-se enquanto produto complementar da modelagem proposta, com a pretensão de facilitar a reprodução das análises dispostas na presente pesquisa, contribuindo para o fortalecimento institucional dessas organizações na busca pelo alcance de resultados cada vez melhores em compatibilidade aos anseios da sociedade.

Por consequência, salienta-se que o estudo apresentou certa limitação, tendo em vista que considerou, essencialmente, métricas quantitativas de avaliação de desempenho. Por isso, sugere-se aprofundar as análises percorridas incorporando percepções qualitativas do tema abordado, buscando compreender outros fatores que podem influenciar na eficiência dos Institutos Federais enquanto segmento de organizações responsáveis pela execução das políticas públicas de educação.

Recomenda-se também, em oportuno, prosseguir a pesquisa, avaliando o desempenho dos IF, nos anos posteriores a 2017, a partir da utilização mais aprofundada dos indicadores dispostos na PNP, tendo em vista as alterações metodológicas propostas no âmbito da SETEC e do MEC, sobretudo no que diz respeito ao processo de coleta de dados junto aos IF.

REFERÊNCIAS

- ABRUCIO, F. L. Trajetória recente da gestão pública brasileira: um balanço crítico e a renovação da agenda de reformas. **Revista de Administração Pública-RAP**, v. 41, p. 67-86, 2007.
- AGASISTI, T.; WOLSZCZAK-DERLACZ, J. Exploring efficiency differentials between Italian and Polish universities, 2001–11. **Science and Public Policy**, v. 43, n. 1, p. 128-142, 2015.
- ALBERTIN, M. R.; KOHL, H.; ELIAS, SJB. Manual de benchmarking: um guia para implantação bem-sucedida. **Fortaleza: UFC**, 2015.
- ALMEIDA, I. B. P.; BATISTA, S. S. S. Educação profissional no contexto das reformas curriculares para o ensino médio no Brasil. **EccoS Revista Científica**, n. 41, 2016.
- ALVES, C. G. M.; DEL PINO, J. C. A atuação dos IF frente ao sistema nacional de pós-graduação: um comparativo entre 2008–2014. **HOLOS**, v. 5, p. 379-400, 2015.
- ALYRIO, R. D. **Métodos e técnicas de pesquisa em administração**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.
- ANGULO MEZA, L. *et al.* Free software for Decision Analysis: a software package for Data Envelopment models. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Enterprise Information Systems**. p. 207-212. **Florida: ICEIS**. 2005.
- _____. Fronteira DEA de dupla envoltória no estudo da evolução da ponte aérea Rio-São Paulo. **Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes**, v. 2, p. 1158-1166, 2003.
- ARAÚJO JÚNIOR, J. N. *et al.* Análise intertemporal na eficiência técnica dos gastos municipais do Nordeste com educação básica: uma abordagem com DEA e Índice de Malmquist. In: **Anais do XVI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. Caruaru: ABER. 2018.
- ARAUJO, J. J.; HYPOLITO, A. M.; OTTE, J. Gerencialismo e controle na rede federal de educação profissional. In: **XXV Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação e II Congresso Ibero-americano de Política e Administração da Educação**. São Paulo: ANPAE. 2011.

ARAÚJO, R. M. L. A reforma do ensino médio do governo temer, a educação básica mínima e o cerco ao futuro dos jovens pobres. **HOLOS**, v. 8, p. 219-232, 2018.

BAIRRAL, M. A. C.; SILVA, A. H. C.; ALVES, F. J. S. Transparência no setor público: uma análise dos relatórios de gestão anuais de entidades públicas federais no ano de 2010. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 3, p. 643-675, 2015.

BANCO MUNDIAL. Um ajuste justo: análise da eficiência e equidade do gasto público no Brasil. **BRASIL-REVISÃO DAS DESPESAS PÚBLICAS**, v. 1, 2017.

BANKER, R. D. *et al.* Data Envelopment Analysis: Theory and Applications. In: **Proceedings of the 10th International Conference on DEA**. 2012.

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.

BEGNINI, S.; TOSTA, H. T. A eficiência dos gastos públicos com a educação fundamental no Brasil: uma aplicação da análise envoltória de dados (DEA). **Revista Economia & Gestão**, v. 17, n. 46, p. 43-59, 2017.

BENEDICTO, S. C. *et al.* Governança corporativa: uma análise da aplicabilidade dos seus conceitos na administração pública. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 15, n. 2, 2013.

BENICIO, A. P.; RODOPOULOS, F. M. A.; BARDELLA, F. P. Um retrato do gasto público no Brasil: por que se buscar a eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**, p. 19-52, 2015.

BIZERRA, A. L. V.; ALVES, F. J. S.; RIBEIRO, C. M. A. Governança pública: uma proposta de conteúdo mínimo para os relatórios de gestão das entidades governamentais. **ENCONTRO DA DIVISÃO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA/APB DA ANPAD-ENAPG**, v. 5, p. 1-16, 2012.

BOECHAT, R. S. Orçamento por resultados e Direito Financeiro. **São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda**, 2018.

BOUERI, R. Modelos não paramétricos: Análise Envoltória de Dados (DEA). In: BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**, p. 269-306, 2015.

BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. **Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2208.htm>. Acesso em: 15 jun. 2018.

_____. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5154.htm>. Acesso em: 14 abr. 2017.

_____. **Decreto nº 5.840, de 13 de julho de 2006**. Institui, no âmbito federal, o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5840.htm>. Acesso em 14 jul. 2017.

_____. **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Crêa nas capitais dos Estados da República Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1900-1909/decreto-7566-23-setembro-1909-525411-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

_____. **Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm>. Acesso em: 14 abr. 2017.

_____. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm>. Acesso em: 15 jun. 2018.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm#_art92>. Acesso em: 15 jun. 2018.

_____. **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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm>. Acesso em: 15 dez. 2017.

_____. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.** Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm>. Acesso em: 14 abr. 2017.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em: 14 abr. 2017.

_____. **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 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm>. Acesso em: 25 ago. 2019.

_____. Ministério da Educação. **Nota Informativa nº 138/2015, de 15 de julho de 2015.** Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: <http://www.ifsul.edu.br/component/k2/item/download/9497_f1d5bbb513c71a863c5b2b1b36e5634f>. Acesso em: 18 jul. 2018.

_____. Ministério da Educação. **Ofício Circular nº 60/2015, de 17 de julho de 2015.** Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: <http://www.ifsul.edu.br/component/k2/item/download/9497_f1d5bbb513c71a863c5b2b1b36e5634f>. Acesso em: 18 jul. 2018.

_____. Ministério da Educação. **Ofício Circular nº 77/2015, de 20 de agosto de 2015.** Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: <<http://r1.ufrrj.br/ctur/wp-content/uploads/2017/03/Oficio-Circular-77-2015.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

_____. Ministério da Educação. **Portaria nº 646, de 14 de maio de 1997**. Regulamenta a implantação do disposto nos artigos 39 a 42 da Lei Federal nº 9.394/96 e no Decreto Federal nº 2.208/97 e dá outras providências (trata da rede federal de educação tecnológica). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/PMEC646_97.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2018.

_____. Ministério da Educação. **Portaria nº 818, de 13 de agosto de 2015**. Regulamenta o conceito de Aluno-Equivalente e de Relação Aluno por Professor, no âmbito da Rede Federal Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_27014651_PORTARIA_N_818_DE_13_DE_AGOSTO_DE_2015.aspx>. Acesso em 16 jul. 2018.

_____. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Portaria nº 25, de 13 de agosto de 2015**. Define conceitos e estabelece fatores para fins de cálculo dos indicadores de gestão das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=21991-portaria-n25-2015-setec-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 16 jul. 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2.267/2005**. Plenário. Relator: Ministro Benjamin Zymler. Sessão de 13 de dezembro de 2005. Disponível em: <<http://www.tcu.gov.br/Consultas/Juris/Docs/judoc/Acord/20060117/TC-004-550-2004-0.doc>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 104/2011**. Plenário. Relator: Ministro Ubiratan Aguiar. Sessão de 26 de janeiro de 2011. Disponível em: <<https://contas.tcu.gov.br/sagas/SvlVisualizarRelVotoAcRtf?codFiltro=SAGAS-SESSAO-ENCERRADA&seOcultarPagina=S&item0=54140>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

_____. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2.508/2011**. 1ª Câmara. Relator: Ministro Ubiratan Aguiar. Sessão de 26 de abril de 2011. Disponível em: <<https://contas.tcu.gov.br/sisdoc/ObterDocumentoSisdoc?codVersao=editavel&codArqCatalogado=2130255>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

BRESSER PEREIRA, L. C. **Administração Pública Gerencial: estratégia e estrutura para um novo Estado**. Brasília: MARE. Mimeo, 1996.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Burocracia pública e reforma gerencial. **Revista do Serviço Público de 1937 a 2007**, p. 29-48, 2007.

CAMPOS, A. M. Accountability: quando poderemos traduzi-la para o português?. **Revista de administração pública**, v. 24, n. 2, p. 30-50, 1990.

CASTRO, J. A. Financiamento da educação pública no Brasil: evolução dos gastos. In: Gouveia, A. B. *et al.* (org.). **Federalismo e políticas educacionais na efetivação do direito à educação no Brasil**. p. 29-50. Brasília: Ipea, 2011.

CASTRO, M. S.; SOUSA, E. P. Eficiência Dos Gastos Públicos Da Rede De Ensino Municipal Cearense. **Gestão & Regionalidade**, v. 34, n. 100, 2018.

CAVALCANTE, P. Convergências entre a Governança e o Pós-Nova Gestão Pública. **Boletim de Análise Político-Institucional**, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8965/1/bapi_19_cap_03.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CAVALCANTE, S. M. A. **Avaliação da eficiência acadêmica dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC)**: utilização de indicadores de desempenho como elementos estratégicos da gestão. 2011. 216f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CAVES, D. W.; CHRISTENSEN, L. R.; DIEWERT, W. E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 1393-1414, 1982.

