

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Centro de Pós-Graduação em Controladoria, Finanças e Contabilidade**

ISABELA LIRA GOUVEA JACINTO

**EFICIÊNCIA RELATIVA DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS  
PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM I DA MINA CÓRREGO  
DO FEIJÃO, EM BRUMADINHO-MG, NA GESTÃO GASTOS  
PÚBLICOS**

Belo Horizonte

2024

Isabela Lira Gouvea Jacinto

**EFICIÊNCIA RELATIVA DOS MUNICÍPIOS ATINGIDOS  
PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM I DA MINA CÓRREGO  
DO FEIJÃO, EM BRUMADINHO-MG, NA GESTÃO GASTOS  
PÚBLICOS**

Dissertação apresentada ao Centro de Pós-Graduação em Controladoria, Finanças e Contabilidade da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de mestra em Ciências Contábeis.

Área de concentração: Contabilidade Financeira

Orientador: Prof. Dr. João Estevão Barbosa Neto

Belo Horizonte  
2024

Ficha catalográfica

J12e  
2024 Jacinto, Isabela Lira Gouvea.  
Eficiência relativa dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG, na gestão gastos públicos [manuscrito] / Isabela Lira Gouvea Jacinto. – 2024.

200 f.: il., tabs.

Orientador: João Estevão Barbosa Neto.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Pós-graduação em Controladoria e Contabilidade.

Inclui bibliografia.

1. Administração pública – Teses. 2. Desastres ambientais. – Teses. 3. Controladoria – Teses 4. Contabilidade – Teses. I. Barbosa Neto, João Estevão. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-graduação em Controladoria e Contabilidade. III. Título.

CDD: 658

Elaborado por Rosilene Santos CRB-6/2527  
Biblioteca da FACE/UFMG. –RSS105/2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTROLADORIA E CONTABILIDADE

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**A Eficiência Relativa da Gestão dos Municípios Atingidos pelo Rompimento da Barragem I da Mina  
Córrego do Feijão em Brumadinho-MG em Relação aos Gastos Públicos**

**ISABELA LIRA GOUVEA JACINTO**

DISSERTAÇÃO de MESTRADO defendida e aprovada, no dia seis de junho de dois mil e vinte e três, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Controladoria e Contabilidade da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

**João Estevão Barbosa Neto**

UFMG

**Renata Turola Takamatsu**

UFMG

**Franciane de Oliveira Alvarenga**

UFSJ

Belo Horizonte, 06 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **João Estevão Barbosa Neto, Professor do Magistério Superior**, em 23/06/2023, às 16:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Renata Turola Takamatsu, Professora do Magistério Superior**, em 24/06/2023, às 06:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Franciane de Oliveira Alvarenga, Usuária Externa**, em 04/07/2023, às 11:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2405527** e o código CRC **415AAE4E**.

---

*Dedico esta dissertação a Deus, à minha família e aos meus amigos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Concluí mais uma etapa dos estudos acadêmicos, e foi um grande desafio o qual me dispus a enfrentar com todo esforço e dedicação possível. Só consegui alcançar este objetivo porque tive apoio de Deus e de diversas pessoas. Por isso, gostaria de agradecer primeiramente a Deus por me dar suporte quando me senti abalada e sem forças para continuar, assim como me permitiu alcançar esta dádiva. Tenho certeza de que já era esperado por Ele que eu trilharia este caminho.

Gostaria de agradecer à minha família e amigos, que foram sempre compreensivos e amistosos comigo, me dando apoio e torcendo pela minha vitória. Em especial, meus pais, Mariana Lira de Jesus, mãe que sempre com muito amor e zelo cuidou de mim, me apoiou e inspirou a sempre estudar. Marco Antônio Gouvea Jacinto, pai que, assim como minha mãe, sempre esteve ao meu lado me dando suporte em todos os momentos. Meus irmãos, Marcos Antônio Gouvea Jacinto Filho e Daniel Marcos Gouvea Jacinto Filho, foram também sempre carinhosos e amorosos comigo, me dando apoio e motivação para encarar esta etapa. Essa vitória não foi só por mim, mas principalmente para minha família, que sempre se fizeram presente, amorosos, pacientes e compreensivos comigo.

Ao meu companheiro de vida, Jean Marcos Rocha da Silva, que ficou ao meu lado nos momentos difíceis e de alegria durante esta caminhada. Aos amigos, gostaria de agradecer especialmente a Thiago de Almeida Prado e Andreia Alves da Cunha, que foram amigos essenciais por me apoiarem e dar suporte para encarar esta fase. Agradeço também à Carolina Amaral Oliveira que, mesmo com pouco tempo de amizade, me deu suporte nesse momento.

Gostaria de agradecer também ao meu orientador, Dr. João Estevão Barbosa Neto, que se dispôs a me orientar e me deu suporte para fazer este trabalho, assim como concluir o mestrado. Agradecer a ele também pela experiência e conhecimento compartilhado, que foi de grande valia para mim no âmbito profissional e acadêmico. Sinto-me muito honrada e grata por ter a oportunidade de tecer mais uma etapa da vida contando com seu apoio e suporte.

Várias pessoas me deram suporte e apoio para concluir mais esta etapa, mas gostaria de agradecer também especialmente à Prof.<sup>a</sup> Ana Carolina Colares Vasconcellos, por acreditar e confiar em mim, além de me inspirar a embarcar no mestrado, à Prof.<sup>a</sup> Márcia Prímula de Faria e ao Prof. Sergio Ribeiro da Silva, que também acreditaram em mim e confiaram no meu potencial. As amigas de vida Rita, Cássia e Nailce Boas, que sempre estiveram ao meu lado, foram compreensivas e atenciosas comigo, assim como sempre me apoiaram.

Agradeço também a todos os docentes do CEPCON/UFMG que me ensinaram e desafiaram-me a aprender e fazer coisas novas, pelas orientações, pela paciência e carinho que trataram não só a mim, mas todos os alunos. Sou grata pela equipe técnica do PPGC/UFMG que foi sempre prestativa e atenciosa, atendendo aos pós-graduandos da melhor forma, sempre de forma cordial e profissional. Gostaria também de agradecer aos meus colegas e amigos de classe que fizeram do mestrado uma experiência rica de conhecimento e, ao mesmo tempo, leve. Todos da turma foram muito importantes para me permitir compreender que a profissão que escolhi tem espaço para amizade e colaboração.

Em especial, agradeço a David João Massingue e Marcus Vinícius Prates, que embarcaram nesta jornada no mesmo momento que eu e enfrentamos diversos desafios juntos. Estes foram essenciais para minha jornada no mestrado e foi muito importante o apoio e a amizade que compartilharam comigo. Gostaria de agradecer também a Luana Karoline Soares Santos Souza, Paula Roberta dos Santos, Marcelo Ibrahim Lana, Bernardo Fernandes Lott Prímola, Rodrigo Matos Ribeiro e Elisângela Oliveira Rodrigues. O apoio que recebi de cada um, os trabalhos em equipe, discussões, debates e troca de conhecimento foram valiosos. Só tenho gratidão por ter a oportunidade de conhecer e aprender com vocês. Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, estiveram presentes neste momento da minha vida.

A grandeza de um ser humano não está no quanto ele sabe, mas no quanto ele tem consciência de que não sabe.

**Augusto Cury**

## RESUMO

Jacinto, I. L. G. (2024). *Eficiência relativa dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG, na gestão gastos públicos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

O setor público passou por diversas mudanças, as quais acarretaram aumento de suas atribuições. A esse respeito, o ente público arrecada recursos dos contribuintes e, por meio da função alocativa, despense recursos para atender à necessidade da sociedade. Em meio a crises (fiscais, econômicas e/ou financeiras) e instabilidade de mercado, o aspecto da eficiência na gestão dos recursos públicos por meio da função alocativa se torna necessária. Sobre isso, reitera-se que desastres climáticos e tecnológicos também afetam as contas públicas de maneira negativa. Nos locais onde ocorrem esses eventos, a gestão pública passa por dificuldade, tendo em vista que estes evidenciam a dependência de transferências intragovernamentais e recursos externos para alcançar o ambiente de normalidade anterior aos desastres. Como exemplo, cita-se o rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, que se caracteriza com um dos maiores desastres tecnológicos, acarretando perdas nas mais variadas dimensões. Considerando estes aspectos, o objetivo deste estudo consiste em avaliar a eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos referente àqueles atingidos pelo desastre tecnológico do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. A população estudada consiste em 26 municípios atingidos pelo evento e a análise foi realizada nos anos de 2017 a 2020. Para estimar a eficiência destes municípios na gestão dos gastos públicos, utilizou-se a técnica Análise Envoltória de Dados (AED), modelo baseado no retorno variável de escala, orientado para os *outputs*. A eficiência técnica dos municípios na gestão dos gastos públicos foi avaliada nas funções de agricultura, assistência social e saúde. Os resultados deste trabalho em relação à eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos, de forma geral, indicam que, para as três funções avaliadas, a eficiência técnica apurada no período foi categorizada como altamente eficiente (0,90 a 1,00), porém identificaram-se folgas e formas de otimizar a eficiência como avaliado por meio da análise dos valores alvo e executado. Com isso, apesar de os municípios conseguirem mais resultados (*outputs*) com determinado nível de investimento (*inputs*), o que reflete a habilidade gerencial, se faz

necessário avaliar os aspectos mencionados para que, assim, não seja observado desperdício de recurso público. Ademais, o estudo permitiu identificar que o rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência na gestão no que se refere aos recursos aplicados na função agricultura, assistência social e saúde.

**Palavras-chave:** Eficiência. Gastos Públicos. Data Envelopment Analysis (DEA). Desastre Tecnológico. Barragem I Córrego do Feijão.

## ABSTRACT

The public sector has undergone several changes, which have increased its responsibilities. Given this, the entity collects resources from taxpayers and, through the allocative function, expends resources to meet society's needs. Amid crises (fiscal, economic, and/or financial) and market instability, the aspect of efficiency in managing public resources through the allocative function becomes necessary. In this regard, it is reiterated that climate and technological disasters also affect public accounts negatively. In the places where these events occur, public management experiences difficulties, given that they highlight the dependence on intragovernmental transfers and external resources to achieve a normal environment before the disasters. For example, we can mention the rupture of dam I at the Córrego do Feijão Mine in Brumadinho-MG, which is characterized as one of the biggest technological disasters, causing losses in the most varied dimensions. Considering these aspects, the objective of this study is to evaluate the efficiency of municipalities in managing public expenses related to those affected by the technological disaster of the collapse of Dam I at the Córrego do Feijão Mine in Brumadinho-MG. The studied population consists of 26 municipalities affected by the event, and the analysis was carried out from 2017 to 2020. To estimate the efficiency of these municipalities in managing public spending, the Data Envelopment Analysis technique was used, a model based on the variable return of scale that is *output*-oriented. The technical efficiency of municipalities in managing public expenditure was assessed in the agriculture, social assistance, and health functions. The results of this work about the efficiency of municipalities in managing public expenditure, in general, indicate that, for the three functions evaluated, the technical efficiency determined in the period was categorized as highly efficient (0.90 to 1.00); however, gaps and ways to optimize efficiency were identified as assessed through analysis of target and executed values. Therefore, although municipalities achieve more results (*outputs*) with a certain level of investment (*inputs*), which reflects managerial skill, it is necessary to evaluate the aspects mentioned to avoid waste of public resources. The study made it possible to identify that the dam collapse negatively affected management efficiency regarding resources applied to agriculture, social assistance, and health.

**Keywords:** Efficiency. Public expenses. Data Envelopment Analysis (DEA). Technological Disaster. Dam I of Córrego do Feijão.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Comparação Modelo DEA-CCR e DEA-BCC</i> .....	33
<b>Figura 2.</b> <i>Índice Malmquist</i> .....	42
<b>Figura 3.</b> <i>Relação das Legislações Brasileiras e Desastres – Área de Mineração</i> .....	77

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> <i>Estudos Anteriores – Comportamento das Finanças Públicas em meio a Crises e Desastres</i> .....	54
<b>Tabela 2.</b> <i>Estudos Anteriores – Eficiência dos Gastos Públicos – Agricultura</i> .....	63
<b>Tabela 3.</b> <i>Estudos Anteriores – Eficiência dos Gastos Públicos – Assistência Social</i> .....	65
<b>Tabela 4.</b> <i>Estudos Anteriores – Eficiência dos Gatos Públicos – Saúde</i> .....	66
<b>Tabela 5.</b> <i>Estudos Anteriores – Eficiência dos Gatos Públicos em meio a crises e desastres</i> .....	70
<b>Tabela 6.</b> <i>Coleta de Dados para Análise da Eficiência na Gestão dos Gastos Públicos</i> .....	79
<b>Tabela 7.</b> <i>Resumo das Técnicas de Análise de Dados</i> .....	83
<b>Tabela 8.</b> <i>Modelagem da Análise Envoltória de Dados (DEA) do Estudo</i> .....	85
<b>Tabela 9.</b> <i>Estatística Descritiva – Dimensão Agricultura – Sem Outliers</i> .....	89
<b>Tabela 10.</b> <i>Correlação de Pearson – Dimensão Agricultura</i> .....	91
<b>Tabela 11.</b> <i>Eficiência Técnica na Gestão do Gastos Públicos – Agricultura</i> .....	92
<b>Tabela 12.</b> <i>DMUs de Referência por Ano – Dimensão Agricultura</i> .....	97
<b>Tabela 13.</b> <i>Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Agricultura</i> .....	97
<b>Tabela 14.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2017)</i> .....	98
<b>Tabela 15.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2018)</i> .....	99
<b>Tabela 16.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2019)</i> .....	101
<b>Tabela 17.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2020)</i> .....	102
<b>Tabela 18.</b> <i>Folgas – Agricultura (2017)</i> .....	104
<b>Tabela 19.</b> <i>Folgas – Agricultura (2018)</i> .....	105
<b>Tabela 20.</b> <i>Folgas – Agricultura (2019)</i> .....	106
<b>Tabela 21.</b> <i>Folgas – Agricultura (2020)</i> .....	107
<b>Tabela 22.</b> <i>Índice Malmquist – Agricultura (2017-2018)</i> .....	109
<b>Tabela 23.</b> <i>Índice Malmquist – Agricultura (2018-2019)</i> .....	110
<b>Tabela 24.</b> <i>Índice Malmquist – Agricultura (2019-2020)</i> .....	111
<b>Tabela 25.</b> <i>Estatística Descritiva – Dimensão Assistência Social – Sem Outliers</i> ..	112
<b>Tabela 26.</b> <i>Correlação de Pearson – Dimensão Assistência Social</i> .....	114
<b>Tabela 27.</b> <i>Eficiência Técnica na Gestão dos Gastos Públicos – Assistência Social</i> .....	116

<b>Tabela 28.</b> <i>DMUs de Referência por Ano – Dimensão Assistência Social</i> .....	121
<b>Tabela 29.</b> <i>Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Assistência Social</i>	122
<b>Tabela 30.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2017)</i> .....	122
<b>Tabela 31.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2018)</i> .....	124
<b>Tabela 32.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2019)</i> .....	126
<b>Tabela 33.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2020)</i> .....	129
<b>Tabela 34.</b> <i>Folgas – Assistência Social (2017)</i> .....	131
<b>Tabela 35.</b> <i>Folgas – Assistência Social (2018)</i> .....	132
<b>Tabela 36.</b> <i>Folgas – Assistência Social (2019)</i> .....	134
<b>Tabela 37.</b> <i>Folgas – Assistência Social (2020)</i> .....	136
<b>Tabela 38.</b> <i>Índice Malmquist – Assistência Social (2017-2018)</i> .....	138
<b>Tabela 39.</b> <i>Índice Malmquist – Assistência Social (2018-2019)</i> .....	139
<b>Tabela 40.</b> <i>Índice Malmquist – Assistência Social (2019-2020)</i> .....	140
<b>Tabela 41.</b> <i>Estatística Descritiva – Dimensão saúde – Sem Outliers</i> .....	142
<b>Tabela 42.</b> <i>Correlação de Pearson – Dimensão saúde</i> .....	144
<b>Tabela 43.</b> <i>Eficiência na Gestão – Gastos Públicos –Saúde</i> .....	145
<b>Tabela 44.</b> <i>DMUs de Referência por Ano – Dimensão Saúde</i> .....	152
<b>Tabela 45.</b> <i>Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Saúde</i> .....	153
<b>Tabela 46.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Saúde (2017)</i> .....	154
<b>Tabela 47.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Saúde (2018)</i> .....	156
<b>Tabela 48.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Saúde (2019)</i> .....	159
<b>Tabela 49.</b> <i>Comparação Alvo e Executado – Saúde (2020)</i> .....	162
<b>Tabela 50.</b> <i>Folgas – Saúde (2017)</i> .....	165
<b>Tabela 51.</b> <i>Folgas – Saúde (2018)</i> .....	167
<b>Tabela 52.</b> <i>Folgas – Saúde (2019)</i> .....	169
<b>Tabela 53.</b> <i>Folgas – Saúde (2020)</i> .....	171
<b>Tabela 54.</b> <i>Índice Malmquist – Saúde (2017-2018)</i> .....	174
<b>Tabela 55.</b> <i>Índice Malmquist – Saúde (2018-2019)</i> .....	175
<b>Tabela 56.</b> <i>Índice Malmquist – Saúde (2019-2020)</i> .....	176

## LISTA DE ABREVIATURAS

BCC	Banker, Charnes e Cooper
CCR	Charnes, Cooper e Rhodes
CEFEM	Compensação Financeira pela Exploração Mineral
CFA	Conselho Federal de Administração
CRS	Constant Returns to Scale
DEA	Data Envelopment Analysis
Dif	Diferença
DMUs	Decision Making Units
EC	Emenda constitucional
Exec.	Executado
ICMS	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IGM	Índice de Governança Municipal
IMRS	Índice Mineiro de Responsabilidade Social
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MG	Minas Gerais
MIPRS	Matriz insumo-produto regional do Rio Grande do Sul
MME	Modelo de Medidas Específicas
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
NGP	Nova Gestão Pública
NPG	New Public Governance
PAEBM	Plano de Ações Emergenciais de Barragem de Mineração
PGPM	Política de Garantia de Preços Mínimos
PIB	Produto Interno Bruto
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da agricultura Familiar
PSM	Propensity Score Matching
RS	Rio Grande do Sul
S2ID	Integrado de Informações sobre Desastres

SBM	Slack Based Measure
SFA	Stochastic Frontier Analysis
EU	União Europeia
UFs	Unidades federativas
VRS	Variable Returns to Scale

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 Contextualização .....	16
1.1 Problema .....	20
1.3 Objetivos .....	21
1.3.1 Objetivo Geral .....	21
1.3.2 Objetivos Específicos .....	21
1.4 Justificativas .....	22
1.5 Contribuições .....	23
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	25
2.1 Eficiência .....	25
2.1.1 Mensuração da Eficiência – Análise Envoltória de Dados (DEA) .....	27
2.1.2 Análises Complementares DEA – Folgas e Valor Alvo .....	37
2.2 DEA Dois Estágios .....	38
2.3 Índice Malmquist .....	40
2.4 A Eficiência no Setor Público .....	43
2.5 Finanças Públicas diante de Desastres.....	48
2.6 A Eficiência das Finanças Públicas em Períodos de Crises.....	60
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	71
3.1 Tipologia da Pesquisa .....	71
3.2 Objeto de Estudo e População Estudada.....	72
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	89
4.1 Eficiência na Gestão nas Despesas com Agricultura .....	89
4.2 Eficiência na Gestão nas Despesas com Assistência Social .....	112
4.3 Eficiência na Gestão nas Despesas com Saúde.....	142
4.4 Impacto do Rompimento da Barragem na Eficiência da Gestão dos Gastos Públicos com Agricultura, Assistência Social e Saúde.....	177
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	180
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	184

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

As finanças públicas podem ser compreendidas como o estudo do papel do Estado na Economia, enfatizando a atuação deste em relação à aquisição e utilização de meios financeiros para tratar das necessidades coletivas (Grumber, 2011). Como pontuado, o Estado objetiva atender às necessidades da coletividade (Batone, 2021), e para isso, aplica recursos financeiros (Afonso et al., 2010; Fabre, 2021). Esta função do Estado é retratada como sendo a função alocativa do Estado, a qual se refere à apropriação bens e serviços à sociedade com o objetivo de incentivar o desenvolvimento socioeconômico (Costa et al., 2015).

A este aspecto, o Estado historicamente aumentou seu escopo de atuação para diversas áreas (Mélo & Netto, 2019), e trouxe consigo o crescimento das despesas públicas. Com isso, a eficiência tornou-se uma das questões centrais na gestão pública, já que crises fiscais e econômicas levaram governos a reduzirem gastos em diversos setores, reforçando a necessidade eficiência na gestão dos gastos (Guzmán, 2003; Sant'Ana et al., 2020). Nesta perspectiva, a eficiência se torna um tópico central em meio a crises financeiras e econômicas, onde o Estado deve gerar benefícios a sociedade de forma ótima, evitando desperdício e excesso de tributação (Milán-García et al., 2022; Sant'Ana et al., 2020).

No que se referem aos governos locais, estes são relevantes para prestação de serviços públicos, sendo que esta esfera absorveu diversas atribuições ao longo do tempo. Fatores como as restrições orçamentárias, crise econômica e baixa arrecadação de receitas pelo ente local se tornam desafios para gerenciar os recursos disponíveis com a máxima eficiência (Narbón-Perpiñá et al., 2019). Em cenários de instabilidade econômica, comunidades locais são fragilizadas e tal cenário se revela duplamente negativo para os governos locais, pois é identificada a redução da arrecadação de recursos próprios do ente e redução na oferta de serviços e empregos (Junior et al., 2019). Ainda no que se refere a entes locais, reforça-se que cenários adversos afetam a função alocativa do Estado, tendo em vista que tais eventos acarretam o aumento de custos econômicos (Benali et al., 2018).

Posto isso, depreende-se que nas finanças públicas, gestores respondem de forma diferenciada às catástrofes conforme o desenvolvimento econômico do país, da mesma forma como a absorção dos efeitos dos desastres também se distingue

quando avaliados tais aspectos (Noy, 2009; Noy & Nualsri, 2011). Nos países em desenvolvimento as consequências de eventos desastrosos são mais penosas, acarretando em concentração de recursos em assistência e reconstrução, aumento da dívida externa, *déficit* orçamentário, aumento da inflação, diminuição dos gastos, aumento de receitas de transferências intragovernamentais, ampliação da desigualdade social e problemas quanto ao equilíbrio orçamentário (Benali et al., 2018; Cyrek, 2019; Dallaverde, 2020; Gonçalves & Sampaio, 2021; Mélo & Netto, 2019; Noy, 2009; Noy & Nualsri, 2011).

Entende-se então que as finanças públicas são influenciadas por fatores externos, os quais crise econômica, financeira, fiscais, desastres tecnológicos e naturais afetam negativamente as finanças públicas. Considerando que a saúde fiscal do governo reflete as adaptações correntes às variações econômicas e fiscais locais (Clark, 1977; Junior et al., 2019), assim como a premissa do setor público de atender às necessidades coletivas, com o objetivo de prestar serviços de forma contínua (Junior et al., 2019), destaca-se que os gastos públicos devem ser promovidos por meio de uma gestão eficaz, eficiente e responsável orientado aos objetivos e visando uma melhor relação custo benefício, enfatizando assim o compromisso social do ente público com o bem-estar social (Guzmán, 2003).

Em relação à eficiência na gestão pública, este é um assunto abordado desde 1990, tendo em vista que cenários de crises fiscais e econômicas impulsionaram tal movimento (Sant'Ana et al., 2020). Para isso, a abordagem gerencial voltada para o setor público desencadeou ações abrangentes e variadas ao longo do tempo, sendo um destes o controle por resultados, a avaliação e monitoramento (Marra, 2018). Tal abordagem é referendada na literatura como Nova Gestão Pública (NPG) e, além de outros aspectos abordados por esta, reitera-se a orientação ao desempenho por meio da avaliação, sendo este um mecanismo para aumentar a eficácia das ações públicas (Marra, 2018; Sant'Ana et al., 2020). Posto isso, a análise e mensuração da eficiência na gestão dos gastos no setor público, permitem auferir sobre a atuação na gestão pública, permitindo o ente alcançar seus objetivos e aumentar o valor do dinheiro na prestação de serviços (Milán-García et al., 2022; Narbón-Perpiñá et al., 2019; Siqueira et al., 2020). Reforça-se ainda que ao mensurar a eficiência é possível comparar resultados e usar referências para melhorar o desempenho (Narbón-Perpiñá et al., 2019).

Quanto à mensuração da eficiência, destaca-se a abordagem da Nova Gestão Pública, a qual focaliza sua atenção na utilização de indicadores de gestão ou medidas de desempenho (Guzmán, 2003). A este aspecto, entende-se como eficiência a razão entre os insumos (bens e serviços) consumidos e as saídas e resultados obtidos no processo de criação valor da entidade, sendo então que a eficiência máxima se alcança quando o máximo é alcançado com menor consumo de recurso, evitando assim desperdício de recurso (Guzmán, 2003; Milán-García et al., 2022). Salienta-se que a referida definição de eficiência, quanto à alocação ótima dos recursos públicos, está relacionada à eficiência técnica, à qual expressa a relação entre entradas e saídas em unidades físicas (Metcalf & Richards, 1989). Nesta área de estudo, é comum a utilização de modelos não paramétricos de fronteiras para mensurar a eficiência, como por exemplo, a Data Envelopment Analysis (Milán-García et al., 2022).

No que se refere à correlação entre a função alocativa e os cenários adversos, é possível reiterar que a função alocativa promove o desenvolvimento social e econômico (Costa et al., 2015), e tal desenvolvimento acarreta desafios que ocasionam na concentração populacional em áreas de risco, a rápida urbanização, adoção de novas tecnologias e o crescimento populacional (Benali et al., 2018; Shen & Hwang, 2018). Com isso, o desenvolvimento socioeconômico favorece o acontecimento de desastres tecnológicos (Benali et al., 2018; Shen & Hwang, 2018).

Á saber, os desastres podem ser classificados como naturais, ou seja, podem ser aqueles referentes a questões geológicas, hidrológicas, meteorológicas, climatológica e biológicas, e podem também ser classificados como risco tecnológico, estes são relacionados a substâncias radioativas, produtos perigosos, incêndios, obras civis e transporte de passageiros e carga não perigosa (Gonçalves & Sampaio, 2021). Complementarmente, os desastres tecnológicos são resultado do erro humano e envolve forças da natureza. É um fenômeno produto do desenvolvimento de sistemas complexos que propiciam o acidente por falha humana ou sistema (Marra, 2021b).

Minas Gerais presenciou dois desastres tecnológicos envolvendo o rompimento de barragem, sendo estes o Rompimento da barragem em Mariana em 2015 e em Brumadinho no ano de 2019 (Marra, 2021a). O evento – o rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG – foi caracterizado como sendo um dos maiores desastres no setor da mineração (Laschefski, 2019). Reitera-

se que a extensão dos efeitos deste se apresenta de forma difusa (Marra, 2021a). Logo, faz-se necessário estudar o desastre por meio de abordagens diversas (Almeida et al., 2019b).

O referido desastre impactou as duas principais atividades alternativas à mineração do município: a agricultura familiar e o turismo, além de propiciar prejuízos financeiros ao ente municipal (Pinheiro et al., 2020). Destacam Pinheiro et al. (2020) que a uma das preocupações do gestor do município no momento do evento estavam relacionadas à dependência do município em relação ao recebimento de *royalties*. Tal aspecto enfatiza a dependência econômica do município de Brumadinho de recursos orçamentários ligados a atividade da mineração. Prejuízos financeiros ocasionado pela paralisação da atividade mineral acarretaram a queda na arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que se apresentou como a receita mais representativa do município, bem como na Compensação Financeira pela Exploração Ambiental (CEFEM) e no recebimento de *royalties* (Pinheiro et al., 2020).

Destaca-se ainda que estudos apontaram que o comportamento das finanças públicas altera quando há um desastre ambiental/tecnológico. Delineiam Miao et al. (2018) que há aumento dos gastos públicos pós-desastre, mais precisamente, os autores evidenciaram o aumento das despesas com assistência social e Urbanismo. Batone (2021) identificou que desastres ambientais têm impactos significativos nos setores agricultura. Skoufias et al. (2018) constataram o aumento nos gastos com infraestrutura, agricultura, saúde, assistência social e Urbanismo pós-desastre. Tavares (2021) apresentou que em cenários de emergência e Calamidade Pública, gastos com assistência social, saúde/Saneamento, e com Educação/Cultura aumentam. Por fim, de os estudos de Gonçalves e Sampaio (2021, 2022) identificaram ainda em meio às variáveis estudadas, que a despesa com segurança foi afetada pelo desastre do rompimento da barragem de Mariana. Os autores ainda constataram que após desastres hidrológicos as despesas nas funções agricultura, assistência social, urbanismo e saneamento básico foram afetadas positivamente.

Das funções de despesa mencionadas acima, o financiamento do estado por meio das despesas com agricultura, propiciam o fornecimento de bens essenciais e estratégicos e induz o Estado a buscar meios de atenuar riscos relacionados a questões climáticas e de pragas (Santos & Freitas, 2017). Ainda em relação à agricultura, o Brasil, Em se tratando da atividade agrícola, na América Latina, apresenta-se como o maior produtor em termos de volume e produtividade (Silva et

al., 2019). Reitera-se ainda que às atividades relacionadas a agricultura promovem geração de renda, emprego, segurança alimentar, e estimula a redução da pobreza (Apata, 2021; Silva et al., 2019).

Destaque também às despesas com assistência social. Essa atividade se refere a atuação do Estado que visa garantir direitos de cidadania aos indivíduos (Carmo & Guizardi, 2018). Com isso, o Estado delinea ações assistencialistas ou direcionadas a pessoas vulneráveis, e por meio do dispêndio de recursos atendem a este agrupamento de pessoas (Barral et al., 2022). O Estado, então, consegue por meio das ações por meio da assistência social, reduzir a desigualdade e a pobreza gerando impacto direto na renda e vida dos beneficiados (Freitas et al., 2019).

Ainda se reitera às despesas com saúde. A saúde que é um direito fundamental, e nas finanças públicas é alvo de debate em aspectos sociais, políticos e acadêmicos, pois busca traçar acerca da quantidade de recursos necessário para representar melhorias em aspectos qualitativos da vida (Costa, 2019). Ainda o acesso a saúde auxilia na promoção do desenvolvimento do país (Mendes et al., 2021).

Posto isso, às funções de despesa agricultura, assistência social e saúde, além de terem seu comportamento afetados por desastres ambientais/tecnológicos, são fatores chaves de atuação do Estado para promoção do desenvolvimento do país e bem-estar social.

Salienta-se que entes públicos têm dificuldade de antecipar choques e crises, sendo que a gestão de risco não é uma ferramenta utilizada com ferramenta antecipatória (Azevedo et al., 2019). Denota-se então a necessidade de uma gestão com enfoque nos objetivos traçados, que vislumbre a melhor relação custo-benefício para que o ente público detenha capacidade de amenizar efeitos financeiros de um evento adverso (Guzmán, 2003; Silva et al., 2022; Steccolini et al., 2017).

## **1.1 Problema**

Como apresentado anteriormente, as finanças públicas dos entes públicos podem ser afetadas por eventos adversos, podendo estes ser de natureza econômica ou advindos de desastres naturais e/ou tecnológicos. A esse aspecto, o desastre tecnológico do Rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG foi caracterizado como sendo um dos eventos de maior impacto negativo na área da mineração (Laschefski, 2019), e ficou evidenciado nos estudos

de Pinheiro et al. (2020) que o evento impactou as finanças dos municípios atingidos pelo referido evento. Enfatizam esse aspecto os achados de Batone (2021); Braatz (2018); Miao et al. (2018) e Skoufias et al. (2018) – o de que desastres tecnológicos ou naturais afetam as finanças públicas, visto que as despesas nas funções agricultura, saúde e assistência social aumentaram durante e pós-desastre.

Posto isso, é necessário que a administração pública atue vislumbrando a eficiência na gestão dos gastos públicos de forma a evitar desperdício de recursos e utilizá-lo de forma ótima (Milán-García et al., 2022; Narbón-Perpiñá et al., 2019; Siqueira et al., 2020). Tem-se ainda que as finanças públicas por meio da abordagem gerencialista propiciada pela Nova Gestão Pública (NGP) reitera a análise da eficiência na gestão dos entes públicos quanto às despesas efetuadas.

A partir do exposto, desenvolveu-se o seguinte problema de pesquisa: Como se comportou o nível de eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos, especificamente aqueles atingidos pelo desastre tecnológico ocasionado pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos referente àqueles atingidos pelo desastre tecnológico do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar o nível de eficiência relativa na gestão dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG em relação aos gastos públicos nas funções agricultura, assistência social e saúde por meio da Análise Envoltória de Dados.
- Avaliar possíveis medidas de atuação dos municípios por meio da análise dos comparativa entre os valores Alvo e Executado e também por meio das folgas identificadas.
- Avaliar o comportamento do nível de eficiência relativa na gestão dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do

Feijão em Brumadinho-MG em relação aos gastos públicos nas funções agricultura, assistência social e saúde por meio do Índice Malmquist.

- Destacar o impacto do rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG no nível de eficiência relativa na gestão dos municípios em relação aos gastos públicos nas funções agricultura, assistência social e saúde.

#### **1.4 Justificativas**

Estudos de Batone (2021); Braatz (2018); Benali et al. (2018); Carvalho (2018); Batista e Cruz (2019); Fabre (2021); Galdino e Andrade (2020); Gonçalves e Sampaio (2021, 2022); Lentner e Kolozsi (2019); Miao et al. (2018); Nascimento et al. (2020); Nina (2021); Oliveira et al. (2019); Tavares (2021); Skoufias et al. (2018) e Unterberger (2018) apresentaram sobre o comportamento das finanças públicas em meio a crises e desastres, os quais evidenciaram que tais eventos podem acarretar prejuízos para as contas públicas e retardar o desenvolvimento econômico. Com isso, avaliar a eficiência dos gastos públicos se torna necessário, pois permite que entes públicos sejam afetados de forma mais branda, no que se refere às finanças, em relação ao impacto dos desastres. Por esse aspecto, este estudo se justifica, pois buscou avaliar a eficiência na gestão dos gastos em meio a desastres.

Outra justificativa é que a temática é apropriada ao interesse público, pois avaliar a eficiência na gestão pública em relação às despesas dos municípios em meio a eventos de impacto socioambiental permite que civis e gestores compreendam o impacto de um evento adverso nas finanças públicas. Permite, também, aos gestores públicos direcionar recursos de forma eficiente em relação a esses eventos. Estudar especificamente os municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG permitiu compreender e avançar nos estudos acadêmicos que trataram de estudar o evento, mas não avaliaram o impacto na eficiência na gestão em relação às despesas públicas. Aos cidadãos, é possível promover pensamento crítico e colaborar com a população no que se refere a promover controle social e estimular órgãos públicos a promoverem a transparência.

Em aspectos acadêmicos, este trabalho se justifica pela originalidade da temática, pois estudo propiciará evidências do impacto na eficiência finanças públicas de um desastre tecnológico permeado por diversos fatores que os incitaram. Também

avança em relação aos estudos de Gonçalves e Sampaio (2021), os quais identificaram que o rompimento da Barragem de Mariana afetou apenas as despesas na função segurança. Este estudo buscou avaliar evento semelhante em se tratando ainda de verificar as mesmas funções, porém, com enfoque na eficiência na gestão em relação aos gastos públicos durante este evento. Progride também em se tratando dos estudos de Almeida et al. (2019b), os quais identificaram que estudos relacionados ao evento do rompimento da barragem de Brumadinho estão relacionados a aspectos técnicos e não elucidam outras condicionantes como fatores políticos, escassez de recursos, os conflitos de metas, as decisões frente a mudanças sociais, culturais, políticas influenciam o ocorrido. Ao avaliar o aspecto da eficiência na gestão dos recursos públicos aplicados nos municípios atingidos pelo Rompimento da Barragem de Brumadinho, será possível indagar sobre a postura política da gestão em relação ao evento. Em se tratando as finanças municipais, Pinheiro et al. (2020) e Botelho et al. (2021) delineiam a dependência econômica de Brumadinho dos recursos orçamentários ligados a atividade da mineração. Silva et al. (2020) reitera que o referido evento aumentou as despesas públicas, decorrente de gastos com atendimento à saúde e reconstituição da infraestrutura municipal (Silva et al., 2020). O autor identificou ainda que a área da agricultura, principalmente para os pequenos proprietários também foi impactada negativamente. Este estudo avança em relação a esse aspecto, visto que avaliou o comportamento da eficiência na gestão dos gastos públicos relacionados aos municípios atingidos, apresentando mais um aspecto a ser avaliado em relação às finanças públicas além da dependência econômica do município.

## **1.5 Contribuições**

A contribuição acadêmica deste estudo está relacionada ao estudo permitir evidenciar e analisar empiricamente a relação entre eventos de impactos socioambientais e atuação de entes públicos em meio ao referido cenário. Além disso, o estudo auxilia a gestores públicos compreenderem com clareza como a atuação do mesmo deve ser tratada, assim como evidencia metodologia que permite avaliar a eficiência na gestão em relação aos gastos governamentais.

A este aspecto, denota-se às boas práticas de gestão pública, os quais reiteram que gestores municipais devem traçar as ações e decisões voltadas para atender da

melhor formam a população assim como dispor de forma eficiente os recursos públicos, em todos os momentos, mas especialmente em momentos de crises e instabilidades, visto que nestes cenários, a vulnerabilidade do ente e da população fica evidente.

O estudo permite também avaliar o comportamento do nível de eficiência na gestão em relação às despesas públicas, fornecendo *insights* para gestores e apresentando a sociedade aspectos a serem passíveis de fiscalização e cobrança social, com o intuito de fomentar a eficiência dos serviços públicos prestados, vislumbrando o menor custo-benefício e melhor qualidade nos serviços prestados.

No âmbito social, o estudo demonstra a sociedade como gestores atuam em meio à situação de desastres tecnológicos, fornecendo evidências para avaliar criticamente a atuação do gestor no que se refere à atuação preventiva e preditiva de gestores em relação a eventos que repercutem negativamente em aspectos ambientais e sociais.

No que se refere a aspectos práticos o estudo apresenta metodologia aplicável ao setor público que evidencia a eficiência na gestão dos gastos promovidos pelo órgão público, o que permite sua aplicação posterior.

Reitera-se ainda que o estudo contribui para traçar aspectos de apresentar aos gestores públicos acerca das boas políticas de gestão, tendo em vista que o setor público deve atuar conforme os princípios constitucionais da administração pública – legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência – este trabalho contribui de forma a explicar sobre a eficiência dos gastos públicos, identificando ações necessárias para que os entes públicos se atentem para não desperdiçar o recurso público e direcioná-lo de forma a ótima. Ainda em relação às boas práticas de gestão, este trabalho contribui por apresentar municípios-referência, o que permite que gestores se inspirem e melhorem a gestão observando o referido aspecto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Eficiência

Primeiramente, é importante pontuar que *eficiência*, *eficácia* e *efetividade* são conceitos que se diferem, pois a eficácia comporta o fazer as coisas certas, sendo avaliados aspectos de alcance dos objetivos. Somando-se eficácia e eficiência observa-se um cenário de efetividade (Peña, 2008). Posto isso, eficácia depende de estabelecer previamente planos e metas a serem atendidas e medem o grau de cumprimento dos objetivos (Guzmán, 2003). Por fim, efetividade é quando a organização é eficiente e eficaz de forma duradora (Peña, 2008).

O conceito de eficiência pode ser compreendido com sendo a combinação ótima dos insumos e métodos necessários (*inputs*) no processo produtivo de modo que gerem o máximo de produto (*output*), assegurando assim a otimização da utilização dos recursos (Peña, 2008). Há ainda a análise da eficiência quanto a dois aspectos – eficiência técnica: empregar o menor nível de insumos para produzir um nível dado de produção, ou quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo – e eficiência econômica: extensão da eficiência técnica, e se diz eficiente quando se obtém uma a quantidade de produto igual ao do segundo com menor custo, ou quando com o mesmo custo se obtém um nível de produção maior (Peña, 2018).

Farrell (1957) destaca que por muito tempo um indicador de eficiência era produtividade média de trabalho, o que não se faz adequado, já que esta medida ignora insumos, exceto a mão-de-obra. Outra medida utilizada se relacionada aos “índices de eficiência” que se tratava de uma média ponderada de entradas comparada às saídas. Tal medida também se mostrou inapropriada, pois se esbarra nos problemas usuais de número de índices. Com isso, o autor delineia que medir a eficiência produtiva é importante para formulação de políticas econômicas.

Quanto ao conceito de eficiência, Farrel (1957) destaca a eficiência técnica, como sendo uma medida de eficiência a qual considera o sucesso em produzir o máximo de um determinado conjunto de insumos, ou seja, medir até que ponto uma empresa usa os vários fatores de produção nas melhores proporções. Outro conceito de eficiência abordado é desenvolvido pelo autor, sendo este a eficiência de preço e eficiência geral. A eficiência de preço se refere a termos de preço de mercado, e a eficiência geral se refere à relação eficiência do preço e eficiência técnica. Por fim,

este apresenta a medida de eficiência técnica se difere da eficiência alocativa e propõe um método de medição dessa eficiência, denominado de medida radial. Abordou também o caso de retorno constante de escala, bem como citou as diferenças para o caso de retornos variáveis (Nogueira et al., 2012).

Charnes et al. (1978) pontuam que a eficiência deve ser abordada por meio de um modelo de programação não linear, ou seja, eficiência seria uma medida escalar de unidade participante junto com métodos para determinar objetivamente os pesos por referência aos dados observacionais para as múltiplas saídas e múltiplas entradas que caracterizam tais programas. Com isso, introduziram uma definição de razão de eficiência, também chamada de definição de razão Charnes, Cooper e Rhodes (CCR).

Ainda em relação aos trabalhos de Charnes et al. (1978), reiteram estes o conceito de eficiência relativa, isto é, a eficiência tem como referência a "classificações" adequadamente organizadas dos resultados observados em relação à tomada de decisão por várias organizações nomeadas Decision Making Units (DMUs) dentro do mesmo programa. Com isso, a eficiência se apresenta como a relação entre *output* e *inputs*, a qual tal relação é definida por uma função de produção em que a saída é máxima para todas as entradas indicadas.

Charnes et al. (1978) também projetaram modelo de mensuração de eficiência para programas do setor público, avaliando uma medida de "distância" em vez da direção em relação ao que se foi anteriormente realizado por Farrel (1957).