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.

CHARNES, A. *et al.* (org.). **Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications**. Springer Science & Business Media, 2013.

CHEN, Y.; ALI, A. I. DEA Malmquist productivity measure: New insights with an application to computer industry. **European Journal of Operational Research**, v. 159, n. 1, p. 239-249, 2004.

CHRISTENSEN, T.; LAEGREID, P. The whole-of-government approach to public sector reform. **Public administration review**, v. 67, n. 6, p. 1059-1066, 2007.

COELHO, J. E. A reforma da educação profissional da década de 1990 na Escola Técnica Federal de Santa Catarina/unidade Florianópolis. **HOLOS**, v. 2, p. 13-23, 2014.

COELLI, T. A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program. **Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia**, 1996.

COHEN, M. A. M.; PAIXÃO, A. N.; OLIVEIRA, N. M. Eficiência nas universidades federais brasileira: uma aplicação da análise envoltória de dados. **Informe Gepec**, v. 22, n. 1, p. 133-149, 2018.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software**. 2. ed., Springer, 2007.

CORDERO-FERRERA, J. M.; PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMÉNEZ, J. Measuring efficiency in education: an analysis of different approaches for incorporating non-discretionary inputs. **Applied Economics**, v. 40, n. 10, p. 1323-1339, 2008.

COSTA, C. C. M. *et al.* Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 5, p. 1319-1347, 2015.

CRUZ, R. E. Federalismo e financiamento da educação: a política do FNDE em debate. In: Gouveia, A. B. *et al.* (org.). **Federalismo e políticas educacionais na efetivação do direito à educação no Brasil**. p. 79-94. Brasília: Ipea, 2011.

CUÉLLAR, A. F. S. The efficiency of education expenditure in Latin America and lessons for Colombia. **Revista Desarrollo y Sociedad**, n. 74, p. 19-67, 2014.

DAL MAGRO, C. B.; SILVA, T. P. Desempenho dos gastos públicos em educação e a Lei de Responsabilidade Fiscal das capitais brasileiras. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 19, n. 3, p. 504-528, 2016.

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.

DEITOS, R. A.; LARA, A. M. B.; ZANARDINI, I. M. S. Política de educação profissional no Brasil: aspectos socioeconômicos e ideológicos para a implantação do Pronatec. **Educação & Sociedade**, v. 36, n. 133, p. 985-1001, 2015.

DINIZ, J. A. **Eficiência das Transparências Intergovernamentais para a Educação Fundamental de Municípios Brasileiros**. 2012. 176f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

D'INVERNO, G.; CAROSI, L.; RAVAGLI, L. Global public spending efficiency in Tuscan municipalities. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 61, p. 102-113, 2017.

DOURADO, L. F. **Gestão em educação escolar**. 4.ed., Cuiabá, MT: Universidade Federal de Mato Grosso / Rede e-Tec Brasil, 2012.

DOURADO, L. F.; GROSSI JUNIOR, G.; FURTADO, R. A. Monitoramento e avaliação dos planos de educação: breves contribuições. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação-Periódico científico editado pela ANPAE**, v. 32, n. 2, p. 449-461, 2016.

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

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

ENTANI, T.; MAEDA, Y.; TANAKA, H. Dual models of interval DEA and its extension to interval data. **European Journal of Operational Research**, v. 136, n. 1, p. 32-45, 2002.

FÄRE, R. *et al.* Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. **Journal of productivity Analysis**, v. 3, n. 1-2, p. 85-101, 1992.

FÄRE, R. *et al.* **Production frontiers**. Cambridge university press, 1994.

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

FERES, M. M. *et al.* **Manual para cálculo dos indicadores de gestão das Instituições da Rede Federal de EPCT**. Brasília: SETEC, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=36901-manual-de-indicadores-da-rfepct-pdf&category_slug=abril-2016&Itemid=30192>. Acesso em: 15 abr. 2018.

FIEGER, P. *et al.* Two dimensional efficiency measurements in vocational education: evidence from Australia. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 66, n. 2, p. 196-215, 2017.

FILIFE, F. A.; BERTAGNA, R. H. Avaliação e qualidade no novo Plano Nacional de Educação: avanços e possíveis retrocessos?. **EccoS Revista Científica**, n. 36, p. 49-66, 2015.

FIRMINO, R. G.; LEITE FILHO, P. A. M. Eficiência na aplicação dos recursos públicos da educação básica. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 23, n. 1, p. 28-49, 2018.

FLACH, L. *et al.* Efficiency of expenditure on education and learning by Brazilian states: A study with Data Envelopment Analysis. **Contabilidad y Negocios**, v. 12, n. 23, p. 111-128, 2017.

FLORES, I. Modelling efficiency in education: how are European countries spending their budgets and what relation between money and performance. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 83, p. 157-170, 2017.

FONCHAMNYO, D. C.; SAMA, M. C. Determinants of public spending efficiency in education and health: evidence from selected CEMAC countries. **Journal of Economics and Finance**, v. 40, n. 1, p. 199-210, 2016.

FONTES FILHO, J. R.; PICOLIN, L. M. Governança corporativa em empresas estatais: avanços, propostas e limitações. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1163-1188, 2008.

FREDERICKSON, H. G. *et al.* **The public administration theory primer**. Westview Press, 2015.

FRIED, H. O.; LOVELL, C. K.; SCHMIDT, S. S. Efficiency and productivity. **The measurement of productive efficiency and productivity growth**, v. 3, p. 3-91, 2008.

FURTADO, L. L.; CAMPOS, G. M. 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)**, v. 9, n. 3, 2015.

GANGOPADHYAY, D.; ROY, S.; MITRA, J. Public sector R&D and relative efficiency measurement of global comparators working on similar research streams. **Benchmarking: An International Journal**, v. 25, n. 3, p. 1059-1084, 2018.

GARCES, A.; SILVEIRA, J. P. Gestão pública orientada para resultados no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 53, n. 4, p. 53-77, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed., Editora Atlas SA, 2019.

GRIN, E. J. O Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização (Gespública): os nexos com a trajetória de políticas prévias e com a administração pública gerencial. **ENANPAD, XXXVII**, 2013.

GUCCIO, C.; MARTORANA, M. F.; MONACO, L. Evaluating the impact of the Bologna Process on the efficiency convergence of Italian universities: a non-parametric frontier approach. **Journal of Productivity Analysis**, v. 45, n. 3, p. 275-298, 2016.

GUERREIRO, A. S. **Análise da Eficiência de Empresas de Comércio Eletrônico usando Técnicas da Análise Envoltória de Dados**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2006.

GUIDINI, M. B. **Avaliação dos resultados/impactos do Programa de Pesquisa para o SUS: gestão compartilhada em saúde no RS**. 2018. 213f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

HAIR JR., J. *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Bookman Companhia Ed, 2005.

HOOD, C. The “new public management” in the 1980s: Variations on a theme. **Accounting, organizations and society**, v. 20, n. 2-3, p. 93-109, 1995.

IBGC, Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. **Código das melhores práticas de governança corporativa**. 5.ed., São Paulo, SP: IBGC, 2015.

JOHNES, J. Efficiency measurement. In: JOHNES, G.; JOHNES, J. (org.). **International handbook on the economics of education**. p. 613-670. Edward Elgar Publishing, 2004.

JUBRAN, A. J. **Modelo de análise de eficiência na administração pública: estudo aplicado às prefeituras brasileiras usando a análise envoltória de dados**. 2006. 226f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KLOOT, L.; MARTIN, J. Strategic performance management: A balanced approach to performance management issues in local government. **Management Accounting Research**, v. 11, n. 2, p. 231-251, 2000.

KRIESER, A. *et al.* Eficiência técnica dos Institutos Federais por meio da análise envoltória de dados (DEA)/Technical efficiency of the Federal Institutes through the data envelopment analysis (DEA). **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 1, p. 145-166, 2018.

LETA, F. R. *et al.* Métodos de melhora de ordenação em DEA aplicados à avaliação estática de tornos mecânicos. **Investigação Operacional**, v. 25, n. 2, p. 229-242, 2005.

MACHADO, G. S. *et al.* Impactos na eficiência do gasto público na educação fundamental dos municípios paulistas por meio das categorias do elemento da despesa. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2018.

MANFREDI, S. M. **Educação profissional no Brasil: atores e cenários ao longo da história**. Paco Editorial, 2017.

MARINHO, A.; RESENDE, M.; FAÇANHA, L. O. Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis. **Revista Brasileira de Economia-RBE**, v. 51, n. 4, 1997.

MATIAS, A. B. *et al.* Níveis de Gastos e Eficiência Pública em Educação: Um Estudo de Municípios Paulistas Utilizando Análise Envoltória de Dados. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 11, n. 4, p. 1051-1067, 2018.

MATIAS-PEREIRA, J. Administração pública comparada: uma avaliação das reformas administrativas do Brasil, EUA e União Européia. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 1, p. 61-82, 2008.

_____. A governança corporativa aplicada no setor público brasileiro. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 2, n. 1, p. 109-134, 2010.

_____. **Controle de contas e transformação da Administração Pública**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha, 2015, n. 10, 16 p. Disponível em: <https://www.tce.ce.gov.br/downloads/Controle_Cidadao/f10_-_controle_cidadao.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

MATTOS, E.; TERRA, R. Conceitos sobre eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**, p. 211-234, 2015.

MEC, Ministério da Educação. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/images/stories/noticias/2019/Marco/mapaPrancheta_ED2.png>. Acesso em: 15 dez. 2018.

_____. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=774_51-cn-ct-3a-edicao-pdf-1&category_slug=novembro-2017-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 18 mar. 2019.

MELLO, J. C. C. B. S. *et al.* Curso de análise de envoltória de dados. **XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, v. 37, p. 2520-2547, 2005.

MIRDEHGHAN, S. M.; FUKUYAMA, H. Pareto–Koopmans efficiency and network DEA. **Omega**, v. 61, p. 78-88, 2016.