Por conseguinte, os estudos de Charnes et al. (1978) avançaram em relação aos estudos de Farrel (1957), visto que o último apresentava problemas em obter as medidas de produtividades, por serem restritas e falhar quando se almejava identificar uma medida de eficiência global ao se combinar medidas de múltiplos *inputs* (insumos). Para tanto, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propuseram uma análise que poderia ser aplicada em organizações produtivas. Dentro desse contexto, ele estendeu o conceito de produtividade para um conceito mais geral de eficiência (Nogueira et al., 2012).

Banker et al. (1984) destacam que, na área gerencial, a programação matemática serve como uma ferramenta que auxilia no planejamento e no gerenciamento. A Análise Envoltória de Dados inverte esse aspecto, pois, por meio dessa metodologia, é possível obter avaliações *ex post facto* da eficiência relativa das realizações gerenciais, sejam elas planejadas, sejam executadas. Reitera-se: no referido trabalho, avançaram os autores com uma separação entre eficiência técnica

e eficiência de escala. A eficiência relativa se refere à medida de eficiência baseada nas observações disponíveis, ou seja, a eficiência baseada em uma fronteira de eficiência relativa a cada unidade de análise. Os autores avançam em relação aos estudos de Charnes et al. (1978), visto que estes relaxam a imposição de tecnologia e com retornos constantes de escala e admitem que o conjunto de produção apresente retornos variáveis de escala (Souza & Wilhelm, 2009).

Casado (2009) apresenta ainda em relação à produção, dois conceitos de eficiência, sendo estes a eficiência na produtiva e alocativa. Eficiência produtiva se refere a evitar o desperdício maximizando os resultados e a utilização de recursos ou utilizando mínimo possível conforme produção. Já a eficiência alocativa, se refere à habilidade de relacionar recursos e resultados em uma proporção ótima, mantendo o nível de produção.

Em relação ao ramo econômico, no que se trata do conceito de eficiência Catermol (2004) apresenta ainda o conceito de eficiência distributiva e dinâmica. Eficiência distributiva está relacionada a retornos normais para o recurso de colaboradores em uma atividade produtiva. A este aspecto, a eficiência distributiva avalia a função estática dos mercados de suprimir rendas e lucros excepcionais. Já a eficiência dinâmica (intemporal) se refere à extensão intertemporal continua a considerar um quadro tecnológico e institucional previamente dado e fixo.

Farrel (1984), Charnes et al. (1978) e Baker et al. (1984) reiteram a aplicação das abordagens para mensuração da eficiência para avaliação de programas públicos. Dessa forma, a mensuração da eficiência depende de estimar a relação entre entradas e saídas para a função pública de produção, levando em conta possíveis restrições que estão além do controle do prestador de serviço público (Geys et al., 2013).

Ademais, os estudos de Farrel (1957, 1984), Charnes et al. (1978) e Baker et al. (1984) foram os pioneiros que propiciaram o desenvolvimento da Análise Envoltória de Dados, onde por meio da programação, se tornou possível mensurar a eficiência de Unidades Tomadoras de Decisões com base nas Entradas e Saída observadas.

### **2.1.1 Mensuração da Eficiência – Análise Envoltória de Dados (DEA)**

Dos estudos que objetivam avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos, predominam estudos quantitativos, nos quais a eficiência é mensurada por meio dos

métodos Stochastic Production Frontier Analysis (SFA) e Data Envelopment Analysis (DEA). A diferença fundamental entre tais metodologias é que a primeira, por se tratar de uma abordagem paramétrica, tem base em uma função estocástica, já a segunda, por se tratar de uma abordagem não paramétrica, estima uma fronteira determinística (Ferreira, 2005; Grigoli & Kapsoli, 2018). Uma limitação relevante no que se refere ao método paramétrico se refere à necessidade de se conhecer ou utilizar meios para estimar, estatisticamente, uma função de produção – o que devido à complexidade nas relações de mercado e estimação de forma funcional apropriada para cada DMU nem sempre é possível (Ferreira, 2005). Cada técnica tem seus pontos fortes e fracos, cabendo ao pesquisador selecionar a que melhor se adequa à finalidade proposta (Sant’Ana et al., 2020; Siqueira et al., 2020). Posto isso, não há uma metodologia comumente aceita para medir a eficiência, e com isso, os resultados do estudo referente à eficiência devem ser interpretados com cautela, pois seus resultados podem se alterar conforme a abordagem selecionada (Narbón-Perpiñá et al., 2019).

A DEA apresenta vantagem em relação à estimação de parâmetros de posição central, visto que está na identificação individualizada de cada DMU no quesito eficiência, o que é possibilitado pela operacionalização do modelo (Ferreira, 2005). Outra questão que propicia a aplicação da DEA está relacionada ao fato desta ser multiprodutos e multi-insumos, o que aproxima a realidade que se encontram as DMUs estudadas (Ferreira, 2005). A respeito da última característica, a além das entradas e saídas múltiplas, permite-se também a supramencionada metodologia, analisar ao mesmo tempo diferentes DMUs, sem informações *a priori* sobre a importância de determinadas variáveis (Barrell et al., 2021).

Ainda em se tratando da DEA, esta metodologia de estimar a eficiência se trata de uma abordagem não paramétrica a qual utiliza da programação matemática para analisar a eficiência permitindo-se então fazer inferências estatísticas (Magalhães et al., 2019). Tal técnica se embasa nos princípios econômicos das funções de custo e produção, o qual identifica as unidades que “envolvem” todas as outras unidades com base em uma estimativa composta de eficiência (Moreno-Serra et al., 2019). Tais unidades, denominadas DMUs podem ser compreendidas como uma firma, município, entidade, ou outra unidade produtora (Casado, 2007).

Além disso, a DEA permite decompor a eficiência produtiva em dois componentes: eficiência de escala e a eficiência técnica. A eficiência de escala associa variação na produtividade as variações decorrentes da escala de produção.

Já eficiência técnica associada à habilidade gerencial da organização. Por meio desta decomposição é possível observar a importância relativa despendida a estes aspectos, assim como estimar o impacto de ações corretivas na redução das ineficiências (Casado, 2007).

Especificamente em relação à eficiência técnica, essa expressa à relação entre entradas e saídas em unidades físicas (Metcalfe & Richards, 1989). Destaca-se ainda que a eficiência técnica permite comparar o desempenho de unidades de produção pertencentes a diferentes ambientes institucionais (Casado, 2007). Uma produção com eficiência do ponto de vista técnico emprega o menor nível de insumos para produzir um nível dado de produção, ou quando se obtém o maior nível de produção possível com um dado nível de insumo (Peña, 2008).

Os objetivos da DEA estão relacionados principalmente em comparar um conjunto de unidades que realizam atividades similares e se diferenciam quanto aos recursos consumidos e quanto aos resultados identificados (Giacomello & Oliveira, 2014). Destacam Gomes et al. (2001) que a DEA apresenta diversas aplicações e vantagens, a saber a DEA permite:

- Identificar DMUs eficientes, medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes, fornecendo um *benchmarking*;
- Identificar origens e quantitativos da ineficiência, seja nas entradas ou saída;
- Auxiliar na problemática da ordenação como ferramenta multicrédito de apoio à decisão;
- Subsidiar estratégias de decisão que maximizem a eficiência assim como determinar metas e corrigir ineficiências;
- Considerar a possibilidade de os *outliers* não representarem apenas desvios em relação ao comportamento “médio”, mas possíveis *benchmarks* a serem analisados pelas demais.

A DEA pode observar basicamente dois modelos de metodologia, sendo modelo sendo modelo radial e não radial. O modelo radial considera alterações proporcionais e comuns aos *inputs* e *outputs*, já os modelos não radiais consideram tal hipótese (Gonzalez, 2017). Ainda em relação aos modelos radiais da DEA, há de reiterar que essa se diferencia dos modelos não radiais visto que o modelo radial não considera as folgas para o cálculo da eficiência, já o segundo não considera as

alterações entre *inputs* e *outputs* proporcionais e tratam diretamente as folgas identificadas (Gonzalez, 2017). A DEA ainda, pode ser orientado para *inputs* ou *outputs*. Modelos orientados para o *output* buscam obter o máximo nível de *outputs* mantendo os *inputs* fixos, ou seja, se deseja maximizar os resultados sem diminuir os recursos. Já os modelos orientados para *inputs* visam obter um menor uso de *inputs* dados os níveis de *outputs*. A última abordagem identifica a eficiência por meio da redução das entradas, mantidas as saídas constantes (Giacomello & Oliveira, 2014). Cooper et al. (2007) acrescenta uma a terceira alternativa, representada pelos modelos Additive e SBM, que lidam com os excessos de insumos e *déficits* de produção simultaneamente. Além desta classificação, há outra classificação de modelos, do ponto de vista dos modelos matemáticos utilizados nos cálculos: os modelos de Charnes, Cooper e Rhodes (CCR) (1978) e Banker, Charnes e Cooper (BCC) (1984) (Giacomello & Oliveira, 2014). Reitera-se que os modelos CCR e BCC são modelos radiais, já os modelos *Additive* e *SBM* são não radiais (Gonzalez, 2017).

Proposto inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978 o modelo CCR (ou Constant Returns to Scale – CRS) utiliza do retorno constante de escala, ou seja, qualquer variação nas entradas (*inputs*) produz variação proporcional nas saídas (*outputs*). Já o modelo proposto por Banker, Charnes e Cooper em 1984, entendido como BCC (ou VRS – Variable Returns to Scale) considera retornos variáveis de escala, substituindo o pressuposto da proporcionalidade entre *inputs* e *outputs*. O axioma desta metodologia é tratado pela da convexidade (Giacomello & Oliveira, 2014). Este modelo traça uma fronteira de eficiência produtiva através dos dados analisados, determinando “unidades alvos” em eficiência e, a partir dessa fronteira eficiente, determinará qual poderia ser o ganho em redução de insumos e aumento de produtos oferecidos pela atividade produtiva caso as DMUs operassem sobre a curva de fronteira de eficiência (Guimarães, 2018).

A eficiência do modelo CCR é obtida através da seguinte fórmula (Casado, 2007):

$$(1) Máx h_0 = \frac{\sum_{j=1}^S u_j Y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{i0}}$$

Sujeito a:

$$(2) \frac{\sum_{j=1}^s u_j Y_{jk}}{\sum_{i=1}^r v_i X_{ik}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n$$

$$(3) u_i, v_i \geq \forall j, i$$

Em que:

$h_0$  = eficiência da DMU 0 (zero).

$r$  = quantidade total de inputs.

$s$  = quantidade total de outputs.

$n$  = quantidade total de DMU.

$Y_{jk}$  = quantidade de outputs  $j$  para a DMU  $k$ .

$X_{ik}$  = quantidade de inputs  $i$  para a DMU  $k$ .

$u_i$  = peso referente aos inputs  $j$

$v_i$  = peso referente aos inputs  $i$

$Y_{j0}$  = quantidade de outputs  $j$  para a DMU 0 (DMU observada)

$X_{i0}$  = quantidade de inputs  $i$  para a DMU 0 (DMU observada)

Os termos  $u_i$  e  $v_i$  atribuem pesos do modelo CCR. Tais pesos traçaram necessidade de avaliação, e desenvolveu-se um modelo do CCR o qual conhecido como modelo dos multiplicadores, especificamente, para determinar os valores dos pesos de forma a maximizar a soma ponderada dos *outputs* dividida pela soma ponderada dos *inputs* da DMU em estudo (Casado, 2007).

$$(4) \text{Máx } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0}$$

Sujeito a:

$$(5) \text{Máx } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j Y_{j0}$$

$$(6) \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i X_{ik} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n$$

$$(7) u_i v_i \geq \forall j, i$$

O modelo dual do modelo dos multiplicadores (primal) apresenta uma menor quantidade de restrições ( $s + r < n + 1$ ), pois o modelo DEA exige que o número de DMUs seja maior que o número de variáveis. E com isso o modelo dual, ou Envelope, tem preferência sobre o dos Multiplicadores (Casado, 2007). Sua fórmula é a seguinte:

$$(8) \text{Min} \theta$$

Sujeito a:

$$(9) -Y_{j0} + \sum_{k=1}^n Y_{jk} \lambda_K \geq 0, j = 1, \dots, s$$

$$(10) \theta X_{j0} - \sum_{k=1}^n X_{ik} \lambda_K \geq 0, i = 1, \dots, r$$

Já no modelo BCC, o tratamento realizado da seguinte forma (Casado, 2007):

$$(11) \text{Maximize } h_0 = \sum_{r=1}^s u_r Y_{r0} + w$$

Sujeito a:

$$(12) \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} \leq 1$$

$$(13) \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{i0} + w \leq 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n$$

$$(14) -u_r \leq -e, r = 1, 2, \dots, s$$

$$(15) -v_i \leq -e, i = 1, 2, \dots, m$$

Sua forma dual, visando minimizar  $h_0$  é avaliada por meio da seguinte fórmula (Casado, 2007):

$$(16) \text{ Minimize } h_0 = \phi - \varepsilon \sum_{r=1}^s s_r - \varepsilon \sum_{i=1}^m e_i$$

Sujeito a:

$$(17) X_{i0}\phi - e_i - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j = 0, \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m$$

$$(18) -s_r + \varepsilon \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j = Y_{r0}, \text{ para todo } r = 1, 2, \dots, s$$

$$(19) \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$(20) \lambda_j > 0, \text{ para todo } j = 1, 2, \dots, n$$

$$(21) s_r > 0, \text{ para todo } r = 1, 2, \dots, s$$

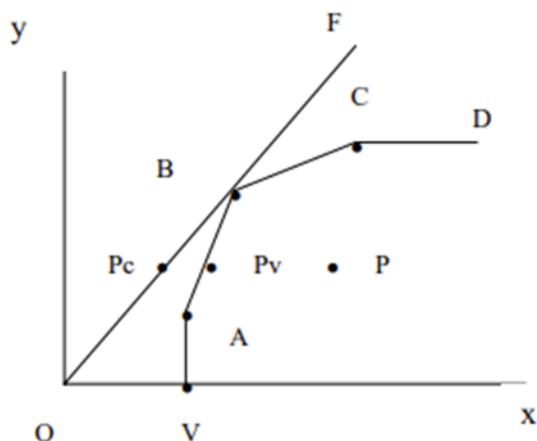
$$(22) e_i > 0, \text{ para todo } i = 1, 2, \dots, m$$

Destaca-se que o índice de eficiência calculado varia de 0 a 1 sendo que quanto maior melhor é a eficiência (Casado, 2007; Giacomello & Oliveira, 2014).

Graficamente, possível avaliar as diferenças entre os modelos propostos:

### Figura 1

Comparação Modelo DEA-CCR e DEA-BCC



Fonte: Carmo (2003).

O seguimento OF se refere à fronteira de eficiência do modelo DEA-CCR e a ineficiência deste modelo é observada pela distância entre ponto P e  $P_c$ . A fronteira de eficiência do modelo DEA-BCC é dada pelo seguimento VABCD e a ineficiência técnica pode ser observada pela distância do ponto P para o ponto  $P_v$ . A eficiência varia de 0 a 1 nas duas situações, porém, ao compararmos DEA-CCR e DEA-BCC, DEA-BCC apresenta índices de eficiência mais elevados, pois o modelo DEA-BCC apresenta menos hipóteses restritivas (Carmo, 2003). Outra característica importante a ser pontuada em relação à metodologia DEA-BCC e DEA-CCR é que para o cálculo da eficiência por meio do método CCR, a eficiência de uma DMU é comparada com todas as outras, diferentemente do cálculo da eficiência técnica por meio da metodologia BCC, que compara a DMU apenas com as unidades organizacionais que operam em uma escala semelhante à sua (Souza et al., 2016).

Ainda em relação à eficiência apurada por estas duas metodologias, tem-se a eficiência de escala, que é uma medida relativa que permite identificar um nível ótimo de operação permitindo-se então avaliar ajustes necessários para que o modelo opere na escala eficiente (Souza et al., 2011). A eficiência de escala é calculada por meio da relação entre a eficiência técnica calculada pelo método BCC e a eficiência apurada por meio do método CRR, como apresentado a seguir (Ferreira, 2005):

$$(23) ES = \frac{Et_{RCE}(X_k, Y_k)}{Et_{RVE}(X_k, Y_k)}$$

Em que  $Et_{RCE}(X_k, Y_k)$  = Eficiência produtiva (CCR);  $Et_{RVE}(X_k, Y_k)$  = Eficiência técnica (BCC);  $ES$  = Eficiência de Escala (Ferreira, 2005).

Este indicador serve para saber se a DMU opera com retornos crescentes ou decrescentes. O retorno crescente de escala delineia que a eficiência pode ser aumentada considerando-se ganhos de produtividade (BCC) e os retornos decrescentes de escala reitera uma perda de produtividade. Posto isso, as DMUs ineficientes que apresentam retorno crescente (decrescente) de escala estão operando abaixo (acima) da escala ótima (Costa & Tavares, 2016; Ferreira, 2005).

Posto isso, compreende-se que os modelos básicos de DEA existentes podem ser BCC – orientado para *inputs*, BCC – orientado a *outputs*, CCR – orientado a *inputs*, e CCR – orientado a *outputs* (Giacomello & Oliveira, 2014).

Calculada a eficiência é possível obter a *eficiência*, a *eficiência invertida*, a *eficiência composta* e a *eficiência composta normalizada*. Entende-se como *eficiência* comparação entre a produtividade observada e a produtividade máxima que poderia ser alcançada. Esta é calculada pela razão entre a soma ponderada dos produtos pela soma ponderada dos insumos. Já a *eficiência invertida* é uma forma de medir a ineficiência de uma DMU, a fronteira invertida permite a identificação de unidades produtivas consideradas “falsas eficientes”. Ao avaliar a eficiência invertida, quanto mais baixo o valor, melhor se comporta a DMUs. A *eficiência composta* é a combinação da eficiência clássica e da invertida. Ela obtida por meio da fórmula:  $Eficiência + (1 - ineficiência) / 2$ . Por fim a *eficiência composta normalizada* é obtida dividindo o valor da eficiência composta pelo maior valor entre todos os valores de eficiência composta. Ela é obtida por meio da fórmula:  $Eficiência Composta / Eficiência Composta Maximizada$  (Entani et al., 2002; Giacomello & Oliveira, 2014; Mendes et al., 2021).

Exposta as formas de mensuração da eficiência, destaca-se que o modelo DEA deve observar alguns aspectos, o primeiro se refere à qualidade dos dados como sendo as variáveis de *inputs* e *outputs* com dados semipositivos – significa dado não negativo com pelo menos um elemento positivo nos dados para cada DMU, ou livre – permite dados negativos, zero ou positivos (Cooper et al., 2007).

Outra pontuação a ser observada é a tradução invariante, a qual trata de deslocamentos laterais das restrições para que dados negativos possam ser convertidos em valores positivos ou admitem tratamento pela solução métodos, que assumem que todos os dados são não negativos. O modelo DEA é invariante de tradução se a tradução dos valores de dados originais de entrada e/ou saída resultar em um novo problema que tem a mesma solução ótima para a forma envoltória antiga. O modelo BCC adota a tradução invariante tanto na orientação para *outputs* quanto a orientação para *inputs* (sendo que X ou Y adotam estas características – um destes se mantém constante). Já o modelo CCR não adota tal perspectiva (Cooper et al., 2007).

Se a obtenção de eficiência, ou falha em fazer, é o único tópico de interesse, os modelos renderão o mesmo resultado no que diz respeito à ineficiência técnica e de *mix*. No entanto, é necessário observar que o modelo aditivo e BCC podem fornecer estimativas diferentes quando as ineficiências estão presentes. Além disso, os modelos CCR e BCC diferem na avaliação das ineficiências técnicas. O primeiro

avalia ineficiências técnicas simultaneamente, e a última os identifica separadamente (Cooper et al., 2007).

Para a aplicação da DEA Peña (2008) destaca alguns passos, sendo o 1) Seleção das Unidades Produtivas (DMUs). 2) Seleção das Variáveis de *inputs* e *outputs*. E por fim, 3) Seleção e aplicação do modelo DEA. Nesta última etapa define-se a orientação (*inputs* ou *outputs*), tipo de modelo (BCC ou CCR).

Vale destacar que a mensuração do nível de eficiência deve ser observada com cautela, pois a ineficiência identificada pode resultar não somente das ações administrativa ou da inexistência de incentivos adequados, mas podem também refletir erros de mensuração, assim como se deve considerar a limitação dos dados. Além disso, uma limitação importante dos modelos não paramétricos de cálculo de eficiência técnica reside no fato de serem determinísticos, dependendo então os resultados da qualidade dos dados (Sousa & Ramos, 1999). No que tange as limitações, destaca ainda Barrell et al. (2021) algumas limitações da metodologia DEA: a não permissibilidade de análise de variáveis qualitativas; o poder discriminante de a DEA estar restrito ao número de variáveis de entrada e saída; correlação negativa entre eficiência e número de DMUs e por fim, críticas relacionadas à metodologia por superestimar a eficiência e fornecer informações sobre DMUs dominantes. A sensibilidade a presença de *outliers* também é pontuada por Grigoli e Kapsoli (2018) como uma desvantagem da abordagem não paramétrica DEA, e destaca ainda que o modelo não trata a variação aleatória nos dados e erros de medição, as transpondo para a parte da ineficiência.

Salientam Moura et al. (2014) que o número de *inputs* e *outputs* do modelo deve ser restrito, visto que quanto mais variáveis são dispostas no modelo, menor sua capacidade de diferenciar a eficiência das DMUs. Explica Rodrigues (2015) que quanto maior for o número de *inputs* e *outputs*, maior será a validade de resultados, mas menor a precisão do modelo. Posto isso, que se faz necessário que o número de *inputs* e *outputs* seja menor que o número de DMUs, porém de forma equilibrada, pois, quanto menor for o número combinado de entradas e saídas, maior será o quantitativo de DMUs identificadas como eficientes, e assim a eficiência entre DMUs se tornará questionável devido a um número inadequado de graus de liberdade.

Avkiran (1999) denota uma regra para definir o tamanho da amostra, sendo necessário o tamanho da amostra seja pelo menos três vezes maior que a soma de número de entradas e saídas. Resumidamente, deve-se observar se a

relação DMUs (*inputs+outputs*) é maior ou igual a 3. Ressaltam Rodrigues et al. (2021) que o número de DMUs deve igual à no mínimo três vezes a soma do número de *inputs* e *outputs*.

Resumidamente, Sarkis (2007) destaca que, para a elaboração da DEA, é preciso (1) observar a quantidade de variáveis de *inputs* e *outputs* selecionadas em relação ao número de DMUs, (2) observar a homogeneidade dos dados, (3) tamanho do conjunto de dados, sendo necessário que o limite inferior do número de DMUs seja o múltiplo do número de entradas e do número de saídas, (4) observar Correlação positiva entre variáveis, visto que quando um fator perfeitamente correlacionado é incluído no modelo, ele pode fornecer uma resposta diferente, sendo esta diferença dependente do nível de correlação aceitável e se as pontuações exatas de eficiência são importantes, (5) observar magnitude dos dados, sendo necessário dados com magnitude igual ou semelhante. (6) prestar pela “positividade” da DEA, ou seja, a ausência de números negativos e presença de números não negativos e de preferência estritamente positivos (sem valores zero), e por fim (7) avaliar dados faltantes na amostragem. Reforçam Chen et al. (2012), citados por Alvarenga e Ohayon (2021), a necessidade das variáveis de *inputs* e *outputs* serem positivamente correlacionadas.

### **2.1.2 Análises Complementares DEA – Folgas e Valor Alvo**

A DEA permite, além de mensurar e analisar a eficiência, identificar dados referente a ineficiência de uma DMU apresentando quais variáveis de *input* ou *output* foram utilizados insatisfatoriamente (Fontan et al., 2021). Com isso, por meio da DEA é possível identificar o valor Alvo e Folgas. Estes dois aspectos fornecem valores de referência que podem ser utilizados para referenciar melhorias para DMUs consideradas (Simionato, 2019).

Em se tratando das folgas, há de se destacar que a ocorrência deste fator se deve a implementação de modelos radiais, e esta disfunção ocorre em consequência do fato de que a fronteira de eficiência constituída pela DEA ser linear em partes, com isso, os seguimentos em que a eficiência é traçada em paralelo aos eixos coordenados podem ocorrer tanto onde a projeção radial das unidades conduza a ineficiência quanto em casos em que a DMU se encontra na fronteira de eficiência, porém apresenta folga. (Encinas, 2019). Ou seja, uma DMU que alcança a eficiência

máxima e que apresenta folgas zero, podem ser considerada fortemente eficiente e é utilizada como referência em comparação as demais DMUs (Sucupira, 2022), porém, é possível que a DMU façam parte da fronteira de eficiência e apresentem folgas, com isso essas são consideradas como fracamente eficientes (Encinas, 2019).

Os valores Alvo se referem a valores de *inputs* e *outputs* que permitiriam a DMU ineficiente aumentar sua eficiência, permitindo então a referida unidade analisada alcançar a eficiência máxima (Piran, 2015). Já as folgas representam os valores de *inputs* e *outputs* poderiam ser reduzidas ou aumentadas conforme a orientação utilizada (Sucupira, 2022).

Resumidamente, os modelos radiais da DEA permitem avaliar o valor executado dos fatores de *input* e *output* e por meio da análise do movimento radial, ou seja, o deslocamento dos valores executados para a fronteira de eficiência, identificar o valor “alvo” que seria o valor ideal para cada variável avaliada e a “folga” sendo essa a movimentação excessiva de algum *input* ou *output* (Fávero, 2019).

## 2.2 DEA Dois Estágios

As folgas identificadas na DEA podem ser determinadas por meio de diversos métodos na literatura (Condessa, 2022). Com isso, na DEA é possível se desconsiderar a folga e calculá-la residualmente, sendo este modelo conhecido como DEA de único estágio. Porém, a literatura apresenta também uma maneira de reduzir a folga e encontrar um conjunto de referências ideal de DMUs fortemente eficientes, sendo então este método nomeado DEA de dois e/ou múltiplos estágios (Ji & Lee, 2010)

A análise da DEA por meio dos dois estágios, além de ser amplamente utilizada na literatura (Ji & Lee, 2010) permite absorver informações adicionais identificando a ineficiência em cada *input* e *output* que foi atribuído para a DMU observada. (Cooper et al., 2007). Especificamente sobre os dois estágios, é construído um modelo envoltório de programação linear que objetiva maximizar a soma das folgas, sendo que os valores das folgas e os  $\lambda$  são utilizados como variáveis de decisão. Os valores da eficiência obtidos no primeiro estágio são utilizados como dados para os cálculos (Condessa, 2022).

A eficiência apurada por meio do modelo DEA dois estágios orientado para *output* é obtido por meio da seguinte formulação matemática (Condessa, 2022).

$$(24) \text{ Máx} = \sum_{i=1}^m S_i + \sum_{j=1}^n S_j$$

Sujeito a:

$$(25) \sum_{k=1}^h x_{jk} \cdot \lambda_k + S_j = \theta \cdot x_{j0}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

$$(26) \sum_{k=1}^h y_{ik} \cdot \lambda_k - S_i = y_{i0}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m$$

$$(27) \sum_{k=1}^h \lambda_k = 1$$

Em que:

$S_j$  = Folga do *input*  $j$ .

$S_i$  = Folga do *output*  $i$ .

$x_{jk}$  = Quantidade de *input*  $j$  da DMU  $k$ .

$y_{ik}$  = Quantidade de *output*  $i$  da DMU  $k$ .

$x_{j0}$  = Quantidade do *input*  $j$  da DMU em análise.

$y_{i0}$  = Quantidade de *output*  $i$  da DMU em análise.

$\theta$  = Eficiência da DMU em análise.

$\lambda_k$  = Contribuição da DMU  $k$  para a meta da DMU em análise.

$m$  = Quantidade de *outputs* analisados.

$n$  = Quantidade de *inputs* analisados.

$h$  = Quantidade de DMU's analisadas.

Já a eficiência apurada por meio do modelo DEA dois estágios orientado para *inputs* é obtido por meio da seguinte formulação matemática (Condessa, 2022).

$$(28) \text{ Máx} = \sum_{i=1}^m S_i + \sum_{j=1}^n S_j$$

Sujeito a:

$$(29) \sum_{k=1}^h x_{jk} \cdot \lambda_k + S_j = x_{j0}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

$$(30) \sum_{k=1}^h y_{ik} \cdot \lambda_k - S_i = \eta \cdot y_{i0}, \text{ para } i = 1, 2, \dots, m$$

$$(31) \sum_{k=1}^h \lambda_k = 1$$

Em que:

$S_j$  = Folga do *input*  $j$ .

$S_i$  = Folga do *output*  $i$ .

$x_{jk}$  = Quantidade de *input*  $j$  da DMU  $k$ .

$y_{ik}$  = Quantidade de *output*  $i$  da DMU  $k$ .

$x_{j0}$  = Quantidade do *input*  $j$  da DMU em análise.

$y_{i0}$  = Quantidade de *output*  $i$  da DMU em análise.

$\eta$  = Inverso da eficiência da DMU em análise.

$\lambda_k$  = Contribuição da DMU  $k$  para a meta da DMU em análise.

$m$  = Quantidade de *outputs* analisados.

$n$  = Quantidade de *inputs* analisados.

$h$  = Quantidade de DMU's analisadas.

### 2.3 Índice Malmquist

Avaliar a DEA sobre condições estáticas pode ser enganoso, pois configurações dinâmicas podem acatar uso de recursos excessivos que se destinam a produzir resultados benéficos futuros (Cooper et al., 2007). Para avaliar a evolução da produtividade de uma DMU durante períodos, foi proposto Índice Malmquist o qual faz uma combinação tecnológica e de mudanças na eficiência total de uma DMU durante um período (Almeida, 2010). O índice busca captar dois tipos de efeito: emparelhamento (*catch-up effect*), no qual se analisa o aumento ou redução da

eficiência técnica produtiva ao longo do tempo; e (b) deslocamento da fronteira eficiente (*frontier-shift effect*), que reflete os avanços na produtividade de DMU, devido às inovações tecnológicas, gerenciais, legais e administrativas (Costa et al., 2014; Simar & Wilson, 1999).

Para analisar o efeito emparelhamento (EEMP), admitem-se as notações de insumo ( $x$ ) e produto ( $y$ ) (32)  $(x_0, y_0)^t = (x_0^t, y_0^t)$  e  $(x_0, y_0)^{t+1} = (x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$ , para dois períodos de tempo,  $t$  e  $t+1$ . O efeito do período  $t+1$  para o período  $t$  é mensurado da seguinte maneira (Costa et al., 2014):

$$(33) \text{Emparelhamento} = \frac{\delta^{t+1}((x_0, y_0)^{t+1})}{\delta^t((x_0, y_0)^t)}$$

Em que:

$\delta^{t+1}$  – escore de eficiência das *DMUs* no período  $t + 1$

$\delta^t$  – escore de eficiência das *DMUs* no período  $t$

A interpretação do emparelhamento é realizada da seguinte forma: se o emparelhamento é maior que 1, existe melhora na eficiência técnica entre períodos; se o emparelhamento é igual a 1, a eficiência permaneceu a mesma; e no caso, se o emparelhamento for menor que 1, representa piora da eficiência (Costa et al., 2014).

O efeito do deslocamento da fronteira pode ser observado pela seguinte forma (Costa et al., 2014):

$$(34) F = \left[ \frac{\delta^t((x_0, y_0)^t)}{\delta^{t+1}((x_0, y_0)^t)} \times \frac{\delta^t((x_0, y_0)^{t+1})}{\delta^{t+1}((x_0, y_0)^{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Multiplicando-se o emparelhamento e o deslocamento, obtém-se a fórmula para identificar o Índice Malmquist (Costa et al., 2014):

$$(35) IM = \left[ \frac{\delta^t((x_0, y_0)^{t+1})}{\delta^t((x_0, y_0)^t)} \times \frac{\delta^{t+1}((x_0, y_0)^{t+1})}{\delta^{t+1}((x_0, y_0)^t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

A interpretação do Índice Malmquist pode ser feita de três formas, se o índice foi maior que 1, indica aumento na produtividade; se for igual a 1 tem-se que a produtividade permaneceu constante; e o índice foi menor que 1 houve uma redução de produtividade (Costa et al., 2014).

O índice pode ser orientado para *inputs* ou *outputs*. A orientação para *inputs*, na metodologia proposta por Färe et al. (1992) mede a mudança de produtividade entre os tempos, e descrevem mudanças na tecnologia e eficiência. Consiste em razões de funções de distância de entrada e entende a produtividade como a razão de duas funções de distância de entrada, assumindo e analisando a ineficiência técnica na entrada ou saída, o que não foi feito por Caves et al. (1982) (Giacomello & Oliveira, 2014).

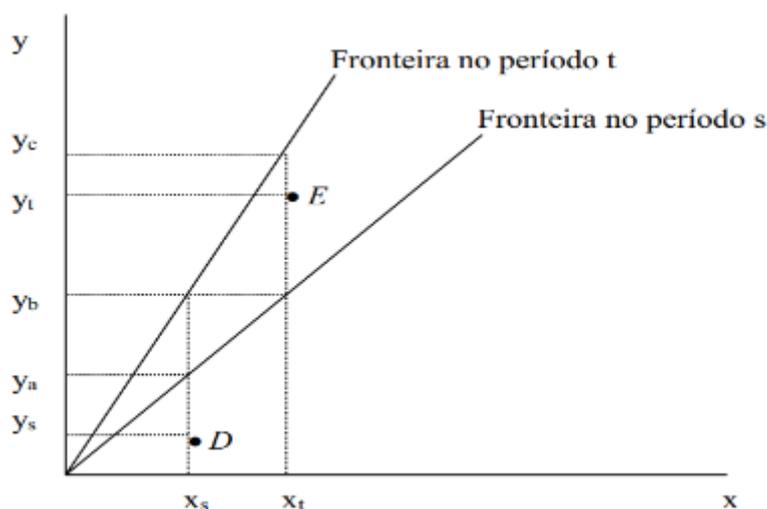
Já a orientação para *outputs* considera uma expansão proporcional do vetor *output*, dado um vetor *input*, sendo que essa adota a medida geométrica dos índices dos períodos  $t$  e  $t+1$  (Cunha, 2014; Simar & Wilson, 1999).

O Índice Malmquist considera os dois modelos básicos do DEA (CCR, BCC), mas ao assumir o BCC, é possível ampliar a análise e dividir a mudança de eficiência técnica em mudança de eficiência técnica pura e mudança de eficiência de escala. Com isso, é possível definir qual destes elementos mais contribui para o crescimento ou declínio da fronteira de eficiência (Cunha, 2014).

Avaliando-se a representação gráfica Índice Malmquist, é possível observar como é avaliado o índice no tempo:

**Figura 2**

*Índice Malmquist*



Fonte: Reis et al. (2020).

Posto isso, o Índice Malmquist permite identificar e avaliar o comportamento da eficiência durante um período.

## 2.4 A Eficiência no Setor Público

O funcionamento do Estado, ao longo do tempo, passou por diversas transformações. Inicialmente o Estado Liberal, ou mínimo, se caracterizava por arrecadar tributos para financiar as despesas dos serviços públicos na área da defesa, justiça e administração. Com isso, as funções distributivas e estabilizadoras não eram tratadas pelo Estado (Mélo & Netto, 2019). Após a Segunda Guerra Mundial, enfatizou-se a importância do setor público, o que suscitou no aumento do escopo de atuação do mesmo para diversas áreas econômicas e sociais (Guzmán, 2003), principalmente no que se refere às ações para reduzir a desigualdades sociais e econômicas. Como resultado deste movimento, monopólios estatais foram formados, aumentou-se a burocracia e, diante das novas atribuições, elevaram-se as despesas públicas (Mélo & Netto, 2019). Observa-se então um alargamento das políticas comuns e um reforço dos meios financeiros colocados à disposição dos seus órgãos e instituições através do seu orçamento anual (Catarino & Fonseca, 2013).

O cenário o qual permeava a expansão das atribuições do Estado veio a ser caracterizado pela recessão econômica aliado a *déficits* público. Estes fatos evidenciaram a atuação de setor público sem acompanhamento do desempenho e eficiência, já que quantidade e qualidade de serviços prestados por vezes não atendem à demanda da sociedade (Guzmán, 2003).

Diante desse contexto, desde a década de 1990, a eficiência, a eficácia e a qualidade dos serviços tornaram-se questões centrais na gestão pública, tendo em vista que crises fiscais e econômicas levaram governos a reduzirem gastos em diversos setores, a fim de reforçar a eficiência na gestão dos gastos (Sant'Ana et al., 2020). Esse aspecto se faz necessário para que a ação pública se desenvolva de modo eficaz e responsável orientado para objetivos vislumbrando melhor relação custo-benefício, a fim de fornecer bem-estar aos cidadãos (Guzmán, 2003). Tal aspecto valida à ação do setor público que é custeada pelo tributo dos contribuintes.

Para tanto, a avaliação do desempenho aliado ao menor custo orientou estratégias de governança descentralizada, prestação de serviços de qualidade e a

responsabilidade democrática ampliada (Marra, 2018). Com isso, ferramentas gerenciais da área privada foram adaptadas e aplicadas à área pública objetivando atender a demanda social por uma gestão pública orientada ao desempenho e menores custos baixos (Marra, 2018). A abordagem gerencialista, por conseguinte, apropriou ao Estado ações abrangentes e variadas ao longo do tempo, o que abarcou em um redesenho organizacional, descentralização, controle por resultados, maior autonomia decisória, aumento do *accountability*, transparência, avaliação, monitoramento, mecanismos de incentivos financeiros, contratualização de resultados, criação de agências, privatizações, concorrência, esquema de quase-mercado, parcerias e uso de tecnologias da informação (Marra, 2021a).

Esse aspecto gerencialista no setor público é abordado por meio da literatura que trata da Nova Gestão Pública. A referida literatura é extensa e trata de diversos assuntos, como gestão de desempenho, eficiência, responsabilidade, descentralização, terceirização, parcerias público-privadas entre outros assuntos (Sant'Ana et al., 2020). A orientação ao desempenho reforça a avaliação como meio para aumentar a eficácia dos programas públicos e busca a equidade social contra o desperdício e a corrupção (Marra, 2018). Cabe destacar que diferentes fatores contribuíram para a adoção de uma gestão orientada para o Welfare State (Estado de Bem-Estar Social). Dentre estes fatores, pode-se mencionar a crise fiscal, descentralização governamental para reduzir o tamanho da máquina administrativa e enfatizar o aumento da eficiência (Mélo & Netto, 2019).

A discussão acerca da eficiência, eficácia e qualidade dos serviços é ressaltada durante crises financeiras e econômicas, tendo em vista que tais cenários foram os quais impulsionaram a necessidade de melhorias na eficiência e na redução de custos na prestação de serviços públicos em todos os níveis da administração pública (Milán-García et al., 2022; Sant'Ana et al., 2020). Posto isso, o Estado deve gerar benefícios a sociedade de forma ótima, evitando desperdício e excesso de tributação. A análise e mensuração da eficiência na gestão dos gastos no setor público, então, permitem auferir sobre a atuação da gestão pública por meio dos resultados das políticas públicas locais, apoiando as organizações a alçarem sucesso e a aumentar o valor do dinheiro na prestação de serviços (Milán-García et al., 2022; Narbón-Perpiñá et al., 2019; Siqueira et al., 2020). Os resultados podem ser usados como referência para melhorar o desempenho econômico do setor público, por meio de técnicas de *benchmarking*, por comparação com outras unidades, de forma a contribuir para a

melhoria da oferta de bens e serviços. Pontua-se que medir a eficiência do setor público é complexo assim como gerenciar aplicações diretas desses modelos no mundo real (Narbón-Perpiñá et al., 2019).

A medição do desempenho apresenta algumas vantagens em relação à avaliação de programas. A medição do desempenho fornece informações mais oportunas do que a avaliação de programas. Além disso, a medição do desempenho pode abranger a maioria dos programas de um governo. Destarte a estes fatos, a medição do desempenho apresenta algumas limitações, como as poucas informações sobre atributos ou fatores que contribuíram para o sucesso ou fracasso de um determinado programa. Devido a essas limitações a avaliação de programas foi norteadada pelo ideal de melhorar a eficácia das políticas públicas através de uma melhor compreensão das necessidades, percepção e dinâmicas sociais. Posto isso, as consequências políticas reais da avaliação e medição de desempenho vão além dos efeitos pretendidos e não intencionais, pois o próprio ato de medir muda o objeto da medição (Marra, 2018).

Como reforçado, a questão quanto à mensuração da eficiência vem à tona. A abordagem da Nova Gestão Pública, dentre seus instrumentos e técnicas de gestão privada, focaliza sua atenção na utilização de indicadores de gestão ou medidas de desempenho aplicado ao setor público. Dentre tais indicadores destacam-se indicadores de eficiência, eficácia e economia (Guzmán, 2003).

Desse modo, entende-se como eficiência a razão entre os insumos (bens e serviços) consumidos e as saídas e resultados obtidos no processo de criação valor da entidade. A eficiência é alcançada quando se identifica que o valor máximo possível é obtido sem se alterar a quantidade de insumos ou quando o resultado máximo é alcançado com menor consumo de recursos. A eficiência então, se baseia na gestão organizacional supõe a conquista de um saldo positivo na relação saída-entrada, mantendo os padrões de qualidade, o que implica a racionalidade do consumo. Posto isso, a eficiência denota que não haja desperdício no uso de recursos (Guzmán, 2003; Milán-García et al., 2022). Esse aspecto se refere à utilização dos recursos públicos deve ser efetuado na forma e volume demandado pela população, vislumbrando menor quantidade de recursos oriundos da tributação na população (Siqueira et al., 2020). Esta eficiência de recursos vinculada a políticas fiscais de alta qualidade permeiam o crescimento e estabilidade econômica de cidadãos (Afonso et al., 2010).

No setor público a aplicação deste conceito deve considerar o valor efetivo que as entidades públicas aportam aos cidadãos, devendo ser abordada de um ponto de vista geral, o que exige considerar também os efeitos que das atividades exercidas por essas entidades, que, em certos casos, podem não ser observável no curto prazo (Guzmán, 2003).

Um problema quanto à avaliação da eficiência no setor público remete a definição clara de quais são as saídas, resultados e efeitos ou impactos das ações realizadas por uma determinada entidade (Guzmán, 2003).

Tendo em vista que os serviços prestados pelas entidades públicas abrangem várias vertentes e são dirigidos para um público muito amplo e heterogêneo, não há denominador comum capaz de expressar o valor a ser realizado pelos referidos serviços. Com isso, o desempenho das organizações públicas não pode ser definido por saídas únicas, uma vez que uma atividade pode ter muitos resultados igualmente desejáveis (Guzmán, 2003). Outra limitação pontuada por Guzmán (2003) está relacionada ao problema de diferentes unidades de medidas para entradas e saídas. Tal fato dificulta a comparação de ambos e implica que a eficiência deve ser avaliada em termos relativos.

A avaliação da eficiência pode ser realizada de diferentes maneiras, sendo estas a comparação com padrões considerando condições ideais de desempenho, por meio de séries temporais avaliando o progresso ao longo do tempo e, por fim, realizar uma análise transversal que permita comparar diferentes entidades em um momento específico (Guzmán, 2003).

Para Metcalfe e Richards (1989) pontuam que existem quatro tipos de eficiência: eficiência técnica, que expressa à relação entre entradas e saídas em unidades físicas; eficiência econômica, a qual relaciona o custo de utilização dos insumos ao valor representado pelos produtos, validando assim o custo-benefício; eficiência operacional, o qual se concentra nos processos, funções e objetiva; e, por fim, eficiência adaptativa, que valoriza a flexibilidade para se adaptar às rápidas mudanças que ocorrem no ambiente.

No Brasil, o advento da eficiência na administração pública foi promulgado por meio da Constituição Federal de 1988, incluindo os entes de todos os níveis federais. A este respeito, destaca-se que no nível local a forma como se gastam recursos financeiros é motivado pela abordagem de desenvolvimento adotada pelos gestores, o que conseqüentemente influencia na metodologia de avaliação dos gastos públicos.

Análises publicadas referente ao assunto dos gastos públicos são predominantemente quantitativas e ancoradas na sustentabilidade fiscal, eficiência e produtividade, a partir de uma abordagem macroeconômica (Pinheiro et al., 2020).

A eficiência alocativa, pontua Guzmán (2003) se refere a combinar de forma otimizada os fatores de produção de tal forma que, mantendo os custos incorridos, seja obtida a maior quantidade possível de produção, sendo então observada a eficiência técnica usando a combinação de insumos menos dispendiosa. É por meio desta função do estado que o ente público apropria bens e serviços à sociedade promovendo desenvolvimento socioeconômico (Costa et al., 2015). Evidencia-se que a mensuração da eficiência técnica requer informações sobre os preços dos insumos. Com isso, na área de estudo, é comum a utilização de modelos não paramétricos de fronteiras para mensurar a eficiência, como por exemplo, a Data Envelopment Analysis (Milán-García et al., 2022). Vale destacar que quanto ao método, a eficiência mensurada é relativa, pois a eficiência é relativa às unidades as quais se analisa (Casado, 2007).

A maior eficiência na gestão governamental com gastos governamentais, tencionando a obtenção de ganhos sociais, permite atingir as metas de coesão social e, simultaneamente, evitar o seu crescimento excessivo e as suas consequências nos *déficits* orçamentários e aumento da dívida pública (Cyrek, 2019).

No que tange aos governos locais, pontua-se que estes têm desempenhado um papel importante na prestação de serviços públicos considerando que suas competências aumentaram ao longo do tempo. Fatores como a restrições orçamentárias e crise econômica, os quais remetem ao declínio da arrecadação de tributos próprios, promovem desafios ao ente, sendo necessário que estes gerenciem os recursos disponíveis com a máxima eficiência (Narbón-Perpiñá et al., 2019).

Em contraste ao cenário de estabilidade econômica, cenários de instabilidade evidenciam os impactos de ajustes fiscais. Comunidades locais são fragilizadas e tal cenário se revela duplamente negativa para os governos, pois há redução nas atividades, os quais reduzem a arrecadação de tributos e mitigam a prestação de serviços e a oferta de emprego, simultaneamente ao aumento da demanda por serviços públicos antes arcados com recursos próprios pelos cidadãos (Junior et al., 2019). Destacam Junior et al. (2019) que fatores externos como a presença de instabilidades econômicas aliados à constante e crescente demanda por gastos públicos, conduzem os municípios a um contexto financeiramente desfavorável.

Considerando o referido contexto, o fator descentralização afeta negativamente a eficiência do setor público devido às dificuldades de implantar políticas econômicas de distribuição de renda, assim como gerenciar assuntos comuns a todas as unidades federativas. Posto isso, tanto fatores externos como internos podem influenciar a estrutura federalista e as finanças públicas em sentido amplo. Com isso, se faz necessário um gerenciamento fiscal de excelência que minimize desperdícios e que propicie informações necessárias para fazer boas escolhas fiscais, de forma a evitar o uso de recursos com dependência financeira (Junior et al., 2019).

Uma maior complexidade institucional gera e uma maior dificuldade para o cidadão assim como dificulta a governança do ente (Marra, 2021a). A eficiência na gestão em relação aos gastos estatais como instrumento de estímulo ao crescimento, além de fatores estruturais e temporais, também depende de como ele será utilizado (Afanasiev & Shash, 2018).

Posto isso, com o advento da Nova Gestão Pública e a abordagem gerencialista desenvolvida no setor público, a eficiência na gestão dos gastos públicos se tornou um importante objeto de análise (Guzmán, 2003; Marra, 2018; Sant'Ana et al., 2020). No que se refere sua medição da eficiência, deve-se atentar que este apresenta limitações, sendo necessário então compreender que as consequências e medição de desempenho vão além dos efeitos pretendidos (Guzmán, 2003; Milán-García et al., 2022).

## **2.5 Finanças Públicas diante de Desastres**

Grumber (2011) destaca que finanças públicas se referem ao estudo do papel do governo na economia. Esta apresenta natureza envolvendo matérias de ciências econômicas, política e direito. A matéria também se associa ao estudo da aquisição e utilização de meios financeiros pelas coletividades públicas. Em relação ao último, destaca Batone (2021) que o Estado gere e adquire recursos, sendo esses utilizados para produção de bens e, conseqüentemente, as finanças públicas objetivam satisfazer as necessidades coletivas. Completam Maciel et al. (2020) que finanças públicas correspondem à obtenção, distribuição, utilização e controle dos recursos financeiros para atender às necessidades do governo, as necessidades coletivas e as necessidades do País, e que para isso, o Estado deve realizar adequadamente suas atividades financeiras para a prestação dos serviços públicos refletindo a

responsabilidade, compromisso, legitimidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência (Maciel et al., 2020).

Ainda no que concernem as finanças públicas, observa-se que esta apresenta três abordagens, conhecidas como trilogia de Musgrave (1959): funções de governo, bens públicos e equidade. A primeira se refere ao objetivo dos gastos públicos, ou seja, a finalidade a qual os gastos públicos estão vinculados. A segunda trata do impulso à oferta de bens e serviços, especificamente, busca evidenciar as motivações do governo que o levou a fornecer determinado serviço. Por fim, a última abordagem retrata a tributação justa que finda os gastos públicos (Fabre, 2021).

No que se refere às funções do governo, a literatura evidencia três: *estabilizadora, alocativa e distributiva* (Afonso et al., 2005). No que se refere à função Alocativa, salienta-se que o estado, por meio desta referida função, apropria bens e serviços à sociedade promovendo desenvolvimento socioeconômico (Costa et al., 2015). Uma forma de evidenciar tal função do estado é por meio dos gastos públicos para lidar com bens públicos, externalidades, criação de instituições sociais e promover o estado de direito que protege o indivíduo e a propriedade (Afonso et al., 2010). Depreende-se, então, que por meio da função alocativa do Estado, é possível propiciar melhoria na renda, no bem-estar e na qualidade de vida dos cidadãos, principalmente em relação à saúde e à educação (Costa et al., 2015).

Dessa maneira, as finanças públicas é um fator relevante para a sociedade, pois o Estado promove gastos públicos para cumprir suas funções, sendo estas, a promoção do bem-estar social. Reitera-se que os gastos públicos são custeados pelas receitas públicas. As finanças públicas desse modo refletem as atividades financeiras, políticas, sociais, econômicas e administrativas do Estado, incluindo custos de aquisição, criação, gestão e execução (Maciel et al., 2020).

No Brasil, as finanças públicas são orientadas pela Constituição Federal de 1988 (CF/88), pela Lei do Orçamento (Lei nº 4.320/1964) e pela Lei Complementar nº 101/2000, nomeadamente Lei da Responsabilidade Fiscal (LRF) (Vieira et al., 2021).

Considerando que a origem de recursos é matéria relevante para as finanças públicas (Maciel et al., 2020) as receitas públicas de Entes Públicos podem ser oriundas da tributação e por meio de transferências intragovernamentais (Vieira et al., 2021). Além dessas pode o Estado adquirir recursos por meio da formação de dívida pública (Batone, 2021; Benali et al., 2018; Braatz, 2018; Cyrek, 2019; Maciel et al., 2020; Miao et al., 2018; Nascimento et al., 2020; Noy, 2009).

Já os gastos públicos podem ser observados de duas formas, sendo a primeira busca avaliar e classificar os gastos públicos como custos correntes e de capital. A outra abordagem se refere à classificação funcional, a qual permite identificar qual o direcionamento que os gestores deram aos recursos públicos, além de facilitar sua análise, interpretação e controle (Siqueira et al., 2020).

A gestão das receitas e despesas desta maneira é relevante para o desenvolvimento das atividades dos entes públicos. Com isso, a Gestão Financeira Pública, ou seja, a gestão dos recursos adquiridos e a alocação de recurso é matéria que envolve aprimorar instituições orçamentárias, vislumbrando a tributação e os gastos do governo (Veríssimo, 2021). A este aspecto, denota-se que o orçamento é peça fundamental da gestão das finanças públicas, visto que este se apresenta como fator chave para a distribuição de recursos e rendas econômicas (Allen, 2009). Ademais, a gestão financeira pública se traduz na essência das atividades do governo, sendo este aspecto fundamental para criar confiança mútua e consenso entre governo e cidadãos (Veríssimo, 2021).

Dentre os objetivos da gestão das finanças públicas, destacam-se (Veríssimo, 2021):

- Obtenção de economias de orçamento por meio da centralização ou flexibilização de gerências;
- Reestruturação orçamentária, visando incluir todas as despesas, definir metas, indicar restrições e alocações por programas para facilitar o monitoramento e avaliação de resultado;
- Vinculação clara entre orçamento plurianual, política fiscal e estimativa exequível de receita;
- Prestação de contas e gerenciamento de desempenho por meio do acompanhamento regular de informações;
- Mudança da contabilidade de custo para a de exercício;
- Mudança da auditoria de conformidade para a operacional;
- Gestão de orçamento delegada a mecanismos de mercado.

A governança orçamentária e fiscal se faz necessária para o Estado, pois estas tratam do processo orçamentário e do manejo das receitas e despesas públicas de forma a obter a estabilidade econômica (Veríssimo, 2021). No que se refere à gestão fiscal, o qual avalia aspectos qualitativos e quantitativos do gasto público, e a gestão

orçamentária, que vislumbra aspectos da eficiência, eficácia e efetividade da ação governamental (Bijos, 2014), tem-se que esses aspectos estão relacionados ao desenvolvimento das instituições políticas e econômicas. Reforça-se ainda que o sucesso da gestão fiscal está vinculado a existência de processos e procedimentos para preparar, executar e supervisionar o orçamento (Allen, 2009).

Resumidamente, a gestão financeira vislumbra a estabilidade financeira, além de reforçar a essência das atividades do governo, reiterar o compromisso do governo com os cidadãos, e refletir as atividades financeiras, políticas, sociais, econômicas e administrativas do Estado (Bijos, 2014; Maciel et al., 2020; Veríssimo, 2021). Esse aspecto deve ser acompanhado da gestão orçamentária que objetiva a eficiência, eficácia e efetividade da ação governamental além de ser instrumento fundamental para a distribuição de recursos e rendas econômicas (Allen, 2009; Veríssimo, 2021).

A gestão das finanças públicas, em especial aos países em desenvolvimento, apresenta dificuldades: uma má qualidade das instituições públicas, problemas quanto à eficácia do planejamento, e recursos financeiros insuficientes (Allen, 2009).

Além das limitações pontuadas, salienta-se que há fatores internos e externos à organização que podem alterar a relação entre estrutura organizacional e seu desempenho. Estes fatores são considerados como fatores contingenciais e são classificados como fatores contingenciais interno: tecnologia, estrutura, estratégia, porte organizacional, cultura organizacional e liderança; e fatores contingenciais externo: ambiente. O ambiente se refere a um fator contingencial relevante pela incerteza ou dificuldade de previsão, dinamismo e adversidades enfrentadas pelas organizações. Com isso, as organizações buscam esforços para maximizar o desempenho e eficiência em relação ao ambiente e estrutura disposta (Sell et al., 2020).

Considerando as finanças públicas e fator ambiente, sendo estes relacionados a adversidades enfrentadas pela organização, pontua-se que dentre as funções do governo, a função Alocativa em cenários de desastres é afetada, pois o desenvolvimento da sociedade e sua concentração em áreas de risco concomitante à ausência de sistemas de alerta, perfaz aumento de custos econômicos relacionados a grandes desastres (Benali et al., 2018). Pontuam Shen e Hwang (2018) que, à medida que há rápida urbanização, adoção de novas tecnologias e um maior crescimento e concentração populacional, desastres tecnológicos – os quais podem ocorrer em diversos países causando mortes e danos econômicos – se tornam mais

frequentes e graves. Tais desastres ocorrem quando há interação entre perigo, vulnerabilidade física, social, econômica e ambiental (Benali et al., 2018).

Peters et al. (2011) reforçam que não é possível identificar uma resposta comum a crises em todos os países, o que reflete que há diversificadas concepções que podem prover sucesso na resposta a crises dependendo das circunstâncias e paradigma de governança emergente como resultado da crise.

Noy (2009) evidencia que países de baixa renda *per capita* sofrem mais com as consequências advindas de eventos desastrosos. A tal fato remete-se o efeito negativo no crescimento econômico, concentração de recursos em assistência e reconstrução, aumento da dívida externa, *déficit* orçamentário e inflação.

No que tange à atuação do setor público, os desastres apresentam impacto significativo nas receitas e nos gastos públicos. Pontuam Noy e Nualsri (2011) que, após o desastre, nos países em desenvolvimento, os governos diminuem amplamente os gastos e aumentam receitas. Durante a crise, pontua Benali et al. (2018) um aumento de gastos governamental concomitante a redução na arrecadação de receitas, influenciando no aumento do crédito interno e/ou externo e, conseqüentemente, reflete-se no aumento a dívida de longo prazo (Benali et al., 2018).

Outra postura do governo pontuada por Cyrek (2019), é que gastos sociais em meio a crises sofrem com reduções. O autor salienta que em países desenvolvidos e em desenvolvimento a perspectiva em relação aos gastos com assistência social se discernem. Nos países desenvolvidos, este é compreendido como essencial e em países de baixa renda, como bem de luxo. Com isso, o posicionamento do país quanto aos gastos sociais em meio a crises também se diferencia conforme o nível de desenvolvimento econômico do país. Mediante aos resultados de seus estudos, pontua o autor que em períodos de crise há uma diminuição na eficiência na gestão dos gastos sociais na limitação da pobreza, destacando-se tensão social com consequências negativas para os mais vulneráveis economicamente. A este aspecto, os países em desenvolvimento, quando se deparam com um cenário de crise econômica, são acometidos pela ampliação do quadro de desigualdade social, pois se identifica uma redução das despesas pública em diversos setores. Inclusive, naqueles setores que são essenciais para garantir a manutenção de direitos sociais, saúde, educação e previdência, acentuando uma distribuição dos efeitos da crise numa perspectiva regressiva (Mélo & Netto, 2019).

Ainda em situações de desastres tecnológicos, aqueles provocados pela ação humana. Gonçalves e Sampaio (2021) inferem que a reestruturação demanda muitos recursos, principalmente aqueles públicos, e seus efeitos perduram por um longo do tempo. Tal fato é agravado ao observamos o tamanho do município e a gravidade do desastre em nível local. Por vezes, pequenos municípios não contemplam capacidade orçamentária suficiente para recuperar dos danos de eventos adversos, necessitando assim da ajuda de entes esfera Estadual e Federal (Gonçalves & Sampaio, 2021). O reconhecimento da União do decreto de desastre local não implica no repasse de recursos do governo federal para o municipal, ou na absorção integral dos gastos advindos do evento adverso pelo ente Federal (*Instrução Normativa nº 2, 2016*). Contudo, a Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016, emitida pelo Ministério da Integração Nacional, destaca que o reconhecimento de um desastre que provoque uma Emergência ou Estado de Calamidade Pública deve ser informado no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID).

O decreto de Calamidade Pública confere benefícios de natureza fiscal aos entes federados por ela abrangidos, os quais tendem a minimizar os efeitos da situação danosa enfrentada, de forma que flexibilizar a responsabilidade na gestão fiscal, contendo medidas voltadas ao equilíbrio das contas públicas (Dallaverde, 2020).

O repasse federal, principalmente para os municípios de menor porte, se torna um fator importante para mitigar danos de desastres, tendo em vista que municípios por vezes são dependentes desse tipo de não contemplam receitas suficientes para galgar a normalidade pós-desastre (Gonçalves & Sampaio, 2021). Sobre esse aspecto, pontuam Junior et al. (2019) que os municípios absorvem carga de prestação de serviços relevante, e considerando a menor competência arrecadatória, configura-se nos municípios a necessidade de transferências intragovernamentais para equilibrarem o orçamento simultaneamente a outros fatores que afetam o referido equilíbrio como as despesas de caráter continuado. Além disso, aponta os autores supramencionados que a condição financeira dos governos é motivada por fatores externos e internos à organização.

Dinapoli (2013) também destaca que, em meio a crises, desafios relacionados à projeção de fontes de receitas incertas e categorias de despesas se agravam, repercutindo em governos locais problemas relacionados ao equilíbrio orçamentário. Salienta o autor que alguns fatores que levam o Estado a um maior risco de estresse

fiscal ou crise fiscal. No tocante ao ambiente, destaca o autor que más condições econômicas ou má gestão fiscal propiciam o risco de estresse fiscal ou crise econômica. O autor evidencia que perdas populacionais acarretam a redução de arrecadação e que envelhecimento da população e altas taxas de pobreza aumentam gastos sociais. Esses aspectos demográficos aumentam a propensão ao risco de estresse fiscal ou crise econômica. Por fim, no que se refere a aspectos econômicos, destaca-se o processo de recessão econômica e desaceleração também são fatores que favorecem o estresse fiscal ou crise econômica.

Posto isso, depreende-se então que crise econômica, financeira, fiscal e desastres tecnológicos são fatores que interferem nas finanças públicas de forma negativa, acarretando decréscimo de arrecadação de tributos, aumento da dívida pública e proporcionando maior dependência de transferência de recursos intragovernamentais e de terceiros.

A saúde fiscal do governo reflete as adaptações correntes às variações econômicas e fiscais local, sendo necessário então haver uma margem de escolha para gestor e, dentro desta limitação, as decisões tomadas podem apresentar resultados positivos ou negativos (Clark, 1977; Junior et al., 2019).

Apresentam-se estudos que tratam do comportamento das despesas públicas em meio a crises e desastres (Tabela 1):

**Tabela 1**

*Estudos Anteriores – Comportamento das Finanças Públicas em meio a Crises e Desastres*

(continua)

Autor (ES)	Objetivo	Metodologia	Resultados
Skoufias et al. (2018)	Analisar até que ponto os distritos são forçados a realocar seus gastos entre categorias após a incidência de inundações, terremotos e erupções vulcânicas.	Foi avaliado durante os anos de 2001 a 2012, 511 distritos da Indonésia, dados financeiros e dados referente aos de inundações, terremotos e erupções vulcânicas. A análise da relação entre estes fatores foi avaliada por meio da análise de dados em painel com efeitos fixos.	A análise fornece evidências de que as redistribuições de recurso orçamentário ocorrem entre setores econômicos e por categoria, independentemente do tipo de desastre. A direção e o tamanho da redistribuição diferem com o tipo e a força do desastre. Inundações mostram uma forte diminuição dos gastos com a Administração Geral tanto no ano do desastre, bem como nos gastos do ano seguinte. Ao mesmo tempo, há um considerável aumento dos gastos com infraestrutura e saúde para o mesmo período. Os gastos com agricultura são altamente significativos e estes aumentam, principalmente devido a campos e outras terras aráveis serem arrastadas ou inundadas. Há um forte efeito negativo sobre Administração Geral e Educação, enquanto saúde e infraestrutura as despesas aumentam. Com a adição das defasagens, a significância diminui para alguns dos setores.
Unterberger (2018)	Analisar o impacto dos danos causados pelas inundações à	A análise foi realizada com base em 442 municípios durante o	Desastres climáticos repercutem em implicações fiscais negativas. Olhando para os impactos estimados dos danos das inundações à

	<p>infraestrutura pública em quatro diferentes de municípios localizados na Alta Áustria, Áustria.</p>	<p>período de 2009 a 2014 localizados no norte da Áustria. Para análise entre a relação ente danos da inundação e orçamento, foi por meio da análise de dados em painel GMM.</p>	<p>infraestrutura pública, as receitas correntes revelam uma resposta negativa e significativa, sugerindo que os danos das inundações afetam direta e negativamente as receitas correntes dos municípios. O efeito geral deste desaparece dentro do ano em que o evento danoso ocorre. O resultado anual significativamente afetado pelos danos causados pelas enchentes à infraestrutura pública. Aqui, um aumento de 1% nos danos relatados leva a uma deterioração de 0,22% no mesmo ano. Este impacto é persistente, conforme indicado pelo coeficiente negativo significativo na primeira defasagem dos danos das inundações. Observando as demais variáveis explicativas, o coeficiente de defasagem de cada variável dependente as posições orçamentárias, assim como dependem significativamente de seus valores passados.</p>
<p>Miao et al. (2018)</p>	<p>Examinar o quanto desastres naturais afetam as finanças do governo estadual americano no que diz respeito aos seus gastos, impostos receitas, transferências intergovernamentais e uso da dívida, usando o painel de vetores de autorregressão.</p>	<p>A amostra foi composta por 50 estados do USA durante o período de 1970 a 2013. A análise foi realizada por meio da análise de dados em painel.</p>	<p>Desastres naturais exercem um impacto significativo e positivo nos gastos total do estado e nas receitas intergovernamentais do governo federal. O efeito nos gastos torna-se estatisticamente significativo ao nível de 1% no ano t+2 e t+3. A razão de transferências federal-estadual aumenta mais do que os gastos totais estaduais em cada período; permanece significativo até o ano t+5. A emissão de dívida de longo prazo pelo Estado é estatisticamente insignificante, embora positivo, através da janela t+5. Tal fato destaca que a assistência federal torna desnecessária a contratação de empréstimos. Estados mais ricos gastam um pouco mais durante o período pós-desastre, em comparação aos estados de baixa renda, e eles também emprestam mais para financiar respostas e recuperar de desastres. Na análise desagregada os desastres naturais aumentam os principais componentes de gastos no curto prazo. Destaca-se que os estados aumentam seus gastos de capital (Investimentos) imediatamente após um choque e no ano t+1, e experimentamos um aumento acumulado até o ano t+5. Há também aumento de gastos intergovernamentais. Aumento imediato e persistente de gastos com bem-estar (assistência social) do Estado. Em relação às transferências federais, identifica-se um aumento positivo e significativo de repasses pelo ente no socorro da FEMA após desastres do ano t+1 até t+5. É identificado também aumento nas despesas intragovernamentais em programas de bem-estar público (assistência social), bem como habitação e ajuda ao desenvolvimento comunitário no posto (Urbanismo).</p>
<p>Benali et al. (2018)</p>	<p>Examinar a relação causal entre desastres naturais, <i>déficit</i> orçamentário, dívida pública e crescimento econômico para um painel global composto por 9 países de renda média.</p>	<p>Para o estudo, foram selecionados 9 países de renda média, sendo avaliado o período de 2000 a 2014. Para a análise da relação proposta no estudo, foi empregado o teste de não causalidade de Granger.</p>	<p>Os resultados indicam que existe uma causalidade unidirecional de medidas de desastres naturais para <i>déficit</i> orçamentário. No entanto, notamos que existe uma causalidade bidirecional entre dívida pública e <i>déficit</i> orçamentário. Os desastres naturais levam a um aumento da dívida pública para financiar as atividades de reconstrução. Tal fato, agrava o impacto nos recursos orçamentários, muitas vezes limitados para absorver os efeitos dos choques externos.</p>
<p>Carvalho (2018)</p>	<p>Analisar o controle realizado pelo Tribunal de Contas sobre as licitações e contratos. A questão central que guiou a pesquisa foi entender como a Corte de Contas deve realizar o controle das contratações públicas no Estado contemporâneo, em que uma das tônicas é</p>	<p>Análise qualitativa de textos e legislações que tratam do assunto.</p>	<p>A escassez nas sociedades complexas está associada à falta de recursos econômicos e financeiros, delimitada pelas expectativas individuais e coletivas, locais e gerais da sociedade. Posto isso, o Estado tendo em vista o quadro de escassez de recursos, passou a vislumbrar a ideia de <i>value of Money</i> que invoca critérios de economia, eficiência e eficácia que findam a racionalidade das despesas. O princípio da eficiência preconizado pela Emenda Constitucional 19/98, vislumbra a capacidade de se obter o máximo, ou melhor, resultado e rendimento</p>

	a escassez e a contenção dos gastos públicos.		com mínimo de esforço. Em tempos de escassez, o Estado deve ser convocado a realizar o máximo com mínimo de recursos disponíveis e os Tribunais de Contas devem auxiliar nisso, combatendo o desperdício de recursos públicos e os desvios.
Braatz (2018)	Construir um modelo de Equilíbrio Geral Computável dinâmico aplicado à economia e às finanças públicas do Rio Grande do Sul.	A análise se deu no ano de 2011 e a amostra estudada se trata do estado do Rio Grande do Sul. A análise foi realizada por meio da estimação da Matriz insumo-produto regional do Rio Grande do Sul (MIP-RS).	Os choques sobre a despesa com saúde geraram queda na renda e elevação do <i>déficit</i> público – mesmo com a compensação da elevação das alíquotas do ICMS; o choque sobre a despesa em educação mostrou leve elevação do produto e queda na relação dívida/PIB; o choque sobre a despesa com previdência leva o PIB a cair marginalmente no longo prazo além do que o <i>déficit</i> público avança significativamente no horizonte relevante de projeção.
Lentner & Kolozsi (2019)	Apresentar abordagens inovadoras, que podem servir como base potencial de uma nova forma de pensar a governança econômica e financeira e a inovação das finanças públicas, tendo em vista uma reflexão pós-crise financeira global.	Revisão de literatura de manuais, livros e pesquisas científicas publicadas após a erupção da crise financeira global durante o período de 2007 a 2008.	O pensamento econômico pré-crise essencialmente se formulava como fundamentos ideológicos os quais apontavam na mesma direção, reduzir e minimizar envolvimento do estado. A crise financeira global de 2007-2008 levou à reconsideração de muitos dogmas na teoria econômica. Há indícios que se faz necessário alargar e dar especial ênfase ao papel do Estado, ao valor acrescentado da cooperação, ao significado da estabilidade e sustentabilidade no sentido lato das palavras, à vulnerabilidade aos choques e a importância dos marcos institucionais.
Oliveira et al. (2019)	Analisar a resiliência financeira dos municípios paranaenses que vivenciam constantes ocorrências de eventos climáticos.	A amostra comporta 24 municípios do Paraná e o período de análise se deu durante os anos de 2013 a 2018. Para avaliar a resiliência foram analisados qualitativamente dados financeiros do município.	Com base nos dados levantados foi possível constatar que os municípios mencionam medidas de gestão de riscos para a previsibilidade e o enfrentamento de desastres ambientais em seus Planos Diretores ou leis específicas, visando atenuar seus impactos, e demonstrando assim a busca pela resiliência. No entanto, em se tratando de resiliência financeira municipal frente à ocorrência de tais desastres, percebe-se que estes entes, ressalvadas exceções, não estão destinando recursos em seus orçamentos, capazes de atenuar os impactos dos desastres, especificamente, não destinam grandes valores a reservas de contingências, que podem ser utilizadas em casos de calamidades.
Batista & Cruz (2019)	Verificar a associação entre as dimensões da resiliência financeira, evidenciando em que medida os fatores de vulnerabilidade e a capacidade de antecipação influenciaram a capacidade de enfrentamento dos estados brasileiros no período 2007-2016.	A amostra comporta 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, sendo avaliado o período 2007-2016. Para análise da associação proposta no objetivo foi utilizada a análise de dado em painel com efeitos fixos.	No que se refere às variáveis do ambiente socioeconômico, identificou-se impacto negativo dos períodos de instabilidade econômica sobre a expansão de despesas com pessoal e outras despesas correntes.
Galdino Andrade & (2020)	Analisar o comportamento do orçamento dos estados brasileiros, compreendendo os anos de 2002 até 2018.	A amostra comporta 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, sendo avaliado o período 2002 a 2008. Foi realizada análise da normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e testes de curtose para verificar as pontuações no orçamento.	Os orçamentos governamentais não variaram significativamente de um ano para outro, apresentando apenas sofrem apenas incrementos. No orçamento total, identificou-se que esta segue uma distribuição normal, indicando na maioria dos casos se tratar de orçamentos em modelo incremental. Notou-se que na maioria dos casos das funções com mínimos constitucionais (saúde e educação), as distribuições são normais, indicando que estas seguem o padrão incremental. Quanto às funções sem mínimos constitucionais definidos (segurança pública e cultura), estas se mostraram em acerca de onze estados com distribuições não normais. Ou seja, mostraram-se com comportamento diferente de um modelo incremental. Destacam os autores que as variações encontradas nos orçamentos se devem ao contexto político-econômico em que o país estava inserido. No ano de 2015, a crise econômica agravada e a redução orçamentária nas mais

			diversas áreas, incluído saúde e educação assim como nas funções cultura e segurança pública, juntamente a redução da arrecadação de receitas federais fizeram com que o Governo Federal tomasse decisões de realizar cortes.
Nascimento et al. (2020)	Identificar e analisar as variáveis associadas ao estado de calamidade financeira dos 26 Estados brasileiros e o Distrito Federal	A amostra comporta 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, sendo avaliado o período 2012 a 2018. Para análise da relação proposta no objetivo de pesquisa, foi realizada regressão logística.	Os resultados encontrados demonstram que as variáveis Receitas Corrente Líquida, Passivo Circulante e Dívida Consolidada Líquida impactam de forma positiva e significativa à Calamidade Pública. O estudo também apontou que haverá uma probabilidade maior da calamidade financeira ocorrer, se a Receita for menor. Concluiu-se que era possível identificar a proximidade da crise financeira e agir tempestivamente para mitigar seus efeitos. Por fim, os limites estabelecidos pela LRF foram extrapolados, tal fato evidencia que embora a legislação tenha tido um papel disciplinador, esta não limitou a má gestão dos recursos e foram insuficientes para impedir a insustentabilidade dos Estados.
Tavares (2021)	Investigar os impactos do estado de anormalidade decretado pelos municípios devido aos desastres naturais sobre as finanças públicas locais no Ceará.	Foram avaliados 184 municípios cearenses entre 2003 e 2016. A análise foi feita por meio da análise de dados em painel - Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Variáveis Instrumentais (VI).	Os resultados mostram um crescimento da despesa corrente <i>per capita</i> nos municípios a cada declaração adicional de estado de emergência ou Calamidade Pública, especialmente com investimento público. Os gastos com assistência social, saúde/saneamento, e com educação/cultura são positivamente afetados pelo estado de emergência e Calamidade Pública nos municípios. Também se verifica o crescimento da receita corrente <i>per capita</i> municipal em função do estado de emergência ou Calamidade Pública, especialmente influenciada pelo crescimento das receitas de transferências aos municípios. Por outro lado, o estado de anormalidade causado pelos desastres naturais gera redução das receitas tributárias <i>per capita</i> .
Gonçalves & Sampaio (2021)	Analisar a execução orçamentária dos municípios após terem sido atingidos por desastres. Especificamente, municípios que sofreram o impacto com o rompimento da barragem de Fundão (desastre tecnológico).	A amostra comporta 7 municípios mineiros atingidos pelo rompimento da barragem de Mariana. O período de análise é do ano de 2003 a 2018. Para análise dos dados foi por meio da análise de dados em com efeitos aleatórios.	Foi identificado que das funções avaliadas não foi identificado valores alterados em função do rompimento da barragem de Mariana. Uma possível explicação para este resultado é que os municípios receberam ações de outros entes públicos e da Fundação Renova, não necessitando, desta forma, alterar a programação orçamentária (definida antes do desastre). A receita apresentou significância estatística positiva e significativa na maioria dos modelos (agricultura, assistência social, gestão ambiental, saúde, segurança, urbanismo), exceto para Saneamento Básico. Já a <i>dummy</i> desastre apresentou significância apenas para a função segurança.
Fabre (2021)	Analisar o comportamento dos custos governamentais, nas classificações funcionais, sob a ótica da Teoria das Finanças Públicas (TFP).	A amostra é de 295 governos locais e análise é realizada durante o período de 2005 a 2020. A técnica utilizada foi análise de dados em painel, conforme abordagem de Anderson et al. (2003).	A tese é de que mesmo que exista comportamento simétrico nos custos totais, o comportamento é assimétrico nos custos específicos e está relacionado às funções do governo. Os resultados evidenciaram que os custos públicos têm comportamento assimétrico, quanto aos fenômenos identificados, no custo total foi <i>sticky</i> ; nos grupos de custos por função de governo foi <i>sticky</i> (alocativa e distributiva) e <i>reverse</i> (estabilizadora); nos custos registrados nas contas de função orçamentária, comprovou-se que 43% são <i>sticky</i> , 32% <i>anti-sticky</i> e 25% <i>reverse</i> .
Nina (2021)	Elucidar as relações entre desastres naturais e pobreza absoluta na Amazônia.	Foram avaliados 773 municípios amazônicos durante o período de 2001 a 2010. A análise foi realizada por meio de regressão por MQO.	Os resultados confirmaram a hipótese de pesquisa: os desastres naturais ocorridos no período de 2001 a 2010 contribuíram para um aumento tanto do percentual como da intensidade da pobreza absoluta nos municípios da Amazônia. Para o percentual apenas as inundações graduais e as secas foram estatisticamente significativas, ao passo que, para a intensidade, somente as inundações bruscas foram relevantes. Já as variáveis de controle, PIB <i>per capita</i> e gastos no Programa Bolsa Família por família pobre, foram estatisticamente significativas (conclusão)

(conclusão)

			em todas as regressões realizadas e contribuíram para a diminuição da pobreza absoluta nos municípios amazônicos. Os desastres naturais mais relevantes para manutenção da pobreza absoluta na Amazônia são as inundações bruscas, com significância estatística, aumentando a intensidade da pobreza absoluta.
Batone (2021)	Analisar o comportamento das finanças públicas no contexto em que ocorreram dois desastres naturais os ciclones IDAI e Keneth.	O estudo abordou dois desastres naturais devastadores, nomeadamente, os ciclones IDAI e Keneth que afetaram Moçambique. Análise foi referente ao ano de 2019.	Os resultados indicam que houve impacto significativo nas áreas da agricultura, setor de comércio e serviços de reparação, setor de transporte, armazenagem e o setor de informações e comunicações. Pontua ainda o estudo que o crescimento econômico do país foi afetado negativamente pelos eventos (decréscimo na taxa de crescimento) e em relação à inflação, identificou-se um aumento no índice de preço para o consumidor. Por fim, identificou-se um aumento na dívida pública de 20%.
Gonçalves & Sampaio (2022)	Compreender como os desastres naturais influenciam a execução orçamentária	A amostra comporta 1,872 municípios que sofreram com desastres hidrológicos no período de 2010 a 2016. Análise dos dados foi realizada por meio da regressão MQO.	Os resultados evidenciaram que, em meio a desastres naturais, as transferências do governo federal são importantes para os municípios, apesar de esta variável apresentar significância estatística apenas com a função segurança pública. Em sua presença a variável Desastre não tem relação estatística com as funções estudadas. Sem a presença da variável repasse, há uma influência do desastre no ano da ocorrência do evento para as funções agricultura e assistência social e no período seguinte ao desastre todas as funções estudadas são afetadas, com exceção da gestão ambiental e saúde. Há a possibilidade de uma resposta orçamentária ter ocorrido de forma majoritária no ano seguinte ao desastre, devido à pouca flexibilidade orçamentária dos municípios, o que significa que o governo local precisou de um tempo para reorganizar seu planejamento.

Com base nos resultados de estudos anteriores, conclui-se que nos cenários de crise e desastres, há um aumento do déficit orçamentário, e aumento de dívidas públicas (Benali et al., 2018). Destaca Batone (2021) que desastres ambientais têm impactos significativos nos setores agricultura, comércio e serviços de reparação, transporte, armazenagem e informações e comunicações. Além disso, aponta ainda o autor que houve aumento na inflação e aumento da dívida pública. Destacam Skoufias et al. (2018) o aumento nos gastos com infraestrutura, agricultura, e saúde pós-desastre. Completa Unterberger (2018) que o resultado anual é afetado negativamente pelo desastre e apresenta resultados persistentes assim como redução das receitas. Por fim, delineiam Miao et al. (2018) que há aumento dos gastos públicos pós-desastre e no aumento de recebimento de receitas intragovernamentais. Esta última se apresentou como uma variável significativa e persistente pós-desastre. Em relação à dívida pública, destaca o autor que assistência federal torna desnecessária a contratação de empréstimos, porém, há uma propensão ao aumento da dívida pós-desastre. Aumento das despesas com assistência social e Urbanismo também são identificados pós-desastre. Reforça-se então que cenários de desastres

e crises demanda do Estado ações relacionadas à assistência social, sendo que eventos podem inferir na diminuição do PIB e causar aumento do *déficit* público ao longo do período (Braatz, 2018).

Em circunstâncias de emergência e Calamidade Pública identificaram Nascimento et al. (2020) que a probabilidade de decretar calamidade financeira aumenta quando a Receita for menor. Além disso, reforça Tavares (2021) que nesses cenários há o crescimento da despesa corrente, principalmente as de investimento. Os gastos com assistência social, saúde/saneamento, e com educação/cultura são positivamente afetados nesses períodos. Também se verifica o crescimento da receita corrente influenciado pelo crescimento das receitas de transferências aos municípios. Por outro lado, o estado de anormalidade causado pelos desastres naturais gera redução das receitas tributárias *per capita*.

Pontuam Oliveira et al. (2019) que os municípios não estão destinando recursos em seus orçamentos, capazes de atenuar os impactos dos desastres. Posto isso, estudos de Batista e Cruz (2019) delineiam que períodos de instabilidade econômica têm impacto negativo sobre a expansão de despesas com pessoal e outras despesas correntes.

Destaca Nina (2021) que desastres naturais contribuíram para um aumento tanto do percentual da intensidade da pobreza absoluta, assim como PIB *per capita* e gastos no Programa Bolsa Família por família pobre, foram estatisticamente significativas e contribuíram para a diminuição da pobreza. Dos desastres naturais avaliados, o mais relevante para manutenção da pobreza absoluta e aumento da intensidade da pobreza na Amazônia foram às inundações bruscas.

Reforçam Galdino e Andrade (2020) que orçamentos governamentais não variaram significativamente de um ano para outro, porém, o contexto político-econômico em que o ente está inserido interfere na normalidade dos gastos públicos. Os resultados corroboram os achados de Fabre (2021), a qual identificou comportamento simétrico nos custos totais.

Corroboram, em parte, os autores no que se refere aos custos constitucionais. Galdino e Andrade (2020) identificaram que nas despesas das funções com mínimos constitucionais (saúde e educação), apresentaram distribuição normal. Fabre (2021) identificou comportamento simétrico na função educação, este não foi identificado na função saúde. Quanto às funções sem mínimos constitucionais definidos (segurança pública e cultura), Galdino e Andrade (2020) demonstram que estas se mostraram em

cerca de 11 estados com distribuições não normais. Fabre (2021) identificou comportamento assimétrico na função segurança pública. Porém, em relação à cultura, o comportamento simétrico foi identificado. Posto isso, os gastos do governo como um todo aparentemente, apresentam normalidade e são gastos conforme demandas sociais são feitas. Ao segregarmos as despesas por função, eventos podem repercutir de forma diferenciada no comportamento dos gastos.

Estudos de Gonçalves e Sampaio (2021) estudaram o impacto nas finanças públicas do rompimento da barragem de Mariana (desastre tecnológico). O referido desastre se trata do evento semelhante a ser avaliado neste estudo, o que torna sua análise essencial. Os autores identificaram que as funções de despesas avaliadas (agricultura, assistência social, gestão ambiental, saúde, urbanismo e saneamento básico), não sofreram alterações em função do rompimento da barragem de Mariana. Porém, a *dummy* desastre apresentou significância apenas para a função segurança. Estudo semelhante foi realizado pelos autores no ano de 2022, porém avaliando desastres hidrológicos. O estudo identificou que há influência do desastre no ano da ocorrência do evento para as funções agricultura e assistência social. No período seguinte ao desastre das funções estudadas são afetadas positivamente, as despesas com agricultura, assistência social, urbanismo e saneamento básico.

Pontua Pinheiro et al. (2020) que os gastos públicos devem priorizar ações que se correlacionem com as potencialidades e limites do território, corroborando com a sua identidade. Posto isso, é necessário que o estado atue de forma eficaz com fim de combater os desperdícios de recurso público (Carvalho, 2018), reforçando o compromisso social do ente público com o bem-estar social (Guzmán, 2003). A este aspecto, evidencia-se que ação do estado se torna essencial para o enfrentamento de crises e desastres (Lentner & Kolozsi, 2019).

## **2.6 A Eficiência das Finanças Públicas em Períodos de Crises**

Em meio a crises, a eficiência na gestão dos gastos públicos se torna evidente e passível de atenção de gestores (Milán-García et al., 2022; Sant'Ana et al., 2020). Com isso, avaliar a eficiência de gastos públicos em ambientes de incerteza ou dificuldade de previsão, dinamismo e adversidades enfrentadas pelas organizações (Sell et al., 2020) fazem a análise das despesas públicas relevantes. Acerca desse aspecto pontuam os estudos de Fabre (2021) e Galdino e Andrade (2020) que as

despesas públicas apresentam comportamento diferenciado ao avaliarmos os gastos agregados e segregados, enfatizando-se que a análise por função das despesas públicas evidencia comportamentos conforme demandas sociais. Além disso, reforçam os estudos Galdino e Andrade (2020) que as despesas públicas são afetadas pelo contexto político-econômico o qual o ente está inserido, interferindo a normalidade dos gastos públicos.

Siqueira et al. (2020) que realizou uma pesquisa bibliográfica com o intuito de identificar as variáveis mais utilizadas para mensurar a eficiência do gasto. Para a pesquisa bibliográfica foram selecionadas oito bases para buscar os artigos internacionais (Web of Science, Science Direct, Scopus, IEEE XPLORE, EBSCO, JSTOR, GALE e DOAJ) e três bases para artigos nacionais (Periódicos Capes, Scielo e Spell). Foram selecionados apenas artigos publicados em periódicos, sendo que nas bases nacionais, não foi definido corte temporal e nas bases internacional delimitou-se o período de busca para 2006-2017. Dos 61 estudos selecionados, foram identificadas 225 variáveis de entrada e 365 de saída. Com relação à representação das variáveis por função de governo, do total (28), 22 possuem pelo menos uma variável de entrada ou uma de saída, ou seja, há seis que não apresentaram variáveis, o que pode evidenciar a escassez de estudos que tratem da eficiência de gastos públicos nas respectivas temáticas: Legislativa, essencial à Justiça, Defesa Nacional, Relações Exteriores, Ciência e Tecnologia e Organização Agrária. Destaca-se ainda que as funções de despesa mais avaliadas nos estudos que tratam da eficiência na gestão dos gastos públicos são as funções educação, saúde e administração.