MORDUCHOWICZ, A. La asignación de recursos en sistemas educativos descentralizados de América Latina. In: Gouveia, Andreia Barbosa *et al.* (org.). **Federalismo e políticas educacionais na efetivação do direito à educação no Brasil**. p. 13-28. Brasília: Ipea, 2011.

MORENO-ENGUIX, M. R.; BAYONA, L. V. L. Factors affecting public expenditure efficiency in developed countries. **Politics & Policy**, v. 45, n. 1, p. 105-143, 2017.

MOURA, D. H. Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração. **HOLOS**, v. 2, p. 4-30, 2007.

MUNOZ, D. A. Assessing the research efficiency of higher education institutions in Chile: A data envelopment analysis approach. **International Journal of Educational Management**, v. 30, n. 6, p. 809-825, 2016.

NEIS, A. M. Aplicação do *balanced scorecard* como ferramenta de gestão em instituições federais de ensino. In: CABRAL, B. R. *et al.* (org.). **GESTÃO PÚBLICA: a visão dos técnicos administrativos em educação das universidades públicas e institutos federais – volume 5**, p. 133-148. São Carlos: Pedro & João, 2018.

OCDE. Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento. **Avaliação da OCDE sobre o sistema e integridade da administração pública federal brasileira**, 2011. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br/assuntos/articulacaointernacional/convencao-da-ocde/arquivos/avaliacaointegridadebrasileiraocde.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

OLIVEIRA, A. G.; PISA, B. J. IGovP: índice de avaliação da governança pública—instrumento de planejamento do Estado e de controle social pelo cidadão. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 5, p. 1263-1290, 2015.

OLIVEIRA, K. P.; PAES DE PAULA, A. P. Herbert Simon e os limites do critério de eficiência na nova administração pública. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 19, n. 64, 2014.

PECI, A.; PIERANTI, O. P.; RODRIGUES, S.. Governança e New Public Management: convergências e contradições no contexto brasileiro. **Organizações & Sociedade**, v. 15, n. 46, p. 39-55, 2008.

PETERS, B. G. O que é Governança?. **Revista do TCU**, n. 127, p. 28-33, 2013.

PETTAS, N.; GIANNIKOS, I. Evaluating the delivery performance of public spending programs from an efficiency perspective. **Evaluation and program planning**, v. 45, p. 140-150, 2014.

PINHEIRO, F. M. G.; LOPES, L. M. S. *Ranking* de Transparência Pública Municipal: Inferências obtidas a partir da Escala Brasil Transparente da CGU. **XL Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**. Costa do Sauípe/BA: ANPAD, 2016.

PINTO, E. G. **Financiamento dos direitos à saúde e educação: uma perspectiva constitucional**. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2015.

PNP, Plataforma Nilo Peçanha, Ano Base 2017. 2018. Disponível em: <<http://resultados.plataformanilopecanha.org/2018/>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

REDE FEDERAL, Portal da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Disponível em: <<http://redefederal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

REZENDE, F.; CUNHA, A.; BEVILACQUA, R. Informações de custos e qualidade do gasto público: lições da experiência internacional. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 4, p. 959-992, 2010.

RITTA, C. O.; SORATO, K. A. D. L.; HEIN, N. Análise envoltória de dados para avaliação da eficiência financeira dos cursos de graduação de uma IES comunitária. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 10, n. 2, p. 91-114, 2017.

ROBINSON, M. Revisões de despesas na OCDE. In: BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**, p. 107-160, 2015.

ROCHA, F. *et al.* Eficiência na provisão de educação e saúde: resenha e aplicações para os municípios brasileiros. In: BOUERI, R.; ROCHA, F. F.; RODOPOULOS, F. M. A. (org.). **Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência**, p. 395-420, 2015.

RODRIGUES, A. M. G.; SOUSA, E. P.; BRITO, M. A. Eficiência dos gastos municipais em educação no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 49, n. 1, p. 45-61, 2018.

RODRIGUES, R. C. O Sistema de Controle Interno nas Universidades Federais Brasileiras. In: CABRAL, Bruno Rodrigues *et al.* (org.). **GESTÃO PÚBLICA: a visão dos técnicos administrativos em educação das universidades públicas e institutos federais – volume 5**, p. 39-56. São Carlos: Pedro & João, 2018.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; DAHER, C. E. Dinâmica da produtividade e eficiência dos gastos na educação dos municípios goianos. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 6, p. 845-865, 2012.

SALGADO JUNIOR, A. P.; NOVI, J. C. Proposta de práticas administrativo-pedagógicas que possam contribuir para o desempenho dos alunos de escolas municipais do ensino fundamental na Prova Brasil. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 23, n. 88, p. 631-662, 2015.

SALGADO JUNIOR, A. P.; NOVI, J. C.; FERREIRA, J. Práticas escolares e desempenho dos alunos: uso das abordagens quantitativa e qualitativa. **Educação & Sociedade**, v. 37, n. 134, 2016.

SARAIVA, L. A. S. Cultura organizacional em ambiente burocrático. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 187-207, 2002.

SAVIAN, M. P. G.; BEZERRA, F. M. Análise de eficiência dos gastos públicos com educação no ensino fundamental no estado do Paraná. **Economia & Região**, v. 1, n. 1, p. 26-47, 2013.

SETEC, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Políticas Públicas de Educação Profissional e Tecnológica**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivospdf/p_publicas.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2019.

_____. **Relatório anual de análise dos indicadores de gestão das instituições federais de educação profissional, científica e tecnológica - exercício 2017**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=96381-relatorio-anual-analise-dados-indicadores-gestao-2017&category_slug=setembro-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 14 nov. 2018.

_____. **Um novo modelo em educação profissional e tecnológica: concepção e diretrizes.** 2010. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/component/docman/? task=doc_download&gid=6691&Itemid=>](http://portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc_download&gid=6691&Itemid=). Acesso em: 26 jul. 2017.

_____. **Políticas Públicas para a Educação Profissional e Tecnológica.** 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/p_publicas.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC. 2005.

SOUZA, A. S. **Responsabilização na Administração da Educação:** a política de responsabilidade educacional como engrenagem de controle de resultados. 2016. 315f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

STIGLITZ, J. E. **The economics of public sector (3ª ed).** New York/London: W. W. Norton & Company. 2000.

STN, Secretaria do Tesouro Nacional. **Aspectos fiscais da educação no Brasil.** 2018. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/318974/EducacaoCesef2/eb3e416c-be6c-4325-af75-53982b85dbb4>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

TAVARES, M. G. Evolução da rede federal de educação profissional e tecnológica: as etapas históricas da educação no Brasil. **Anais do IX ANPED SUL, Seminário de pesquisa em educação da Região Sul, GT-05-Estado e Política Educacional,** 2012.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Normas de auditoria do Tribunal de Contas da União. Revisão, junho 2011.** Boletim do Tribunal de Contas da União, especial, ano XLIV, n. 12. Brasília: TCU, 2011. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A14D8D5AA6014D8D82266C6990>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

THANASSOULIS, E.. **Introduction to the theory and application of data envelopment analysis.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.

VIEIRA, A. M. D. P.; SOUZA JÚNIOR, A. A educação profissional no Brasil. **Interacções,** v. 12, n. 40, 2017.

VILLARREAL, F.; TOHMÉ, F. Análisis envolvente de datos. Un caso de estudio para una universidad argentina. **Estudios gerenciales,** v. 33, n. 144, p. 302-308, 2017.

WILBERT, M. D.; D'ABREU, E. C. C. F. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de Alagoas. **Advances in Scientific and Applied Accounting**, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

WILHELM, V. E. **Data Envelopment Analysis-DEA**. 2013. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~volmir/DEA.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2019.

WILSON, J. Q. **Bureaucracy: What Government Agencies Do and Why They Do It**. New York: Basic, 1989.

YAMADA, Y.; MATUI, T.; SUGIYAMA, M. New analysis of efficiency based on DEA. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, v. 37, n. 2, p. 158-167, 1994.

ZHU, J. **Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets**. Springer, 2014.

ZULKE, M. I. U.; NARDI, H. C. As interfaces entre o público e o privado na produção do discurso da eficiência nas escolas de educação profissional. **Aletheia. Canoas. N. 29 (jan./jun. 2009), p. 161-176.**, 2009.

APÊNDICE A – Banco de dados (*input e outputs*) – Série Histórica

GCM – Série Histórica					
DMU	2013	2014	2015	2016	2017
IFAC	9295,6	12225,21	15645,8	18715,96	16215,41
IFAL	10473,91	11972,61	14229,54	15030,42	16785,1
IFAM	6941,77	8443,51	12670,94	13276,17	12890,16
IFAP	6009,26	5374,29	12980,46	12897,65	14555,41
IFBA	8073,51	10100,11	13006,6	14209,3	15127,07
IF Baiano	13535,66	19531,72	17903,95	18920,06	17042,29
IFCE	8217,44	10011,99	15372,45	14469,49	14407,19
IFB	7345,24	9793,47	14708,39	14345,04	13001,33
IFES	11788,15	14972,23	19326,67	20107,24	19245,43
IFG	10567,07	17303,83	19685,8	20122,46	20235,52
IF Goiano	6099,06	12312,64	15,471.00	14881,21	16785,1
IFMA	8739,3	9659,9	12798,75	13846,64	15735,9
IFMG	10860,4	15252,3	15219,29	16203,16	17031,65
IFNMG	2929,35	11163,32	14906,42	16526,61	14720,71
IFSULDEMINAS	4114,71	7074,44	14495,76	15653,26	12151,1
IF Sudeste MG	8427,58	15171,41	16815,19	18870,3	19738,56
IFTM	7404,19	16967,69	21064,61	21573,93	20024,83
IFMS	4973,69	17188,09	13790,51	14167,13	15844,53
IFMT	7487,37	13438,83	14421,26	14837,49	14043,25
IFPA	7723,2	10722,59	13472,32	14788,77	12361,36
IFPB	9297,32	12165,48	15907,93	16394,83	16893,84
IFPE	6490,96	8130,78	15371,26	16242,82	15313,42
IF Sertão-PE	6792,86	11964,58	21724,67	25584,53	21037,07
IFPI	5542,79	10033,37	14038,98	14208,3	14851,63
IFPR	3263,82	7844,55	16981,45	16694,15	14460,87
IFRJ	11520,78	14787,57	16782,4	21874,49	21397,41
IFF	8032,77	12220,09	14270,14	13327,2	14061,74
IFRN	6797,6	8554,53	15067,41	15216,8	12482,27
IFRO	5731,46	13465,61	15874,75	17496,34	11500,04
IFRR	8997,38	13309,07	18,455.00	23949,37	26615,43
IFRS	9898,44	11974,78	16933,7	17348,73	17654,29
IF Sul	9359,85	15488,36	17182,94	18463,35	19384,77
IF Farroupilha	9735,71	15858,95	18264,69	20000,35	19782,96
IFSC	8173,25	10617,52	17678,39	18451,39	15266,73
IFC	14703,35	18021,8	17440,93	16440,09	17676,8
IFS	7729,67	10237,53	13455,14	19387,85	18027,85
IFSP	6382,52	9469,14	14133,9	17145,39	16903,89
IFTO	7401,77	10837,67	12320,14	13075,93	13758,35