Em se tratando do setor público, algumas das principais funções de despesas públicas afetadas por desastres e crises são: agricultura, assistência social e saúde. Assim sendo, buscou-se estudos que trataram de estudar a eficiência destas funções.

Além do pontuado anteriormente, as despesas com agricultura propiciam o fornecimento de bens essenciais e estratégicos para a sociedade sejam fornecidos, em contrapartida, também faz com que o Estado atue de forma a atenuar riscos relacionados a questões climáticas e de pragas, visto que por vezes o investimento público é controlado e dão suporte a inovação tecnológica e defesa sanitária (Santos & Freitas, 2017). Há de se pontuar que o crédito oficial pode ser feito pelo governo de três formas: i) para baratear empréstimos tomados junto ao sistema financeiro nas operações da agropecuária e agroindústria; ii) para viabilizar a comercialização e o abastecimento; e iii) para apoiar atividades relacionadas à produção agropecuária em

seu conjunto. A este aspecto, tem-se que o Brasil, em se tratando da atividade agrícola, na América Latina, apresenta-se como o maior produtor em termos de volume e produtividade (Silva et al., 2019). Além disso, a agricultura fornece geração de renda, emprego e segurança alimentar para a população, o que estimula a redução da pobreza (Apata, 2021; Silva et al., 2019).

A assistência social se refere a um sistema de proteção social em que o Estado atua de forma a garantir direitos de cidadania aos indivíduos (Carmo & Guizardi, 2018). Reitera-se que a assistência social então, visa traçar ações assistencialistas ou direcionadas a pessoas tidas como vulneráveis e o governo, por meio das despesas públicas, direcionam recurso para atender a este agrupamento de pessoas (Barral et al., 2022). Com isso, a assistência social promovida pelo Estado por meio de programas sociais permite reduzir a desigualdade de renda assim como a pobreza e tem impacto direto na renda e vida de modo geral daqueles beneficiados (Freitas et al., 2019). Reitera-se que, visto a desigualdade existente no Brasil, a busca pela eficiência na gestão na aplicação de recursos na supramencionada função pode reverter-se em benefício das populações dos municípios (Barral et al., 2022).

No que concerne à saúde, assim como a assistência social, é um direito fundamental a todos e, nas finanças públicas, é alvo de debates em aspectos sociais, políticos e acadêmicos, pois busca traçar acerca da quantidade de recursos necessário para representar melhorias em aspectos qualitativos da vida (Costa, 2019). Além disso, o acesso a saúde permite o desenvolvimento do país, pois, atrelado ao bem-estar da população, há a geração de emprego, renda e inovação (Rodrigues et al., 2021). Com isso, as ações do Estado por meio da aplicação de recursos na referida função se tornam fundamental, visto que esta reflete em melhoria das condições de outras dimensões, e com isso, permeia a promoção do desenvolvimento (Mendes et al., 2021). Ainda, considerando que o setor saúde trata de cuidar da vida humana, deve o Estado formular políticas públicas de forma a promover a aplicação de recursos de forma eficiente (Oliveira et al., 2022)

A seguir apresentam-se os estudos que buscaram avaliar a eficiência das despesas públicas do governo no que concerne à função agricultura (Tabela 2).

Tabela 2

## Estudos Anteriores – Eficiência dos Gastos Públicos – Agricultura

(continua)

Autor (ES)	Objetivo	Metodologia	Resultados
Conceição & Araújo (2000)	Estimar a eficiência técnica de uma amostra de produtores representativos da agricultura comercial brasileira.	A amostra foi composta por 330 propriedades, situadas em regiões agrícolas do Brasil, sendo 36 de Carazinho (RS) 25 de São Gabriel do Oeste (MG), 26 em Rondonópolis (MT) e 21 em Rio Verde (MS). Foi avaliada a eficiência por meio da fronteira de produção estocástica (SFA) e utilizou-se do modelo de produção de Cobb-Douglas. Para avaliar determinantes, foi utilizada a regressão TOBIT.	Os resultados encontrados mostram que o nível de eficiência técnica varia no intervalo de 41,47% a 93,09%. A média dessa amostra de produtores são 73,08%, indicando que existe, ainda, possibilidade de aumento de produtividade com melhor utilização da tecnologia disponível. Os agricultores dessa amostra falham, portanto, no uso eficiente da tecnologia. Dentre os fatores que influenciaram o nível de eficiência, a experiência e a extensão privada, assim como fontes não convencionais de informação (rádio), tiveram impacto sobre os níveis de eficiência técnica encontrados.
Santos & Freitas (2017)	Apresentar dados do gasto público relacionado ao crédito agrícola.	Análise qualitativa da aplicação dos gastos públicos em agricultura.	O recurso aplicado pelo setor público na agricultura, majoritariamente, é utilizado para realizar aportes que viabilizam o crédito oficial. As principais ações da agricultura: identificadas foram para Subvenção econômica da agricultura familiar, PRONAF, Financiamentos do agronegócio, café, Formação de estoques públicos – PGPM, Subvenção econômica nas operações de custeio agropecuário, Financiamento e equalização de preços – aquisições e na formação de estoques.
Silva et al. (2019)	Analisar a influência dos gastos públicos sobre a eficiência na utilização das receitas nas Unidades da Federação (UFs) Brasileira.	Para estimar a eficiência foi avaliado por meio da DEA – BCC e orientada a <i>Outputs</i> . Utilizou-se a regressão TOBIT estimar quais variáveis podem influenciar os índices obtidos pelo DEA.	De acordo com os achados, estados maiores tendem a apresentar maior eficiência, e estados menores tendem a apresentar maiores gastos mínimos e sociais por habitante. O capital humano tem efeito positivo na eficiência das receitas, indicando que o tempo de estudo das pessoas conduzem a melhor eficiência.
Reis et al., (2020)	Estudar a eficiência técnica e a produtividade total dos fatores (PTF) da agricultura dos países da América Latina e do Caribe.	A amostra foi composta por todos os países da América Latina. A eficiência foi avaliada por meio da SFA. A regressão seguiu o modelo da função de produção de Cobb-Douglas. A amostra dividiu-se em dois períodos: 1961-1981 e 1981-2.	Os resultados mostraram que todos os países apresentaram ineficiência técnica de produção agrícola ao longo do período. As variáveis que explicaram significativamente a ineficiência da produção agrícola foram o crédito e o consumo de energia na agricultura. O índice de produtividade <i>Malmquist</i> mostrou que não houve ganhos de produtividade total dos fatores.
Costa et al. (2020)	Avaliar sobre como o desempenho produtivo dos agricultores familiares nos municípios é afetado pelo cooperativismo, utilizando a combinação de dois métodos: análise de fronteira estocástica SFA e <i>propensity score matching</i> (PSM).	A amostra foi composta por todos os municípios Brasileiros. A análise da eficiência foi feita por meio da análise da fronteira estocástica – SFA. A regressão seguiu o modelo da função de produção de Cobb-Douglas. Utilizou-se o PSM, e <i>logit</i> para avaliar a relação da eficiência com as variáveis independentes.	No geral, os coeficientes são estatisticamente significativos a 1%. Os sinais positivos dos coeficientes significam para o grupo de tratamento, um incremento de 100% no valor da produção (número total de tratores, implementos e máquinas), os insumos (área total dos estabelecimentos agropecuários) e capital (total de pessoal ocupado) explicam 38,91%, a terra 19,73% e o trabalho 41,36%. Dos fatores que explicam a eficiência destaca-se as variáveis: educação superior recebe orientação técnica, faz irrigação (-), agricultores com menos 25 anos (-), uso agrotóxico, Precipitação média, Temperatura média (-); mulher (-); área menor que 100h; receber financiamento. Verifica-se que ser cooperado (intensivo) afeta desproporcionalmente os municípios que têm maiores taxa de agricultores familiares recebendo o Pronaf B.
Apata (2021)	Examinar o efeito dos gastos públicos na produtividade agrícola nas principais regiões	A amostra se refere a regiões agroecológicas da Nigéria. Foram avaliados os dados em painel por meio do	Os indicaram que o gasto público agrícola como parte do gasto público total atingiu em média 4,88% em todas as zonas da Nigéria. Menos de 25% desta alocação foi gasto em

(conclusão)

	agroecológicas da Nigéria (1981-2018).	modelo GMM a relação entre as despesas com gastos na área da agricultura e as variáveis dependentes.	projetos de desenvolvimento/capital agrícola. Os resultados de elasticidade mostraram que a variável acesso a estradas vicinais moderadas foi 0,045, a variável acesso à educação foi 0,071 e a variável acesso a unidades de saúde foi 0,013. Todas essas variáveis foram significativas a 1%. Tais resultados sugerem que um aumento de 1% no financiamento da educação, estradas vicinais agrícolas e instalações de saúde aumentarão a produtividade agrícola <i>per capita</i> em 0,043.
--	--	--	---

Os estudos referenciados destacam que os gastos com agricultura do governo estão relacionados com o fornecimento de crédito rural, com destaque para as ações do PRONAF, financiamento da produção de café, custeio agropecuário e formação de estoque (Santos & Freitas, 2017). Pontua-se que investimentos nesta função do governo influenciam negativamente a eficiência no uso das receitas (Silva et al., 2019). A eficiência na gestão dos gastos com agricultura pode estar relacionada com aspectos como acesso a estradas vicinais, acesso à educação e a unidades de saúde, já que estes fatores aumentam a produtividade agrícola (Apata, 2021). Os estudos de Conceição e Araújo (2000) destacam que a eficiência dos produtores agrícolas ainda apresenta possibilidade de melhorias e dos fatores que influenciaram a eficiência na gestão dos gastos, destaca-se a experiência e a extensão privada, assim como fontes não convencionais de informação (rádio). Tal achado corrobora com os achados de Reis et al. (2020) que pontua que há possibilidade para melhorar a produção agrícola, além de se pontuar que dentre os fatores de ineficiência destacaram-se o crédito e consumo de energia. Enfim, os estudos de Costa et al. (2020) destacam que fatores como educação superior, receber orientação técnica, o uso agrotóxico, a precipitação média, área menor que 100 hectares e receber financiamento são fatores que influenciam positivamente a eficiência agrícola. Em relação à última variável, seus resultados se divergem daqueles identificados em Reis et al. (2020). Esses achados oferecem *insights* para identificar variáveis de *outputs* para análise da eficiência na gestão dos gastos com agricultura.

Segue-se para apresentação dos estudos anteriores relacionados a eficiência da assistência social (Tabela 3):

Tabela 3

## Estudos Anteriores – Eficiência dos Gastos Públicos – Assistência Social

(continua)

Autor (ES)	Objetivo	Metodologia	Resultados
Antonelli & De Bonis (2019)	Identificar se países europeus se diferem na eficiência das políticas de bem-estar e identificar fatores que explicam a referida variabilidade.	A amostra do estudo se refere a 22 países europeus e a análise se deu no ano de 2013. A eficiência foi representada pela Proxy SPPI. A eficiência foi estimada pelo modelo Casco de Descarte Livre (FDH) e análise Envoltória de dados (DEA). Foi posteriormente realizada regressão TOBIT para avaliar a relação entre a eficiência identificada e algumas variáveis independentes.	Os estudos identificaram que países com maior eficiência nos gastos com proteção social têm níveis mais altos de educação e PIB, menor tamanho populacional, menor grau de seletividade de seus sistemas de bem-estar e menor nível de corrupção.
Freitas et al. (2019)	Avaliar como os gastos federais na área social afetam os gastos locais na mesma área, utilizando o caso do programa Bolsa Família.	A amostra é composta por todos os municípios brasileiros e o período de análise compreendeu o período de 2005 a 2012. A regressão foi estimada por meio da análise de dados em painel para efeitos fixos para avaliar a relação entre a variável Gasto com assistência social e as variáveis independentes.	Os resultados mostram que a expansão do Programa Bolsa Família provoca uma redução no gasto local com assistência social e um aumento no gasto com educação. Atribui-se esse aumento no gasto com educação ao fato do programa impor condições nessa área. Não foi encontrado nenhum efeito político mediando essa relação, o que indica que ela independe do partido político do prefeito do município. O efeito <i>crowding out</i> se confirmou para o caso do Programa Bolsa Família.
Cyrek (2019)	Especificar a eficiência na gestão dos gastos sociais do governo na redução dos problemas de pobreza e desigualdade de renda nos países da UE. Além disso, é dada atenção às mudanças na eficiência em um período de ocorrência da crise de 2007 e sua superação e às fontes das mudanças.	A amostra foi composta pelos 27 países da União Europeia. O período analisado foi do ano de 2007 a 2016. Para estimar a eficiência na gestão dos gastos foi feita a estimativa por meio da Análise Envoltória de Dados – DEA – CCR orientado para saídas.	Os principais resultados indicam que há diferenças na eficiência na gestão dos gastos sociais governamentais nos países da UE. Geralmente, os países com maior nível de gasto social apresentam menor eficiência na redução da desigualdade, porém, a relação não aparece para o alívio da pobreza. Diferenças de modelo social podem ser encontradas entre os países. Os países do Sul focam sua política social principalmente na redução da desigualdade, enquanto os países escandinavos, bem como algumas outras sociedades afluentes, direcionam suas políticas públicas apoio principalmente no alívio da pobreza. A pesquisa também mostra que, no período de crise, as diminuições na eficiência dizem respeito principalmente à dimensão da pobreza. As perdas de eficiência foram induzidas por mudanças negativas no uso atual de fontes públicas, enquanto as reformas institucionais influenciaram positivamente a eficiência.
Sánchez et al. (2020)	Avaliar a produtividade das políticas de transferências sociais dos estados da UE15 durante o período 2011–2015 e identificar padrões existentes de gastos sociais e sua eficiência.	Foram avaliados 15 países da União Europeia durante o período de 2011 a 2015. Para apurar a eficiência utilizou-se a Análise Envoltória de dados – modelo CCR e posteriormente foram avaliadas as eficiências estimadas	Foram identificados três grupos. O primeiro deles incorpora a maioria dos estados de bem-estar nórdicos e continentais. O segundo grupo é formado apenas por Luxemburgo e Irlanda, que são os países com menor gasto social, mas, ao mesmo tempo, estão dentro do grupo dos países eficientes. O terceiro grupo é formado pelos estados de bem-estar mediterrâneo e Reino Unido e são os países menos eficientes na redução dos índices de vulnerabilidade.

(conclusão)

		por meio da análise de <i>clusters</i> .	
Barral et al. (2022)	Analisar o nível de eficiência técnica na alocação dos gastos públicos com assistência social e cidadania dos municípios do Estado de Minas Gerais, no período de 2014 a 2019, por meio da Análise Envolvória de Dados (DEA).	Foram avaliados os 853 municípios Mineiros no período de 2014 a 2019. A análise da eficiência foi realizada por meio da Análise envoltória de dados – DEA - CCR orientado para <i>outputs</i> .	Verificou-se uma redução nas médias das variáveis Gastos <i>per capita</i> com assistência social e Cidadania, Esforço Orçamentário em Atividades de assistência social e Cidadania e Número de Famílias Beneficiadas pelo Programa Bolsa Família, no período de 2014 até 2017. Os resultados da DEA mostraram que, na primeira análise, na qual foram incluídos os 50 municípios com maiores e os com 50 menores gastos <i>per capita</i> , apenas 4% deles foram considerados eficientes; e na segunda análise, que compreendeu os 96 municípios com os maiores PIB bruto, identificou-se que 5,21% foram eficientes. Constatou-se que não há, necessariamente, uma relação entre o total de gastos e o nível de eficiência. No que se refere à análise de sensibilidade foi evidenciado em quais variáveis os municípios ineficientes deveriam atuar de forma a alcançarem a eficiência.

Estudos relacionados à eficiência com assistência social pontuam que há diferenças significativas entre países, e o enfoque dos gastos nesta área também se difere, podendo ser voltados para diminuição de desigualdades ou alívio da pobreza (Cyrek, 2019; Sánchez et al., 2020).

Fatores como nível de educação, PIB, tamanho populacional, nível de seletividade e nível de corrupção interferem no alcance de eficiência na gestão dos gastos com assistência social (Antonelli & De Bonis, 2019).

Ainda se compreende que o financiamento de ente federal/nacional de um determinado programa, condicionado alguns parâmetros, faz que entes estaduais/municipais gastem recursos em áreas adversas aquela que o ente federal visa estimular, sendo esse o efeito *crowding out* (Freitas et al., 2019). Evidencia-se que não há uma relação direta entre o total de gastos e o nível de eficiência (Barral et al., 2022).

Em se tratando dos estudos relacionados à eficiência dos gastos públicos com saúde, apresenta-se a Tabela 4:

**Tabela 4***Estudos Anteriores – Eficiência dos Gatos Públicos – Saúde*

(continua)

Autor (ES)	Objetivo	Metodologia	Resultados
Grigoli & Kapsoli (2018)	Quantificar a ineficiência do gasto público em saúde e os ganhos potenciais associados para economias emergentes e em desenvolvimento.	A amostra do estudo comporta 85 países e o período de análise foi de 1984 a 1995. A eficiência foi estimada com a metodologia SFA.	Os resultados sugerem que as economias africanas têm a menor eficiência. Nos níveis de gastos de 2009, eles poderiam aumentar a expectativa de vida em até 5 anos se seguissem as melhores práticas.

Brinckmann et al. (2019)	Verificar a eficiência com os gastos públicos com saúde de 258 municípios do Estado de Santa Catarina, no período de 2008 a 2014.	A amostra comporta 258 municípios de Santa Catarina e o período de análise foi de 2008 a 2014. A análise da eficiência foi realizada por meio da metodologia DEA-CCR e DEA-BCC orientado a <i>outputs</i> .	Os resultados demonstraram que em ambos os modelos, BCC e CCR, os únicos municípios 100% eficientes nos 7 anos estudados foram Joaçaba e Araranguá. Depreende-se que os resultados indicam que o nível de eficiência da maior parte dos municípios não é satisfatório, mas cabe salientar que existe a possibilidade de os municípios menos eficientes alcançarem um nível de eficiência melhor, desde que os gestores destes municípios se disponham a realizar um <i>benchmark</i> com aqueles municípios que se apresentaram melhor no <i>ranking</i> .
Costa (2019)	Avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos na área da saúde, nos maiores e menores municípios do estado de Santa Catarina.	A amostra do estudo comporta 295 municípios do estado de Santa Catarina. O estudo se deu nos anos de 2012, 2014 e 2016 utilizando-se o modelo DEA-BCC e orientação ao <i>output</i> .	Percebeu-se que os resultados apontaram que, em média, mais de 50% das <i>DMU's</i> apresentaram <i>score</i> podendo ser considerados eficientes. Já os demais municípios foram considerados menos eficientes, isto é, apresentaram <i>score</i> abaixo de não produzindo tanto quanto poderiam, dado o montante de insumos disponíveis. O Coeficiente de Correlação de Pearson apresentou correlação fraca negativa entre a escala de eficiência construída e os gastos totais, mostrando que a eficiência na aplicação dos recursos públicos com saúde independe, <i>a priori</i> , da quantidade de recursos aplicados, mas sim da forma como são geridos.
Moreno-Serra et al. (2019)	Examinar os níveis de eficiência do sistema de saúde e seus possíveis determinantes nos países da América Latina e do Caribe (ALC).	A amostra comporta 27 países Latinos e Caribenhos e foi avaliado durante o período de 2006-2015. Para analisar a eficiência foi empregada a metodologia DEA-BCC orientado para <i>outputs</i> . Posteriormente foi avaliada uma regressão TOBIT com correção do erro-padrão por meio do <i>bootstrapped</i> , para identificar possíveis fatores que influenciam na eficiência na gestão dos gastos com saúde.	As análises econométricas sugerem que os esforços para aumentar a eficiência do sistema de saúde podem ser focados em algumas áreas políticas-chaves associadas a um acesso mais amplo aos serviços de saúde e melhores resultados. Essas áreas incluem aspectos gerais de governança (influência positiva e significativa quanto à eficiência do sistema de saúde - aspectos como transparência e participação dos cidadãos na formulação de políticas; e qualidade regulatória), além de melhorias em dimensões específicas da qualidade das instituições do sistema de saúde, notadamente maior dependência da gestão baseada em resultados na produção de bens e serviços de saúde.
Cabral (2020)	Analisar a associação dos elementos de estruturação dos CMS com a eficiência técnica na aplicação dos gastos públicos com saúde nos municípios de Minas Gerais, nos períodos de 2012 e 2016,	O estudo analisou o período de 2012 e 2016 e a amostra foi composta pelos municípios de Minas Gerais. A análise da eficiência foi realizada por meio da metodologia DEA – BCC orientado para <i>outputs</i> .	Todos os grupos apresentaram aumento no percentual médio de eficiência, pode-se concluir que os municípios considerados eficientes dentro de cada grupo conseguiram maximizar os produtos sem alterar a quantidade de seus insumos. Os dados mostraram que apesar do elemento capacitação apresentar diferenças significativas na eficiência, a mediana da eficiência é maior para os CMS que não apresentaram nenhum dos elementos estruturais. Em uma análise geral, pode-se averiguar que a existência dos CMS não contribuiu para a eficiência dos municípios. A prática do exercício permanente da <i>accountability</i> e do controle social que poderiam elevar a governança na medida em que se amplia a confiança mútua entre Estado e sociedade.
Castaldo et al. (2020)	Avaliar a eficiência na gestão dos gastos com saúde em 30 países da OCDE no período 2005-2015.	A amostra comporta 30 países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) no período 2005-2015. A análise da eficiência foi realizada pelos métodos FDH e DEA. Foi aplicada também regressão TOBIT com	Identificou-se que a ineficiência em saúde nos países da OCDE está relacionada ao PIB <i>per capita</i> , cobertura vacinal e consumo de tabaco, controlando também variáveis geográficas e institucionais (ou seja, burocracia e temperatura do clima).

		correção do erro-padrão por meio do <i>bootstrapped</i> para investigar a relação causal entre os escores de eficiência estimados dos países e um conjunto de características institucionais, socioeconômicas, de estilo de vida e geográficas.	
Rodrigues et al. (2021)	Avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos com Atenção Primária à saúde (ABS) nos municípios do Rio de Janeiro (n = 70) em 2015.	A amostra comporta 70 municípios do Rio de Janeiro e a análise foi referente ao ano de 2015. A eficiência foi apurada por meio da DEA-BCC orientado para <i>outputs</i> . Posteriormente, foi realizada regressão TOBIT para avaliar a relação entre eficiência alguns fatores que influenciam na eficiência na gestão dos gastos com saúde.	Os resultados mostram que 63,9% dos municípios aplicaram com eficiência os recursos do ABS, no entanto, dados os gastos incorridos, os resultados do ABS poderiam ter sido, em média, 6% superior. Além disso, não foram encontradas evidências de que municípios mais ricos, mais desenvolvidos socialmente e/ou populosos fossem mais (ou menos) eficientes no gasto público em ABS.
Husseiny (2021)	Examinar a eficiência técnica dos sistemas de saúde e seus determinantes em uma amostra de 49 países de renda média-baixa usando uma abordagem de "análise envoltória de dados (DEA) em dois estágios".	A amostra comporta 49 países de renda média-baixa. A análise da eficiência foi realizada por meio da DEA e foi avaliada por meio da regressão TOBIT relação entre eficiência alguns fatores que influenciam na eficiência na gestão dos gastos com saúde.	A primeira etapa da análise indica que os ganhos potenciais de eficiência geral variam de 2% sob a abordagem orientada para os resultados a 38,7% sob a abordagem orientada para os insumos. Entre os países examinados, Argélia, Bangladesh, República Democrática do Laos, Sri Lanka, Tunísia e Vietnã têm sistemas de saúde totalmente eficientes sob ambas as orientações de eficiência. A segunda etapa da análise indica que, enquanto o PIB <i>per capita</i> , os gastos governamentais em saúde como porcentagem do gasto total em saúde e a densidade populacional tendem a ter um impacto positivo na eficiência da saúde, o desemprego parece ter um impacto negativo.
Zhou et al. (2021)	Comparar a eficiência na gestão dos gastos com saúde e seus determinantes nas economias emergentes com base em seus níveis de renda.	A amostra comporta 21 países emergentes, e o período de análise compreende o período de 2000 a 2018. A análise da eficiência foi avaliada por meio da DEA – SBM. Posteriormente TOBIT com correção do erro-padrão por meio do <i>bootstrapped</i> para relação entre eficiência alguns fatores que influenciam na eficiência na gestão dos gastos com saúde.	Os resultados mostram que a pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os médicos melhoraram a eficiência da saúde no painel principal, nos países de renda média-baixa média-alta e de renda alta. A corrupção permaneceu negativa com a educação apresentando resultados mistos. A interação entre pesquisa e desenvolvimento e médicos aumenta a eficiência da saúde em todos os painéis.
Mendes et al. (2021)	Avaliar o desempenho do serviço de saúde pública nos municípios de Minas Gerais.	A amostra comporta 602 municípios mineiros, e a análise é feita com dados do ano de 2015. Para avaliar a eficiência foi aplicada a metodologia DEA – MME orientado para <i>outputs</i> .	Os resultados dos desempenhos dos municípios ficaram concentrados entre 50% e 70% de eficiência, representando 52,99% da amostra a concentração de <i>DMU's</i> com os menores valores de eficiência foi relativamente baixa, em que apenas 2,49% das <i>DMU's</i> obtiveram desempenho abaixo de 40% de eficiência. Os resultados deste estudo apontam que, com a quantidade de recursos investidos na saúde, alguns municípios realizavam mais serviços do que outros. Os motivos para tais desempenhos são diversos, como a capacidade de gestão financeira dos recursos, a capacitação dos profissionais, as condições dos equipamentos e dos espaços físicos, o acesso dos usuários aos serviços, e, até

(conclusão)

			mesmo, o nível de instrução da população em relação aos cuidados preventivos. Os resultados apresentaram que municípios vizinhos tendem a possuir valores de eficiência próximos, devido à regionalidade.
Oliveira et al. (2022)	Analisar a eficiência e a produtividade dos gastos, ações e serviços de saúde nos municípios mais populosos do Ceará antes e depois da EC 95/2016.	A amostra foi composta por 36 municípios mais populosos do Ceará, com dados de 2015 a 2018. A eficiência teve por base foi avaliada por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA) e o Índice de <i>Malmquist</i> , usando o modelo BCC, orientados para <i>output</i> .	Os resultados apontam que o período depois da EC 95/2016 apresentou maior quantidade de municípios que obtiveram melhores índices de eficiência e indicou maiores escores médios. Ademais, constatou-se elevados níveis de eficiência dos municípios, mesclando entre mais e menos populosos. As variáveis PIB <i>per capita</i> e IEGM-saúde apresentaram uma fraca correlação positiva, porém não é significativa ao nível de 5%. Sendo assim, não obrigatoriamente os municípios com situação econômica mais favorável, absorvida pelo PIB <i>per capita</i> , vêm gerenciando mais eficientemente os recursos públicos da saúde, bem com os melhores IEGM-saúde também não são mais eficientes, considerando as variáveis do estudo.

Estudos relacionados à área da saúde destacam que a eficiência na gestão dos gastos neste setor pode ter impacto direto na expectativa de vida dos cidadãos (Grigoli & Kapsoli, 2018) e que fatores como governança, transparência, participação social, incentivos a pesquisa e desenvolvimento e médicos disponíveis influenciam positivamente a eficiência na gestão dos gastos públicos (Castaldo et al., 2020; Moreno-Serra et al., 2019; Zhou et al., 2021). Destacam Brinckmann et al., 2019 que a eficiência pode ser melhorada por meio da utilização de técnicas de *benchmark*. Fatores como corrupção, burocracia e desemprego influenciam negativamente na eficiência na gestão dos gastos públicos em saúde (Castaldo et al., 2020; Husseiny, 2021; Zhou et al., 2021).

Pontua Husseiny (2021) que a porcentagem dos gastos governamentais com saúde em relação aos gastos totais apresentou impacto positivo na eficiência. Em contraponto, Castaldo et al. (2020) identificaram correlação positiva e significativa entre eficiência na gestão dos gastos com saúde e PIB *per capita*. Porém, delinea que a eficiência na aplicação dos recursos públicos com saúde independe da quantidade de recursos aplicados. Além disso, destacam Mendes et al. (2021) que foi identificado comportamentos divergentes entre municípios, sendo que alguns aplicaram determinada quantidade de recursos despendidos, porém poderia ser realizada a prestação de mais serviços. Esses achados corroboram os achados de Oliveira et al. (2022) e Rodrigues et al. (2021), que destacam que não há relação direta entre os municípios com situação econômica mais favorável, mais desenvolvidos socialmente e/ou populosos e um gerenciamento eficiente os recursos públicos da saúde, bem como não há relação entre os melhores IEGM-saúde e eficiência. Tais

resultados divergentes podem estar relacionados à amostragem, sendo que os três últimos se tratou de estudos nacionais. Já os dois primeiros se referem a estudos internacionais.

Por fim, Cabral (2020) destaca que existências dos conselhos municipais de saúde não contribuíram para a eficiência na gestão dos gastos com saúde nos municípios. Com esse achado, tem-se que a atuação de conselhos e eficiência na gestão dos gastos se difere conforme a função do gasto avaliada.

A Tabela 5 completa a apresentação da eficiência dos gastos públicos, porém trata dela em meio a crises e desastres:

**Tabela 5**

*Estudos Anteriores – Eficiência dos Gatos Públicos em meio a crises e desastres*

Autor (ES)	Objetivo	Metodologia	Resultados
SLIJEPČEVIĆ (2019)	Este artigo examina empiricamente a eficiência na gestão dos gastos públicos em nível regional.	O estudo se tratou de avaliar os governos locais croatas. A eficiência foi avaliada por meio da DEA.	Os resultados sugerem que há grandes diferenças em nível regional no uso de recursos para a prestação de serviços públicos. Os resultados mostram que as unidades do governo local do município menos eficiente devem, em média, diminuir suas despesas em 55%, enquanto alcançam o mesmo desempenho para se tornarem eficientes.
Narbón-Perpiñá et al. (2019)	Analisar a eficiência de custos geral nos governos locais espanhóis durante o período da crise econômica (2008-2013)	A amostra do estudo se trata de 1,574 governos locais espanhóis e o período analisado foi de 2008 a 2013. A eficiência foi estimada por meio das metodologias DEA, FDH e KSW.	Os resultados sugerem que a eficiência do governo local espanhol melhorou no período 2008–2013, uma vez que os gastos orçamentários (insumos) caíram enquanto os serviços públicos locais e instalações (produtos) foram mantidos. Os resultados confirmam que o nível e a variação dos escores de eficiência são afetados pela abordagem adotada.

Os estudos que avaliaram a eficiência na gestão dos gastos públicos em meio a crises identificaram que para aumentar a eficiência, se faz necessário diminuir os gastos públicos para manter o desempenho (Narbón-Perpiñá et al., 2019; Slijepčević, 2019). Destaca ainda Cyrek (2019) que, no período de crise, as perdas de eficiência foram induzidas por mudanças negativas no uso atual de fontes públicas, enquanto as reformas institucionais influenciaram positivamente a eficiência.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Tipologia da Pesquisa

Marconi e Lakatos (2017) destacam que a pesquisa científica tem por objetivo identificar características comuns ou leis gerais que regem determinados eventos, aperfeiçoando o conhecimento da relação do homem com o mundo. Além disso, destacam os autores que a pesquisa é o meio formal, com método de pensamento reflexivo que requer tratamento científico e constitui o caminho para conhecer a realidade ou descobrir verdades parciais.

Martins e Theóphilo (2016) destacam que as estratégias de pesquisas se referem aos meios técnicos de investigação. Posto isso, quanto à estratégia de pesquisa, este trabalho utilizou a pesquisa bibliográfica para auxiliar na construção da revisão de literatura, e assim, permitir interpretação dos resultados, é uma pesquisa documental, pois utilizaram dados que não foram anteriormente tratados e se trata de uma pesquisa *ex post facto*, pois buscou identificar relação entre variáveis após fatos ocorridos.

Marconi e Lakatos (2017) evidenciam que a coleta de dados é a etapa a qual que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, vislumbrando assim a coleta das informações previstas. Quanto à coleta de dados, neste estudo foi realizada por meio da pesquisa documental, sendo estas informações obtidas de documentos escritos, mais especificamente, documentos oficiais obtidos em sites governamentais, sendo estes então advindos de arquivos públicos e fontes estatísticas. Com isso, os dados são de fonte primária, pois os dados não foram anteriormente interpretados por terceiros, e se trata de arquivos contemporâneos os quais foram compilados na ocasião da pesquisa pelo autor.

Em relação às técnicas de avaliação da pesquisa, esta pode ser considerada quantitativa ou qualitativa (Martins & Theóphilo, 2016). Quanto à técnica de análise da pesquisa, esta pesquisa se trata de uma pesquisa quantitativa, tendo em vista que utilizou de métodos estatísticos para identificar o nível de eficiência na gestão dos gastos públicos e avaliar a relação entre as possíveis variáveis que influenciam na eficiência na gestão dos gastos públicos dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. Para análise dos dados, os métodos estatísticos utilizados para este estudo foram: estatística descritiva,

correlação de *Pearson* e por meio da Programação Matemática, foi utilizada metodologia Análise Envoltória de Dados (DEA/Índice Malmquist).

No que se refere ainda ao aspecto da coleta de dados, tem-se a amostragem, que pode aquela obtida por meio probabilístico e não probabilístico (Martins & Theóphilo, 2016). Este estudo, quanto a ela, opta pela não probabilística, visto que não foram aplicados métodos estatísticos para definir tamanho ou seleção da amostragem. Adotou-se uma amostra intencional, já que a população selecionada se refere apenas aos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. Essa seleção está relacionada ao objetivo geral deste trabalho, que é avaliar como se comportou o nível da eficiência relativa da gestão dos gastos públicos apenas nos municípios atingidos pelo desastre tecnológico.

O estudo pode ser caracterizado como sendo exploratório descritivo ou explicativo (Santos, 2013). Tendo em vista que o estudo objetiva avaliar como se comportou o nível de eficiência relativa da gestão dos gastos públicos dos municípios atingidos pelo desastre tecnológico do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, esta pesquisa, quanto aos *objetivos*, é classificada como *descritiva*.

Por fim, trata-se da temporalidade, já que este estudo é longitudinal e a análise considerou o período de 2017 a 2020.

### **3.2 Objeto de Estudo e População Estudada**

Desastres podem ser compreendidos eventos que ocasionam a interrupção do funcionamento normal de comunidades, simultaneamente a perdas materiais e econômicas, assim como danos ambientais e à saúde da população por meio de agravos e doenças as quais resultem óbitos imediatos e posteriores (Freitas et al., 2019). Grandes desastres industriais apresentam oportunidade para o processo de aprendizagem organizacional para empresas envolvidas, mas também dos órgãos de controle e licenciamento (Almeida et al., 2019b).

Os desastres tecnológicos envolvem forças da natureza e erro humano, mas não se confundem com desastres naturais. Desastres tecnológicos são mais previsíveis e denotam a perda de controle humano sobre a realidade. A extensão dos efeitos dos desastres tecnológicos é difusa e a persistência dos efeitos desta forma

de desastre se estende por um período mais longínquo do que aquele (Marra, 2021b). Posto isso, desastres tecnológicos, como rompimento de barragens por grandes mineradoras globais, englobam diversas questões, os quais devem ser avaliados por meio de abordagens diversas (Almeida et al., 2019a).

Uma sociedade que empreende a atividade mineradora está em risco pelo fato da existência dessa atividade econômica, porém, para que este risco se transforme em um desastre, alguns aspectos devem ser observados. As responsabilidades do Estado tendem a se amenizar com a implantação de regras e protocolos, conforme a integração da empresa a economia global. Quanto maior é o risco identificado em relação a eventos incontroláveis ou imprevisíveis, menor a probabilidade de seguro e garantias via mercado. Assim, o Estado torna-se responsável por proteger ou reparar, em última instância, bens materiais e vidas (Marra, 2021a).

Destaca-se que a mineração é um importante fator de crescimento e estímulo ao desenvolvimento do capital humano dos municípios e proporciona um alto fluxo de recurso orçamentário por meio do pagamento de *royalties* (Pinheiro et al., 2020). Destarte aos aspectos pontuados, a referida atividade gera poucos empregos diretos, não distribuem benefícios de forma equitativa, apresenta pouca diversificação econômica e causam danos ambientais irreversíveis. Destaca-se ainda que a dependência dos *royalties* da mineração estimula a redução do desenvolvimento humano dos municípios de base mineral (Pinheiro et al., 2020).

O processo de destruição devido à atividade mineradora exige estratégias que reduzam as externalidades negativas geradas pela atividade. Para isso, se faz necessário apoiar atividades econômicas alternativas com maior capacidade de inclusão produtiva. Posto isso, em território de base mineral é preciso realizar investimentos em atividades alternativas à mineração no sentido de se apoiar projetos de desenvolvimento que diversifique as estruturas produtivas locais (Pinheiro et al., 2020).

Brumadinho, município localizado em Minas Gerais – estado líder na produção mineral no Brasil - foi impactado por duas tragédias com impactos ambientais e sociais: o rompimento da barragem no município de Mariana-MG em 2015 e rompimento da barragem da Mina I do Córrego do Feijão localizada no município Brumadinho em 2019 (Laschefski, 2019; Pinheiro et al., 2020). Esses eventos foram caracterizados como sendo um dos maiores desastres ambientais no mundo no setor da mineração (Laschefski, 2019). Apesar da relevância da mineração para o

desenvolvimento do município, este ainda dispunha de atividades econômicas alternativas a mineração, como o turismo e a agricultura (Pinheiro et al., 2020).

Os eventos supramencionados devem ser avaliados de acordo com três dimensões a fim de que se compreenda a completude das situações as quais levaram a tais acontecimentos: a causa, a dimensão das exposições e as consequências (Almeida et al., 2019a). Em relação às causas implica-se avaliar decisões que resultaram em perigos e riscos e seus mecanismos regulatórios (Almeida et al., 2019b).

Conforme pontuado por Almeida et al. (2019b), as análises já tratadas sobre o assunto se reduzem às explicações técnicas e não elucidam aspectos como fatores políticos, escassez de recursos, os conflitos de metas, as decisões frente a mudanças sociais, culturais, políticas que influenciaram o ocorrido. Posto isso, dentre as motivações para tais acontecimentos pontuou-se a ineficiência de autoridades fiscalizadoras e ineficiência dos processos de tomada de decisão em torno das licenças ambientais e de fiscalização (Laschefski, 2019). A este aspecto podemos ainda, mencionar a dependência econômica do município de Brumadinho de recursos orçamentários ligados a atividade da mineração, como os repasses de ICMS, que se apresentou como a receita mais representativa do município, recebimento do CEFEM e recebimento de *royalties* (Pinheiro et al., 2020).

Em relação ao processo de aprendizagem, após o desastre de Mariana, havia expectativa crescente sobre uma inversão da tendência de flexibilização da legislação ambiental era desejada (Laschefski, 2019) o que não foi cumprido, tendo em vista que a mesma por meio do *lobby* político conseguiu reduzir o processo de licenciamento ambiental, diminuindo as etapas e prazos referentes ao processo (Almeida et al., 2019a). Tais eventos ocorridos remetem que atualização dos cenários de riscos, o que inclui avaliação quanto à segurança na operação das atividades de mineração e suas barragens, com todos os procedimentos de licenciamento, monitoramento e fiscalização, falharam seguidamente (Freitas et al., 2019).

Estudos pontuam que apoio das mineradoras a grupos políticos asseguraram a empresa no campo político apoio necessário para aprovação de alterações na regulamentação ambiental a seu favor (Laschefski, 2019), influenciando no funcionamento de órgãos públicos de fiscalização e controle, em especial por meio da nomeação de cargos de direção indicados pela empresa em contexto relacionado para a política de exportação de *commodities* (Almeida et al., 2019a). Outro fator influente em relação à

atividade da mineradora está em relação à dependência econômica dos estados, municípios e das comunidades próximas das minerações, as quais observam os benefícios imediatos decorrentes de sua atuação como à oferta de emprego e recolhimento de tributos, o que leva a uma aceitação relativamente passiva dos impactos socioambientais e dos riscos advindos deste empreendimento (Botelho et al., 2021). Outro exemplo da influência das atividades da empresa está na suspensão às dinâmicas espaciais no qual reforça o abandono e descaso com o espaço público e a relações conflituosas entre os vínculos familiares e os vínculos comunitários sobrepostos nas dinâmicas político-sociais (Bechler & Bechler, 2019).

Assim como diversas outras cidades de Minas Gerais, a indústria mineradora é seu principal motor da cidade de Brumadinho, o quarto maior município em extensão territorial no Estado de Minas Gerais. A atividade mineradora predatória na região fez com que aumentando o depósito de rejeitos ficasse com sua capacidade para além daquela suportada pelas barragens (Bechler & Bechler, 2019).

No que se refere ao impacto do rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, ocorrido em 25 de janeiro 2019, destaca-se a contaminação do Rio Paraopeba, com severos danos a bacia; alterações ambientais – impacto na fauna, flora, ar, solo; impacto no patrimônio cultural (material e imaterial). Estima-se que foram subtraídos 133,27 hectares de vegetação nativa de Mata Atlântica e 70,65 hectares de áreas de preservação permanente (Freitas et al., 2019; Silva et al., 2020).

O desastre atingiu indiretamente as duas principais atividades alternativas à mineração do município: a agricultura familiar e o turismo, além de prejuízos financeiros ao ente municipal serem identificados (Pinheiro et al., 2020). O turismo foi impactado pelo fato de que visitantes deixaram de ir ao município. Em relação às finanças do município, como grande parte da receita arrecadada é dependente dos *royalties*, com a diminuição das atividades da mineradora, diminui-se a arrecadação de tributos (Pinheiro et al., 2020). Além disso, pode ser observado declínio geração de renda, nos postos de trabalho, e aumento de despesas públicas, decorrente de gastos com atendimento à saúde e reconstrução da infraestrutura municipal (Silva et al., 2020).

Em relação à agricultura, graves danos foram identificados, principalmente para os pequenos proprietários, os quais prejuízos foram contabilizados devido à perda de maquinário e depreciação do valor imobiliário (Silva et al., 2020). Por fim, os impactos

referentes ao desastre relacionado ao da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho- MG são de prejuízos incalculáveis e de difícil reversão, sendo seu dimensionamento e duração destes impactos ainda desconhecidos (Carvalho et al., 2021; Silva et al., 2020).