RCM – Série Histórica					
DMU	2013	2014	2015	2016	2017
IFAC	6,46%	3,27%	7,27%	8,93%	24,99%
IFAL	5,09%	3,31%	3,64%	7,14%	16,94%
IFAM	9,55%	6,35%	6,33%	8,05%	15,00%
IFAP	28,17%	39,25%	30,71%	15,34%	32,07%
IFBA	6,66%	5,34%	5,13%	7,23%	13,12%
IF Baiano	14,33%	13,75%	8,76%	11,8%	15,25%
IFCE	8,84%	8,7%	6,61%	9,83%	16,66%
IFB	16,24%	16,79%	18,21%	9,17%	17,48%
IFES	19,4%	11,34%	11,92%	12,56%	19,51%
IFG	13,05%	11,41%	10,09%	10,16%	14,19%
IF Goiano	10,57%	7,81%	14,11%	19,00%	23,11%
IFMA	9,2%	3,35%	5,34%	7,56%	14,99%
IFMG	19,54%	15,15%	8,4%	10,36%	21,64%
IFNMG	5,92%	9,62%	13,86%	13,31%	31,79%
IFSULDEMINAS	29,8%	53,41%	46,94%	13,22%	17,76%
IF Sudeste MG	15,9%	13,67%	9,83%	7,29%	15,47%
IFTM	10,63%	9,6%	10,17%	9,73%	19,21%
IFMS	2,62%	7,31%	6,37%	11,23%	19,04%
IFMT	8,84%	9,6%	6,53%	9,31%	17,09%
IFPA	8,75%	15,04%	9,27%	17,45%	12,4%
IFPB	6,69%	4,18%	4,11%	3,7%	8,72%
IFPE	12,01%	8,08%	8,05%	7,56%	11,62%
IF Sertão-PE	21,00%	13,32%	19,12%	19,45%	20,63%
IFPI	11,73%	7,25%	4,19%	10,34%	22,23%
IFPR	13,64%	8,89%	22,42%	14,05%	29,22%
IFRJ	12,04%	9,81%	8,35%	7,29%	14,86%
IFF	17,58%	4,77%	5,66%	9,17%	17,02%
IFRN	22,05%	10,81%	8,6%	11,95%	35,3%
IFRO	9,9%	10,3%	10,32%	10,8%	27,61%
IFRR	6,14%	5,05%	9,92%	6,98%	14,54%
IFRS	16,19%	14,22%	12,18%	11,52%	25,00%
IF Sul	8,89%	9,83%	4,73%	9,61%	8,87%
IF Farroupilha	15,61%	16,9%	12,31%	14,05%	22,47%
IFSC	23,89%	19,76%	15,17%	25,66%	22,81%
IFC	19,44%	15,87%	13,08%	12,56%	21,23%
IFS	5,89%	6,13%	14,24%	4,64%	21,74%
IFSP	11,25%	8,02%	20,41%	26,52%	28,79%
IFTO	9,14%	11,38%	7,94%	14,27%	13,19%

EAC – Série Histórica					
DMU	2013	2014	2015	2016	2017
IFAC	24,67%	14,56%	23,2%	47,9%	52,55%
IFAL	48,24%	65,05%	43,02%	33,05%	46,68%
IFAM	64,08%	71,49%	44,00%	55,5%	36,73%
IFAP	59,84%	86,58%	78,97%	52,92%	77,95%
IFBA	43,09%	49,69%	34,48%	31,72%	37,55%
IF Baiano	43,48%	51,24%	50,81%	49,11%	37,07%
IFCE	36,64%	44,24%	40,31%	42,02%	43,4%
IFB	41,07%	39,63%	37,3%	32,95%	38,83%
IFES	55,01%	49,08%	49,67%	53,82%	52,98%
IFG	44,5%	40,53%	40,95%	37,92%	37,91%
IF Goiano	36,71%	45,75%	58,41%	62,35%	59,15%
IFMA	54,27%	39,29%	55,8%	63,21%	58,02%
IFMG	51,98%	52,76%	43,02%	49,69%	63,17%
IFNMG	51,61%	56,82%	56,15%	52,8%	54,51%
IFSULDEMINAS	77,51%	86,42%	79,87%	58,66%	24,4%
IF Sudeste MG	40,41%	62,2%	58,04%	53,63%	47,36%
IFTM	30,97%	38,06%	37,19%	38,56%	49,67%
IFMS	7,74%	24,38%	26,47%	28,29%	34,04%
IFMT	37,74%	50,02%	43,29%	39,2%	54,48%
IFPA	54,15%	63,64%	53,81%	53,23%	21,87%
IFPB	28,42%	46,5%	29,13%	36,11%	35,8%
IFPE	59,97%	57,58%	41,49%	45,76%	33,98%
IF Sertão-PE	43,83%	39,9%	47,69%	46,29%	43,51%
IFPI	51,3%	55,27%	39,42%	52,81%	54,47%
IFPR	62,22%	53,04%	40,37%	40,74%	57,91%
IFRJ	39,8%	51,11%	29,7%	34,15%	40,35%
IFF	56,28%	55,1%	40,84%	47,9%	42,27%
IFRN	66,24%	60,02%	48,98%	63,68%	58,19%
IFRO	41,5%	47,4%	46,38%	46,38%	64,33%
IFRR	73,04%	27,56%	40,6%	44,11%	60,11%
IFRS	57,44%	48,53%	45,23%	48,51%	56,95%
IF Sul	39,35%	49,92%	30,57%	39,6%	38,8%
IF Farroupilha	48,31%	61,99%	33,33%	39,99%	54,02%
IFSC	53,47%	53,09%	45,67%	49,5%	38,2%
IFC	55,45%	54,69%	48,42%	34,89%	52,32%
IFS	33,33%	55,38%	34,27%	31,3%	52,1%
IFSP	35,4%	38,64%	50,29%	52,52%	50,69%
IFTO	41,19%	38,59%	35,85%	46,57%	32,41%

APÊNDICE B – Manual para aplicação da modelagem de mensuração da eficiência dos Institutos Federais

Esta proposta de manual foi elaborada objetivando proporcionar maior facilidade de entendimento às instituições que possam reproduzir e dar continuidade às análises iniciadas no presente estudo, especialmente no que diz respeito à seleção das variáveis, banco de dados e comparação entre DMU, seja sob o aspecto externo, ou seja, entre os IF, seja enquanto análise interna de cada organização, uma vez que a modelagem sugerida proporciona a possibilidade de comparação entre os *campi* de um mesmo Instituto Federal.

A seguir, estão elencadas as etapas do plano de aplicação da modelagem de mensuração da eficiência:

1. Antes da escolha dos indicadores que comporão o modelo, bem como da obtenção dos dados a serem utilizados, é necessário definir o conjunto de unidades tomadoras de decisão que serão objeto da avaliação. Por sua vez, essas organizações precisam ter características semelhantes, em caso contrário os resultados obtidos poderão não representar a realidade que se pretende medir. Dessa forma, nos casos em se deseja comparar o desempenho dos *campi* de um determinado IF, esses podem ser divididos em grupos ou comporem uma única análise, desde que os critérios obedçam ao rigor metodológico dos parâmetros exigidos pela DEA, conforme Cooper, Seiford e Tone (2007) e Banker *et al.*, (2012).
2. Após a definição do conjunto de DMU que serão objeto de análise, é preciso definir os indicadores que serão utilizados enquanto *inputs* e *outputs* no modelo proposto. Dessa forma, os indicadores de insumos devem representar o esforço, monetário ou não, que a DMU dispendeu para obter um determinado produto, que por sua vez é monitorado por um indicador que reflete os resultados da ação da instituição. Assim, considerando que a modelagem utiliza o conceito de eficiência técnica de Farrel (1957), o parâmetro de medida dos insumos deve sempre respeitar a condição de quanto menor melhor, à medida que a referência de indicação dos produtos deve ser orientada sob o aspecto de quanto maior melhor.
3. O próximo passo é obter os dados referentes aos indicadores adotados. No que diz respeito à Rede Federal, estes podem ser acessados nos RAAIF formulados anualmente pela SETEC e disponíveis no Portal do MEC, no seguinte sítio eletrônico

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21519&Itemid=841>. Os dados também estão presentes nos Relatórios de Gestão de cada IF, cujo acesso pode ser feito por meio do sítio eletrônico <<https://contas.tcu.gov.br/econtasWeb/web/externo/listarRelatoriosGestao.xhtml>>.

ou, mediante acesso à Plataforma Nilo Peçanha no seguinte endereço virtual <<https://www.plataformanilopecanha.org/>>.