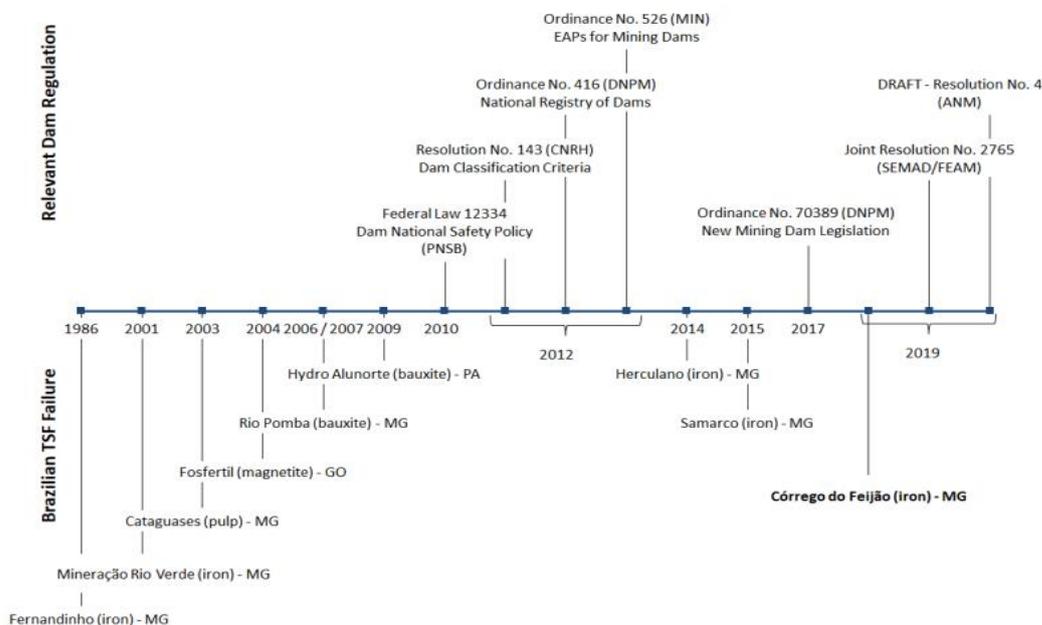
O estudo de Almeida et al. (2019a) pontuam que o referido desastre poderia ter sido evitado caso a empresa utilizasse técnicas de construção mais seguras do que o método de elevação “a montante”. Esse método é considerado menos seguro, apesar de ser o menos custoso para a empresa mineradora. A referida técnica é proibida em vários países, e ainda assim é ensinada e defendida por engenheiros no Brasil, que entendem a metodologia como aceitável desde que seja assegurada a devida manutenção.

Almeida et al. (2019a) reforçam que o rompimento da barragem surge de uma rede de múltiplos aspectos, sendo esses relacionados a decisões gerenciais visando manter-se no mercado financeiro e criar atrativos para acionistas, assim como a contribuição da desagregação dos dispositivos governamentais e a influência da empresa no setor público. Tais achados corroboram com aqueles pontuados por Almeida et al. (2019b) o qual reforça a postura agressiva da empresa, aumentando a produção de rejeitos. Destacam ainda os autores que em momentos de retração econômica aumenta-se a probabilidade do rompimento de barragens.

Botelho et al. (2021) pontuam que, historicamente, importantes legislações relacionadas a controle e fiscalização da área mineradora, foram aprovadas após o rompimento da barragem de Brumadinho. A crítica em relação a essa atitude está apontada nos estudos de Morrison e Gomide (2019) o qual apresentam que regulamentações relacionadas às atividades mineradoras foram promovidas apenas após desastres relacionados à área da mineração.

**Figura 3**

*Relação das Legislações Brasileiras e Desastres – Área de Mineração*



Fonte: Morrison e Gomide (2019).

A Figura 3 apresenta uma linha do tempo, reforçando que o movimento para legislar a atividade mineradora é posterior a grandes desastres. Pelo menos 7 rompimentos ocorreram antes de se publicar a primeira política de segurança de barragens, sendo o primeiro em 1986 (Morrison & Gomide, 2019).

A Lei Federal nº 12.334/2010 estabeleceu requisitos gerais e características que a barragem deveria contemplar, como altura, capacidade, classificação de risco, inspeção e revisões de segurança. A outra legislação relevante foi a Portaria nº 70.389 em maio de 2017, que modificou o Cadastro Nacional das Barragens de Mineração; revisou os critérios de classificação para barragens de rejeitos; os requisitos do plano de ação de emergências; estabeleceram requisitos para revisões periódicas de segurança de barragens; entre outros requisitos. Destarte tais regulamentos, ainda que a mesma portaria exigisse a instalação de monitoramento contínuo (24 horas por dia, 7 dias por semana) das barragens de rejeitos e alerta por meio de sirenes e outros mecanismos a fim de se alertar a população na zona de auto salvamento (ZAS) sobre a ruptura iminente, este sistema não estava funcionando ou não foi acionado para alertar as pessoas no momento do rompimento da barragem I da mina Córrego do Feijão em Janeiro de 2019 (Morrison & Gomide, 2019).

O supramencionado evento resultou em uma degradação da confiança do público na indústria de mineração, pois, quando o público demonstra confiança máxima, nenhum regulamento ou diretriz é considerado necessário. Por outro lado, quando o controle público máximo é considerado necessário, uma atividade é banida ou proibida. Com isso, antes de 2010 pode-se dizer que havia confiança em relação à atuação da indústria mineradora, e após eventos significativos, fez com que o público desejasse um alto nível de controle, com regulamentações prescritivas e proibição da construção de barragens a montante (Morrison & Gomide, 2019).

Uma importante ferramenta de prevenção e estabelecimento de planos emergenciais em relação ao rompimento de barragens é o Plano de Ações Emergenciais de Barragem de Mineração (PAEBM), instituído pela Lei no 12.334 de 2010. O dispositivo citado impõe que a empresa mineradora é responsável por entregar à prefeitura e defesas civis municipais e estaduais da região onde está a barragem e ser guardado em local de fácil acesso (Ruchkys et al., 2019).

Posto isso, a comunicação do ente público para com a sociedade e empresa se faz necessária para promover devida gestão e precaver de desastres ambientais. É necessário que exista uma comunicação que promova acesso a informações de forma a ser compreendida pelas pessoas da comunidade entorno das minas e pelos funcionários (Ruchkys et al., 2019). Quanto às competências do ente público, por vezes estes têm dificuldade de antecipar choques e crises, onde a gestão de risco pelos municípios por vezes não é ferramenta utilizada como sendo antecipatória (Azevedo et al., 2019).

Apresentado referente ao objeto de estudo, delinea-se então que a população do estudo comporta os 26 municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG (Abaeté, Biquinhas, Brumadinho, Caetanópolis, Curvelo, Esmeraldas, Felixlândia, Florestal, Fortuna de Minas, Igarapé, Juatuba, Maravilhas, Mário Campos, Martinho Campos, Mateus Leme, Morada Nova de Minas, Paineiras, Papagaios, Pará de Minas, Paraopeba, Pequi, Pompéu, São Gonçalo do Abaeté, São Joaquim de Bicas, São José da Varginha, Três Marias). Tais municípios, baseando-se no Projeto Brumadinho, forma os municípios classificados como os mais atingidos (UFMG, 2019a). A seleção destes municípios foi realizada de forma não estatística, a fim de se avaliar a eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos destes entes assim como avaliar o comportamento do nível de

eficiência na gestão dos gastos públicos em relação ao evento do rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG.

### 3.3 Procedimentos, Técnicas de Coleta de Dados e Período de Análise

Por se tratar de uma pesquisa documental, os procedimentos adotados para a coleta e dados consistiu na extração de informações disponibilizadas em bancos de dados de diversos entes governamentais. Em relação ao período de análise, foi delimitado o período de 2017 a 2020, pois os dados estão disponíveis até o referido período. Destaca-se que algumas das variáveis elencadas para o estudo apresentam dados para o ano de 2021, porém como a maioria das variáveis não apresentou informação para o referido ano, optou-se pelo referido corte temporal. Assim, a análise permitirá avaliar 2 anos anteriores ao desastre (2017 e 2018), o ano de desastre (2019) e um ano após o desastre (2020), permitindo então identificar o comportamento da eficiência na gestão dos gastos públicos. A seguir, apresenta-se a fonte dos dados referente a cada variável selecionada para o estudo (Tabela 6):

**Tabela 6**

*Coleta de Dados para Análise da Eficiência na Gestão dos Gastos Públicos*

(continua)

Função dos gastos do governo	Inputs/Outputs	Variável	Tag	Sítio/Fonte
Agricultura	Input	Despesa <i>per capita</i> com agricultura	DespAgr	Fundação João Pinheiro – IMRS
	Outputs	Área de plantio	Plan	IBGE
		Quantidade de empresas – agricultura	EmpAgr	
		Contratos de Financiamento PRONAF	CTPronaf	BACEN
		Cobertura por agropecuária	CobAgr	Fundação João Pinheiro – IMRS
Assistência Social	Input	Despesa <i>per capita</i> com assistência social	DespAssSoc	Fundação João Pinheiro – IMRS
	Outputs	Índice Municipal de Desenvolvimento dos Centros de Referência da assistência social (INDCRAS)	IDCRAS*	Secretaria Nacional de assistência social (SNAS)
		Percentual da População no Cadastro Único	CadUni	Fundação João Pinheiro – IMRS
		Número de Centros de Referência da assistência social cadastrados por mil habitantes.	CRAS	
		Esforço orçamentário em atividades de assistência social e cidadania	EOAssSoc	
Saúde	Input	Despesa <i>per capita</i> com atividades de saúde	DespSau	Fundação João Pinheiro – IMRS
	Outputs	Proporção das internações de média complexidade de	Inter	

(conclusão)

		pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião		
		Cobertura Vacinal	CobVac	
		Esforço Orçamentário em saúde	EOSau	
		Índice Dimensão saúde (IGM)	DimSau	IGM – CFA

### 3.4 Técnicas de Análise de Dados

A análise de dados, neste trabalho, foi realizada por meio da apuração da eficiência na gestão dos gastos públicos referente às funções agricultura, assistência social, e saúde dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina do Córrego de Brumadinho.

Foi realizada análise da estatística descritiva das variáveis de *input* e *outputs* selecionadas. Feita a análise da estatística descritiva, considerando que a metodologia DEA é sensível a presença de *outliers* (Grigoli & Kapsoli, 2018; Rodrigues et al., 2021), se faz necessário adequação e tratamento dos dados para que se estime a eficiência sem viés. A existência de *outliers* na amostra faz com que as DMUs mais eficientes desloquem as outras DMUs menos eficientes para níveis mais baixos, e com isso, a distribuição de frequência da eficiência torna-se altamente assimétrica e a escala de eficiência geral torna-se não linear (Sousa et al., 2005). Para isso, das várias técnicas de identificação de *outliers*, selecionou-se aquela apresentada nos estudos de Camioto et al. (2015) e Piedade (2021), onde a abordagem utilizada para lidar com *outliers* foi baseada nas técnicas de *boxplot*, sendo esta abordagem uma das ferramentas não paramétricas mais utilizadas para detectar *outliers* em um conjunto de dados univariado (Camioto et al., 2015; Piedade, 2021). Para tanto, foi utilizada técnica de análise proposta por Tukey (1977) o qual descreve como dado anormal "potencial" quando seu valor não pertence ao intervalo:  $(q_1 - k * IQR, q_3 + k * IQR)$ , em que  $q_1$  e  $q_3$  são o primeiro e o terceiro quartis, respectivamente, e IQR é o intervalo interquartil, ou seja,  $IQR = q_3 - q_1$  (Piedade, 2021). O intervalo interquartil considerado para este estudo foi de 1,5. Os *outliers* foram retirados e se procedeu com a análise da estatística descritiva dos dados readequados.

Feita as análises e adequações na amostragem, foi realizada uma análise da Correlação de *Pearson* entre as variáveis de *inputs* e *outputs* selecionadas para verificar e validar o uso das variáveis no modelo DEA. Esta análise foi realizada para identificar se a relação das variáveis é positiva. Caso alguma variável apresente

relação contrária, esta foi desconsiderada para a estimação da eficiência. No que se refere à classificação do nível de correlação entre variáveis foi adotada aquela proposta por (Filho & Junior, 2009), os quais consideram  $r = 0,10$  até  $0,39$  correlação fraca,  $r = 0,40$  até  $0,69$  correlação moderada e  $r = 0,70$  até  $1$  correlação forte.

Os processos referenciados acima foram realizados por função de despesa. Com isso, espera-se controlar vieses que afetariam os resultados da eficiência estimada.

Verificada a adequabilidade dos dados, foi estimado por meio da análise envoltória de dados (DEA) a eficiência na gestão dos gastos públicos.

Ferreira e Gomes (2009) destacam que a hipótese de retornos constantes de escala é apropriada quando todas as DMUs estão operando em escala ótima. Alguns fatores como competição imperfeita, restrições financeiras, dentre outros fatores podem interferir neste funcionamento ótimo. Reforça-se que há um *gap* entre empenho da despesa e a efetiva aplicação de recursos, o que faz com que os municípios não consigam trabalhar em escala ótima de produção (Rodrigues et al., 2021). Com isso, avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos por meio do modelo CCR se faz inviável, tendo em vista que esta opera considerando a do retorno constante de escala (Giacomello & Oliveira, 2014).

Quanto à orientação a *inputs* e *outputs*, destaca Silva et al. (2019) que a orientação para *outputs* se faz mais adequada, pois cabe aos gestores públicos utilizarem os recursos arrecadados de modo a maximizar os produtos da administração pública (ampliação do bem-estar da sociedade), por meio do uso eficiente dos recursos públicos. Ademais, a orientação para *output* permite considerar a discrepância entre o tamanho dos municípios, pois esta considera que a produção aumenta conforme se mantêm inalterado os *inputs*, reforçando que o objetivo do setor público não é o custo mínimo, e sim, melhor resultado dentro das restrições impostas pela disponibilidade de recursos (Kazmirczak, 2019).

Devido a esses fatores, este estudo operou considerando o modelo BCC, com a orientação para *outputs*. A orientação para *outputs* no DEA, por se tratar de investigar ações do setor público, permite avaliar a expansão dos serviços ofertados sem alterar o número de *inputs* (Mendes et al., 2021). Adicionalmente, a orientação BCC se faz mais viável, pois fatores externos interferem na capacidade do ente de operar em seu funcionamento ótimo, e com isso considerar o modelo CCR se faz inviável. No que se trata das folgas da eficiência, o mais comumente apurado é por meio dos dois

estágios, pois, enquanto o modelo de estágio único não considera a convexidade, o modelo de dois estágios resolve o modelo seguido pela adição da restrição de convexidade (Ramos, 2017). Feita tal observação, as folgas apuradas foram estimadas por meio de dois-estágios.

Resumidamente, para este estudo, a eficiência apurada considera retornos variáveis de escala, a qual avalia como poderia ser o ganho em redução de insumos e aumento de produtos caso as DMUs operassem sobre a curva de fronteira de eficiência (Giacomello & Oliveira, 2014; Guimarães, 2018). Destaca-se que a análise da eficiência estimada por meio da DEA e do Índice Malmquist apresentaram valor entre 0 e 1 (Carmo, 2003), resultado de uma programação matemática para analisar a eficiência (Magalhães et al., 2019). Com isso, este trabalho avaliou o nível de eficiência relativa da gestão em relação aos gastos públicos dos municípios atingidos pelo rompimento da barragem I da Mina Córrego do Feijão em Brumadinho-MG por meio da Análise Envoltória de Dados, modelo BCC – VRS – Escala Variável, orientado para *outputs*, com a apuração das folgas de eficiência em dois estágios. O comportamento da eficiência durante o período de análise foi realizado por meio do Índice Malmquist, modelo *BCC* orientado para *output*.

Com as estimativas feitas, serão avaliadas as pontuações identificadas evidenciando os resultados identificados e verificando o comportamento da eficiência das despesas durante os anos. A referida análise foi realizada por função de despesa. Destaca-se que a análise também considerou a categorização do grau de eficiência proposta nos estudos Cavalcante (2011), sendo a eficiência muito baixa (eficiência menor ou igual a 0,50) eficiência baixa (eficiência maior que 0,50 e menor ou igual a 0,80) eficiência média (eficiência maior que 0,80 e menor ou igual a 0,90) e eficiência alta (eficiência maior que 0,90).

Feita as constatações acerca do comportamento da eficiência na gestão dos gastos, foi apurado por meio do Índice Malmquist como se comportou a eficiência técnica dos gastos públicos. Um resumo da análise dos dados foi relacionado na Tabela 7.

**Tabela 7***Resumo das Técnicas de Análise de Dados*

Metodologia de Análise de Dados	Atividades
Análise Envoltória de Dados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análise das Estatísticas Descritivas das variáveis de <i>inputs</i> e <i>outputs</i>. Exclusão dos <i>outliers</i> por meio da análise de <i>blox spot</i>. O intervalo interquartilico adotado é de 1,5.</li> <li>2. Análise da Estatística Descritiva das variáveis de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> sem <i>outliers</i>.</li> <li>3. Correlação de Pearson e análise da direção e significância da relação entre <i>inputs</i> e <i>outputs</i> selecionados.</li> <li>Identificada relação negativa entre alguma das variáveis de <i>inputs</i> e <i>output</i> a mesma não foi utilizada para estimar a eficiência na gestão dos gastos públicos nas referidas funções.</li> <li>4. Estimação da eficiência na gestão dos gastos por meio do modelo BCC orientado a <i>outputs</i>.</li> <li>5. Análise da eficiência por função dos gastos públicos identificados no DEA.</li> <li>6. Análise do comportamento da eficiência na gestão dos gastos públicos por meio do Índice Malmquist.</li> </ol>

Reitera-se que os dados foram inicialmente compilados e tratados no Excel<sup>©</sup><sup>™</sup>® e posteriormente, quanto à análise dos dados, estes foram realizados por meio do STATA<sup>©</sup><sup>™</sup>® e programa Win4Deap2<sup>©</sup><sup>™</sup>®.

### 3.5 Seleção de Variáveis

Dado o quão problemático é definir os serviços que os municípios devem fornecer, se faz necessário na análise da eficiência propor modelos de produção separados para cada serviço especificado (incluindo medidas de quantidade e qualidade) para avaliar se diferentes escolhas podem explicar variações entre governos locais e para determinar como o número de saídas pode afetar as pontuações de eficiência (Narbón-Perpiñá et al., 2019).

Vale destacar que as variáveis (*inputs* e *outputs*) escolhidas para mensuração da eficiência influenciam nos índices calculados (Siqueira et al., 2020). Além disso, se faz necessário considerar que há saídas desejáveis e indesejáveis. Negligenciar ou contabilizar inadequadamente saídas indesejáveis pode levar a resultados enganosos (Peng & Wu, 2011). Assim, a escolha dessas variáveis deve ser cuidadosa e imbuída de rigor científico (Siqueira et al., 2020). A este aspecto, incorporar os aspectos socioeconômicos, políticos e ambientais em estudos de eficiência do governo local permite traçar inferências acerca da eficiência (Kalb et al., 2012).

Neste estudo foi utilizado a técnica da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos, visto que esta metodologia se apresenta como sendo mais utilizada nos estudos de revisão de literatura (Sant'Ana et al., 2020; Siqueira et al., 2020). Além disso, diversos estudos apresentados na revisão de

literatura utilizaram a referida metodologia para tratar a eficiência na gestão dos gastos públicos.

Acerca das variáveis de *inputs* e *outputs* se faz necessário que estas comportem informações relevantes para mensurar a aplicação da eficiência nos serviços prestados à população. Variáveis de marca operacional e financeira então se fazem necessárias (Medeiros & Ferreira, 2020).

Tendo em vista que o contexto político-econômico em que o ente está inserido interfere na normalidade dos gastos públicos (Galdino & Andrade, 2020), tem-se que as três funções de despesa selecionadas para o estudo – agricultura, assistência social e saúde – consideram que, conforme pontuado anteriormente, fatores contingenciais relacionados ao ambiente (Sell et al., 2020), como desastres tecnológicos (Benali et al., 2018), afetam as finanças públicas por meio do aumento do *déficit* orçamentário, aumento das dívidas públicas, aumento da inflação, redução da receita (Benali et al., 2018; Batone, 2021; Nascimento et al., 2020; Skoufias et al., 2018; Tavares, 2021; Unterberger, 2018).

Especificamente sobre as despesas públicas, é identificado um aumento dos gastos públicos pós-desastre (Miao et al., 2018) e em cenários de calamidade pública (Tavares, 2021). Especificamente, acerca das funções de despesa selecionadas, das áreas afetadas, desastres tecnológicos (Benali et al., 2018) apresentam impactos significativos nos setores agricultura (Batone, 2021; Skoufias et al., 2018, Gonçalves & Sampaio, 2022) saúde (Skoufias et al., 2018; Tavares, 2021) e assistência social (Braatz, 2018; Gonçalves & Sampaio, 2022; Skoufias et al., 2018; Tavares, 2021).

Outrossim, a seleção da área análise da agricultura se justifica também, visto que é uma área essencial sociedade visto que se trata de bens essenciais e estratégicos (Santos & Freitas, 2017, Silva et al., 2019, Apata, 2021 ). O Brasil, em se tratando da atividade agrícola, na América Latina, apresenta-se como o maior produtor (Silva et al., 2019).

Já a área da Assistência Social, além de ser uma área que busca traçar ações assistencialistas ou direcionadas a pessoas tidas como vulneráveis por meio da despesa pública (Barral et al., 2022), esta permite reduzir a desigualdade de renda assim como a pobreza (Freitas et al., 2019) e pode reverter-se em benefício das populações dos municípios (Barral et al., 2022).

Por fim, em se tratando da saúde, assim como a assistência social, é um direito fundamental, que representa melhorias em aspectos qualitativos da vida (Costa,

2019), promove desenvolvimento do país (Rodrigues et al., 2021) e reflete em melhoria das condições de outras dimensões, permeando o desenvolvimento (Mendes et al., 2021).

A Tabela 8 apresenta variáveis de *input* e *output*, a justificativa para a escolha das variáveis, os estudos anteriores que embasaram a utilização das variáveis para análise da eficiência na gestão dos gastos públicos, o modelo, a orientação e as DMUS a serem avaliadas.

**Tabela 8**

*Modelagem da Análise Envoltória de Dados (DEA) do Estudo*

(continua)

Função dos gastos do governo	In/Out	Variável (unidade de medida)	Justificativa	Estudos
Agricultura	<i>Inputs</i>	Despesa <i>per capita</i> com agricultura (R\$)	A variável representa os gastos orçamentários apresentados nas Prestações de Contas Anuais (PCA) realizado na função agricultura dividido pela população total do município. A variável de <i>inputs</i> selecionada está relacionada ao objetivo do estudo que é avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos. Destaca-se que referida variável foi utilizada nos estudos de Apata, (2021) e Siqueira et al. (2020).	
	<i>Outputs</i>	Área de plantio (hc)	Estudo de Costa et al. (2020) fornecem evidências de que a área de plantio tem influência positiva e significativa sobre a eficiência na gestão dos gastos com agricultura. Completa os estudos de Conceição & Araújo (2000) que a extensão privada foi fator que influenciou positivamente a eficiência na gestão dos gastos com agricultura. Estudo de Reis et al. (2020) identificou que a Área foi o insumo agrícola que apresentou a maior elasticidade de produção. Posto isso, a referida variável foi selecionada.	
		Quantidade de empresas agricultura (und)	Estudos de Reis et al. (2020) destaca que o Brasil é o país que apresenta uma das maiores produções agrícolas do mundo. Reforça Costa et al. (2020) que houve um crescimento de 67,3% no número de estabelecimentos brasileiros associados a cooperativas agropecuária. A estes aspectos, reforça-se que a atuação da atividade da agricultura perpassa por trâmites de registro e cadastro da empresa, um aumento, diminuição nas unidades produtivas pode vir a influenciar a eficiência na gestão dos gastos públicos.	(Apata, 2021; Conceição & Araújo, 2000; Costa et al., 2020; Reis et al., 2020; Santos & Freitas, 2017; Silva et al., 2019; Siqueira et al., 2020)
		Quantidade de Contratos de Financiamento PRONAF (und)	Estudos de Santos & Freitas, (2017) destaca que os gastos com agricultura promovidos por entes públicos são utilizados para viabilizar o crédito oficial e Subvenção econômica para a agricultura familiar – Pronaf foi apontada como sendo uma das principais ações dos gastos com agricultura tratados no setor público. Considerando este fato, o setor público focaliza os recursos para esta atividade. Com isso, a eficiência das despesas com agricultura pode ter influência conforme recursos são aplicados nesta área.	
		Cobertura por agropecuária (%)	A cobertura por agropecuária se refere ao percentual da área do município que é utilizado para a execução das atividades agropecuárias. A este aspecto, tem-se que a referida variável identifica a relevância da atividade da agropecuária para o município. Ademais, o aumento e diminuição deste percentual pode indicar aumento ou diminuição nas unidades produtivas, e com isso este fator pode vir a influenciar a eficiência na gestão dos gastos públicos. Tais pontuações vão ao	

			encontro dos estudos de Costa et al. (2020), Conceição & Araújo (2000) e Reis et al. (2020).	
Assistência Social	Inputs	Despesa <i>per capita</i> com Assistência social (R\$)	A variável representa gastos orçamentários apresentados nas Prestações de Contas Anuais (PCA) realizado na função assistência social dividido pela população total do município. A variável de <i>inputs</i> selecionada está relacionada ao objetivo do estudo que é avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos. Esta variável foi utilizada nos estudos de Barral et al. (2022); Freitas et al. (2019); Sánchez et al. (2020) e Siqueira et al. (2020).	(Antonelli & De Bonis, 2019; Barral et al., 2022; Cyrek, 2019; Freitas et al., 2019; Sánchez et al., 2020; Siqueira et al., 2020)
	Outputs	Índice Municipal de Desenvolvimento dos Centros de Referência da assistência social (IDCRAS) (Pts)	Corresponde ao Indicador de Desenvolvimento de CRAS (IDCRAS) informado pelo Ministério da Cidadania. Esse índice é a média aritmética simples dos índices obtidos em cada uma das três dimensões (estrutura física, recursos humanos e serviços e benefícios), considerando, no seu cálculo, cinco níveis de desenvolvimento. Para os municípios com mais de uma unidade do CRAS, o IDCRAS final corresponde à média aritmética das suas respectivas notas. Quanto melhor o índice melhor é a capacidade dos CRAS de ofertar serviços o que pode influenciar positivamente na eficiência na gestão dos gastos. A seleção do índice está baseada nos estudos de Barral et al. (2022)	
		Percentual da População no Cadastro Único	Indicador apresenta a razão entre a população inscrita no Cadastro Único e a população total do município no ano. O Cadastro Único é um conjunto de informações sobre as famílias brasileiras em situação de pobreza e extrema pobreza. A este aspecto a assistência social é um sistema de proteção social formado por ações do Estado, da Sociedade e normas que objetivam garantir direitos de cidadania aos indivíduos (Carmo & Guizardi, 2018, p. 8). Este se relaciona com os conceitos de vulnerabilidade e risco visto o que estes aspectos ampliam a compreensão dos fatores que fragilizam o exercício da cidadania (Carmo & Guizardi, 2018). A este aspecto, tem-se que quanto maior é o percentual da população inscrita no CadÚnico, maior é a atuação do estado em relação a essa função. Esta variável foi inspirada nos estudos de Barral et al. (2022) e Siqueira et al. (2020)	
		Número de Centros de Referência da assistência social cadastrados por mil habitantes (und)	O indicador refere-se ao número de Centros de Referência da assistência social (CRAS) do Censo SUAS por mil habitantes. Quanto maior é o número de CRAS maior é a capacidade de atuação do município na referida função. A seleção do índice está baseada nos estudos de Barral et al. (2022)	
		Esforço Orçamentário em atividades de assistência social e cidadania (%)	Este indicador apresenta a participação dos gastos orçamentários apresentados nas Prestações de Contas Anuais (PCA) realizados nas subfunções Assistência ao idoso, Assistência ao Portador de Deficiência, Assistência à Criança e ao Adolescente, Assistência Comunitária, Custódia e Reintegração Social, Direitos Individuais, Coletivos e Difusos e Assistência aos Povos Indígenas. Este indicador reflete a importância que o gestor delinea para a referida função. A seleção do índice está baseada nos estudos de Barral et al. (2022).	
Inputs	Despesa <i>per capita</i> com atividades de saúde (R\$)	A variável representa gastos orçamentários apresentados nas Prestações de Contas Anuais (PCA) realizados na função saúde divididos pela população total do município. A variável de <i>inputs</i> selecionada está relacionada ao objetivo do estudo que é avaliar a eficiência na gestão dos gastos públicos. A seleção da variável foi baseada nos estudos de Brinckmann et al. (2019); Mendes et al. (2021); Oliveira et al. (2022); Siqueira et al. (2020) e Zhou et al. (2021)	(Brinckmann et al., 2019; Cabral, 2020; Castaldo et al., 2020; Costa, 2019; Moraes et al., 2003; Grigoli & Kapsoli, 2018; Husseiny, 2021; Magalhães et al., 2019; Mendes et al., 2021; Moreno-Serra et al., 2019; Oliveira	
Outputs	Proporção das internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião (%)	A internação ocorre quando se tem um problema sério ou que represente risco à vida, sendo então que nestes casos há um regime de diária o atendimento que demanda a ocupação de leito acarretando a permanência de 24 horas ou diárias excedentes. As internações de média complexidade se classificam procedimentos especializados realizados por profissionais médicos, cirurgias ambulatoriais		

			especializadas, procedimentos traumatológico-ortopédico; ações especializadas em odontologia; patologia clínica, anatomopatologia e citopatologia, radiodiagnóstico, exames ultrassonográficos, diagnose, fisioterapia, terapias especializadas, próteses e órteses e anestesia. Considerando que tal aspecto demanda da necessidade uma estrutura operacional para atender com qualidade o cidadão, o que demanda de recursos financeiros, tem-se que tal aspecto pode afetar a eficiência na gestão dos gastos. A seleção da variável foi baseada nos estudos de Brinckmann et al. (2019); Rodrigues et al. (2021) e Siqueira et al. (2020)	et al., 2022; Rodrigues et al., 2021; Siqueira et al., 2020; Zhou et al., 2021)
		Cobertura Vacinal (%)	Cobertura Vacinal se refere à proporção de crianças menores de um ano que receberam o esquema completo de vacinação em relação aos menores de 1 ano existentes na população, entendendo-se por esquema completo a aplicação de todas as vacinas preconizadas pelo PNI, cujas doses foram aplicadas nas idades corretas (adequação epidemiológica) e com os intervalos corretos (adequação imunológica). O sistema de saúde deve fornecer e prestar serviços de vacinação com o objetivo de proteger a população de pandemias e epidemias, além de promover saúde da população. Considerando que se deve despende recursos para atender tais objetivos, tal aspecto pode afetar a eficiência na gestão dos gastos. A seleção da variável foi baseada nos estudos de Brinckmann et al. (2019); Moreno-Serra et al. (2019); Oliveira et al. (2022) e Siqueira et al. (2020)	
		Esforço Orçamentário em Saúde	O esforço orçamentário em saúde reflete a participação dos gastos orçamentários apresentados nas Prestações de Contas Anuais (PCA) realizados nas subfunções Atenção Básica, Assistência Hospitalar e Ambulatorial, Suporte Profilático e Terapêutico, Vigilância Sanitária, Vigilância Epidemiológica e Alimentação e Nutrição no total dos gastos. Este indicador visa representar a relação quociente dos valores referentes às despesas totais e os gastos com a saúde. Com isso, este indicador apresenta relação com a disponibilidade do ente público em promover ações por meio dos gastos públicos relacionados à saúde. Este indicador foi selecionado inspirado pelos estudos de Siqueira (2020), - visa representa a relação quociente dos valores referentes às despesas totais e os gastos em gestão ambiental. Com isso, este indicador apresenta relação com a disponibilidade do ente público em promover ações por meio dos gastos públicos relacionados à gestão ambiental e Barral et al. (2022).	
		Índice Dimensão Saúde (CFA)	A dimensão saúde apurada na Dimensão Desempenho busca mensurar o desempenho do município na referida função, avaliando concomitantemente a Mortalidade Infantil, a Cobertura da população atendida pela Atenção Básica (Cobertura da Atenção Básica) e a capacidade do município de realizar campanhas de vacinação (Cobertura Vacinal). Assim como nos estudos de Oliveira et al. (2022) selecionou-se a variável por se tratar de um indicador que busca refletir o desenvolvimento do município em relação a essa dimensão e possibilita por meio de sua análise aprimorar eficiência municipal.	
Modelo	BCC – VRS – Escala Variável – Orientado para <i>outputs</i> Índice Malmquist – BCC – VRS			Aprilianti et al., 2021; Brinckmann et al., 2019; Cabral, 2020; Cooper et al., 2007; D. F. Costa, 2019; J. T. do N. Costa et al., 2021; Cunha, 2014; Giacomello & Oliveira, 2014; Guimarães,

(conclusão)

		2018; Kazmirczak, 2019; Lima & Bezerra, 2022; Lucena et al., 2021; Magalhães et al., 2019; Medeiros & Ferreira, 2020, 2020; Mendes et al., 2021, 2021; Monte & Leopoldino, 2020; Moreno-Serra et al., 2019; Nogueira et al., 2018; A. R. V. de Oliveira et al., 2022; Peña, 2008; Rodrigues et al., 2021, 2021; C. R. M. da Silva et al., 2019)
DMUs	26 municípios atingidos pelo desastre tecnológico do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG	

Além das justificativas apresentadas, os *inputs* e *outputs* utilizados nestes estudos estão embasados nos estudos anteriores, que apresentaram as variáveis ou forneceram *insights* que permitiram a construção da justificativa para escolha das variáveis. Com o objetivo de responder ao problema de pesquisa proposto será avaliada a eficiência na gestão dos gastos públicos apenas das funções mencionadas acima (agricultura, assistência social e saúde), pois estudos reforçaram que estas são as funções mais afetadas por desastres tecnológicos e naturais (Batone, 2021; Benali et al., 2018; Braatz, 2018; Gonçalves & Sampaio, 2021, 2022; Miao et al., 2018; Skoufias et al., 2018; Tavares, 2021; Unterberger, 2018). A escolha das variáveis observou o disposto por Guzmán (2003), o desempenho das organizações público não pode ser definido por saídas únicas, uma vez que uma atividade pode ter muitos resultados igualmente desejáveis. Enfatiza-se que o número de variáveis também atende ao pressuposto do número de *inputs* e *outputs* serem pelo menos três vezes menor que o número de DMUs ( $26/3 = 8$ ) (Barrell et al., 2021; Cooper et al., 2007).

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Eficiência na Gestão nas Despesas com Agricultura

Apresenta-se a estatística descritiva dos dados coletados referente à dimensão agricultura (Tabela 9):

**Tabela 9**

*Estatística Descritiva – Dimensão Agricultura – Sem Outliers*

Variável	ANO	Obs.	Outliers	Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
DespAgr	2017	19	7	0,000	3,490	5,011	12,390	3,823	0,578	2,227
	2018	19	7	0,000	4,560	5,676	18,830	5,193	0,932	3,246
	2019	22	4	0,000	5,185	7,295	21,790	7,452	0,609	1,977
	2020	23	3	0,000	4,860	7,123	22,630	6,510	0,723	2,531
	GERAL	83	21	0,000	4,860	6,354	22,630	5,971	0,905	2,948
Plan	2017	14	12	10,000	143,000	159,643	487,000	126,688	1,229	4,200
	2018	15	11	22,000	171,000	202,467	525,000	156,047	1,023	2,910
	2019	16	10	22,000	175,000	231,688	573,000	174,980	0,841	2,410
	2020	15	11	29,000	174,000	203,800	527,000	136,977	0,909	3,133
	GERAL	60	44	10,000	166,000	200,600	573,000	149,045	1,043	3,159
EmpAgr	2017	23	3	0,000	6,000	8,304	20,000	5,904	0,426	1,946
	2018	23	3	0,000	8,000	8,478	20,000	6,402	0,302	1,744
	2019	23	3	0,000	7,000	10,478	31,000	8,949	0,579	2,274
	2020	22	4	0,000	7,500	10,364	28,000	8,968	0,511	1,790
	GERAL	93	11	1,000	22,000	26,301	83,000	19,576	0,539	2,500
CTPronaf	2017	23	3	1,000	27,000	28,826	66,000	19,149	0,301	2,020
	2018	23	3	1,000	22,000	27,304	69,000	19,396	0,339	2,210
	2019	23	3	2,000	21,000	23,783	58,000	18,947	0,442	1,874
	2020	24	2	1,000	22,000	25,333	83,000	21,544	0,937	3,392
	GERAL	91	13	0,000	7,000	9,396	31,000	7,611	0,652	2,464
CobAgr	2017	26	0	24,590	56,640	56,151	74,110	10,746	-0,719	4,007
	2018	26	0	24,680	56,985	56,450	74,240	10,791	-0,742	4,009
	2019	26	0	25,220	57,760	56,963	74,660	10,725	-0,759	4,067
	2020	26	0	25,000	60,235	57,972	76,940	11,848	-0,572	3,451
	GERAL	104	0	24,590	57,450	56,884	76,940	10,898	-0,671	3,859

Em relação à variável de *output DespAgr*, identificou-se uma média geral de 6,354, ou seja, em média os municípios aplicaram R\$ 6,35 centavos *per capita* na atividade de agricultura. Observa-se também que a média da amostra durante o período de 2017-2019 aumentou 2,284, e os maiores valores médio identificado foram nos 2019 e 2020. Isso está congruente com os achados de Pinheiro et al. (2020),

Batone (2021) e Silva et al. (2020), os quais identificaram que a referida atividade é impactada por desastres. Nesse caso, foi impactada pelo evento do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG. Corrobora também com os achados de Skoufias et al. (2018) e de Gonçalves e Sampaio (2022), que constataram aumento nessa função de gastos pós-desastre.

Em se tratando da variável *Plan* apresentou média geral de 200,600 hectares. Analisando-se o período de 2017-2019 observa-se que a média aumentou em 72,045 e no período de 2019-2020 diminuiu em 27,888. Tem-se em vista que o rompimento da barragem atingiu a atividade agropecuária (Pinheiro et al., 2020; Batone, 2021; Silva et al., 2020), de maneira que o comportamento dessa variável demonstra que, após o desastre, a área destinada às atividades da agropecuária diminuiu, provavelmente devido à contaminação do solo pelos resíduos da barragem.

Comportamento semelhante foi identificada na variável *EmpAgr*, na qual como média geral a variável apresenta 26,301, ou seja, em média os municípios avaliados apresentam 26 empresas ativas atuantes no ramo da agropecuária. No período de 2017-2019 observa-se um aumento de 2,174, ou seja, durante este período pelo menos 2 empresas do ramo agropecuária ingressaram no município. A variável diminuiu no período de 2019-2020 em 0,015. Acerca disso, possivelmente existiu o movimento de encerramento de empresas do ramo nos municípios após o rompimento da barragem, consolidando o já referenciado por Pinheiro et al. (2020), Batone (2021) e Silva et al. (2020).

Em relação à variável *CTPronaf* identificou-se que durante o período de 2017-2019 o número de contratos diminuiu em 5,043, ou seja, durante este período o número de contratos de financiamento subsidiados pelo PRONAF diminuiu em cerca de 5 contratos. Porém, no ano de 2020 o número de contratos aumentou em 1,551. Tal aspecto embasa os achados dos estudos de Pinheiro et.al. (2020), Batone (2021) e Silva et al. (2020), visto que o recurso PRONAF vem do ente público e reitera que pós desastre, há maior volume de investimentos do setor público visando buscar a situação normal. Compactua também com aumento de receitas intragovernamentais pontuadas pelos autores.

Por fim, em relação à variável *CobAgr*, no período 2017-2020 a variável de *output CobAgr* aumentou em 1,822%, contrapondo-se aos achados referenciados por Pinheiro et al. (2020), Batone (2021) e Silva et al. (2020), os quais identificaram diminuição das atividades relacionadas à agricultura.

Na Tabela 10, apresenta-se a correlação de *Pearson*, a fim de identificar se a relação entre as variáveis é positiva:

**Tabela 10**

*Correlação de Pearson – Dimensão Agricultura*

Correlação	DespAgr	Plan	EmpAgr	CTPronaf	CobAgr
DespAgr	1				
Plan	-0,0611	1			
EmpAgr	0,0333	0,4443*	1		
CTPronaf	-0,0253	0,6833*	0,1655	1	
CobAgr	0,3673*	-0,0002	-0,3313*	-0,1452	1
p-value	DespAgr	Plan	EmpAgr	CTPronaf	CobAgr
DespAgr	-				
Plan	0,6969	-			
EmpAgr	0,7845	0,0004	-		
CTPronaf	0,8328	0,0000	0,1234	-	
CobAgr	0,0006	0,9987	0,0013	0,1648	-

\* Relação significativa ao nível de 1% de significância.

A correlação de *Pearson* apresenta que as variáveis *Plan* e *CTPronaf* estão negativamente relacionadas com a variável *DespAgr*. Tal fato deve estar relacionado ao aspecto de que as atividades governamentais voltadas à agricultura sejam fomentadas pela administração pública federal, e com isso, os gastos municipais são endereçados a outras funções. Este fato pode ser confrontado com a relação média, positiva e significativa identificada entre *CTPronaf* e *Plan* (0,6833) assim como o fato de identificarem relação positiva e fraca entre *Plan* e *EmpAgr* (0,4443). Esses achados corroboram com os achados de Santos e Freitas (2017), que identificaram que os recursos aplicados no setor público são majoritariamente endereçados para o crédito oficial. Em se tratando da correlação entre *EmpAgr* e *CobAgr*, observa-se que ela é negativa e fraca, porém significativa. Esse resultado contrapõe-se ao pontuado na análise da estatística descritiva pós-tratamento dos dados, tendo em vista que a variável *EmpAgr* apresentou diminuição de quantidade de empresas durante e pós desastre (2019-2020). Assim, como a atividade agropecuária afeta o meio ambiente, ao adequarem o solo para plantação ou pastagem, é natural que as empresas fechem e, conseqüentemente, que a cobertura da área apresente retração.

Feita análise das relações identificadas entre as variáveis, visto que a metodologia DEA observa que o uso de variáveis correlacionadas pode afetar os

resultados da DEA, além da necessidade de se observar a correlação positiva entre as variáveis de *inputs* e *outputs* excluiu-se então as variáveis *Plan* e *CTPronaf* da estimação DEA.