4. Após a coleta dos dados, estes devem ser tabulados em planilha eletrônica e separados por exercício. Posteriormente, a formatação da planilha deve obedecer aos seguintes critérios: a primeira linha deve conter o número de DMU, o número de Inputs e o número de Outputs; abaixo devem estar transcritas na primeira coluna as DMU, na coluna seguinte os dados referentes aos *inputs* e a seguir os dados referentes aos *outputs*. Além disso, os dados devem estar dispostos na mesma unidade grandeza e utilizarem ponto ao invés de vírgula para separar as casas decimais.

5. Posteriormente, os dados tabulados em planilha eletrônica, conforme descrito no passo número 4, devem ser salvos em formato com extensão “.txt”. Esse procedimento precede a importação dos dados para o SIAD, que, por seu turno, deve ser objeto de *download* no endereço eletrônico <<http://tep.sites.uff.br/software/>>.

6. Conseqüentemente, após a importação dos dados para o *software* deve-se proceder com a seleção do modelo DEA BCC, com orientação aos *outputs*, com vistas à maximização dos resultados, em consonância com Wilson (1989) e Stiglitz (2000). Após esse procedimento, o SIAD elabora os resultados para análise fornecendo os índices de eficiência padrão, eficiência invertida, eficiência composta e eficiência normalizada, além dos *benchmarks* e os alvos de melhoria para cada variável.

7. O SIAD permite a exportação dos resultados para planilha eletrônica, o que favorece o processo de análise posterior. Os índices de eficiência padrão gerados a partir da aplicação permitem definir quais as organizações eficientes que compõem a fronteira de eficiência. Para cada DMU ineficiente é definido um *benchmark* de referência que amparará a busca pela melhoria contínua, auxiliando os gestores no processo de planejamento das ações voltadas ao alcance de melhores resultados. Por fim, a partir dos escores de eficiência normalizada é estabelecido um *ranking* das DMU.

8. Caso o órgão que esteja procedendo a avaliação das DMU opte por examinar mais de um exercício, os passos de 1 a 7 devem ser replicados para cada período.

Recomenda-se que nessas circunstâncias todos os períodos possuam as mesmas DMU e os mesmos *inputs* e *outputs* a fim de que seja possível evitar distorções nos escores auferidos, sobretudo considerando que o método DEA faz determinações a partir do próprio conjunto de fatores e a exclusão ou inclusão de DMU, insumos e produtos afeta de maneira significativa os resultados.

9. Para examinar a produtividade das DMU ao longo dos anos utiliza-se a análise do modelo Malmquist-DEA com a obtenção do Índice de Produtividade de Malmquist, conforme Färe *et al.* (1992). Para isso, deve-se utilizar o *software* DEAP, obtido no sítio eletrônico <<https://economics.uq.edu.au/files/3918/DEAP-xp1.zip>>.

10. Para utilizar o DEAP é preciso observar os seguintes requisitos:

- a. Crie uma nova pasta no seu disco rígido, por exemplo, chamada DEAP, usando a opção Arquivo/Novo/Pasta.
- b. Copie TODOS os arquivos associados ao DEAP nesta pasta, usando a opção Arquivo/Cópia ou "arraste e solte".
- c. Se os arquivos estiverem armazenados em um arquivo DEAP.ZIP, será necessário descompactar (extrair) os arquivos clicando duas vezes no arquivo zip e extraíndo o conteúdo do arquivo zip para a pasta DEAP.
- d. O DEAP usa três arquivos de texto quando realiza uma análise:
 - um arquivo de dados (por exemplo, nomeado eg1-dta.txt);
 - um arquivo de instruções (por exemplo, nomeado eg1-ins.txt);
 - um arquivo de saída (por exemplo, nomeado eg1-out.txt).
 Todos esses arquivos são arquivos de texto. Eles podem ser editados usando o bloco de notas.
- e. DEAP é um programa de computador DOS. No DOS, todos os nomes de arquivos devem satisfazer certas restrições:
 - não mais que 12 caracteres;
 - no máximo 3 caracteres após o período (".");
 - no máximo 8 caracteres antes do período.
- f. Todos os dados, instruções e arquivos de saída são arquivos de texto. No arquivo de dados, as colunas de *outputs* são listadas primeiro, seguidas pelas colunas de *inputs* (da esquerda para a direita no arquivo). Ao executar o Malmquist-DEA, todas as observações do ano 1 serão listadas primeiro, depois as do ano 2, e assim por diante no arquivo.

Não deve haver nomes de colunas no arquivo de dados, apenas números.

11. Após a formatação do arquivo de texto, conforme o passo número 10, e a consequente importação dos dados no DEAP, o programa exporta um novo arquivo “.txt” contendo os resultados do Índice de Produtividade de Malmquist e suas decomposições em eficiência técnica e mudanças na tecnologia.

12. Finalmente, esses dados devem alimentar novamente uma planilha eletrônica que possibilitará a análise detalhada da produtividade das DMU, identificando aquelas cujo IPM é maior que 1, ou seja, aumentaram a produtividade; menor que 1, diminuíram a produtividade; e igual a 1, que mantiveram os mesmos níveis de produtividade. Salienta-se que a decomposição do índice auxilia na identificação dos motivos que levaram a tal resultado, propiciando ao órgão avaliador examinar a relação insumo/produto ao longo do tempo.

APÊNDICE C – Alvos por DMU – 2013 a 2017

Alvos – 2013

IFAC (eficiência:0,318282)				IFAL (eficiência:0,622371)			
Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>	Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>
GCM	9295,6	4114,71		GCM	10473,91	4114,71	
RCM	0,0646	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0509	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,2467	0,7751		EAC	0,4824	0,7751	

IFAM (eficiência:0,826732)				IFAP (eficiência:0,945302)			
Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>	Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>
GCM	6941,77	4114,71		GCM	6009,26	4114,71	
RCM	0,0955	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,2817	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,6408	0,7751		EAC	0,5984	0,7751	

IFBA (eficiência:0,555928)				IF Baiano (eficiência:0,560960)			
Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>	Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>
GCM	8073,51	4114,71		GCM	13535,66	4114,71	
RCM	0,0666	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,1433	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,4309	0,7751		EAC	0,4348	0,7751	

IFCE (eficiência:0,472713)				IFB (eficiência:0,544966)			
Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>	Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>
GCM	8217,44	4114,71		GCM	7345,24	4114,71	
RCM	0,0884	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,1624	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,3664	0,7751		EAC	0,4107	0,7751	

IFES (eficiência:0,709715)				IFG (eficiência:0,574119)			
Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>	Variável	Atual	Alvo	<i>Benchmark</i>
GCM	11788,15	4114,71		GCM	10567,07	4114,71	
RCM	0,194	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,1305	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,5501	0,7751		EAC	0,445	0,7751	

IF Goiano (eficiência:0,473616)				IFMA (eficiência:0,700168)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	6099,06	4114,71		GCM	8739,3	4114,71	
RCM	0,1057	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,092	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,3671	0,7751		EAC	0,5427	0,7751	

IFMG (eficiência:0,670623)				IFNMG (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	10860,4	4114,71		GCM	2929,35	2929,35	
RCM	0,1954	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0592	0,0592	
EAC	0,5198	0,7751		EAC	0,5161	0,5161	

IFSULDEMINAS (eficiência:1,000000)				IF Sudeste MG (eficiência:0,533557)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	4114,71	4114,71		GCM	8427,58	4114,71	
RCM	0,298	0,298		RCM	0,159	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,7751	0,7751		EAC	0,4041	0,7751	

IFTM (eficiência:0,399561)				IFMS (eficiência:0,099858)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	7404,19	4114,71		GCM	4973,69	4114,71	
RCM	0,1063	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0262	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,3097	0,7751		EAC	0,0774	0,7751	

IFMT (eficiência:0,486905)				IFPA (eficiência:0,698620)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	7487,37	4114,71		GCM	7723,2	4114,71	
RCM	0,0884	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0875	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,3774	0,7751		EAC	0,5415	0,7751	

IFPB (eficiência:0,366662)				IFPE (eficiência:0,773707)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	9297,32	4114,71		GCM	6490,96	4114,71	
RCM	0,0669	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,1201	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,2842	0,7751		EAC	0,5997	0,7751	

IF Sertão-PE (eficiência:0,704698)				IFPI (eficiência:0,661850)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	6792,86	4114,71		GCM	5542,79	4114,71	
RCM	0,21	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,1173	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,4383	0,7751		EAC	0,513	0,7751	

IFPR (eficiência:1,000000)				IFRJ (eficiência:0,513482)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	3263,82	3263,82		GCM	11520,78	4114,71	
RCM	0,1364	0,1364		RCM	0,1204	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,6222	0,6222		EAC	0,398	0,7751	

IFF (eficiência:0,726100)				IFRN (eficiência:0,854599)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	8032,77	4114,71		GCM	6797,6	4114,71	
RCM	0,1758	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,2205	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,5628	0,7751		EAC	0,6624	0,7751	

IFRO (eficiência:0,535415)				IFRR (eficiência:0,942330)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	5731,46	4114,71		GCM	8997,38	4114,71	
RCM	0,099	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0614	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,415	0,7751		EAC	0,7304	0,7751	

IFRS (eficiência:0,741066)				IF Sul (eficiência:0,507676)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	9898,44	4114,71		GCM	9359,85	4114,71	
RCM	0,1619	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0889	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,5744	0,7751		EAC	0,3935	0,7751	

IF Farroupilha (eficiência:0,623274)				IFSC (eficiência:0,801678)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	9735,71	4114,71		GCM	8173,25	4114,71	
RCM	0,1561	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,2389	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,4831	0,7751		EAC	0,5347	0,7751	

IFC (eficiência:0,715392)				IFS (eficiência:0,430009)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14703,35	4114,71		GCM	7729,67	4114,71	
RCM	0,1944	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0589	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,5545	0,7751		EAC	0,3333	0,7751	

IFSP (eficiência:0,456715)				IFTO (eficiência:0,531415)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	6382,52	4114,71		GCM	7401,77	4114,71	
RCM	0,1125	0,298	IFSULDEMINAS	RCM	0,0914	0,298	IFSULDEMINAS
EAC	0,354	0,7751		EAC	0,4119	0,7751	

Alvos – 2014

IFAC (eficiência:0,168168)				IFAL (eficiência:0,751328)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12225,21	5374,29		GCM	11972,61	5374,29	
RCM	0,0327	0,3925	IFAP	RCM	0,0331	0,3925	IFAP
EAC	0,1456	0,8658		EAC	0,6505	0,8658	

IFAM (eficiência:0,825710)				IFAP (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	8443,51	5374,29		GCM	5374,29	5374,29	
RCM	0,0635	0,3925	IFAP	RCM	0,3925	0,3925	
EAC	0,7149	0,8658		EAC	0,8658	0,8658	

IFBA (eficiência:0,573920)				IF Baiano (eficiência:0,591823)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	10100,11	5374,29		GCM	19531,72	5374,29	
RCM	0,0534	0,3925	IFAP	RCM	0,1375	0,3925	IFAP
EAC	0,4969	0,8658		EAC	0,5124	0,8658	

IFCE (eficiência:0,510973)				IFB (eficiência:0,457727)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	10011,99	5374,29		GCM	9793,47	5374,29	
RCM	0,087	0,3925	IFAP	RCM	0,1679	0,3925	IFAP
EAC	0,4424	0,8658		EAC	0,3963	0,8658	

IFES (eficiência:0,566875)				IFG (eficiência:0,468122)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14972,23	5374,29		GCM	17303,83	5374,29	
RCM	0,1134	0,3925	IFAP	RCM	0,1141	0,3925	IFAP
EAC	0,4908	0,8658		EAC	0,4053	0,8658	

IF Goiano (eficiência:0,528413)				IFMA (eficiência:0,453800)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12312,64	5374,29		GCM	9659,9	5374,29	
RCM	0,0781	0,3925	IFAP	RCM	0,0335	0,3925	IFAP
EAC	0,4575	0,8658		EAC	0,3929	0,8658	

IFMG (eficiência:0,609379)				IFNMG (eficiência:0,656272)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15252,3	5374,29		GCM	11163,32	5374,29	
RCM	0,1515	0,3925	IFAP	RCM	0,0962	0,3925	IFAP
EAC	0,5276	0,8658		EAC	0,5682	0,8658	

IFSULDEMINAS (eficiência:1,000000)				IF Sudeste MG (eficiência:0,718411)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	7074,44	7074,44		GCM	15171,41	5374,29	
RCM	0,5341	0,5341		RCM	0,1367	0,3925	IFAP
EAC	0,8642	0,8642		EAC	0,622	0,8658	

IFTM (eficiência:0,439593)				IFMS (eficiência:0,281589)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16967,69	5374,29		GCM	17188,09	5374,29	
RCM	0,096	0,3925	IFAP	RCM	0,0731	0,3925	IFAP
EAC	0,3806	0,8658		EAC	0,2438	0,8658	

IFMT (eficiência:0,577732)				IFPA (eficiência:0,735043)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	13438,83	5374,29		GCM	10722,59	5374,29	
RCM	0,096	0,3925	IFAP	RCM	0,1504	0,3925	IFAP
EAC	0,5002	0,8658		EAC	0,6364	0,8658	

IFPB (eficiência:0,537076)				IFPE (eficiência:0,665050)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12165,48	5374,29		GCM	8130,78	5374,29	
RCM	0,0418	0,3925	IFAP	RCM	0,0808	0,3925	IFAP
EAC	0,465	0,8658		EAC	0,5758	0,8658	

IF Sertão-PE (eficiência:0,460845)				IFPI (eficiência:0,638369)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	11964,58	5374,29		GCM	10033,37	5374,29	
RCM	0,1332	0,3925	IFAP	RCM	0,0725	0,3925	IFAP
EAC	0,399	0,8658		EAC	0,5527	0,8658	

IFPR (eficiência:0,612613)				IFRJ (eficiência:0,590321)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	7844,55	5374,29		GCM	14787,57	5374,29	
RCM	0,0889	0,3925	IFAP	RCM	0,0981	0,3925	IFAP
EAC	0,5304	0,8658		EAC	0,5111	0,8658	

IFF (eficiência:0,636406)				IFRN (eficiência:0,693232)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12220,09	5374,29		GCM	8554,53	5374,29	
RCM	0,0477	0,3925	IFAP	RCM	0,1081	0,3925	IFAP
EAC	0,551	0,8658		EAC	0,6002	0,8658	

IFRO (eficiência:0,547471)				IFRR (eficiência:0,318318)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	13465,61	5374,29		GCM	13309,07	5374,29	
RCM	0,103	0,3925	IFAP	RCM	0,0505	0,3925	IFAP
EAC	0,474	0,8658		EAC	0,2756	0,8658	

IFRS (eficiência:0,560522)				IF Sul (eficiência:0,576577)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	11974,78	5374,29		GCM	15488,36	5374,29	
RCM	0,1422	0,3925	IFAP	RCM	0,0983	0,3925	IFAP
EAC	0,4853	0,8658		EAC	0,4992	0,8658	

IF Farroupilha (eficiência:0,715985)				IFSC (eficiência:0,613190)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15858,95	5374,29		GCM	10617,52	5374,29	
RCM	0,169	0,3925	IFAP	RCM	0,1976	0,3925	IFAP
EAC	0,6199	0,8658		EAC	0,5309	0,8658	

IFC (eficiência:0,631670)				IFS (eficiência:0,639640)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	18021,8	5374,29		GCM	10237,53	5374,29	
RCM	0,1587	0,3925	IFAP	RCM	0,0613	0,3925	IFAP
EAC	0,5469	0,8658		EAC	0,5538	0,8658	

IFSP (eficiência:0,446292)				IFTO (eficiência:0,445715)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	9469,14	5374,29		GCM	10837,67	5374,29	
RCM	0,0802	0,3925	IFAP	RCM	0,1138	0,3925	IFAP
EAC	0,3864	0,8658		EAC	0,3859	0,8658	

Alvos – 2015

IFAC (eficiência:0,290472)				IFAL (eficiência:0,539694)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15645,8	14495,76		GCM	14229,54	14229,54	
RCM	0,0727	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0364	0,440886	IFAP IFSULDEMINAS
EAC	0,232	0,7987		EAC	0,4302	0,797119	

IFAM (eficiência:0,748836)				IFAP (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12670,94	12670,94		GCM	12980,46	12980,46	
RCM	0,0633	0,200367	IFAP IFTO	RCM	0,3071	0,3071	
EAC	0,44	0,587578		EAC	0,7897	0,7897	

IFBA (eficiência:0,436536)				IF Baiano (eficiência:0,636159)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	13006,6	13006,6		GCM	17903,95	14495,76	
RCM	0,0513	0,3099	IFAP IFSULDEMINAS	RCM	0,0876	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,3448	0,789855		EAC	0,5081	0,7987	

IFCE (eficiência:0,504695)				IFB (eficiência:0,467009)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15372,45	14495,76		GCM	14708,39	14495,76	
RCM	0,0661	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,1821	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4031	0,7987		EAC	0,373	0,7987	

IFES (eficiência:0,621886)				IFG (eficiência:0,512708)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	19326,67	14495,76		GCM	19685,8	14495,76	
RCM	0,1192	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,1009	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4967	0,7987		EAC	0,4095	0,7987	

IF Goiano (eficiência:0,731313)				IFMA (eficiência:0,831545)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15471,00	14495,76		GCM	12798,75	12798,75	
RCM	0,1411	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0534	0,24444	IFAP IFTO
EAC	0,5841	0,7987		EAC	0,558	0,67104	

IFMG (eficiência:0,538625)				IFNMG (eficiência:0,703017)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15219,29	14495,76		GCM	14906,42	14495,76	
RCM	0,084	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,1386	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4302	0,7987		EAC	0,5615	0,7987	

IFSULDEMINAS (eficiência:1,000000)				IF Sudeste MG (eficiência:0,726681)			
Variável	Atual	Alvo		Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14495,76	14495,76		GCM	16815,19	14495,76	
RCM	0,4694	0,4694		RCM	0,0983	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,7987	0,7987		EAC	0,5804	0,7987	

IFTM (eficiência:0,465632)				IFMS (eficiência:0,333161)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	21064,61	14495,76		GCM	13790,51	13790,51	
RCM	0,1017	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0637	0,393862	IFAP IFSULDEMINAS
EAC	0,3719	0,7987		EAC	0,2647	0,794511	

IFMT (eficiência:0,542306)				IFPA (eficiência:0,678887)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14421,26	14421,26	IFAP	GCM	13472,32	13472,32	IFAP
RCM	0,0653	0,46142	IFSULDEMINAS	RCM	0,0927	0,359782	IFSULDEMINAS
EAC	0,4329	0,798258		EAC	0,5381	0,792621	

IFPB (eficiência:0,364718)				IFPE (eficiência:0,519469)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15907,93	14495,76		GCM	15371,26	14495,76	
RCM	0,0411	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0805	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,2913	0,7987		EAC	0,4149	0,7987	

IF Sertão-PE (eficiência:0,597095)				IFPI (eficiência:0,495234)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	21724,67	14495,76		GCM	14038,98	14038,98	
RCM	0,1912	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0419	0,420475	IFAP
EAC	0,4769	0,7987		EAC	0,3942	0,795987	IFSULDEMINAS

IFPR (eficiência:0,505446)				IFRJ (eficiência:0,371854)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16981,45	14495,76		GCM	16782,4	14495,76	
RCM	0,2242	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0835	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4037	0,7987		EAC	0,297	0,7987	