Segue-se então para análise do resultado da eficiência técnica (BCC-VRS) orientada para *outputs* com folgas estimadas para eficiência em dois estágios. Mais especificamente, na Tabela 11, apresentam-se os resultados referente a análise do período 2017 a 2020. Reitera-se que as variáveis de *outputs* e *inputs* que apresentaram valor 0 foram retiradas da amostra para fins de estimação do modelo, tendo em vista o pressuposto da positividade a ser aplicado para estimar a DEA. Além do informado, a análise da eficiência para os 26 municípios não foi possível, visto que após exclusão dos *outliers*, alguns municípios apresentaram seus dados desbalanceados.

**Tabela 11**

*Eficiência Técnica na Gestão do Gastos Públicos – Agricultura*

(continua)

Município	2017	2018	2019	2020	Média	Ranking	Categorização
Esmeraldas	1	1	-	-	1,000	1º	Alta
Igarapé	1	-	-	-	1,000	1º	Alta
Pará de Minas	1	1	1	1	1,000	1º	Alta
São José da Varginha	-	-	1	1	1,000	1º	Alta
Três Marias	1	-	1	1	1,000	1º	Alta
Caetanópolis	1	1	1	0,991	0,998	2º	Alta
Abaeté	0,992	1	1	-	0,997	3º	Alta
Pequi	-	-	-	0,972	0,972	4º	Alta
Papagaios	-	-	0,939	0,931	0,935	5º	Alta
Morada Nova de Minas	0,87	0,864	0,964	1	0,925	6º	Alta
Paraopeba	0,922	0,929	0,903	0,9	0,914	7º	Alta
Biquinhas	-	-	-	0,87	0,870	8º	Média
Florestal	0,87	0,879	0,859	0,824	0,858	9º	Média
São Joaquim de Bicas	0,853	-	-	-	0,853	10º	Média
Mateus Leme	0,934	0,776	-	0,746	0,819	11º	Média
Felixlândia	0,719	0,75	0,708	0,845	0,756	12º	Baixa
São Gonçalo do Abaeté	-	0,739	0,719	0,663	0,707	13º	Baixa
Brumadinho	0,73	0,719	0,717	0,64	0,702	14º	Baixa
Juatuba	0,703	0,699	-	0,66	0,687	15º	Baixa
<b>Estatística Descritiva</b>							
Média	0,899	0,863	0,901	0,870			

(conclusão)

Variância	0,013	0,015	0,015	0,018
Total de observações	14	12	12	15
<b>Categorização dos Municípios (2017-2020)</b>				
Alta	57,90%			
Média	21,05%			
Baixa	21,05%			
Muito Baixa	0,00%			

Conforme observado, nos anos de 2017, dos 26 municípios da população estudada, em 12 não foi possível avaliar. Já nos anos de 2018 e 2019 não foi possível avaliar 14 municípios. Por fim, em relação ao ano de 2020, não foi possível avaliar 11 municípios. Tal fato se deve aos ajustes realizado nos dados para validar a DEA – identificação de dados faltantes, *outliers* ou valor do *input* e/ou *outputs* serem não positivos.

Para a eficiência técnica apurada no ano de 2017, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima foram Igarapé, Três Marias, Esmeraldas, Pará de Minas e Caetanópolis (1,00), sendo estes 5 dos 14 municípios, apresentando um percentual de 35,71% dos municípios avaliados no ano de 2017. Eficiência Alta foi identificada nos municípios Abaeté (0,992), Mateus Leme (0,934) e Paraopeba (0,922) sendo estes 3 dos 14 municípios, apresentando um percentual de 21,43% dos municípios avaliados no ano de 2017. Eficiência Média foi identificada nos municípios Morada Nova de Minas (0,87), Florestal (0,87) e São Joaquim de Bicas (0,853), sendo estes 3 dos 14 municípios, apresentando um percentual de 21,43% dos municípios avaliados no ano de 2017. Eficiência Baixa foi identificada nos municípios de Brumadinho (0,73), Felixlândia (0,719), Juatuba (0,703) sendo estes 3 dos 14 municípios, apresentando um percentual de 21,43% dos municípios avaliados no ano de 2017. A média dos municípios em relação à eficiência técnica foi de 0,899, ou seja, os municípios apresentaram uma eficiência média. Tais resultados corroboram, em parte, com os achados de Conceição e Araújo (2000), que identificaram que a eficiência técnica variou entre os 41,47% (muito baixo), 93,09% (alto), e a média identificada foi de 73,08% (média). Nesse estudo, a escala de eficiência técnica variou do nível baixo ao alto (acima de 0,50 e até 1,00), e a eficiência média das DMUs foi de 0,899, categorizada como média eficiência. Em relação à estatística descritiva, observa-se que os dados apresentaram baixa variância (0,013), o que indica que os dados estão consistentes.

A análise do ano de 2018 demonstra um retrocesso na eficiência técnica em relação ao ano de 2017, visto que 4 dos 12 municípios alcançaram eficiência máxima e 1 dos 12 municípios avaliados apresentou eficiência Alta ( $1+4/12 = 41,67\%$ ). Comparativamente ao ano de 2017 a quantidade de municípios classificados como altamente eficientes diminuiu em 15,48%. Ainda em relação à categorização da eficiência dos municípios, 2 de 12 municípios apresentaram valores para a eficiência categorizadas como média eficiência (16,66%), o que, comparado com o ano de 2017, diminuiu em 4,76%. Por fim, 5 de 12 municípios apresentaram eficiência categorizada como baixa eficiência (41,67%), o que, em relação ao ano de 2017, sinaliza aumento de 20,24%. Os municípios que se mantiveram com a eficiência técnica máxima comparando o ano de 2017 com o de 2018 foram: Caetanópolis, Esmeraldas e Pará de Minas (1,00). Abaeté ainda manteve sua categorização como alta, porém, agora este apresenta eficiência técnica máxima identificada (1,00), apresentando um aumento de 0,008 na eficiência técnica. A eficiência alta manteve-se os municípios de Paraopeba; em relação ao ano de 2017, observou-se um aumento de 0,007 pontos (de 0,922 foi para 0,929). Eficiência média foi mantida e identificada nos municípios Morada Nova de Minas com diminuição de 0,006 na eficiência técnica (de 0,870 foi para 0,864), e no município Florestal com aumento de 0,009 na eficiência técnica (de 0,870 foi para 0,879). No que se refere à eficiência baixa, foi identificada ainda no ano de 2018 o município Brumadinho diminuiu o nível de eficiência comparativamente ao ano de 2017 em 0,011 (de 0,730 foi para 0,719), Felixlândia que apresentou uma melhoria de 0,031 (de 0,719 foi para 0,750) e Juatuba, assim como Brumadinho, regrediu o nível de eficiência em 0,004 (de 0,703 foi para 0,699). Identificou-se ainda que os municípios de São Gonçalo do Abaeté e Mateus Leme foram categorizadas com nível baixo de eficiência técnica, sendo os valores 0,739 e 0,776 respectivamente.

A média dos municípios no ano de 2018 em relação à eficiência técnica foi de 0,863, ou seja, os municípios apresentaram uma eficiência alta. Porém, de 2017 para 2018, identificou-se uma queda de 0,037 em relação à eficiência técnica. A média identificada para o ano de 2018 foi a menor do período analisado. Em se tratando da variância, essa se demonstrou como baixa (0,015), o que indica que os dados estão consistentes.

Resumidamente, os resultados indicam que a eficiência apurada nos municípios referente aos anos de 2017-2018 apresentou queda, o que está

congruente com aumento percentual as unidades categorizadas com baixa eficiência (+ 2,38%) e muita baixa eficiência (+ 3,57%).

No ano de 2019, aquele que ocorreu o Rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, 5 dos 12 municípios apresentaram máxima eficiência e 3 de 12 municípios apresentaram alta eficiência, sendo então 8 dos 12 municípios avaliados categorizados como altamente eficiente (66,67%), 1 dos 12 municípios foi categorizado como média eficiência (8,33%) e por fim 3 de 12 municípios apresentaram valores para a eficiência categorizadas como baixa eficiência (25,00%). Dentre os municípios que mantiveram a eficiência técnica máxima identificada foram: Abaeté, Caetanópolis, Pará de Minas (1,00). São José da Varginha e Três Marias apresentaram também no ano de 2019 a eficiência técnica máxima identificada (1,00). Ainda em relação à eficiência Alta, este manteve-se para o município de Paraopeba que em relação ao ano de 2018, observou-se uma diminuição de 0,026 (de 0,929 foi para 0,903). Identificou-se também Eficiência Alta nos municípios de Papagaios (0,939) e Morada Nova de Minas (0,964). Eficiência Média foi identificada no município de Florestal (0,859). Comparativamente ao ano de 2018, o município Florestal manteve-se com o mesmo nível de eficiência, porém com uma redução de 0,020 (de 0,879 foi para 0,859). No que se refere à Eficiência Baixa, este foi identificado no ano de 2019 em 3 dos 12 nos municípios avaliados, mais especificamente, nos municípios São Gonçalo do Abaeté (0,719), Brumadinho (0,717) e Felixlândia (0,708). Estes últimos municípios apresentaram redução no nível de eficiência em referência ao ano de 2018, respectivamente em -0,02, -0,002 e -0,042. A média dos municípios em relação à eficiência técnica no ano de 2019 foi de 0,901, sendo a maior média do período analisado (2017-2020). Identifica-se também uma baixa variância nos dados (0,015).

No ano 2020, 4 de 15 municípios apresentaram eficiência máxima e 3 de 15 municípios apresentaram eficiência alta, sendo então que 7 dos 15 municípios avaliados categorizados como eficiência alta (46,66%), em 4 de 15 municípios identificou-se a eficiência média (26,67%) e 4 de 15 municípios apresentaram valores para a eficiência categorizadas como baixa eficiência (26,67%). Os municípios que apresentaram eficiência técnica máxima foram: Morada Nova de Minas, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias (1,00). O município Morada Nova apresentou aumento em relação ao ano de 2019 (foi de 0,964 para 1,00). Os demais – Pará de Minas, São José da varginha e Três Marias – em relação ao ano de 2019,

se mantiveram com a eficiência técnica máxima. Ainda em relação à eficiência Alta, este foi identificado nos municípios de Caetanópolis (0,991) e Papagaios (0,931). Em relação ao ano de 2019 Caetanópolis diminuiu seu nível de eficiência em 0,009 (foi de 1,00 para 0,991) e Papagaios diminuiu sua eficiência em 0,008 (foi de 0,939 para 0,931).

Nível médio de eficiência foi identificado nos municípios de Paraopeba (0,900), Biquinhas (0,870), Felixlândia (0,845) e Florestal (0,824). Em relação ao ano de 2019, o município de Felixlândia apresentou melhoria na eficiência de 0,137 (foi de 0,708 para 0,845) e o município de Florestal diminuiu sua eficiência comparativamente ao ano de 2019 em 0,035 (foi de 0,859 para 0,824).

Por fim em relação ao nível de eficiência técnica muito baixo foram identificados os municípios de Mateus Leme (0,746), São Gonçalo do Abaeté (0,663), Juatuba (0,660) e Brumadinho (0,640). Em relação ao ano de 2019 o município São Gonçalo do Abaeté diminuiu seu nível de eficiência em 0,056 (foi de 0,719 para 0,663), assim com Brumadinho, que também diminuiu o nível de eficiência técnica em 0,077 (foi de 0,717 para 0,640). Reitera-se que a média identificada no ano de 2020 para a eficiência técnica foi de 0,870, sendo esta categorizada como média.

De forma geral, tem-se que os municípios Esmeraldas, Igarapé, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias (5/19 – 26,32%) apresentaram eficiência máxima durante o período estudado, sendo esses classificados como 1º lugar no *Ranking*. Os demais municípios apresentaram eficiência alta (6/19 – 31,58%), média (4/19 – 21,05%) e baixa (4/19 – 21,05%). Tais resultados corroboram com aqueles apresentados na análise individualizada da eficiência técnica apurada, pois durante o período no ano de 2017-2020, não se identificou eficiência muito e a maioria destes se apresentaram majoritariamente como sendo média e alta. Ademais, reitera-se que foi identificado no ano de 2020 os menores valores de eficiência por município, o que denota um efeito pós-evento, ou seja, o rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência da gestão no que se refere aos gastos com agricultura.

Na metodologia DEA, especificamente no retorno variável de escala, compara-se DMUs semelhantes, para isso, apresenta-se as DMUs utilizadas como referências para cada ano os quais foi apurada a DEA. Em parênteses estão a quantidade de municípios as quais o município informado serviu como referência (Tabela 12).

**Tabela 12***DMUs de referência por ano – Dimensão Agricultura*

2017	2018	2019	2020
Pará de Minas (9) Caetanópolis (5) Esmeraldas (3) Igarapé (2)	Abaeté (6) Caetanópolis (6) Pará de Minas (4) Esmeraldas (1)	Abaeté (6) São José da Varginha (6) Pará de Minas (4) Caetanópolis (1)	Pará de Minas (11) São José da Varginha (10) Morada Nova de Minas (1)

Tem-se que as unidades de referência foram aquelas que apresentaram eficiência máxima apurada na metodologia DEA BCC-VRS durante os anos de 2017-2020. Além desses municípios que apresentaram eficiência máxima, destaca-se o município de Três Marias, que também apresentou eficiência máxima para os anos de 2017, 2019 e 2020, porém não foi utilizado como unidade de referência. Possivelmente, as características dos *inputs* e *outputs* da referida DMU não permitiram que esta fosse categorizada como sendo uma DMU de referência. Ademais, destaca-se que o município Pará de Minas foi o único município que se manteve como referência nos 4 anos consecutivos.

Em relação ao comportamento da eficiência técnica identificada (BCC-VRS), a Tabela 13 apresenta o comportamento destas considerando a eficiência técnica identificada no modelo BCC-VRS.

**Tabela 13***Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Agricultura*

Comportamento	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Aumentou	36,36%	11,11%	18,18%
Diminuiu	36,36%	55,56%	54,55%
Igual	27,27%	33,33%	27,27%

Avaliando-se de forma geral o comportamento das eficiência apurada por meio da DEA BCC-VRS durante os anos de 2017 a 2020, como apresentado na Tabela 13, os achados indicam que a eficiência técnica veio apresentando queda ao longo do período, sendo que, nos anos de 2019 e 2020n a eficiência aparenta ter sido influenciada pelo evento do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. Isso se justifica uma vez que, no período de 2018-2019, a quantidade percentual de DMUs que diminuíram sua eficiência foi de cerca de 55,56%, e que os efeitos pós-evento persistiram, visto que, em relação ao

ano de 2019-2020, aumentou percentual de DMUs que diminuíram sua eficiência (54,55%).

A fim de se avaliarem tratativas para que as DMUs operem de forma mais eficiente, apresenta-se a análise comparando o valor Alvo e o Executado na Tabela 14, para o de 2017; Tabela 15, para o ano de 2018; Tabela 16, para o ano de 2019; e Tabela 17, para o ano de 2020.

**Tabela 14**

*Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2017)*

Município	DespAgr			EmpAgr			CobAgr		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Abaeté	2,594	7,05	171,78%	17,136	17	-0,79%	61,688	61,2	-0,79%
Brumadinho	3,247	6,77	108,50%	13,707	10	-27,04%	63,285	46,17	-27,04%
Caetanópolis	4,93	4,93	0,00%	5	5	0,00%	66,84	66,84	0,00%
Esmeraldas	2,25	2,25	0,00%	20	20	0,00%	56,36	56,36	0,00%
Felixlândia	2,672	7,36	175,45%	16,682	12	-28,07%	62,07	44,65	-28,07%
Florestal	4,563	9,72	113,02%	6,896	6	-12,99%	66,066	57,48	-13,00%
Igarapé	0,98	0,98	0,00%	3	3	0,00%	48,63	48,63	0,00%
Juatuba	3,32	3,32	0,00%	13,328	9	-32,47%	63,44	44,61	-29,68%
Mateus Leme	1,42	1,42	0,00%	8,564	8	-6,59%	51,449	48,06	-6,59%
Morada Nova de Minas	2,442	12,21	400,00%	18,397	16	-13,03%	59,342	51,61	-13,03%
Pará de Minas	2,61	2,61	0,00%	17	17	0,00%	61,94	61,94	0,00%
Paraopeba	3,17	8,98	183,28%	14,104	13	-7,83%	63,122	58,18	-7,83%
São Joaquim de Bicas	2,07	2,07	0,00%	12,362	4	-67,64%	57,531	49,08	-14,69%
Três Marias	0,51	0,51	0,00%	15	15	0,00%	24,59	24,59	0,00%

No que se refere a variável de *Inputs DespAgr* apenas os municípios Caetanópolis, Esmeraldas, Igarapé, Juatuba, Mateus Leme, Pará de Minas, São Joaquim de Bicas e Três Marias (8/14 –57,14%) atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram o recurso necessário para o alcance de eficiência ótima. Os demais municípios apresentaram diferença positiva, ou seja, aplicaram mais recurso que o necessário para atingirem o valor alvo (6/14 – 42,86%). Destaque para o município de Morada Nova de Minas, que se apresentou um percentual de 400,00% a mais de recurso aplicado na função para atingir o valor alvo. Este foi seguido pelos municípios Paraopeba (183,28%), Felixlândia (175,45%), Abaeté (171,78%), Florestal (113,02%) e Brumadinho (108,50%). Destaca-se que o intervalo da variação entre valor alvo/executado na referida variável está entre 108,50% e 400,00%.

Já as variáveis de *Output EmpAgr* e *CobAgr* os municípios Caetanópolis, Esmeraldas, Igarapé, Pará de Minas e Três Marias, (5/14 – 35,71%) atingiram o valor alvo da quantidade de empresas no ramo da agropecuária em seus municípios assim como a área de cobertura destinada a agropecuária. Os demais municípios apresentaram diferença negativa para as duas variáveis *EmpAgr* e *CobAgr*, ou seja, apresentam menos empresas no ramo agropecuária e menor área de cobertura destinada para a agropecuária considerando o potencial que o recurso *per capita* aplicado na função agricultura permitiria. Destaque para o município de São Joaquim de Bicas, que apontou o percentual de -67,64% na variável *EmpAgr* para atingir o valor alvo. Posteriormente, os municípios Juatuba (-32,47%), Felixlândia (-28,07%) e Brumadinho (-27,04%) foram aqueles que apresentaram diferenças percentuais mais significativas na comparação entre o valor Alvo/Executado. Na variável *CobAgr*, destaque para os municípios de Juatuba (-29,68%), Felixlândia (-28,07%) e Brumadinho (-27,04%) que apresentaram as variações mais significativas na referida variável. Referente ao intervalo da variação entre valor alvo/executado na referida variável *EmpAgr*, delinea-se que este está entre -0,79% e -67,64%. Já a variável de *output CobAgr* a variação identificada está entre -0,79 e -29,68%.

## Tabela 15

### Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2018)

Município	DespAgr			EmpAgr			CobAgr		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Abaeté	11,13	11,13	0,00%	20	20	0,00%	61,76	61,76	0,00%
Brumadinho	6,37	6,37	0,00%	12,521	9	-28,12%	64,272	46,2	-28,12%
Caetanópolis	4,98	4,98	0,00%	5	5	0,00%	67,5	67,5	0,00%
Esmeraldas	1,57	1,57	0,00%	18	18	0,00%	56,55	56,55	0,00%
Felixlândia	11,13	13,36	20,04%	20	15	-25,00%	61,76	44,9	-27,30%
Florestal	6,662	10,27	54,16%	9,102	8	-12,11%	65,93	57,95	-12,10%
Juatuba	3,36	3,36	0,00%	12,681	7	-44,80%	63,576	44,41	-30,15%
Mateus Leme	2,93	2,93	0,00%	14,72	5	-66,03%	62,534	48,55	-22,36%
Morada Nova de Minas	6,36	6,36	0,00%	18,513	16	-13,57%	60,201	52,03	-13,57%
Pará de Minas	2,66	2,66	0,00%	16	16	0,00%	61,88	61,88	0,00%
Paraopeba	9,551	11,12	16,43%	16,148	15	-7,11%	63,234	58,74	-7,11%
São Gonçalo do Abaeté	7,37	18,83	155,50%	10,829	8	-26,12%	65,27	48,22	-26,12%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAgr*, os municípios Juatuba, Brumadinho, Mateus Leme, Morada Nova de Minas, Abaeté, Caetanópolis,

Esmeraldas e Pará de Minas (8/12 – 66,67%) atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram o recurso necessário para o alcance de eficiência ótima. Os demais municípios apresentaram diferença positiva, ou seja, aplicaram mais recurso que o necessário na referida função (4/12 – 33,33%). Destaque para o município de São Gonçalo do Abaeté, que apresentou o percentual de 155,50% a mais de recurso aplicado na função para atingir o valor alvo. Este foi seguido pelos municípios Florestal (54,16%), Felixlândia (20,04%) e Paraopeba (16,43%), respectivamente.

Em relação ao ano de 2017, os municípios Morada Nova de Minas e Abaeté apresentaram melhoras significativas, atingindo o valor alvo, o que não foi identificado no ano de 2017. Destaque também para os municípios Paraopeba que apresentou melhoria em relação ao alcance do valor alvo, visto que se identificou uma redução no percentual relacionado ao gasto *per capita* com a agricultura (de 183,28% foi para 16,43%). Além disso, destaca-se que o intervalo da variação na relação valor alvo/executado, em comparação com o ano de 2017 diminuiu, sendo que no ano de 2017 o intervalo variou entre 16,43% e 155,50%.

Para as variáveis de *output EmpAgr* e *CobAgr* os municípios Abaeté, Caetanópolis, Esmeraldas e Pará de Minas (4/12 – 33,33%) atingiram o valor alvo da quantidade de empresas no ramo da agropecuária em seus municípios assim como a área de cobertura destinada a agropecuária. Os demais municípios apresentaram diferença negativa para as duas variáveis *EmpAgr* e *CobAgr*, ou seja, apresentam menos empresas no ramo agropecuária e menor área de cobertura destinada para a agropecuária considerando o potencial que o recurso *per capita* aplicado na função agricultura permitiria. Destaque para o município Mateus Leme, que apresentou um percentual de -66,03% na diferença percentual entre valor alvo/executado na variável *EmpAgr*. Este foi seguido pelos municípios Juatuba (-44,80%), Brumadinho (-28,12%) e São Gonçalo do Abaeté (-26,12%). Na variável *CobAgr*, o destaque foi para o município de Juatuba (-30,15%). Este foi seguido por Brumadinho (-28,12%), Felixlândia (27,30%) e São Gonçalo do Abaeté (-26,12%) que apresentaram as diferenças percentuais mais significativas na comparação valor alvo/executado.

Em comparação ao ano de 2017 as variáveis de *outputs EmpAgr* e *CobAgr*, tem-se que o intervalo da variação entre os valores alvo/executado diminuiu, apesar dos valores mínimos do percentual da diferença entre alvo e executado serem maiores que aqueles identificados no ano de 2017. A variável *EmpAgr* no ano de 2018 variou entre -7,11% e -66,03%, já a variável *CobAgr* variou entre -7,11% e -30,15%.

**Tabela 16***Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2019)*

Município	DespAgr			EmpAgr			CobAgr		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Abaeté	7,59	7,59	0,00%	31	31	0,00%	61,86	61,86	0,00%
Brumadinho	9,378	18,3	95,14%	23,712	17	-28,31%	64,97	46,58	-28,31%
Caetanópolis	5,13	5,13	0,00%	6	6	0,00%	67,72	67,72	0,00%
Felixlândia	9,307	14,96	60,74%	24,001	17	-29,17%	64,846	45,93	-29,17%
Florestal	6,61	6,61	0,00%	8,153	7	0,00%	68,183	58,54	-14,14%
Morada Nova de Minas	2,15	2,15	0,00%	23,866	23	-3,63%	62,083	52,54	-15,37%
Papagaios	11,278	21,79	93,21%	15,969	15	-6,07%	68,273	64,13	-6,07%
Pará de Minas	1,49	1,49	0,00%	23	23	0,00%	62,11	62,11	0,00%
Paraopeba	9,57	9,57	0,00%	21,032	19	-9,66%	65,93	59,56	-9,66%
São Gonçalo do Abaeté	11,44	11,44	0,00%	15,294	11	-28,08%	68,56	49,31	-28,08%
São José da Varginha	14,95	14,95	0,00%	1	1	0,00%	74,66	74,66	0,00%
Três Marias	0,06	0,06	0,00%	21	21	0,00%	25,22	25,22	0,00%

Na variável de *Inputs DespAgr* os municípios São Gonçalo do Abaeté, Florestal, Paraopeba, Morada Nova de Minas, Abaeté, Caetanópolis, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias (9/12 – 75,00%) atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram o recurso necessário para o alcance de eficiência ótima. Os demais municípios apresentaram diferença positiva, ou seja, aplicaram mais recurso que o necessário para atingirem o valor alvo (3/12 – 25,00%). Destaque para o município de Brumadinho, que se apresentou o percentual de + 95,14% de recurso aplicado na função. Este é seguido pelos municípios Papagaios (93,21%) e Felixlândia (60,74%). Em relação ao ano de 2018, os municípios Felixlândia e Brumadinho aumentaram o indicador de diferença percentual entre o valor alvo e executado. Reitera-se que apesar deste, o intervalo da variação entre o alvo e executado para a variável de *inputs* diminuiu, sendo o intervalo em 2019 variou de 60,74% a 95,14%.

Relativamente às variáveis de *output EmpAgr* e *CobAgr* Os municípios Abaeté, Caetanópolis, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias (5/12 - 41,67%) atingiram o valor alvo da quantidade de empresas no ramo da agropecuária em seus municípios assim como a área de cobertura destinada a agropecuária. Os demais municípios apresentaram diferença negativa para as duas variáveis *EmpAgr* e *CobAgr*, ou seja, apresentam menos empresas no ramo agropecuária e menor área de cobertura destinada para a agropecuária considerando o potencial que o recurso *per capita* aplicado na função agricultura permitiria. Reitera-se que o município

Florestal atingiu valor alvo tanto na variável de *inputs DespAgr*, assim como na variável de *output EmpAgr*, entretanto, no *output CobAgr* este apresentou diferença percentual na comparação entre o valor alvo e executado resultando em -14,14%

Para a variável de *output EmpAgr*, destaque para o município Felixlândia, que apresentou um percentual de 29,17% a menos de empresas necessária em relação ao valor alvo. Este município foi seguido por de Brumadinho (-28,31%) e São Gonçalo do Abaeté (-28,08%)

Assim como na variável de *EmpAgr*, na variável de *output CobAgr* o destaque em relação à análise da diferença percentual entre o valor alvo e executado foi para o município Felixlândia, que apresentou um percentual de 29,17 técnica. Este município foi seguido por Brumadinho (-28,31%) e São Gonçalo do Abaeté (-28,08%).

Em comparação ao ano de 2017-2018 as variáveis de *outputs EmpAgr* e *CobAgr* diminuíram o intervalo da variação na comparação entre os valores alvo e executado, apesar dos valores mínimos do percentual da diferença entre alvo e executado serem maiores que aqueles identificados no ano de 2018. A variável *EmpAgr* no ano de 2019 variou entre -3,63% e -29,17%, já a variável *CobAgr* variou entre -6,07% e -29,17%.

## Tabela 17

### Comparação Alvo e Executado – Agricultura (2020)

Município	DespAgr			EmpAgr			CobAgr		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Biquinhas	15,028	22,63	50,59%	1,15	1	-13,04%	76,892	66,88	-13,02%
Brumadinho	2,56	2,56	0,00%	21,483	13	-39,49%	70,404	45,07	-35,98%
Caetanópolis	5,91	5,91	0,00%	16,02	4	-75,03%	72,147	71,48	-0,92%
Felixlândia	5,997	16,9	181,81%	26,045	22	-15,53%	56,033	47,33	-15,53%
Florestal	7,4	7,4	0,00%	13,59	6	-55,85%	72,923	60,12	-17,56%
Juatuba	3,49	3,49	0,00%	19,967	8	-59,93%	70,888	46,81	-33,97%
Mateus Leme	3,17	3,17	0,00%	20,489	7	-65,84%	70,721	52,75	-25,41%
Morada Nova de Minas	8,8	8,8	0,00%	28	28	0,00%	47,12	47,12	0,00%
Papagaios	3,225	4,33	34,26%	20,398	19	-6,85%	70,75	65,9	-6,86%
Pará de Minas	1,63	1,63	0,00%	23	23	0,00%	69,92	69,92	0,00%
Paraopeba	2,784	12,36	343,97%	21,117	19	-10,03%	70,521	63,45	-10,03%
Pequi	15,03	15,03	0,00%	1,147	1	-12,82%	76,893	74,74	-2,80%
São Gonçalo do Abaeté	3,716	10,83	191,44%	19,598	13	-33,67%	71,006	47,1	-33,67%
São José da Varginha	15,12	15,12	0,00%	1	1	0,00%	76,94	76,94	0,00%
Três Marias	0,23	0,23	0,00%	22	22	0,00%	25	25	0,00%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAgr* os municípios Morada Nova de Minas, Pará de Minas, São José da Varginha, Três Marias, Caetanópolis, Pequi, Florestal, Mateus Leme, Juatuba e Brumadinho (10/15 – 66,67%) atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram o recurso necessário para o alcance de eficiência ótima. Os demais municípios apresentaram diferença positiva, ou seja, aplicaram mais recurso que o necessário para atingirem o valor alvo (5/15 – 33,33%). Destaque para o município de Paraopeba, que apresentou um percentual de 343,97% a mais de recurso aplicado na função para atingir o valor alvo. Este é seguido pelos municípios São Gonçalo do Abaeté (191,44%), Felixlândia (181,81%) e Biquinhas (50,59%). Reitera-se que apesar deste, o intervalo da variação entre o alvo e executado para a variável de *inputs* aumentou em relação ao ano de 2019, sendo que o intervalo em 2020 variou de 34,26% a 343,97%.

Em se tratando das variáveis de *output EmpAgr* e *CobAgr* os municípios Morada Nova de Minas, Pará de Minas, São José da Varginha, Três Marias (4/15 – 26,67%) atingiram o valor alvo da quantidade de empresas no ramo da agropecuária em seus municípios assim como a área de cobertura destinada a agropecuária. Os demais municípios apresentaram diferença negativa para as duas variáveis *EmpAgr* e *CobAgr*, ou seja, apresentam menos empresas no ramo agropecuária e menor área de cobertura destinada para a agropecuária considerando o potencial que o recurso *per capita* aplicado na função agricultura permitiria. Especificamente na variável de *output EmpAgr* destaque para o município Caetanópolis, que se demonstrou o percentual de -75,03% na diferença percentual entre valor alvo e executado no ano de 2019 para a referida variável. Este foi seguido pelos municípios Mateus Leme (-65,84%), Juatuba (-59,93%) e Florestal (-55,85%). Já para a variável *CobAgr*, o maior valor identificado na diferença percentual entre alvo e executado foi para o município de Brumadinho (-35,98%). Este foi seguido por Juatuba (-33,97%), São Gonçalo do Abaeté (-33,67%) e Mateus Leme (-25,41%) que apresentaram as diferenças percentuais mais significativas na referida variável.

Em comparação aos anos anteriores de 2017-2018-2019 as variáveis de *outputs EmpAgr* e *CobAgr*, tem-se que o intervalo entre os valores alvo/executado diminuiu, apesar dos valores mínimos do percentual da diferença entre alvo e executado serem maiores que aqueles identificados no ano de 2017. A variável *EmpAgr* no ano de 2020 variou entre -6,85% e -75,03%, já a variável *CobAgr* variou entre -0,92% e -35,98%.

Tendo em vista que a comparação entre valor alvo e executado evidenciou que algumas DMUs apresentaram utilização excessiva de recursos e/ou apresentaram menos resultados que o esperado, segue-se para a análise das folgas, ou seja, análise em relação à movimentação excessiva que representa alguma ineficiência. Tais informações referente as folgas estão dispostas na Tabela 18, para o ano de 2017; Tabela 19, para o ano de 2018; Tabela 20, para o ano de 2019; Tabela 21, para o ano de 2020.

**Tabela 18**

*Folgas – Agricultura (2017)*

Município	EmpAgr	CobAgr	DespAgr
Abaeté	0	0	4,456
Brumadinho	0	0	3,523
Caetanópolis	0	0	0
Esmeraldas	0	0	0
Felixlândia	0	0	4,688
Florestal	0	0	5,157
Igarapé	0	0	0
Juatuba	0,529	0	0
Mateus Leme	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	9,768
Pará de Minas	0	0	0
Paraopeba	0	0	5,81
São Joaquim de Bicas	7,673	0	0
Três Marias	0	0	0
Contagem de Municípios com folga	2	0	6

Observa-se que dos municípios categorizados com alta eficiência, apenas Abaeté e Paraopeba apresentaram folgas. Reforça-se que a folga identificada foi no *input DespAgr* nos valores de 4,456 e 5,81. Nos municípios que apresentaram eficiência média, os municípios Morada Nova de Minas e Florestal apresentaram folga no *input DespAgr* nos valores de 9,768 e 5,157 – para a variável *DespAgr*. Em se tratando do ano de 2017, Morada Nova de Minas apresentou a maior folga – e o município São Joaquim de Bicas, apresentou folga na variável de *output EmpAgr* no valor de 7,673 – para a variável *EmpAgr* este foi o maior valor identificado em relação à folga de 2017. Por fim, em relação aos municípios que apresentaram baixa eficiência técnica, identificou-se que os municípios Brumadinho e Felixlândia apresentaram folga no *input DespAgr* nos valores de 3,253 e 4,688 respectivamente. Já o município

Juatuba apresentou folga na variável de *output EmpAgr* no valor de 0,529. Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para 6 municípios sendo estes os municípios de Caetanópolis, Esmeraldas, Igarapé, Pará de Minas, Três Marias e Mateus Leme. Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. De forma geral, no ano de 2017, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Input DespAgr*.

## Tabela 19

### Folgas – Agricultura (2018)

Município	EmpAgr	CobAgr	DespAgr
Abaeté	0	0	0
Brumadinho	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0
Esmeraldas	0	0	0
Felixlândia	0	1,893	2,23
Florestal	0	0	3,608
Juatuba	2,66	0	0
Mateus Leme	8,28	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	0
Pará de Minas	0	0	0
Paraopeba	0	0	1,569
São Gonçalo do Abaeté	0	0	11,46
Contagem de municípios com folga	2	1	4

Dos municípios categorizados como altamente eficientes, novamente o município de Paraopeba apresentou folga. Reforça-se que a folga identificada foi no *input DespAgr* no valor de 1,569. Em relação ao ano de 2017, a folga identificada foi de menor valor. Nos municípios que apresentaram eficiência média, o município Florestal apresentou folga no *Input DespAgr* no valor de 3,608. Em relação ao ano de 2017, o valor da folga também foi de menor escala. Por fim, em relação aos municípios que apresentaram baixa eficiência técnica, identificou-se que os municípios Felixlândia e São Gonçalo do Abaeté apresentaram folga no *Input DespAgr* nos valores de 2,23 e 11,46 respectivamente. Reitera-se que para o ano de 2018 o município São Gonçalo do Abaeté apresentou a maior folga identificada na variável *DespAgr*. Já os municípios Juatuba e Mateus leme apresentaram folga na variável de

*output EmpAgr* nos valores de 2,66 e 8,28, respectivamente. O município Mateus Leme, para o ano de 2018, foi aquele que apresentou a maior folga identificada para a variável *EmpAgr*. No que se refere a variável *output CobAgr* foi identificada folga no valor de 1,893 para o município de Felixlândia. Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas em 6 municípios sendo estes Brumadinho, Morada Nova de Minas, Abaeté, Caetanópolis, Esmeraldas e Pará de Minas. Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. De forma geral, assim como no ano de 2017, em 2018 ainda a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *inputs DespAgr*.

## Tabela 20

### Folgas – Agricultura (2019)

Município	EmpAgr	CobAgr	DespAgr
Abaeté	0	0	0
Brumadinho	0	0	8,922
Caetanópolis	0	0	0
Felixlândia	0	0	5,653
Florestal	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	7,566	0
Papagaios	0	0	10,512
Pará de Minas	0	0	0
Paraopeba	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0
São José da Varginha	0	0	0
Três Marias	0	0	0
Contagem de municípios com folga	0	1	3

Tendo em vista os municípios categorizados como alta eficiência, os municípios Papagaios e Morada Nova de Minas apresentaram folgas. Reforça-se que para o município Morada Nova de Minas, a folga identificada foi no *output CobAgr* no valor de 7,566. Em se tratando do município Papagaios, foi identificado folga na variável de *inputs DespAgr* o valor de 10,512 – esta foi a folga mais significativa para o ano de 2019 Em se tratando da variável *DespAgr*. No município que apresentou eficiência média (Florestal), não foram identificadas folgas. Por fim, em relação aos municípios que apresentaram baixa eficiência técnica, identificou-se que os municípios

Felixlândia e Brumadinho apresentaram folga no *input DespAgr* nos valores de 5,653 e 8,922. Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para 8 municípios, sendo estes os municípios São Gonçalo do Abaeté, Florestal, Paraopeba, Abaeté, Caetanópolis, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias. Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. De forma geral, assim como nos anos anteriores, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Input DespAgr*.

**Tabela 21**

*Folgas – Agricultura (2020)*

Município	EmpAgr	CobAgr	DespAgr
Biquinhas	0	0	7,602
Brumadinho	1,176	0	0
Caetanópolis	11,983	0	0
Felixlândia	0	0	10,903
Florestal	6,312	0	0
Juatuba	7,852	0	0
Mateus Leme	11,104	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	0
Papagaios	0	0	1,105
Pará de Minas	0	0	0
Paraopeba	0	0	9,576
Pequi	0,118	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	7,114
São José da Varginha	0	0	0
Três Marias	0	0	0
Contagem de municípios com folga	6	0	5

Considerando os municípios categorizados como alta eficiência, os municípios Caetanópolis, Pequi e Papagaios apresentaram folgas. Reforça-se que para os municípios Caetanópolis e Pequi, a folga identificada foi no *output EmpAgr* nos valores de 11,983 e 0,118 respectivamente. Reitera-se que o município Caetanópolis, para o ano de 2020, apresentou a folga mais significativa na variável *EmpAgr*. No município de Papagaios, as folgas foram identificadas na variável de *inputs DespAgr* no valor de 1,105. Nos municípios que apresentaram eficiência média, foram identificadas folgas em todos os municípios, sendo identificado no município Florestal folga na variável de

*output EmpAgr* no valor de 6,312 e nos municípios Paraopeba, Biquinhas e Felixlândia folga nos valores da variável de *input DespAgr* nos valores de 9,576, 7,602 e 10,903 respectivamente. Destaca-se que o município Felixlândia, no ano de 2020, foi o município que apresentou a maior folga identificada para a variável *DespAgr*. Por fim, nos municípios categorizados como de baixa eficiência, identificou-se folgas nos municípios Mateus Leme, São Gonçalo do Abaeté, Juatuba e Brumadinho. Nos municípios Mateus Leme, Juatuba e Brumadinho a folga identificada foi na variável de *output EmpAgr* nos valores 11,104, 7,852 e 1,176 respectivamente. Já o município de São Gonçalo do Abaeté a folga identificada foi na variável de *input DespAgr* no valor de 7,114. Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para apenas 4 municípios, sendo estes Morada Nova de Minas, Pará de Minas, São José da Varginha e Três Marias. Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo.

Ressalta-se que o ano de 2020 foi aquele em que se identificou maior volume de folgas. Possivelmente, os municípios atingidos pelo evento do rompimento da barragem buscaram ações para reaver as ações mais atingidas pelo evento; com isso, houve aplicação de mais *inputs* e *outputs*, que podem ter permeado as folgas identificadas.

De forma geral, diferentemente dos anos anteriores, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Output EmpAgr*.

Para compreender o comportamento da eficiência na gestão em relação às despesas de agricultura durante esse ano, apresenta-se o Índice Malmquist.

Reitera-se que, para a análise do Índice Malmquist, foram selecionados os municípios que apresentaram dados balanceados no período de 2017 a 2020 no que se refere a função agricultura. Além deste critério, foram também desconsiderados da análise os municípios que apresentaram valor R\$ 0,00 nas variáveis de *Inputs* e/ou *Outputs* visto que a inclusão destes na análise influencia a apuração dos índices de eficiência. Feita tais adequações, os dados balanceados foram identificados para 7 municípios na função agricultura (Tabela 22).

**Tabela 22***Índice Malmquist – Agricultura (2017-2018)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no Fator de Produtividade	Situação
2017-2018	Brumadinho	0,98	1,092	1,063	Aumentou
2017-2018	Morada Nova de Minas	0,923	1,957	1,92	Aumentou
2017-2018	Felixlândia	0,933	0,56	0,681	Diminuiu
2017-2018	Florestal	0,98	0,956	0,954	Diminuiu
2017-2018	Pará de Minas	0,951	1	0,951	Diminuiu
2017-2018	Paraopeba	0,98	0,809	0,815	Diminuiu
2017-2018	Caetanópolis	0,98	1,02	1	Não houve Mudança
2017-2018	Média	0,961	0,992	1,004	Aumentou

No período de 2017-2018, identificou-se que o fator de produtividade total aumentou em média 0,4% e seu principal motivador foi a mudança na escala de eficiência. Apesar disso, identifica-se que na análise individual por município, aqueles que apresentaram aumento foram os municípios de Brumadinho com ganho de produtividade de 6,3% e Morada Nova de Minas com ganho de produtividade de 92%. O principal fator motivado para este foi a mudança na eficiência de escala, a qual para o município de Brumadinho teve aumento de 9,2% e para o município de Morada 95,7%.

Os Municípios Felixlândia, Florestal, Pará de Minas e Paraopeba apresentaram diminuição no fator de produtividade total, sendo que para Felixlândia a perda de produtividade foi de 31,9%, para Florestal a perda foi de 4,6%, para Pará de Minas foi 4,9% e para Paraopeba, 15,5%. A motivação para a perda na produtividade total dos municípios Felixlândia, Florestal e Paraopeba está vinculada a Eficiência de Escala. Já para os Municípios Pará de Minas, a perda de produtividade está relacionada a mudanças tecnológicas. Por fim, o município de Caetanópolis não apresentou mudanças na produtividade.

Se avaliarmos o panorama geral, este resultado corrobora, em parte, com os achados de Reis (2020), que identificou que não houve ganhos de produtividade total, visto que a maior parte dos municípios apresentaram diminuição da produtividade.

Segue análise do comportamento da eficiência por meio do Índice Malmquist em relação ao período de 2018-2019 (Tabela 23):

**Tabela 23***Índice Malmquist – Agricultura (2018-2019)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no Fator de Produtividade	Situação
2018-2019	Brumadinho	2,129	0,19	0,417	Diminuiu
2018-2019	Morada Nova de Minas	1,792	0,544	0,974	Diminuiu
2018-2019	Felixlândia	2,437	0,5	0,962	Diminuiu
2018-2019	Florestal	1,792	0,888	1,57	Aumentou
2018-2019	Pará de Minas	2,339	1,657	3,875	Aumentou
2018-2019	Paraopeba	2,144	1	2,144	Aumentou
2018-2019	Caetanópolis	1,99	0,66	1,309	Aumentou
2018-2019	Média	2,076	0,652	1,311	Aumentou

No período de 2018-2019, a produtividade média dos municípios aumentou em 31,10% e seu principal motivador foi a mudança tecnológica a qual apresentou aumento de 100,76%. Analisando-se individualmente, observa-se que os municípios Brumadinho, Morada Nova de Minas e Felixlândia diminuíram a produtividade referente ao período. Para o município de Brumadinho, a produtividade diminuiu em 58,3%, no município de Morada Nova de Minas, a produtividade diminuiu em 2,6% e o município Felixlândia, a produtividade diminuiu em 3,8%. Os motivadores desta variação na produtividade foi a mudança de escala. Para os municípios Florestal, Pará de Minas, Paraopeba e Caetanópolis, a produtividade aumentou em 57%, 287,5% 114,40% e 30,90% respectivamente. O motivado de tais mudanças na produtividade foi a mudança tecnológica.

Considerando-se que, no ano de 2019, ocorreu o evento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, é de se esperar que os comportamentos dos municípios sejam divergentes, visto que, como apresentado por Peters et al. (2011) em relação a crises e desastres, os entes respondem de forma diferenciada, cabendo diversificadas concepções de resposta, que podem ensejar ou não no sucesso de resposta à crise. Os resultados corroboram com os achados de Batone (2021) que identificou impacto significativo na área de agricultura devido desastres. Convergem também com os resultados de Gonçalves e Sampaio (2022) que identificaram que no ano da ocorrência do evento há impacto significativo na função agricultura. Reitera-se que os valores identificados para as Mudanças Tecnológicas estão maiores que aqueles apresentados na análise do Índice Malmquist referente ao ano de 2017-2018. Esse aspecto reitera que as principais

motivações para os resultados identificados estejam correlacionadas com o evento do rompimento da barragem.

Por fim, segue-se para análise do comportamento da eficiência por meio do Índice Malmquist em relação ao período de 2019-2020 (Tabela 24).

**Tabela 24**

*Índice Malmquist – Agricultura (2019-2020)*

Período	Município	Mudança Tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no Fator de Produtividade	Situação
2019-2020	Brumadinho	0,977	7,833	6,567	Aumentou
2019-2020	Felixlândia	0,914	1,097	1,145	Aumentou
2019-2020	Morada Nova de Minas	1,029	0,89	0,916	Diminuiu
2019-2020	Florestal	1,029	0,922	0,917	Diminuiu
2019-2020	Pará de Minas	0,914	0,325	0,297	Diminuiu
2019-2020	Paraopeba	0,97	1	0,97	Diminuiu
2019-2020	Caetanópolis	1,029	0,836	0,825	Diminuiu
2019-2020	Média	0,979	1,098	1,06	Aumentou

No período de 2019-2020, a produtividade média dos municípios aumentou em 6,00% e seu principal motivador foi a mudança na eficiência de escala a qual apresentou aumento de 9,80%. Analisando-se individualmente, observa-se que os municípios Brumadinho e Felixlândia aumentaram sua produtividade em 556,70% e 14,5% respectivamente, A motivação para o aumento da produtividade total está relacionada a mudanças na escala de eficiência. Já os municípios Morada Nova de Minas, Florestal, Pará de Minas, Paraopeba e Caetanópolis, diminuíram sua produtividade em 8,4%, 8,3% 70,3% e 3% e 17,5% respectivamente. Para os municípios Morada Nova de Minas, Florestal, Pará de Minas e Caetanópolis o motivador de tais mudanças na produtividade foi a mudança na eficiência de escala. Já para o município de Paraopeba o fator motivacional da mudança de produtividade foi a mudança tecnológica.

Resumidamente, os resultados demonstram que no período alguns municípios melhoram em relação à produtividade por meio da eficiência de escala e outros diminuíram sua produtividade, mas principalmente devido a mudanças tecnológicas. Tal aspecto remete que a resposta dos municípios se diferenciou, assim como o impacto do evento se mostrou mais efetivo para alguns do que outros, visto que a mudança tecnológica reflete tais aspectos. Reitera-se que em relação ao período de

2018-2019, aparentemente, a mudança tecnológica apresentou impacto menos significativo. Além disso, no ano de 2020 outro evento pode ter influenciado na gestão e conseqüentemente os resultados, a pandemia da Covid-19.

Estudos de Narbón-Perpiñá et al. (2019) delineiam que em meio a crises para aumentar a eficiência, se faz necessário diminuir os gastos públicos. Noy e Nualsri (2011) reforçam que após o desastre, nos países em desenvolvimento, os governos diminuem amplamente os gastos. Tais pontuações são contrárias as colocadas por Skoufias et al. (2018) e Miao et al. (2018) que identificaram aumento nos gastos públicos pós-desastre. Os resultados identificados neste estudo identificaram que o posicionamento dos municípios em relação ao desastre se divergiu. Enquanto alguns municípios se demonstraram preocupados com a situação do município em relação a agricultura, outros não galgaram esforços para investir na função. Ademais, em relação à função agricultura os resultados corroboraram com os achados de Batone (2021) e Gonçalves e Sampaio (2022), apresentado indícios de que não apenas os gastos públicos, mas também a eficiência na gestão em relação aos gastos com agricultura possivelmente foi influenciada pelo evento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG.

#### 4.2 Eficiência na Gestão nas Despesas com Assistência Social

Apresenta-se a estatística descritiva dos dados coletados referente à dimensão Assistência Social (Tabela 25):

**Tabela 25**

*Estatística Descritiva – Dimensão Assistência Social – Sem Outliers*

(continua)

Variável	ANO	Obs.	Outliers	Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
DespAssSoc	2017	24	2	26,600	51,080	62,802	134,080	26,373	1,015	3,400
	2018	24	2	19,950	62,830	66,068	138,380	30,557	0,791	3,052
	2019	23	3	7,950	63,200	62,931	108,850	27,181	-0,219	2,371
	2020	23	3	17,480	68,530	74,350	129,850	31,851	0,181	2,237
	Geral	94	10	7,950	63,345	66,493	138,380	28,977	0,495	2,771
IDCRAS	2017	26	0	2,170	3,330	3,436	5,000	0,801	-0,008	2,177
	2018	26	0	2,170	3,670	3,572	5,000	0,673	-0,056	2,545
	2019	26	0	2,090	3,670	3,487	5,000	0,719	0,001	2,283

(conclusão)

	2020	26	0	2,000	3,330	3,304	5,000	0,641	0,840	4,230
	Geral	104	0	2,000	3,330	3,450	5,000	0,707	0,147	2,546
CadUni	2017	25	1	25,480	37,860	38,873	49,590	6,955	0,128	1,959
	2018	26	0	22,130	35,160	36,745	53,060	7,569	0,314	2,329
	2019	26	0	22,770	34,820	36,425	49,590	7,116	0,172	2,241
	2020	26	0	22,560	34,420	35,816	48,790	6,936	0,032	2,395
	Geral	103	1	22,130	35,210	36,946	53,060	7,137	0,164	2,286
CRAS	2017	22	4	1,000	1,000	1,045	2,000	0,213	4,364	20,048
	2018	22	4	1,000	1,000	1,091	2,000	0,294	2,846	9,100
	2019	22	4	1,000	1,000	1,136	2,000	0,351	2,119	5,491
	2020	22	4	1,000	1,000	1,182	2,000	0,395	1,650	3,722
	Geral	88	16	1,000	1,000	1,114	2,000	0,319	2,435	6,928
EOAssSoc	2017	26	0	0,960	2,425	2,515	4,070	0,742	0,234	3,039
	2018	26	0	0,940	2,460	2,498	4,140	0,801	0,029	2,495
	2019	26	0	0,470	2,470	2,369	3,890	0,891	-0,401	2,667
	2020	26	0	0,610	2,360	2,401	4,140	0,876	0,231	2,959
	Geral	104	0	0,470	2,430	2,446	4,140	0,820	-0,039	2,883

Em relação à variável de *output* *DespAssSoc*, reitera-se que 10 *outliers* foram apontados. Ademais, identificou-se uma média geral de 66,493, ou seja, em média os municípios aplicaram R\$ 66,49 *per capita* na atividade de assistência social. Observa-se também que a média da amostra, se comparando a média do período de 2017 com aquela identificada em 2020, aumentou em R\$ 11,58, sendo e os maiores valores médio identificado foram nos anos de 2018 e 2020. Esse aspecto está congruente com os achados de Miao et al. (2018), Skoufias et al. (2018), Tavares (2021) e Silva et al. (2020) os quais identificaram que a referida atividade é impactada por desastres, neste caso, foi impacta pelo evento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, sendo observado um efeito pós-desastre.

As variáveis de *outputs* não apresentaram mesmo comportamento sendo identificado que a variável *IDCRAS* apresentou média geral de 3,450. Analisando-se o período de 2017-2018 observa-se que a média aumentou em 0,136, ou seja, durante o período a avaliação dos centros de referência da assistência social nos municípios aumentou o indicador que mensura, de forma objetiva, às dimensões física, recurso humano e serviços e benefícios dos centros de referência. Ou seja, os CRAS dos municípios em relação ao período 2017-2018 apresentaram melhoria. Porém no período de 2018-2020 o indicador caiu em 0,268, ou seja, identificou-se um retrocesso em relação ao indicador médio dos municípios no que se trata os centros de

referência. Por fim, não foram detectados *outliers* na variável de *output* anteriormente mencionada.

Em se tratando das variáveis de *outputs* que apresentaram *outliers* (*CadUni* e *CRAS*) apresentaram comportamento diferente daquele apresentado na variável de *inputs*, sendo então identificado um comportamento regressivo na variável *CadUni*, sendo que durante o período de 2017 a 2020 apresentou uma queda de – 3,440. Já a variável *CRAS* apresentou comportamento expansivo, aumentando sua média durante o período de 2017 a 2020 em 0,136. Reitera-se que a média do período identificada para a variável *CadUni* foi de 36,946 e a variável *CRAS* 1,114.

Por fim, em relação à variável de *output* *EOAssSoc*, a qual assim como na variável *IDCRAS*, não foram localizados *outliers*. Além disso, a média do esforço orçamentário na referida função diminuiu -0,146 no período de 2017-2019, ou seja, a importância de recurso do município destinada função assistência social diminuiu no período avaliado. Já no período de 2019-2020 o indicador aumentou e 0,032, indicando que neste período importância de recurso do município destinada função assistência social aumentou. Reitera-se que a média do período identificada para a variável é de 2,446. Assim como na variável de *input*, tais resultados convergem com os achados de Miao et al. (2018), Skoufias et al. (2018), Tavares (2021) e Silva et al. (2020), pois o aumento nela indica que a função assistência social foi impactada por desastres. Nesse caso, foi impactada pelo evento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, sendo observado um efeito pós-desastre.

Na Tabela 26 está a correlação de *Pearson*, a fim de identificar se a relação entre as variáveis é positiva.

**Tabela 26**

*Correlação de Pearson – Dimensão Assistência Social*

(continua)

<b>Correlação</b>	<b>DespAssSoc</b>	<b>IDCRAS</b>	<b>CadUni</b>	<b>CRAS</b>	<b>EOAssSoc</b>
DespAssSoc	1				
IDCRAS	0,1258	1			
CadUni	0,0063	-0,0561	1		
CRAS	-0,2248**	-0,1543	-0,0284	1	
EOAssSoc	0,7516*	-0,019	0,1101	-0,2842*	1
<b>p-value</b>	<b>DespAssSoc</b>	<b>IDCRAS</b>	<b>CadUni</b>	<b>CRAS</b>	<b>EOAssSoc</b>
DespAssSoc	-				
IDCRAS	0,2269	-			
CadUni	0,9518	0,5736	-		

(conclusão)

CRAS	0,0479	0,1512	0,7940	-	
EOAssSoc	0,0000	0,8480	0,2680	0,007	-

\* Relação significativa ao nível de 1% de significância.

\*\* Relação significativa ao nível de 5% de significância.

A análise correlação de *Pearson* demonstrou que apenas variável *CRAS* está negativamente relacionada com a variável *DespAssSoc*. A correlação identificada entre estas variáveis é fraca, porém significativa (0,2248). Tal fato deve estar relacionado ao aspecto do indicador *CRAS* que se refere a quantidade de Centros de Referência em assistência social existentes no município, e o fato da estrutura estar presente nos municípios não implica a movimentação dos recursos aplicados na função assistência social. Ainda em relação à variável *DespAssSoc*, a relação entre esta e as variáveis *IDCRAS* e *CadUni* apresenta-se como sendo fracas e não significativa, sendo estas 0,1263 e 0,0063 respectivamente. Por fim, os resultados demonstram que a correlação entre a variável de *inputs* *DespAssSoc* e a variável *EOAssSoc* é positiva, forte e significativa (0,7516).

As demais relações entre as variáveis de *output* se apresentam como negativas, fraca e não significativa, exceto pela relação entre *CRAS* e *EOAssSoc* que apresentou relação negativa e significativa e pela relação entre *CadUni* e *EOAssSoc* que apresentou relação fraca e não significativa, porém positiva.

De modo geral, apesar das relações fracas e não significativas, a relação entre as variáveis de *inputs* e *outputs* *DespAssSoc*, *IDCRAS*, *CadUni* e *EOAssSoc* são adequadas tendo em vista a relação positiva identificada entre estas. Destaque para a variável *EOAssSoc* que além de uma relação forte apresentou relação significativa com a variável de *inputs* *DespAssSoc*.

Feitas as observações, a variável *CRAS* foi desconsiderada do modelo DEA tendo em vista a correlação negativa e fraca, porém significativa, com a variável de *inputs* *DespAssSoc*. Com isso, validou-se o modelo DEA a excluído os *outliers* e identificada a relação positiva entre as variáveis de *inputs* e *output*.

Apresenta-se o resultado da DEA BCC (VRS) orientada para *outputs* com folgas estimadas para eficiência em dois estágios para a dimensão assistência social (Tabela 27). Reitera-se que a análise da eficiência para os 26 municípios não foi possível, visto que após exclusão dos *outliers* dados, alguns municípios apresentaram seus dados desbalanceados.

**Tabela 27***Eficiência Técnica na Gestão dos Gastos Públicos – Assistência Social*

Município	2017	2018	2019	2020	Média	Ranking	Classificação
Esmeraldas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Juatuba	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Maravilhas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Mário Campos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Pará de Minas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Igarapé	1,000	1,000	0,970	1,000	0,993	2º	Alta
Papagaios	1,000	1,000	0,999	0,935	0,984	3º	Alta
São José da Varginha	1,000	1,000	0,991	0,921	0,978	4º	Alta
Três Marias	1,000	0,905	1,000	1,000	0,976	5º	Alta
São Gonçalo do Abaeté	1,000	1,000	0,870	1,000	0,968	6º	Alta
São Joaquim de Bicas	0,934	0,990	1,000	0,942	0,967	7º	Alta
Pequi	0,988	0,955	0,905	1,000	0,962	8º	Alta
Abaeté	0,923	0,952	0,964	1,000	0,960	9º	Alta
Caetanópolis	1,000	0,872	0,859	1,000	0,933	10º	Alta
Curvelo	0,974	1,000	0,843	0,896	0,928	11º	Alta
Felixlândia	0,913	1,000	0,863	0,900	0,919	12º	Alta
Mateus Leme	0,903	0,918	0,892	0,935	0,912	13º	Alta
Pompéu	0,905	0,822	0,858	1,000	0,896	14º	Média
Brumadinho	0,871	0,899	-	-	0,885	15º	Média
Martinho Campos	0,829	0,893	0,857	0,961	0,885	16º	Média
Florestal	0,885	0,762	0,908	0,953	0,877	17º	Média
Paineiras	0,885	0,855	0,874	0,856	0,868	18º	Média
Paraopeba	0,813	0,817	0,854	0,935	0,855	19º	Média
Morada Nova de Minas	0,843	0,812	0,778	0,780	0,803	20º	Média
Estatística Descritiva							
Média	0,944	0,936	0,955	0,957			
Variância	0,004	0,006	0,005	0,003			
Total de observações	24	24	23	23			
Categorização dos Municípios 2017-2020							
Alta	70,83%						
Média	29,17%						
Baixa	0,00%						
Muito Baixa	0,00%						

Conforme observado, nos anos de 2017 e 2018, dos 26 municípios da população estudada, apenas os municípios de Biquinha e Fortuna de Minas não foi possível avaliar. Já nos anos de 2019 e 2020, além dos supramencionados municípios, não foi possível avaliar o município de Brumadinho. Tal fato se deve à

identificação de dados faltantes, *outliers* ou valor do *input* e/ou *outputs* serem não positivos. Estes foram excluídos da análise visto que a eficiência calculada considerando este aspecto afeta a estimação e análise comparativa entre as DMUs.

Em relação à eficiência técnica apurada para o ano de 2017, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima foram Esmeraldas, Juatuba, Pará de Minas, Papagaios, Caetanópolis, Mário Campos, Igarapé, Maravilhas, São José da Varginha, Três Marias e São Gonçalo do Abaeté (1,00), sendo estes 11 dos 24 municípios, representando um percentual de 45,84% dos municípios avaliados no ano de 2017. Eficiência Alta foi identificada nos municípios Pequi (0,988), Curvelo (0,974), São Joaquim de Bicas (0,934), Abaeté (0,923), Felixlândia (0,913), Pompéu (0,905) e Mateus Leme (0,903), representando um percentual de 29,16% (7 de 24 municípios) dos municípios avaliados no ano de 2017. Com isso, os municípios categorizados como altamente eficientes comportam 75,00% dos municípios analisados. Por fim, Eficiência Média foi identificada nos municípios Florestal (0,885), Paineiras (0,885), Brumadinho (0,871), Morada Nova de Minas (0,843), Martinho Campos (0,829) e Paraopeba (0,813) representando um percentual de 25,00% dos municípios avaliados no ano de 2017.

Em se tratando da estatística descritiva, a média dos municípios em relação à eficiência técnica foi de 0,944, ou seja, os municípios foram altamente eficientes. Já variância se apresentou com o valor de 0,004, o que indica que os dados estão consistentes.

De forma geral, a análise da eficiência técnica no ano de 2017 para a função assistência social demonstra que os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e médio, sendo majoritariamente os dados a eficiência alta.

Os resultados divergem dos achados de Barral et al. (2022), que identificaram que cerca de 86% dos municípios estudados por eles se encontravam com a eficiência apurada com índice menor que 0,6. Neste estudo o percentual para o ano de 2017, todos os municípios apresentaram índice de eficiência acima de 0,8.

Para o ano de 2018, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente foram Esmeraldas, Igarapé, Mário Campos, Pará de Minas, Papagaios, Maravilhas, Juatuba, São José da Varginha e São Gonçalo do Abaeté (1,00). Conseguiram alcançar a eficiência máxima em 2018 os municípios Curvelo e Felixlândia, aumentando a eficiência em 0,026 e 0,087. Os municípios Caetanópolis e

Três Marias em relação ao ano 2017 diminuíram sua eficiência em -0,128 e -0,095, respectivamente.

Em se tratando do agrupamento dos municípios quanto a categorização da eficiência, os municípios que apresentaram eficiência máxima foram 11 de 24 municípios, representando um percentual de 45,84% dos municípios avaliados no ano de 2018. Eficiência Alta foi identificada nos municípios São Joaquim de Bicas (0,990), Pequi (0,955), Abaeté (0,952), Mateus Leme (0,918), e Três Marias (0,905) e representando um percentual de 20,83% dos municípios avaliados no ano de 2018. Com isso, os municípios categorizados como altamente eficientes comportam 66,67% dos municípios analisados. Em relação ao ano de 2017, o percentual de municípios categorizados como alta eficiência diminuiu em 8,33% (2 municípios). Eficiência Média foi identificada nos municípios Brumadinho (0,899), Martinho Campos (0,893), Caetanópolis (0,872) Paineiras (0,855), Pompéu (0,822), Paraopeba (0,817) e Morada Nova de Minas (0,812), e representando um percentual de 29,17% ( 7 de 24 municípios) dos municípios avaliados no ano de 2018. Em relação ao ano de 2017, o percentual de municípios categorizados com média eficiência aumentou em 4,17%. Por fim, Florestal (0,762) foi categorizado como de baixa eficiência, representado 4,17% dos municípios avaliados no ano de 2018.

Sobre a estatística descritiva, a média dos municípios em relação à eficiência técnica no ano de 2018 foi de 0,936, ou seja, os municípios apresentaram uma eficiência alta no ano de 2018 na dimensão assistência social. Reitera-se que do período analisado (2017-2020) este foi o menor valor identificado. Para a variância, está valor de 0,006, o que indica que os dados estão consistentes.

Resumidamente, em relação à eficiência técnica no ano de 2018 para a função assistência social os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e baixo, sendo majoritariamente os a eficiência alta.

No ano de 2019, o qual ocorreu o rompimento da barragem, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente foram Esmeraldas, Mário Campos, Pará de Minas, Maravilhas, Juatuba (1,00). Além destes, os municípios que também alcançaram eficiência técnica máxima foram: São Joaquim de Bicas e Três Marias. Em relação ao ano de 2018, os municípios Igarapé, Papagaios, São José da Varginha e São Gonçalo do Abaeté, que haviam alcançado eficiência técnica máxima no ano de 2018, apresentaram, respectivamente, queda de 0,030, 0,001, 0,009 e 0,130. A este aspecto, exceto pelo município São Gonçalo do Abaeté, os municípios

supramencionados se mantiveram com a eficiência alta. A queda mais significativa foi do município São Gonçalo do Abaeté, o qual no ano de 2019 foi categorizado como média eficiência.

Em se tratando do agrupamento dos municípios quanto a categorização da eficiência, os municípios que apresentaram eficiência máxima foram 7 de 23 municípios, representando 30,43% dos municípios avaliados no ano de 2019. Eficiência Alta foi identificada nos municípios Papagaios (0,999), São José da Varginha (0,991), Igarapé (0,97), Abaeté (0,964), Florestal (0,908) e Pequi (0,905) representando um percentual de 26,09% (6 dos 23 municípios) dos municípios avaliados no ano de 2019. Com isso, os municípios categorizados como altamente eficientes comportam 56,52% dos municípios analisados. Em relação aos anos de 2017 e 2018, o percentual de municípios categorizados como alta eficiência acumularam uma queda de 18,48%. Eficiência Média foi identificada nos municípios Mateus Leme (0,892), Paineiras (0,874), São Gonçalo do Abaeté (0,870), Felixlândia (0,863), Caetanópolis (0,859), Pompéu (0,858), Martinho Campos (0,857), Paraopeba (0,854) e Curvelo (0,843), representando 39,13% dos municípios avaliados no ano de 2019. Baixa eficiência foi identificada em apenas 1 município, sendo este comporta 4,35% dos municípios avaliados.

Comparando-se o ano de 2019 com os anos de 2017 e 2018, observa que houve um aumento acumulado de 14,13% na quantidade de municípios classificados com média eficiência e aumento de 4,35% naqueles classificados como baixa eficiência. Concomitantemente com a queda de unidades produtivas classificadas como altamente eficiente. Com isso, denota-se que houve queda na eficiência técnica. Acerca desse aspecto, reitera-se que o rompimento da barragem atingiu negativamente na eficiência da gestão no que se refere às despesas com assistência social.

Avaliando estatística descritiva, observa-se que a média identificada no ano de 2019 para a eficiência técnica foi de 0,955, sendo esta categorizada como alta. Para a variância, está valor de 0,005, o que indica que os municípios apresentaram uma gestão semelhante em relação à função assistência social.

Resumidamente, em relação à eficiência técnica no ano de 2019 para a função assistência social os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e baixo, sendo majoritariamente os a eficiência alta.

No ano de 2020, ano subsequente ao ano do rompimento da barragem, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente foram: Esmeraldas, Mário Campos, Pará de Minas, Maravilhas, Juatuba e Três Marias. Em relação ao ano de 2019, os municípios Igarapé, Abaeté, Caetanópolis, São Gonçalo do Abaeté, Pompéu e Pequi aumentam a eficiência em 0,300, 0,036, 0,141, 0,130, 0,142 e 0,095. O aumento mais significativo foi nos municípios Caetanópolis (0,141) e Pompéu (0,142).

Em se tratando do agrupamento dos municípios quanto a categorização da eficiência, os municípios que apresentaram eficiência máxima foram 12 de 23 municípios, representado 52,18% dos municípios avaliados no ano de 2020. Eficiência Alta foi identificada nos municípios Martinho Campos (0,961), Florestal (0,953), São Joaquim de Bicas (0,942), Papagaios (0,935), Paraopeba (0,935), Mateus Leme (0,935) e São José da Varginha (0,921) representando um percentual de 30,43% dos municípios avaliados no ano de 2020. Com isso, os municípios categorizados como altamente eficientes comportam 82,61% dos municípios analisados. Em relação ao ano de 2019, o percentual de municípios categorizados como alta eficiência aumentou em 26,09%. Eficiência Média foi identificada nos municípios Felixlândia (0,90), Curvelo (0,896) e Paineiras (0,856) representando 13,04% (3 de 23 municípios) dos municípios avaliados no ano de 2020. Baixa eficiência foi identificada em apenas 1 município (Morada Nova de Minas – 0,780), sendo este representa 4,35% dos municípios avaliados. Em relação ao ano de 2019, observa que houve uma queda no número de unidade categorizadas com a média eficiência aumentou em 26,09%. Em se tratando dos municípios classificados como baixa eficiência em relação ao ano de 2019 não se observa mudanças. Tais achados indicam que em relação ao ano de 2019 houve uma melhoria na eficiência dos municípios. Reitera-se que a média identificada no ano de 2020 para a eficiência técnica foi de 0,957, sendo esta categorizada como alta. Este foi o maior valor identificado no período analisado (2017-2020).

Por fim, em relação à eficiência técnica no ano de 2020 para a função assistência social os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e baixo, sendo majoritariamente eficiência alta.

Destaca-se que devido *outliers*, não foi possível apurar de forma balanceada a eficiência dos 24 municípios avaliados durante os anos de 2017-2020 na função assistência social. Destarte esta observação, tem-se que 5 dos 24 municípios

avaliados (20,83%), sendo este: Esmeraldas, Juatuba, Maravilhas, Mário Campos e Pará de Minas apresentaram eficiência máxima durante todo o período estudado, sendo então estes classificados em 1º lugar no *Ranking*. Os demais municípios apresentaram eficiência alta (12/24 – 50,00%) e média (7/24 – 29,17%). Ademais, observa-se que a maioria dos municípios no ano de 2019 apresentaram os menores níveis de eficiência, o que infere que o rompimento da barragem afetou de forma negativa os municípios de forma a diminuírem o nível de eficiência.

Por fim, na metodologia DEA, especificamente no retorno variável de escala, compara-se DMUs semelhantes, para isso, apresenta-se as DMUs utilizadas como referências para cada ano os quais foi apurada a DEA. Em parênteses estão a quantidade de municípios as quais o município informado serviu como referência (Tabela 28).

**Tabela 28**

*DMUs de Referência por Ano – Dimensão Assistência Social*

2017	2018	2019	2020
Esmeraldas (8) Papagaios (7) Maravilhas (5) Três Marias (5) Juatuba (4) Mário Campos (4) Pará de Minas (3) São Gonçalo do Abaeté (3) Caetanópolis (2) São José da Varginha (1)	Mário Campos (12) Maravilhas (7) Esmeraldas (5) Felixlândia (4) São Gonçalo do Abaeté (3) Papagaios (2) Pará de Minas (1) São José da Varginha (1)	Mário Campos (14) Maravilhas (11) Pará de Minas (8) Três Marias (8) Esmeraldas (7) São Joaquim de Bicas (3)	Maravilhas (10) Abaeté (7) São Gonçalo do Abaeté (6) Três Marias (6) Esmeraldas (4) Pará de Minas (4) Pequi (1) Pompéu (1) Mário Campos (1)

Tem-se que as unidades de referência foram aquelas que apresentaram eficiência máxima apurada na metodologia DEA BCC-VRS durante os anos de 2017-2020. No ano de 2017, o município de Igarapé, apesar de ter observado a eficiência máxima, não foi utilizado como referência. No ano de 2018, o mesmo ocorreu novamente com o município Igarapé, e além deste, os municípios Curvelo e Juatuba também não foram utilizados como referência apesar de galgarem a eficiência máxima. No ano de 2019, o município de Juatuba foi o município o qual apresentou eficiência máxima, porém não foi utilizado como Unidade de Referência. Já no ano de 2020, o mesmo ocorreu com os municípios a Caetanópolis, Juatuba e Igarapé. Ademais, destaca-se que os municípios Esmeraldas, Maravilhas, Mário Campos e Pará de Minas foram DMUs destaque em relação aos municípios referência, visto que estes foram aqueles municípios que se mantiveram como referência nos 4 anos consecutivos.

**Tabela 29***Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Assistência Social*

Comportamento	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Aumentou	33,33%	30,43%	56,52%
Diminuiu	29,17%	47,83%	17,39%
Igual	37,50%	21,74%	26,09%

Na Tabela 29, é possível avaliar de forma geral que o comportamento da eficiência apurada por meio da DEA BCC-VRS durante os anos de 2017 a 2020. Os achados indicam que esta apresentou comportamento expansivo. No período de 2017-2018, visto que a maior parte da DMUs aumentou ou manteve seu nível de eficiência. Comportamento regressivo no período de 2018-2019, possivelmente influenciado pelo evento do rompimento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG, visto que o período de 2018-2019 a quantidade percentual de DMUs que diminuíram sua eficiência foi cerca de 47,83% e os efeitos pós-evento parecem ter sido positivo, visto que em relação ao ano de 2019-2020 aumentou percentual de DMUs que aumentaram sua eficiência apresentando um percentual de 56,52%.

A fim de se avaliar tratativas para que as DMUs operem de forma mais eficiente, apresenta-se a análise comparando o valor Alvo e o Executado na Tabela 30, para o de 2017; Tabela 31, para o ano de 2018; Tabela 32, para o ano de 2019; e Tabela 33, para o ano de 2020.

**Tabela 30***Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2017)*

(continua)

Município	DespAssSoc			IDCRAS			CADUNI			EOAssSoc		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	45,43	45,43	0,00%	2,17	2,17	0,00%	48,66	48,66	0,00%	2,91	2,91	0,00%
Juatuba	35,34	35,34	0,00%	3,33	3,33	0,00%	49,59	49,59	0,00%	0,96	0,96	0,00%
Pará de Minas	26,6	26,6	0,00%	4,33	4,33	0,00%	25,48	25,48	0,00%	1,25	1,25	0,00%
Papagaios	41,64	41,64	0,00%	4,33	4,33	0,00%	41,48	41,48	0,00%	1,97	1,97	0,00%
Caetanópolis	68,36	68,36	0,00%	3,33	3,33	0,00%	33	33	0,00%	3,48	3,48	0,00%
Mário Campos	59,35	59,35	0,00%	4,33	4,33	0,00%	39,76	39,76	0,00%	2,74	2,74	0,00%
Igarapé	82,17	82,17	0,00%	2,25	2,25	0,00%	31,46	31,46	0,00%	4,07	4,07	0,00%
Maravilhas	69,24	69,24	0,00%	3	3	0,00%	49,57	49,57	0,00%	3	3	0,00%

(conclusão)

São José da Varginha	66,24	66,24	0,00%	3,33	3,33	0,00%	48,98	48,98	0,00%	2,42	2,42	0,00%
Três Marias	78,52	78,52	0,00%	5	5	0,00%	37,13	37,13	0,00%	2,62	2,62	0,00%
São Gonçalo do Abaeté	134,08	134,08	0,00%	2,67	2,67	0,00%	46,68	46,68	0,00%	3,94	3,94	0,00%
Pequi	84,468	102,53	21,38%	3,371	3,33	-1,22%	46,255	45,69	-1,22%	3,108	3,07	-1,22%
Curvelo	45,47	45,47	0,00%	3,532	3,44	-2,60%	43,897	32,93	-24,98%	2,423	2,36	-2,60%
São Joaquim de Bicas	41,23	41,23	0,00%	3,565	3,33	-6,59%	43,417	40,56	-6,58%	2,119	1,98	-6,56%
Abaeté	41,91	41,91	0,00%	2,574	2,33	-9,48%	44,327	29,36	-33,76%	2,6	2,4	-7,69%
Felixlândia	40,91	40,91	0,00%	3,647	3,33	-8,69%	45,219	41,29	-8,69%	1,851	1,69	-8,70%
Pompéu	51,93	51,93	0,00%	4,055	3,67	-9,49%	41,831	37,86	-9,49%	2,475	2,24	-9,49%
Mateus Leme	46,2	46,2	0,00%	3,321	3	-9,67%	45,297	40,92	-9,66%	2,446	2,21	-9,65%
Florestal	50,23	50,23	0,00%	4,518	4	-11,47%	38,391	33,99	-11,46%	2,068	1,83	-11,51%
Paineiras	94,97	94,97	0,00%	4,147	3,67	-11,50%	39,772	33,34	-16,17%	3,096	2,74	-11,50%
Brumadinho	83,642	104,48	24,91%	4,593	4	-12,91%	39,141	34,09	-12,90%	2,79	2,43	-12,90%
Morada Nova de Minas	72,894	82,91	13,74%	4,352	3,67	-15,67%	41,748	35,21	-15,66%	2,502	2,11	-15,67%
Martinho Campos	49,6	49,6	0,00%	2,617	2,17	-17,08%	45,91	34,43	-25,01%	2,93	2,43	-17,06%
Paraopeba	47,9	47,9	0,00%	2,866	2,33	-18,70%	45,988	33,36	-27,46%	2,768	2,25	-18,71%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAssSoc*, apenas os municípios Pequi, Brumadinho e Morada Nova de Minas (3/24 – 12,50%) não atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram mais o recurso que necessário para o alcance de eficiência ótima. A diferença percentual na comparação entre o valor alvo e executado identificada foi 21,38%, 24,91% e 13,74%, respectivamente.

Em relação à variável de *output IDCRAS*, 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. Tal aspecto indica que o valor do indicador foi menor que o potencial permitido para a referida DMU, sendo então que este poderia obter um indicador maior do que o identificado no ano. A diferença percentual está em um intervalo de -1,22% a -18,70%, sendo que os municípios Paraopeba (-18,70%), Martinho Campos (-17,08%) e Morada Nova de Minas (-15,67%) foram os municípios que apresentaram maior variação em relação à variável.

Para a variável *CadUni*, 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que os municípios deveriam apresentar um maior percentual de pessoas cadastradas no *CadÚnico* considerando o valor *per capita* dispendido na função assistência social. A diferença percentual entre os valores alvo e executado está em um intervalo entre -1,22% e -33,76%. Os municípios Abaeté (-33,76%), Paraopeba (-27,46%) e Martinho Campos (-25,01%) foram os municípios que apresentaram maior variação em relação ao valor alvo e executado na variável.

Por fim, a variável *EOAssSoc* 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que em a importância percentual da função assistência social em meio aos gastos dos municípios, deveria ser maior observado o investimento *per capita* dispendido na função assistência social. O percentual varia de -1,22% a -18,70%, sendo que os municípios Paraopeba (-18,70%), Martinho Campos (-17,06%) e Morada Nova de Minas (-15,67%) foram os municípios que apresentaram maior variação na comparação entre valor alvo/executado.

**Tabela 31**

*Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2018)*

Município	DespAssSoc			IDCRAS			CADUNI			EOAssSoc		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec;	Dif. (%)
Esmeraldas	24,4	24,4	0,00%	2,17	2,17	0,00%	45,64	45,64	0,00%	1,49	1,49	0,00%
Igarapé	19,95	19,95	0,00%	3,25	3,25	0,00%	30,93	30,93	0,00%	0,94	0,94	0,00%
Mário Campos	65,06	65,06	0,00%	4,33	4,33	0,00%	37,05	37,05	0,00%	3,55	3,55	0,00%
Curvelo	41,54	41,54	0,00%	3,89	3,89	0,00%	31,16	31,16	0,00%	2,11	2,11	0,00%
Pará de Minas	30,51	30,51	0,00%	3,89	3,89	0,00%	22,13	22,13	0,00%	1,29	1,29	0,00%
Papagaios	40,15	40,15	0,00%	4	4	0,00%	37,95	37,95	0,00%	1,89	1,89	0,00%
Felixlândia	57,02	57,02	0,00%	5	5	0,00%	36,28	36,28	0,00%	2,17	2,17	0,00%
Maravilhas	65,72	65,72	0,00%	4	4	0,00%	47,18	47,18	0,00%	2,59	2,59	0,00%
Juatuba	50,02	50,02	0,00%	4,17	4,17	0,00%	45,96	45,96	0,00%	1,23	1,23	0,00%
São José da Varginha	73,42	73,42	0,00%	4,67	4,67	0,00%	47,76	47,76	0,00%	1,86	1,86	0,00%
São Gonçalo do Abaeté	138,38	138,38	0,00%	2,67	2,67	0,00%	40,37	40,37	0,00%	3,77	3,77	0,00%
São Joaquim de Bicas	62,16	62,16	0,00%	4,072	3	-26,33%	40,585	40,19	-0,97%	3,12	3,09	-0,96%
Pequi	68,308	77,79	13,88%	4,225	3,67	-13,14%	47,375	45,26	-4,46%	2,345	2,24	-4,48%
Abaeté	43,49	43,49	0,00%	3,184	2,67	-16,14%	41,607	27,9	-32,94%	2,457	2,34	-4,76%
Mateus Leme	55,44	55,44	0,00%	3,678	3	-18,43%	43,044	39,52	-8,19%	2,679	2,46	-8,17%
Três Marias	64,004	101,84	59,12%	4,418	4	-9,46%	36,949	32,63	-11,69%	3,369	3,05	-9,47%
Brumadinho	63,626	125,44	97,15%	4,45	4	-10,11%	36,913	29,21	-20,87%	3,304	2,97	-10,11%
Martinho Campos	50,43	50,43	0,00%	4,29	3,83	-10,72%	37,266	33,27	-10,72%	2,408	2,15	-10,71%
Caetanópolis	67,25	67,25	0,00%	4,28	3,33	-22,20%	37,149	30,65	-17,49%	3,557	3,1	-12,85%
Paineiras	115,77	115,77	0,00%	3,168	2,67	-15,72%	39,796	34,04	-14,46%	3,659	3,13	-14,46%
Pompéu	49,14	49,14	0,00%	3,649	3	-17,79%	40,436	33,24	-17,80%	2,579	2,12	-17,80%
Paraopeba	63,5	63,5	0,00%	4,2	3,33	-20,71%	38,711	31,62	-18,32%	3,342	2,73	-18,31%
Morada Nova de Minas	62,755	94,73	50,95%	4,522	3,67	-18,84%	36,829	28,3	-23,16%	3,154	2,56	-18,83%
Florestal	72,47	72,47	0,00%	4,05	3	-25,93%	40,979	31,21	-23,84%	3,23	2,46	-23,84%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAssSoc* apenas os municípios Pequi, Brumadinho, Morada Nova de Minas e Três Marias (4/24 – 16,67%) não atingiram o

valor alvo da despesa, indicando que utilizaram mais recurso que o necessário para o alcance de eficiência ótima. A diferença identificada foi positiva sendo estes 13,88%, 97,15%, 50,95% e 59,12%, respectivamente. Comparando-se com o ano de 2017, aumentou-se o número de DMUs e o intervalo de variação entre alvo e executado na variável, visto que o valor mínimo e o máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram maiores que nos anos anteriores.

Em relação à variável de *output IDCRAS* 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. Tal aspecto indica que o valor do indicador foi menor que o potencial permitido para a referida DMU, sendo então que este poderia obter um indicador maior do que o identificado no ano. O intervalo da diferença percentual entre o valor alvo e executado para a variável no ano de 2019 está entre -9,46% e -26,33%. Os municípios São Joaquim de Bicas (-26,33%), Florestal (-25,93%) e Caetanópolis (-22,20%) foram os municípios que apresentaram os maiores valores na análise da variação entre valor alvo e executado na variável. Em relação ao ano de 2017, apesar do número de DMUs com variação na comparação entre valor alvo e executado se manter, é perceptível o intervalo da variação entre alvo/executado na variável diminuiu, entretanto, os valores mínimo e máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram maiores que o identificado anteriormente.

Já na variável *CadUni*, 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que os municípios deveriam apresentar um maior percentual de pessoas cadastradas no *CadÚnico* considerando o valor *per capita* dispendido na função assistência social. A diferença percentual entre os valores alvo e executado estão em um intervalo entre -0,97% e -32,94%. Os municípios Abaeté (-32,94%), Florestal (-23,84%) e Morada Nova de Minas (-23,16%) foram os municípios que apresentaram maior variação em relação ao valor alvo e executado na variável. Relativamente ao ano de 2017, apesar do número de DMUs com variação entre valor alvo e executado se manter, é perceptível que o intervalo da variação na comparação entre valor alvo e executado na variável diminuiu, visto que os valores mínimo e máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram menores que o identificado no ano anterior.

Por fim, a variável *EOAssSoc* 13 de 24 municípios (54,17%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que em a importância percentual da função assistência social em meio aos gastos dos

municípios, deveria ser maior observado o investimento *per capita* dispendido na função assistência social. Reitera-se que o intervalo da variação entre valor alvo e executado está entre -0,96% e -23,84%. Os municípios Florestal (-23,84%), Morada Nova de Minas (-18,83%) e Paraopeba (-18,31%) foram os municípios que apresentaram maiores variações na comparação do valor alvo com o executado na variável. Comparativamente ao ano de 2017, apesar do número de DMUs com variação entre valor alvo/executado se manter, é perceptível que o intervalo desta variação entre valor alvo/executado na variável aumentou, apesar do valor mínimo da diferença percentual entre valor alvo e executado identificado ser menor que o ano anterior, e o valor máximo dessa diferença foi maior.