IFF (eficiência:0,512190)				IFRN (eficiência:0,613247)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14270,14	14270,14		GCM	15067,41	14495,76	
RCM	0,0566	0,445234	IFAP	RCM	0,086	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4084	0,79736	IFSULDEMINAS	EAC	0,4898	0,7987	

IFRO (eficiência:0,580694)				IFRR (eficiência:0,508326)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15874,75	14495,76		GCM	18455,00	14495,76	
RCM	0,1032	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0992	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4638	0,7987		EAC	0,406	0,7987	

IFRS (eficiência:0,566295)				IF Sul (eficiência:0,382747)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16933,7	14495,76		GCM	17182,94	14495,76	
RCM	0,1218	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,0473	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,4523	0,7987		EAC	0,3057	0,7987	

IF Farroupilha (eficiência:0,417303)				IFSC (eficiência:0,571804)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	18264,69	14495,76		GCM	17678,39	14495,76	
RCM	0,1231	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,1517	0,4694	IFSULDEMINAS
EAC	0,3333	0,7987		EAC	0,4567	0,7987	

IFC (eficiência:0,606235)				IFS (eficiência:0,432418)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17440,93	14495,76		GCM	13455,14	13455,14	
RCM	0,1308	0,4694	IFSULDEMINAS	RCM	0,1424	0,357942	IFAP IFSULDEMINAS
EAC	0,4842	0,7987		EAC	0,3427	0,792519	

IFSP (eficiência:0,631347)				IFTO (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14133,9	14133,9		GCM	12320,14	12320,14	
RCM	0,2041	0,430642	IFAP IFSULDEMINAS	RCM	0,0794	0,0794	
EAC	0,5029	0,796551		EAC	0,3585	0,3585	

Alvos – 2016

IFAC (eficiência:0,752198)				IFAL (eficiência:0,522366)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	18715,96	15216,8		GCM	15030,42	15030,42	IF Goiano
RCM	0,0893	0,1195	IFRN	RCM	0,0714	0,136686	IFMA
EAC	0,479	0,6368		EAC	0,3305	0,632698	IFRN

IFAM (eficiência:0,973269)				IFAP (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	13276,17	13276,17	IFAP	GCM	12897,65	12897,65	
RCM	0,0805	0,122368	IFMA	RCM	0,1534	0,1534	
EAC	0,555	0,570243		EAC	0,5292	0,5292	

IFBA (eficiência:0,516328)				IF Baiano (eficiência:0,778594)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14209,3	14209,3	IFAP	GCM	18920,06	15064,21	IF Goiano
RCM	0,0723	0,140027	IF Goiano	RCM	0,118	0,151555	IFRN
EAC	0,3172	0,614338	IFMA	EAC	0,4911	0,630753	

IFCE (eficiência:0,671502)				IFB (eficiência:0,544532)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14469,49	14469,49	IFAP	GCM	14345,04	14345,04	IFAP IF
RCM	0,0983	0,146388	IF Goiano	RCM	0,0917	0,168401	Goiano
EAC	0,4202	0,625761	IFMA	EAC	0,3295	0,605107	IFMA

IFES (eficiência:0,852203)				IFG (eficiência:0,604187)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	20107,24	15084,07	IF Goiano	GCM	20122,46	14985,17	IF Goiano
RCM	0,1256	0,147383	IFRN	RCM	0,1016	0,16816	IFRN
EAC	0,5382	0,63154		EAC	0,3792	0,62762	

IF Goiano (eficiência:1,000000)			IFMA (eficiência:1,000000)		
Variável	Atual	Alvo	Variável	Atual	Alvo
GCM	14881,21	14881,21	GCM	13846,64	13846,64
RCM	0,19	0,19	RCM	0,0756	0,0756
EAC	0,6235	0,6235	EAC	0,6321	0,6321

IFMG (eficiência:0,783270)				IFNMG (eficiência:0,838879)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16203,16	15156,03	IF Goiano	GCM	16526,61	15030,37	IF Goiano
RCM	0,1036	0,132266	IFRN	RCM	0,1331	0,158664	IFRN
EAC	0,4969	0,634392		EAC	0,528	0,629412	

IFSULDEMINAS (eficiência:0,927497)				IF Sudeste MG (eficiência:0,842180)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15653,26	15107,15	IF Goiano	GCM	18870,3	15216,8	IFRN
RCM	0,1322	0,142534	IFRN	RCM	0,0729	0,1195	
EAC	0,5866	0,632455		EAC	0,5363	0,6368	

IFTM (eficiência:0,612663)				IFMS (eficiência:0,601137)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	21573,93	150296,56	IF Goiano IFRN	GCM	14167,13	14167,13	IFAP IFSP
RCM	0,0973	0,158815		RCM	0,1123	0,186813	
EAC	0,3856	0,629383		EAC	0,2829	0,528005	

IFMT (eficiência:0,623008)				IFPA (eficiência:0,903445)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14837,49	14837,49	IF Goiano IFMA IFRN	GCM	14788,77	14788,77	IFAP IF Goiano IFSP
RCM	0,0931	0,149436		RCM	0,1745	0,193149	
EAC	0,392	0,629206		EAC	0,5323	0,589189	

IFPB (eficiência:0,567054)				IFPE (eficiência:0,718593)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16394,83	15216,8	IFRN	GCM	16242,82	15216,8	IFRN
RCM	0,037	0,1195		RCM	0,0756	0,1195	
EAC	0,3611	0,6368		EAC	0,4576	0,6368	

IF Sertão-PE (eficiência:0,822544)				IFPI (eficiência:0,844981)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	25584,53	16280,11	IF Goiano IFSP	GCM	14208,3	14208,3	IFAP IF Goiano IFMA
RCM	0,1945	0,236462		RCM	0,1034	0,12237	
EAC	0,4629	0,562766		EAC	0,5281	0,624984	

IFPR (eficiência:0,677925)				IFRJ (eficiência:0,538797)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16694,15	15400,58	IF Goiano IFSP	GCM	21874,49	15141,58	IF Goiano IFRN
RCM	0,1405	0,20725		RCM	0,0729	0,135301	
EAC	0,4074	0,600951		EAC	0,3415	0,633819	

IFF (eficiência:0,831920)				IFRN (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	13327,2	13327,2	IFAP IFMA	GCM	15216,8	15216,8	
RCM	0,0917	0,118185		RCM	0,1195	0,1195	
EAC	0,479	0,575777		EAC	0,6368	0,6368	

IFRO (eficiência:0,734328)				IFRR (eficiência:0,692682)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17496,34	15085,54	IF Goiano IFRN	GCM	23949,37	15216,8	IFRN
RCM	0,108	0,147073		RCM	0,0698	0,1195	
EAC	0,4638	0,631598		EAC	0,4411	0,6368	

IFRS (eficiência:0,768693)				IF Sul (eficiência:0,628093)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17348,73	15072,25	IF Goiano IFRN	GCM	18463,35	15057,32	IF Goiano IFRN
RCM	0,1152	0,149865		RCM	0,0961	0,153003	
EAC	0,4851	0,631072		EAC	0,396	0,63048	

IF Farroupilha (eficiência:0,669323)				IFSC (eficiência:0,967572)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	20000,35	15480,78	IF Goiano IFSP	GCM	18451,39	17145,39	IFSP
RCM	0,1405	0,209914		RCM	0,2566	0,2652	
EAC	0,3999	0,597469		EAC	0,495	0,5252	

IFC (eficiência:0,588488)				IFS (eficiência:0,491520)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16440,09	15586,60	IF Goiano IFSP	GCM	19387,85	15216,8	IFRN
RCM	0,1256	0,213428		RCM	0,0464	0,1195	
EAC	0,3489	0,592875		EAC	0,313	0,6368	

IFSP (eficiência:1,000000)				IFTO (eficiência:0,902637)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17145,39	17145,39		GCM	13075,93	13075,93	IFAP IFSP
RCM	0,2652	0,2652		RCM	0,1427	0,158092	
EAC	0,5252	0,5252		EAC	0,4657	0,529032	

Alvos – 2017

IFAC (eficiência:0,749354)				IFAL (eficiência:0,598845)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16215,41	13734,66	IFAP IFRN	GCM	16785,1	14555,41	IFAP
RCM	0,2499	0,333487		RCM	0,1694	0,3207	
EAC	0,5255	0,701271		EAC	0,4668	0,7795	

IFAM (eficiência:0,520795)				IFAP (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	
GCM	12890,16	12890,16		GCM	14555,41	14555,41	
RCM	0,15	0,296392		RCM	0,3207	0,3207	
EAC	0,3673	0,705268		EAC	0,7795	0,7795	

IFBA (eficiência:0,481719)				IF Baiano (eficiência:0,475561)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	15127,07	14555,41		GCM	17042,29	14555,41	
RCM	0,1312	0,3207		RCM	0,1525	0,3207	
EAC	0,3755	0,7795		EAC	0,3707	0,7795	

IFCE (eficiência:0,561527)				IFB (eficiência:0,563201)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14407,19	14407,19		GCM	13001,33	13001,33	
RCM	0,1666	0,318536		RCM	0,1748	0,310369	
EAC	0,434	0,772893		EAC	0,3883	0,689452	

IFES (eficiência:0,679666)				IFG (eficiência:0,486337)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	19245,43	14555,41		GCM	20235,52	14555,41	
RCM	0,1951	0,3207		RCM	0,1419	0,3207	
EAC	0,5298	0,7795		EAC	0,3791	0,7795	

IF Goiano (eficiência:0,758820)				IFMA (eficiência:0,744323)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16785,1	14555,41		GCM	15735,9	14555,41	
RCM	0,2311	0,3207		RCM	0,1499	0,3207	
EAC	0,5915	0,7795		EAC	0,5802	0,7795	

IFMG (eficiência:0,810391)				IFNMG (eficiência:0,908249)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17031,65	14555,41		GCM	14720,71	12673,90	
RCM	0,2164	0,3207		RCM	0,3179	0,350014	
EAC	0,6317	0,7795		EAC	0,5451	0,600166	

IFSULDEMINAS (eficiência:0,542999)				IF Sudeste MG (eficiência:0,607569)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	12151,1	12151,1	IFRN IFRO	GCM	19738,56	14555,41	IFAP
RCM	0,1776	0,327072		RCM	0,1547	0,3207	
EAC	0,244	0,602602		EAC	0,4736	0,7795	

IFTM (eficiência:0,637203)				IFMS (eficiência:0,549057)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	20024,83	14555,41	IFAP	GCM	15844,53	12881,71	IFAP IFRN
RCM	0,1921	0,3207		RCM	0,1904	0,346777	
EAC	0,4967	0,7795		EAC	0,3404	0,619972	

IFMT (eficiência:0,719997)				IFPA (eficiência:0,366038)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14043,25	14043,25	IFAP IFRO	GCM	12361,36	12361,36	IFAP IFRN IFRO
RCM	0,1709	0,313224		RCM	0,124	0,338763	
EAC	0,5448	0,756669		EAC	0,2187	0,597479	

IFPB (eficiência:0,459269)				IFPE (eficiência:0,435920)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16893,84	14555,41	IFAP	GCM	15313,42	14555,41	IFAP
RCM	0,0872	0,3207		RCM	0,1162	0,3207	
EAC	0,358	0,7795		EAC	0,3398	0,7795	

IF Sertão-PE (eficiência:0,619082)				IFPI (eficiência:0,698781)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	21037,07	13750,85	IFAP IFRN	GCM	14851,63	14555,41	IFAP
RCM	0,2063	0,333235		RCM	0,2223	0,3207	
EAC	0,4351	0,702814		EAC	0,5447	0,7795	

IFPR (eficiência:0,863300)				IFRJ (eficiência:0,517640)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	14460,87	13414,95	IFAP IFRN	GCM	21397,41	14555,41	IFAP
RCM	0,2922	0,338469		RCM	0,1486	0,3207	
EAC	0,5791	0,670798		EAC	0,4035	0,7795	

IFF (eficiência:0,558025)				IFRN (eficiência:1,000000)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	
GCM	14061,74	14061,74	IFAP IFRO	GCM	12482,27	12482,27	
RCM	0,1702	0,313494		RCM	0,353	0,353	
EAC	0,4227	0,757494		EAC	0,5819	0,5819	

IFRO (eficiência:1,000000)				IFRR (eficiência:0,771135)			
Variável	Atual	Alvo		Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	11500,04	11500,04		GCM	26615,43	14555,41	
RCM	0,2761	0,2761		RCM	0,1454	0,3207	IFAP
EAC	0,6433	0,6433		EAC	0,6011	0,7795	

IFRS (eficiência:0,765627)				IF Sul (eficiência:0,497755)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17654,29	14181,22	IFAP IFRN	GCM	19384,77	14555,41	
RCM	0,25	0,32653		RCM	0,0887	0,3207	IFAP
EAC	0,5695	0,743835		EAC	0,388	0,7795	

IF Farroupilha (eficiência:0,698481)				IFSC (eficiência:0,648361)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	19782,96	14491,33	IFAP IFRN	GCM	15266,73	12558,62	
RCM	0,2247	0,321698		RCM	0,2281	0,35181	IFAP IFRN
EAC	0,5402	0,773393		EAC	0,382	0,589178	

IFC (eficiência:0,671199)				IFS (eficiência:0,675187)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	17676,8	14555,41	IFAP	GCM	18027,85	14472,93	
RCM	0,2123	0,3207		RCM	0,2174	0,321985	IFAP IFRN
EAC	0,5232	0,7795		EAC	0,521	0,771639	

IFSP (eficiência:0,827368)				IFTO (eficiência:0,435636)			
Variável	Atual	Alvo	Benchmark	Variável	Atual	Alvo	Benchmark
GCM	16903,89	12805,05	IFAP IFRN	GCM	13758,35	13758,35	
RCM	0,2879	0,347971		RCM	0,1319	0,309065	IFAP IFRO
EAC	0,5069	0,612666		EAC	0,3241	0,743969	

APÊNDICE D – Índice de Produtividade de Malmquist – 2013 a 2017

DMU	2013-2014			2014-2015			2015-2016			2016-2017		
	Eficiência Técnica	Mudança na Tecnologia	IPM	Eficiência Técnica	Mudança na Tecnologia	IPM	Eficiência Técnica	Mudança na Tecnologia	IPM	Eficiência Técnica	Mudança na Tecnologia	IPM
IFAC	0.529	0.847	0.448	3.297	0.378	1.245	2.375	0.702	1.667	1.053	1.452	1.530
IFAL	1.396	0.845	1.180	1.473	0.378	0.556	1.014	0.733	0.744	0.986	1.377	1.358
IFAM	1.085	0.845	0.917	1.086	0.378	0.410	1.624	0.741	1.204	0.549	1.404	0.772
IFAP	1.545	1.011	1.561	1.000	0.371	0.371	0.973	0.643	0.626	0.984	1.455	1.432
IFBA	1.091	0.845	0.922	1.427	0.378	0.539	1.181	0.726	0.858	0.862	1.365	1.177
IF Baiano	0.959	0.850	0.815	2.865	0.378	1.082	1.290	0.720	0.929	0.646	1.439	0.930
IFCE	1.171	0.846	0.990	1.571	0.378	0.593	1.558	0.723	1.126	0.802	1.406	1.128
IFB	0.823	0.910	0.749	1.746	0.377	0.658	1.235	0.615	0.759	1.009	1.477	1.490
IFES	0.823	0.850	0.699	2.076	0.378	0.784	1.464	0.710	1.040	0.796	1.388	1.104
IFG	0.655	0.849	0.556	2.352	0.378	0.888	1.294	0.704	0.910	0.757	1.406	1.065
IF Goiano	0.727	0.847	0.616	2.691	0.378	1.016	1.611	0.699	1.126	0.630	1.437	0.905
IFMA	0.775	0.845	0.655	2.838	0.378	1.072	1.395	0.750	1.047	0.659	1.266	0.834
IFMG	0.846	0.852	0.720	2.164	0.378	0.817	1.508	0.722	1.088	0.946	1.351	1.278
IFNMG	0.342	0.845	0.289	1.960	0.378	0.740	1.203	0.706	0.849	1.043	1.531	1.597
IFSULDEMINAS	1.000	0.944	0.944	1.000	0.430	0.430	0.863	0.584	0.504	0.599	1.535	0.919
IF Sudeste MG	0.977	0.860	0.840	2.229	0.378	0.842	1.106	0.739	0.817	0.684	1.310	0.895
IFTM	0.629	0.850	0.535	2.084	0.378	0.787	1.436	0.702	1.008	1.064	1.415	1.506
IFMS	1.069	0.851	0.910	3.583	0.378	1.353	1.767	0.647	1.144	0.790	1.660	1.311
IFMT	0.873	0.846	0.738	2.136	0.378	0.806	1.240	0.724	0.898	1.134	1.326	1.503
IFPA	1.002	0.846	0.847	1.782	0.378	0.673	1.364	0.695	0.948	0.408	1.572	0.641
IFPB	1.478	0.846	1.250	1.269	0.378	0.479	1.603	0.746	1.197	0.785	1.262	0.991
IFPE	0.907	0.845	0.767	1.009	0.378	0.381	1.422	0.729	1.037	0.629	1.337	0.841
IF Sertão-PE	0.485	0.930	0.451	1.754	0.376	0.660	1.441	0.583	0.841	0.742	1.642	1.219
IFPI	0.704	0.845	0.595	1.350	0.378	0.510	1.829	0.737	1.348	0.777	1.421	1.103
IFPR	0.420	0.845	0.355	1.012	0.396	0.401	1.472	0.565	0.832	1.242	1.553	1.929

IFRJ	1.177	0.848	0.997	1.356	0.378	0.512	1.229	0.707	0.869	0.943	1.382	1.303
IFF	0.756	0.848	0.641	1.681	0.378	0.635	1.732	0.734	1.272	0.660	1.413	0.932
IFRN	0.845	0.849	0.717	1.227	0.378	0.463	1.772	0.729	1.291	1.056	1.521	1.607
IFRO	0.574	0.846	0.486	2.198	0.378	0.830	1.275	0.713	0.909	1.633	1.456	2.377
IFRR	0.302	0.845	0.255	2.813	0.378	1.062	1.137	0.722	0.821	0.982	1.273	1.250
IFRS	0.823	0.849	0.699	1.745	0.378	0.659	1.475	0.705	1.039	0.901	1.460	1.315
IF Sul	0.907	0.845	0.766	1.462	0.378	0.552	1.702	0.723	1.231	0.719	1.294	0.930
IF Farroupilha	0.925	0.850	0.786	1.236	0.378	0.467	1.727	0.625	1.079	0.942	1.527	1.438
IFSC	0.769	0.922	0.709	1.368	0.378	0.517	2.117	0.586	1.241	0.592	1.759	1.041
IFC	0.943	0.851	0.803	2.423	0.378	0.915	1.223	0.661	0.809	0.948	1.526	1.447
IFS	1.485	0.845	1.255	1.264	0.375	0.474	0.845	0.655	0.554	1.441	1.415	2.039
IFSP	0.864	0.848	0.733	2.329	0.376	0.876	1.695	0.559	0.948	0.620	1.729	1.072
IFTO	0.757	0.847	0.642	2.164	0.378	0.817	1.783	0.701	1.249	0.494	1.457	0.720
Média Geométrica	0.828	0.860	0.712	1.759	0.379	0.667	1.412	0.686	0.969	0.821	1.443	1.185

RESUMO			
Período	Eficiência Técnica	Mudança na Tecnologia	IPM
2013-2014	0.828	0.860	0.712
2014-2015	1.759	0.379	0.667
2015-2016	1.412	0.686	0.969
2016-2017	0.821	1.443	1.185
Média Geométrica	1.14	0.754	0.859