**Tabela 32**

*Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2019)*

Município	DespAssSoc			IDCRAS			CADUNI			EOAssSoc		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exe c.	Dif. (%)	Alvo	Exe c.	Dif. (%)	Alvo	Exe c.	Dif. (%)
Esmeraldas	7,95	7,95	0,00%	2,09	2,09	0,00%	45,28	45,28	0,00%	0,47	0,47	0,00%
Mário Campos	72,27	72,27	0,00%	4,33	4,33	0,00%	34,41	34,41	0,00%	3,89	3,89	0,00%
São Joaquim de Bicas	80,94	80,94	0,00%	2,67	2,67	0,00%	42,17	42,17	0,00%	3,88	3,88	0,00%
Maravilhas	55,39	55,39	0,00%	4	4	0,00%	49,59	49,59	0,00%	2,21	2,21	0,00%
Pará de Minas	29,42	29,42	0,00%	4,55	4,55	0,00%	22,77	22,77	0,00%	1,17	1,17	0,00%
Três Marias	108,85	108,85	0,00%	5	5	0,00%	33,56	33,56	0,00%	3,09	3,09	0,00%
Juatuba	40,97	40,97	0,00%	3,84	3,84	0,00%	46,1	46,1	0,00%	1,03	1,03	0,00%
Papagaios	43,87	43,87	0,00%	4,005	4	-0,12%	37,317	37,27	-0,13%	1,952	1,95	-0,10%
São José da Varginha	75,215	89,05	18,39%	4,371	4,33	-0,94%	43,518	43,11	-0,94%	2,554	2,53	-0,94%
Igarapé	13,78	13,78	0,00%	2,639	2,56	-2,99%	40,478	31,23	-22,85%	0,691	0,67	-3,04%
Abaeté	40,45	40,45	0,00%	3,456	3,33	-3,65%	37,209	27,07	-27,25%	2,138	2,06	-3,65%
Florestal	76,715	94,34	22,97%	4,405	4	-9,19%	39,189	35,59	-9,18%	3,116	2,83	-9,18%
Pequi	58,401	58,73	0,56%	4,056	3,67	-9,52%	48,687	44,05	-9,52%	2,26	1,5	-33,63%
Mateus Leme	62,26	62,26	0,00%	3	2,67	-11,00%	44,942	40,09	-10,80%	2,859	2,55	-10,81%
Paineiras	86,234	98,04	13,69%	4,577	4	-12,61%	40,052	35	-12,61%	2,758	2,41	-12,62%
São Gonçalo do Abaeté	77,045	100,81	30,85%	3,416	2,67	-21,84%	38,684	33,66	-12,99%	3,884	3,38	-12,98%
Felixlândia	54,91	54,91	0,00%	4,25	3,67	-13,65%	40,117	34,64	-13,65%	2,189	1,89	-13,66%
Caetanópolis	63,49	63,49	0,00%	4,024	3,33	-17,25%	35,894	30,7	-14,47%	3,423	2,94	-14,11%
Pompéu	63,2	63,2	0,00%	4,277	3,67	-14,19%	40,027	34,35	-14,18%	2,68	2,3	-14,18%
Martinho Campos	72,49	72,49	0,00%	3,115	2,67	-14,29%	41,665	35,71	-14,29%	3,512	3,01	-14,29%
Paraopeba	66,62	66,62	0,00%	4,296	3,67	-14,57%	38,407	32,81	-14,57%	3,067	2,62	-14,57%
Curvelo	39,97	39,97	0,00%	3,299	2,78	-15,73%	38,828	32,01	-17,56%	2,148	1,81	-15,74%
Morada Nova de Minas	89,62	89,62	0,00%	4,715	3,67	-22,16%	34,305	26,7	-22,17%	3,096	2,41	-22,16%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAssSoc* apenas os municípios São José da Varginha, Florestal, Pequi, Paineira e São Gonçalo do Abaeté (5/23 – 21,74%) não atingiram o valor alvo da despesa, indicando que estes municípios utilizaram mais recurso que necessário para o alcance de eficiência ótima. A diferença percentual entre valor alvo e executado identificada foi positiva, comportando um intervalo entre 0,56% e 30,85%. Comparando-se com o ano de 2017, aumentou-se o número de DMUs que não alcançaram valor alvo, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra. Aumentou também o intervalo em relação a variação entre o valor alvo e executado na variável, pois apesar do valor mínimo da diferença percentual entre valor alvo e executado no ano de 2019 ser menor que o identificado em 2017, o valor máximo da referida diferença percentual foi maior. Já em comparação com o ano de 2018, aumentou-se o número de DMUs que não alcançaram valor alvo, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, porém, diminuiu o intervalo em relação à variação entre valor alvo e executado na variável, visto que no ano de 2019 o valor mínimo e máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram menores que aqueles identificados no ano de 2018.

Em relação à variável de *output IDCRAS* 16 de 23 municípios (69,57%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. Tal aspecto indica que o valor do indicador foi menor que o potencial permitido para a referida DMU, sendo então que este poderia obter um indicador maior do que o identificado no ano. A diferença percentual entre valor alvo e executado na variável está entre -0,12% a -22,16%. Os municípios Morada Nova de Minas (-22,16%), São Gonçalo do Abaeté (-21,84%) e Caetanópolis (-17,25%) foram os municípios que apresentaram as maiores variações na comparação entre valor alvo e executado na variável. Em relação aos anos de 2017-2018, aumentou-se o número de DMUs com variação em relação a comparação alvo/executado, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, assim como o intervalo aumentou em relação à variação entre o valor alvo/executado na variável, visto que o em 2019 foi identificado menor valor mínimo na diferença percentual entre valor alvo e executado. Em se tratando do valor máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado, este foi o menor comparando-se com os anos de 2018 e maior comparando-se com o ano de 2017.

Em se tratando da variável *CadUni*, 16 de 23 municípios (69,57%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que os municípios deveriam apresentar um maior percentual de pessoas cadastradas no *CadÚnico* considerando o valor *per capita* dispendido na função assistência social. O intervalo referente a diferença percentual entre valor alvo e executado está entre -0,13% e -27,25%. Os municípios Abaeté (-27,25%), Igarapé (-22,85%) e Morada Nova de Minas (-22,17%) foram os municípios que apresentaram as maiores variações em relação à comparação entre o valor alvo e executado na variável. Relativamente aos anos de 2017 e 2018, aumentou-se o número de DMUs com variação na comparação alvo/executado, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, entretanto, o intervalo da variação alvo/executado diminuiu, visto que o valor mínimo e máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram menores em 2019.

Por fim, a variável *EOAssSoc* 16 de 23 municípios (69,57%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. A este aspecto, tem-se que em a importância percentual da função assistência social em meio aos gastos dos municípios, deveria ser maior observado o investimento *per capita* dispendido na função assistência social. O intervalo referente a diferença percentual entre valor alvo e executado está entre -0,10% a -33,63%. Os municípios Pequi (-33,63%), Morada Nova de Minas (-22,16%) e Curvelo (-15,74%) foram os municípios que apresentaram maiores variações na comparação entre o valor alvo e executado. Comparando-se com os anos de 2017-2018, a variável *EOAssSoc* aumentou o número de DMUs com variação em relação à comparação entre o valor alvo/executado, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, assim como o intervalo aumentou em relação à variação entre os valores alvo/executado, visto que o valor mínimo da diferença percentual entre valor alvo e executado foi menor que o identificado em relação aos anos anteriores e valor máximo da referida diferença percentual foi a maior identificada.

Tabela 33

## Comparação Alvo e Executado – Assistência Social (2020)

Município	DespAssSoc			IDCRAS			CADUNI			EOAssSoc		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	24,03	24,03	0,00%	2,67	2,67	0,00%	43,47	43,47	0,00%	1,42	1,42	0,00%
Igarapé	17,48	17,48	0,00%	2,67	2,67	0,00%	30,58	30,58	0,00%	0,61	0,61	0,00%
Pará de Minas	34,18	34,18	0,00%	4,78	4,78	0,00%	22,56	22,56	0,00%	1,15	1,15	0,00%
Abaeté	51,35	51,35	0,00%	3,33	3,33	0,00%	30,89	30,89	0,00%	2,28	2,28	0,00%
Caetanópolis	67,66	67,66	0,00%	3,33	3,33	0,00%	29,52	29,52	0,00%	2,71	2,71	0,00%
São Gonçalo do Abaeté	110,74	110,74	0,00%	2,67	2,67	0,00%	33,73	33,73	0,00%	4,06	4,06	0,00%
Maravilhas	79,85	79,85	0,00%	3	3	0,00%	48,79	48,79	0,00%	2,72	2,72	0,00%
Pompéu	63,49	63,49	0,00%	4	4	0,00%	33,78	33,78	0,00%	2,11	2,11	0,00%
Mário Campos	129,32	129,32	0,00%	3,33	3,33	0,00%	33,6	33,6	0,00%	4,05	4,05	0,00%
Juatuba	51,26	51,26	0,00%	3,34	3,34	0,00%	46,49	46,49	0,00%	1,1	1,1	0,00%
Três Marias	129,85	129,85	0,00%	5	5	0,00%	32,75	32,75	0,00%	3,21	3,21	0,00%
Pequi	84,14	84,14	0,00%	3,67	3,67	0,00%	44,13	44,13	0,00%	1,95	1,95	0,00%
Martinho Campos	55,62	55,62	0,00%	3,641	3,5	-3,87%	37,415	35,97	-3,86%	1,987	1,91	-3,88%
Florestal	99,72	99,72	0,00%	3,849	3,67	-4,65%	38,271	36,49	-4,65%	2,989	2,85	-4,65%
São Joaquim de Bicas	79,25	79,25	0,00%	3,016	2,84	-5,84%	43,301	40,77	-5,85%	2,836	2,67	-5,85%
Papagaio	61,01	61,01	0,00%	3,208	3	-6,48%	37,175	34,77	-6,47%	2,427	2,27	-6,47%
Paraopeba	69,04	69,04	0,00%	3,207	3	-6,45%	35,042	32,78	-6,46%	2,683	2,51	-6,45%
Mateus Leme	68,53	68,53	0,00%	2,807	2	-28,75%	43,27	40,46	-6,49%	2,609	2,44	-6,48%
São José da Varginha	89,93	93,67	4,16%	3,614	3,33	-7,86%	44,165	40,69	-7,87%	2,475	2,28	-7,88%
Felixlândia	61,39	61,39	0,00%	3,698	3,33	-9,95%	37,837	34,07	-9,96%	2,11	1,9	-9,95%
Curvelo	45,94	45,94	0,00%	3,471	3,11	-10,40%	35,89	32,16	-10,39%	1,853	1,66	-10,42%
Paineiras	102,67	111,66	8,76%	3,89	3,33	-14,40%	41,48	35,51	-14,39%	2,955	2,53	-14,38%
Morada Nova de Minas	120,86	120,86	0,00%	4,268	3,33	-21,98%	32,731	23,68	-27,65%	3,409	2,66	-21,97%

Em se tratando da variável de *Inputs DespAssSoc*, apenas os municípios Felixlândia e Paineira (2/23 – 8,70%) não atingiram o valor alvo da despesa, indicando que utilizaram mais recurso que necessário para o alcance de eficiência ótima. A diferença identificada foi positiva sendo identifica os valores 4,16% e 8,76% respectivamente. Comparando-se com o período de 2017-2019, diminuiu-se o número de DMUs, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, que não alcançaram valor alvo e foi o menor intervalo de variação entre alvo e executado identificado. Ainda em relação à diferença percentual entre valor alvo e executado, reitera-se que em relação aos anos de 2017 e 2018, os valores mínimo e máximo da diferença percentual entre valor alvo e executado foram menores, já em comparação com o ano de 2019, o valor mínimo da referida diferença percentual foi maior e o valor máximo foi maior.

Em relação à variável de *output IDCRAS* 11 de 23 municípios (47,83%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. Tal aspecto indica que o valor do indicador foi menor que o potencial permitido para a referida DMU, sendo então que este poderia obter um indicador maior do que o identificado no ano. O intervalo da diferença percentual entre valor alvo e executado na variável está entre -3,87% e -28,75%, sendo que os municípios Mateus Lemes (-28,75%) Morada Nova de Minas (-21,98%), e Paineiras (-14,40%) foram os municípios que apresentaram maiores valores no percentual de variação na comparação entre o valor alvo e executado na variável. Em relação aos anos de 2017 a 2019, diminuiu-se o número de DMUs, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra. Em relação ao valor mínimo da diferença percentual entre valor alvo e executado, em comparação ao ano de 2017 este foi menor, e foi maior em relação aos anos de 2018 e 2019. Em se tratando do valor máximo, esse foi maior identificado no período. Reitera-se que também foi o maior o intervalo de variação entre alvo e executado identificado.

Já em relação à variável *CadUni*, 11 de 23 municípios (47,83%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. Com isso, tem-se que os municípios deveriam apresentar um maior percentual de pessoas cadastradas no *CadÚnico* considerando o valor *per capita* dispendido na função assistência social. O intervalo da diferença percentual entre valor alvo e executado está entre - 3,86% e - 27,65%, sendo que os municípios Morada Nova de Minas (-27,65%), Paineira (-14,39%) e Curvelo (-10,39%) foram os municípios que apresentaram maiores variações em relação à comparação entre o valor alvo e executado na variável. Relativamente aos anos de 2017 a 2019, o número de DMUs que apresentaram variação em relação à comparação entre o valor alvo e executado diminuiu, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra. Ainda, Em se tratando dos anos de 2017-2019, o intervalo da diferença percentual na comparação valor alvo e executado foi a menor identificada.

Por fim, a variável *EOAssSoc* 11 de 23 municípios (47,83%) apresentaram valores executado menor do que indicado pelo alvo. No que diz respeito a esse aspecto, a importância percentual da função assistência social, em meio aos gastos dos municípios, deveria ser maior observado o investimento *per capita* dispendido na função assistência social. O percentual varia de - 3,88% a - 21,97%, sendo que os municípios Morada Nova de Minas (-21,97%), Paineiras (-14,38%), e Curvelo (-

10,42%) foram os municípios que apresentaram maiores variações em relação à comparação entre o valor alvo e executado na variável. Em relação ao ano período de 2017-2019, diminuiu-se o número de DMUs com variação em relação à comparação entre o valor alvo e o executado, tanto em aspectos de quantidade quanto em termos percentuais em relação à amostra, e diminuiu em relação a variação percentual entre alvo/executado na variável.

Tendo em vista que a comparação entre valor alvo e executado evidenciou que algumas DMUs apresentaram utilização excessiva de recursos e/ou apresentaram menos resultados que o esperado, segue-se para a análise das folgas, ou seja, análise em relação à movimentação excessiva que representa alguma ineficiência. Tais informações referente as folgas estão dispostas na Tabela 34, para o ano de 2017; Tabela 35, para o ano de 2018; Tabela 36, para o ano de 2019; e Tabela 37, para o ano de 2020.

**Tabela 34**

*Folgas – Assistência Social (2017)*

(continua)

Município	IDCRAS	CadUni	EOAssSoc	DespAssSoc
Esmeraldas	0	0	0	0
Juatuba	0	0	0	0
Pará de Minas	0	0	0	0
Papagaios	0	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0
Igarapé	0	0	0	0
Maravilhas	0	0	0	0
São José da Varginha	0	0	0	0
Três Marias	0	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	0
Pequi	0	0	0	18,062
Curvelo	0	10,088	0	0
São Joaquim de Bicas	0	0	0	0
Abaeté	0,05	12,524	0	0
Felixlândia	0	0	0	0
Pompéu	0	0	0	0
Mateus Leme	0	0	0	0
Florestal	0	0	0,001	0
Paineiras	0	2,096	0	0
Brumadinho	0	0	0	20,838

(conclusão)

Morada Nova de Minas	0	0	0	
Martinho Campos	0	4,394	0	0
Paraopeba	0	4,954	0	0
Contagem de municípios com folga	1	5	1	3

Dos municípios categorizados com alta eficiência, os municípios Pequi, Curvelo e Abaeté apresentaram folgas. Reforça-se que para os municípios Pequi, a folga identificada foi no *input DespAssSoc* no valor de 18,062. Nos municípios Curvelo e Abaeté, as folgas foram identificadas na variável de *output CadUni* em 10,088 e 12,524 respectivamente. Abaeté, para o ano de 2017, foi o município que apresentou a maior folga identificada na variável *CadUni*. Ainda em se tratando do município de Abaeté, além da folga identificada no *CadUni*, folga também foi identificada na variável *IDCRAS* no valor de 0,05.

Todos os municípios que apresentaram eficiência técnica categorizados como média eficiência no ano de 2017, apresentaram folgas. Os municípios Paineiras, Martinho Campos e Paraopeba folga na variável de *output CadUni* nos valores 2,096, 4,434 e 4,954. Já os municípios Brumadinho e Morada Nova de Minas apresentaram folga na variável de *input DespAssSoc* nos valores de 20,838 e 10,016. Reitera-se que Brumadinho foi o município que, no ano de 2017, apresentou a maior folga identificada na variável *DespAssSoc*. Por fim, o município Florestal apresentou folga na variável de *output EOAssSoc* no valor de 0,001.

Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para apenas para 15 dos 24 municípios analisados (62,50%). Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. De forma geral, no ano de 2017, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Output CadUni*.

### Tabela 35

Folgas – Assistência Social (2018)

(continua)

Município	IDRAS	CadUni	EOAssSoc	DespAssSoc
Esmeraldas	0	0	0	0
Igarapé	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0

(conclusão)

Curvelo	0	0	0	0
Pará de Minas	0	0	0	0
Papagaios	0	0	0	0
Felixlândia	0	0	0	0
Maravilhas	0	0	0	0
Juatuba	0	0	0	0
São José da Varginha	0	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	0
São Joaquim de Bicas	1,043	0	0	0
Pequi	0,384	0	0	9,482
Abaeté	0,38	12,31	0	0
Mateus Leme	0,411	0	0	0
Três Marias	0	0,909	0	37,836
Brumadinho	0	4,42	0	61,814
Martinho Campos	0	0	0	0
Caetanópolis	0,46	1,985	0	0
Paineiras	0,046	0	0	0
Pompéu	0	0	0	0
Paraopeba	0,123	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	1,959	0	31,975
Florestal	0,111	0	0	0
Contagem dos municípios com folga	8	5	0	4

No ano de 2018, dos municípios categorizados como altamente eficientes os municípios Pequi, São Joaquim de Bicas, Abaeté, Mateus Leme e Três Marias apresentaram folgas. Reforça-se que para os municípios Pequi, a folga identificada foi no *output IDRAS* no valor de 0,384. Ainda em relação a essa variável, a folga na referida variável foi identificada também nos municípios categorizados como alta eficiência: São Joaquim de Bicas (1,043), Mateus Leme (0,411) e Abaeté (0,38). O município São Joaquim de Bicas, no ano de 2018, foi aquele que apresentou a maior folga identificada na variável *IDCRAS*. Nos municípios Abaeté, e Três Marias a folga ainda foi identificada na variável *CadUni* sendo estes 12,31 e 0,909 respectivamente. Para ao ano de 2018, o município Abaeté foi aquele que apresentou a folga mais significativa para a variável *CadUni*. Por fim em relação à variável de *inputs DespAssSoc* folga foi identificada nos municípios Pequi (9,482) e Três Marias (37,386). Em relação ao ano de 2017, as folgas nos municípios categorizados como alta eficiência aumentou em relação aos valores e quantidade de municípios que apresentaram folga.

Dos municípios que apresentaram eficiência média, foi-se identificada folgas nos municípios Paineiras e Paraopeba na variável de *output IDCRAS* nos valores 0,046 e 0,123. Já os municípios Brumadinho e Morada Nova de Minas apresentaram folga na variável de *input DespAssSoc* e na variável de *output CadUni*. A variável de *input DespAssSoc* dos supramencionados municípios apresentaram folga nos valores de 61,814 e 31,975, respectivamente. Já na variável de *output CadUni* os valores das folgas identificadas foram de 4,42 e 1,959. Reitera-se que, no ano de 2018, Brumadinho foi o município que apresentou a maior folga identificada para a variável *DespAssSoc*. O município Caetanópolis apresentou folga nas variáveis *IDCRAS* e *CadUni* nos valores de 0,046 e 1,985. Por fim, o município Florestal – categorizado como baixa eficiência – apresentou folga na variável de *output IDCRAS* no valor de 0,111. Em relação ao ano de 2017, as folgas foram maiores para os municípios categorizados como média e baixa eficiência.

Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para apenas para 13 dos 24 municípios analisados (54,17%). Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. Em relação ao ano de 2017, o percentual de DMUs que não apresentaram folga diminuiu em 8,33%.

De forma geral, no ano de 2018, diferentemente do ano de 2017, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Output IDCRAS*.

### Tabela 36

*Folgas – Assistência Social (2019)*

(continua)

Município	IDCRAS	CadUni	EOAssSoc	DespAssSoc
Esmeraldas	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0
São Joaquim de Bicas	0	0	0	0
Maravilhas	0	0	0	0
Pará de Minas	0	0	0	0
Três Marias	0	0	0	0
Juatuba	0	0	0	0
Papagaios	0	0	0	0
São José da Varginha	0	0	0	13,835
Igarapé	0	8,282	0	0

(conclusão)

Abaeté	0	9,117	0	0
Florestal	0	0	0	17,625
Pequi	0	0	0,602	0,329
Mateus Leme	0,007	0	0	0
Paineiras	0	0	0	11,806
São Gonçalo do Abaeté	0,347	0	0	23,765
Felixlândia	0	0	0	0
Caetanópolis	0,147	0,149	0	0
Pompéu	0	0	0	0
Martinho Campos	0	0	0	0
Paraopeba	0	0	0	0
Curvelo	0	0,837	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	0	0
Contagem dos municípios com folga	3	4	1	5

Já no ano de 2019, dos municípios categorizados com alta eficiência, novamente os municípios Pequi e Abaeté apresentaram folgas. Além destes municípios, São José da Varginha, Igarapé e Florestal.

Reforça-se que para os municípios Pequi, a folga identificada foi no *output EOAssSoc* no valor de 0,602 e na variável de *inputs DespAssSoc* no valor de 0,329. Ainda em relação à variável de *input DespAssSoc* a folga foi identificada também nos municípios categorizados como alta eficiência: São José da Varginha (13,835), e Florestal (17,625). Nos municípios Igarapé e Abaeté folga foi identificada na variável *CadUni* sendo estes 8,282 e 9,117 respectivamente. O município Abaeté, no ano de 2019, foi aquele que apresentou a maior folga identificada na variável *CadUni*.

Dos municípios que apresentaram eficiência média, foi-se identificada folgas em Mateus Leme, Paineiras, São Gonçalo do Abaeté, Caetanópolis e Curvelo. Mateus Leme apresentou folga na variável de *output IDCRAS* no valor de 0,007. Paineiras apresentou folga em relação à variável *inputs DespAssSoc* no valor de 11,806 e Curvelo apresentou folga na variável de *output CadUni* em 0,837. São Gonçalo do Abaeté apresentou folga nas variáveis *IDRAS* e *DespAssSoc* nos valores de 0,347 e 23,765 respectivamente. Reforça-se que para o ano de 2019, o município de São Gonçalo do Abaeté foi aquele que apresentou a maior folga identificada para a variável *DespAssSoc* e *IDCRAS*. Por fim Caetanópolis apresentou folga nas variáveis *IDCRAS* e *CadUni* nos valores de 0,147 e 0,149 respectivamente. Por fim, o município Morada Nova de Minas, não foram identificadas folgas.

Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente apenas para apenas para 13 dos 23 municípios analisados (56,52%). Os demais municípios por apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. Em relação ao ano de 2017, o percentual de DMUs que não apresentaram folga diminuiu em 5,98%. Agora em relação ao ano de 2018, aumentou-se em 2,36% o número de DMUs que não apresentaram folga.

De forma geral, no ano de 2019, diferentemente dos anos de 2017 e 2018, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *inputs DespAssSoc*. A este aspecto, tem-se que a eficiência da gestão nos gastos com assistência social para o ano de 2019, o qual ocorreu o rompimento da barragem aparentemente, foi negativamente afetado, visto que as variáveis de *input DespAssSoc* foi a principal impulsionadora das folgas identificadas, o que compreende que os gastos na função foram mal direcionados.

**Tabela 37***Folgas – Assistência Social (2020)*

(continua)

Município	IDCRAS	CadUni	EOAssSoc	DesAssSoc
Abaeté	0	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0	0
Curvelo	0	0	0	0
Esmeraldas	0	0	0	0
Felixlândia	0	0	0	0
Florestal	0	0	0	0
Igarapé	0	0	0	0
Juatuba	0	0	0	0
Maravilhas	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0
Martinho Campos	0	0	0	0
Mateus Leme	0,668	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	2,383	0	0
Paineiras	0	0	0	8,993
Papagaios	0	0	0	0
Pará de Minas	0	0	0	0
Paraopeba	0	0	0	0
Pequi	0	0	0	0
Pompéu	0	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	0
São Joaquim de Bicas	0	0	0	0

(conclusão)

São José da Varginha	0	0	0	3,74
Três Marias	0	0	0	0
Contagem dos municípios com folga	1	1	0	2

Dos municípios categorizados com Alta eficiência, somente os municípios Mateus Leme e São Jose da Varginha apresentaram folgas (2/19 – 10,53%). Reforça-se que para o município Mateus Leme a folga identificada foi na variável de *output IDCRAS* no valor de 0,668, e para o município de São José da Varginha, a folga identificada foi na variável de *input DespAssSoc* no valor de 3,74. Dos municípios que apresentaram eficiência média, foi-se identificada folga apenas no município de Paineiras (1/3 – 33,33%) na variável *inputs DespAssSoc* no valor de 8,993. Por fim, no município Morada Nova de Minas (1/1 – 100%), classificado como de baixa eficiência, a folga identificada foi na variável de *output CadUni* no valor de 2,383.

Tais resultados indicam que a eficiência técnica apurada está consistente para 19 dos 23 municípios analisados (82,61%). Com isso, os 5 municípios que apresentaram folgas devem observar os excessos de entradas ou de produtos intermediários que impedem que a unidade seja eficiente como um todo. Em relação aos anos de 2017 e 2018, o percentual de DMUs que não apresentaram folga aumentou 28,44%. Já em relação do ano de 2019, aumentou-se o percentual de DMUs que não apresentaram folga em 26,09%. No ano de 2020, a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *inputs DespAssSoc*. Reitera-se que no ano de 2020 foi o ano o qual identificou-se maior quantidade de DMUs sem folga identificada. Com isso, tem-se que a eficiência na gestão dos gastos com assistência social no ano pós rompimento da barragem foi melhor do que no ano anterior, sendo um efeito positivo pós rompimento no que se refere a eficiência técnica na gestão dos gastos com a referida função.

Para compreender o comportamento da eficiência na gestão em relação às despesas com assistência social durante este ano, apresenta-se o Índice Malmquist:

Reitera-se que para a análise do Índice Malmquist foram selecionados os municípios que apresentaram dados balanceados no período de 2017 a 2020 no que se refere a função assistência social. Feita tais adequações, os dados balanceados foram identificados para 23 municípios. Apresenta-se na Tabela 38 o Índice Malmquist referente ao período de 2017-2018.

**Tabela 38***Índice Malmquist – Assistência Social (2017-2018)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no fator de Produtividade	Situação
2017-2018	Abaeté	0,993	0,928	0,95	Diminuiu
2017-2018	Caetanópolis	0,988	1,06	0,912	Diminuiu
2017-2018	Curvelo	1,039	0,965	1,03	Aumentou
2017-2018	Esmeraldas	1,183	1	1,183	Aumentou
2017-2018	Felixlândia	1,109	0,732	0,889	Diminuiu
2017-2018	Florestal	1,02	0,953	0,836	Diminuiu
2017-2018	Igarapé	1,111	1,293	1,437	Aumentou
2017-2018	Juatuba	1,264	0,567	0,717	Diminuiu
2017-2018	Maravilhas	1,019	0,935	0,953	Diminuiu
2017-2018	Mário Campos	1,027	1,115	1,146	Aumentou
2017-2018	Martinho Campos	1,003	0,872	0,941	Diminuiu
2017-2018	Mateus Leme	1,037	0,861	0,907	Diminuiu
2017-2018	Morada Nova de Minas	1,039	1,022	1,021	Aumentou
2017-2018	Paineiras	0,997	0,942	0,908	Diminuiu
2017-2018	Papagaios	1,08	0,902	0,974	Diminuiu
2017-2018	Pará de Minas	1,005	0,852	0,856	Diminuiu
2017-2018	Paraopeba	1,002	0,92	0,926	Diminuiu
2017-2018	Pequi	1,05	1,025	1,041	Aumentou
2017-2018	Pompéu	1,039	1,032	0,974	Diminuiu
2017-2018	São Gonçalo do Abaeté	0,953	0,973	0,927	Diminuiu
2017-2018	São Joaquim de Bicas	1,045	0,85	0,942	Diminuiu
2017-2018	São José da Varginha	1,152	0,719	0,829	Diminuiu
2017-2018	Três Marias	1,029	0,9	0,838	Diminuiu
2017-2018	Média	1,049	0,92	0,953	Diminuiu

No período de 2017-2018, identificou-se que em média o fator de produtividade total diminuiu em média 4,7%, sendo que o fator que contribuiu para essa queda foi a mudança na eficiência de escala. Em contrapartida, 6 de 23 (26,09%) municípios aumentaram a produtividade total os demais – (17/23- 73,91%) apresentaram queda na produtividade total.

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2017-2018 no que se refere aumento da produtividade total: Igarapé, Esmeraldas e Mário Campos. Estes aumentaram a produtividade em 43,7%, 18,3% e 14,6% respectivamente. Já em relação à queda da produtividade geral, observa-se que os municípios Juatuba, São

José da Varginha e Florestal apresentaram maiores quedas na produtividade sendo estes -28,3%, -17,1% e -16,4% respectivamente.

Se avaliarmos o panorama, esse resultado corrobora, em parte, com os achados de Barral et al. (2022), que identificou que, em relação ao comportamento da eficiência, é menor o percentual daquelas unidades avaliadas que aumentaram a eficiência em relação àqueles que diminuíram. Na Tabela 39, tem-se a análise em relação ao período de 2018-2019.

**Tabela 39**

*Índice Malmquist – Assistência Social (2018-2019)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no fator de Produtividade	Situação
2018-2019	Abaeté	0,98	0,966	0,958	Diminuiu
2018-2019	Caetanópolis	0,968	1,053	1,005	Aumentou
2018-2019	Curvelo	1,001	1,034	0,872	Diminuiu
2018-2019	Esmeraldas	1,717	1	1,717	Aumentou
2018-2019	Felixlândia	1,063	0,961	0,883	Diminuiu
2018-2019	Florestal	0,968	0,766	0,884	Diminuiu
2018-2019	Igarapé	1,441	0,848	1,185	Aumentou
2018-2019	Juatuba	1,476	0,75	1,106	Aumentou
2018-2019	Maravilhas	1	1,032	1,032	Aumentou
2018-2019	Mário Campos	0,968	1,019	0,986	Diminuiu
2018-2019	Martinho Campos	0,991	1	0,951	Diminuiu
2018-2019	Mateus Leme	0,968	0,981	0,923	Diminuiu
2018-2019	Morada Nova de Minas	0,973	1,072	1	Não houve Mudança
2018-2019	Paineiras	0,983	0,919	0,923	Diminuiu
2018-2019	Papagaios	1,058	0,89	0,94	Diminuiu
2018-2019	Pará de Minas	1,297	0,789	1,024	Aumentou
2018-2019	Paraopeba	0,968	0,903	0,915	Diminuiu
2018-2019	Pequi	1,05	0,942	0,937	Diminuiu
2018-2019	Pompéu	0,978	0,835	0,852	Diminuiu
2018-2019	São Gonçalo do Abaeté	0,968	1,461	1,231	Aumentou
2018-2019	São Joaquim de Bicas	0,968	0,986	0,964	Diminuiu
2018-2019	São José da Varginha	1,06	1,012	1,063	Aumentou
2018-2019	Três Marias	0,98	0,886	0,959	Diminuiu
2018-2019	Média	1,064	0,952	1,001	Aumentou

No período de 2018-2019, identificou-se que o fator de produtividade total aumentou em média 0,1% e seu principal motivador foi a mudança tecnológica. De forma complementar, 8 de 23 (34,78%) municípios aumentaram a produtividade total.

Os demais – (14/23- 60,87%) apresentaram queda na produtividade total ou não alteraram a eficiência de escala (1/23 – 4,35%).

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2018-2019 no que se refere aumento da produtividade total: Esmeraldas, São Gonçalo do Abaeté e Igarapé. Estes aumentaram a produtividade em 71,7%, 23,1% e 18,5% respectivamente. Já em relação à queda na produtividade geral, observa-se que os municípios Pompéu, Curvelo e Felixlândia apresentaram comportamento regressivo relevante na produtividade sendo a produtividade caiu -14,8%, -12,8% e -11,7% respectivamente.

Os resultados corroboram, em parte, com o pontuado por Gonçalves e Sampaio (2022), visto que a eficiência dos gastos apresentado para o período de 2018-2019 melhorou, e que aumentou em 4,35% a quantidade de DMUs que aumentaram a eficiência dos seus gastos e diminuiu-se em 13,04% o percentual de DMUs que diminuíram sua eficiência. Ainda que a média dos gastos *per capita* no período diminuíram em R\$ 3,137 período, e que a eficiência produtiva total melhorou, corrobora-se o resultado de Barral et al. (2022) que não há necessariamente uma relação entre total dos gastos e o nível de eficiência.

Segue-se para análise em relação ao período de 2019-2020 (Tabela 40).

**Tabela 40**

*Índice Malmquist – Assistência Social (2019-2020)*

(continua)

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no fator de Produtividade	Situação
2019-2020	Abaeté	1	0,841	0,872	Diminuiu
2019-2020	Caetanópolis	1	0,743	0,865	Diminuiu
2019-2020	Curvelo	1	0,751	0,798	Diminuiu
2019-2020	Esmeraldas	0,563	1	0,563	Diminuiu
2019-2020	Felixlândia	0,991	0,863	0,892	Diminuiu
2019-2020	Florestal	1	0,908	0,953	Diminuiu
2019-2020	Igarapé	0,614	1,179	0,747	Diminuiu
2019-2020	Juatuba	0,687	1,195	0,821	Diminuiu
2019-2020	Maravilhas	1	0,854	0,854	Diminuiu
2019-2020	Mário Campos	1	0,582	0,582	Diminuiu
2019-2020	Martinho Campos	1	0,738	0,827	Diminuiu
2019-2020	Mateus Leme	1	0,83	0,869	Diminuiu
2019-2020	Morada Nova de Minas	1	0,817	0,818	Diminuiu
2019-2020	Paineiras	1	0,941	0,922	Diminuiu
2019-2020	Papagaios	0,977	0,894	0,818	Diminuiu
2019-2020	Pará de Minas	0,627	1,381	0,866	Diminuiu

(conclusão)

2019-2020	Paraopeba	1	0,845	0,924	Diminuiu
2019-2020	Pequi	0,929	0,822	0,844	Diminuiu
2019-2020	Pompéu	0,997	0,787	0,915	Diminuiu
2019-2020	São Gonçalo do Abaeté	1	0,952	1,093	Aumentou
2019-2020	São Joaquim de Bicas	1	0,747	0,703	Diminuiu
2019-2020	São José da Varginha	1	0,922	0,857	Diminuiu
2019-2020	Três Marias	1	0,871	0,871	Diminuiu
2019-2020	Média	0,916	0,875	0,83	Diminuiu

No período de 2019-2020, identificou-se que o fator de produtividade total diminuiu em média 17,00% e seu principal motivador foi a mudança na eficiência de escala. A este aspecto, salienta-se que apenas o município São Gonçalo do Abaeté (1/23 - 4,35%) aumentou sua produtividade total, os demais – (22/23- 95,65%) apresentaram queda na produtividade total.

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2019-2020 em relação à queda na produtividade geral, observa-se que os municípios Esmeraldas, Mário Campos e São Joaquim de Bicas, estes apresentaram comportamento regressivo relevante na produtividade sendo a produtividade caiu -43,70%, -41,8% e 29,7% respectivamente.

Visto que em relação ao período anterior (2018-2019) aumentou-se em 34,78% a quantidade de DMUs que apresentaram comportamento regressivo na produtividade geral e que a média do gasto *per capita* no período aumentou em R\$ 11,419, observa-se que o período pós-evento foi o mais relevante em aspectos de afetar a eficiência. Tais resultados corroboram com os achados de Miao et al. (2018), Tavares (2021) e Gonçalves e Sampaio (2022) que identificaram ou que aumento dos gastos na função no ano do período e pós-período. Corrobora-se em partes o resultado com os achados de Barral et al. (2022) que identificou que apenas cerca de 4% dos municípios foram considerados eficientes. Corroborou também em relação ao aspecto de que não há necessariamente uma relação entre total dos gastos e o nível de eficiência.

Skoufias et al. (2018) delineiam que eventos como desastres naturais faz com que a gestão redistribua os recursos por setores e por categoria, ou seja, a gestão direciona recursos de forma a atender as demandas emergentes que surgem devido desastres. Os resultados identificados neste estudo demonstram que o posicionamento dos municípios em relação ao desastre se divergiu, sendo que a gestão de determinados poucos municípios atuaram de forma a aumentar eficiência

produtiva do mesmo em relação à assistência social. Ademais, assim como os achados de Batone (2021) e Gonçalves e Sampaio (2022), há indícios de que não apenas os gastos públicos, mas também a eficiência na gestão em relação aos gastos com assistência social possivelmente foram influenciados pelo evento do rompimento da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. Vale destacar ainda que em relação ao período de 2019-2020, especificamente no ano de 2020, também houve a pandemia da Covid-19, o que pode ter afetado a eficiência dos municípios de modo geral.

### 4.3 Eficiência na Gestão nas Despesas com Saúde

Apresenta-se, Tabela 41, a estatística descritiva dos dados coletados referente à dimensão Saúde.

**Tabela 41**

*Estatística Descritiva – Dimensão saúde – Sem Outliers*

(continua)

Variável	ANO	Obs.	Outliers	Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
DespSau	2017	25	1	221,340	603,070	627,374	1.065,830	199,397	0,267	2,975
	2018	25	1	327,440	654,350	662,239	1.090,360	181,794	0,202	2,719
	2019	25	1	380,410	637,550	690,688	1.174,060	193,112	0,619	2,788
	2020	24	2	486,500	747,250	767,029	1.226,530	198,157	0,797	3,152
	GERAL	99	5	221,340	654,570	686,022	1.226,530	197,011	0,453	3,185
Inter	2017	26	0	7,200	23,195	25,322	54,730	11,625	0,507	2,892
	2018	26	0	6,580	20,360	23,828	41,880	10,788	0,324	1,811
	2019	26	0	5,160	24,790	25,689	53,700	11,396	0,434	2,688
	2020	26	0	9,980	26,410	28,051	45,410	11,157	0,122	1,656
	GERAL	104	0	5,160	22,995	25,723	54,730	11,185	0,351	2,295
CobVac	2017	24	2	67,600	82,150	82,505	112,940	8,807	1,535	7,149
	2018	23	3	70,120	90,330	91,591	109,370	9,138	-0,084	2,970
	2019	22	4	68,640	88,525	88,016	114,950	12,388	0,269	2,244
	2020	22	4	62,180	90,675	90,802	111,460	13,624	-0,214	2,297
	GERAL	91	13	62,180	86,770	88,140	114,950	11,515	0,274	2,569
EOSau	2017	26	0	8,090	24,440	24,570	40,570	7,004	-0,053	3,174
	2018	26	0	8,910	25,105	24,629	40,050	6,398	0,011	3,723
	2019	26	0	13,130	24,385	24,211	38,130	5,978	0,434	2,831
	2020	25	1	14,290	22,200	23,318	35,360	5,691	0,302	2,207
	GERAL	103	1	8,090	24,620	24,190	40,570	6,222	0,162	3,137

(conclusão)

DimSau	2017	26	0	5,710	8,450	8,294	10,000	1,209	-0,391	2,325
	2018	26	0	4,787	7,177	7,429	10,000	1,275	0,070	3,170
	2019	26	0	5,563	8,747	8,308	10,000	1,430	-0,437	1,906
	2020	25	1	5,577	7,980	7,742	9,620	1,172	-0,079	1,983
	GERAL	103	1	4,787	7,980	7,945	10,000	1,313	-0,167	2,225

Em relação à variável de *input DespSau*, identificou-se uma média geral de 686,022, ou seja, em média os municípios aplicaram R\$ 686,02 *per capita* na atividade de saúde. Observa-se também que a média da amostra durante o período de 2017-2019 aumentou 139,655, e os maiores valores médio identificado foram nos anos de 2020 e 2019, respectivamente. Esse aspecto está congruente com os achados de Skoufias et al. (2018), que identificou aumento nos gastos com saúde no ano e no ano subsequente ao evento de desastre. Converte também com os achados de Tavares (2021), que identificou aumento nos gastos na referida função quanto o estado apresenta um estado de emergência e calamidade pública. Compactua também com os achados de Gonçalves e Sampaio (2021, 2022) os quais identificaram que a despesa com saúde foi afetada, além de se destacar que no ano posterior a despesa na referida função se apresentou maior.

A variável de *input Inter* apresentou média geral de 25,723. Analisando-se o período de 2017-2018, observa-se que a média diminuiu em 1,495, ou seja, durante o período, houve uma redução na proporção das internações de média complexidade. Agora em relação ao período de 2018 a 2020 a proporção de internações aumentou em 4,223. A maior média identificada em relação à variável foi no ano de 2020 (28,051) e o período de 2019-2020 apresentou maior aumento médio em relação à análise por períodos (2,362).

Já pela variável *CobVac*, identificou-se uma média geral de 88,140. Esta média nos anos de 2017-2018 aumentou em 9,086, e no período 2018-2019 demonstrou uma queda de 3,575 e, posteriormente, no período de 2019-2020 um aumento de 2,785. A maior média identificada foi no ano de 2018 e 2020 respectivamente, e a variação mais relevante foi o aumento identificado no período de 2017-2018.

De forma contrária a variável *DimSau* apresentou que no período de 2017-2018 um recesso de 0,864, posteriormente no período 2018-2019 um aumento de 0,879 e por fim no período de 2019-2020 uma nova queda de 0,566. A maior média identificada foi no ano de 2019 e a variação mais relevante foi o aumento na variável

durante o período de 2018-2019. Reitera-se que a média geral identificada na variável foi de 7,945.

Por fim, em relação à variável *EOSau*, no período 2017-2018, aumento de 0,058 foi identificado, posteriormente, em relação ao período de 2018-2020 uma queda de 1,311 foi identificada. A maior média identificada na variável foi no ano de 2018 e a variação mais relevante foi a queda de 0,893 no período de 2019-2020. A média geral identificada para a referida variável foi de 24,190.

Segue-se para análise da Tabela 42, a qual apresenta correlação de *Pearson* a fim de identificar se a relação entre as variáveis é positiva.

**Tabela 42**

*Correlação de Pearson – Dimensão Saúde*

Correlação	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
DespSau	1,000				
Inter	0,037	1,000			
CobVac	0,129	0,024	1,000		
EOSau	0,248*	-0,051	-0,306*	1,000	
DimSau	0,014	0,104	0,057	0,064	1,000
p-value	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
DespSau	-				
Inter	0,720	-			
CobVac	0,236	0,820	-		
EOSau	0,014	0,609	0,003	-	
DimSau	0,889	0,298	0,593	0,526	

\* Relação significativa ao nível de 1% de significância.

A correlação de *Pearson* apresenta que apenas todas as variáveis de *outputs* estão positivamente relacionadas com a variável de *input*, apesar de correlação fraca ter sido identificada. Em relação a essa análise, a correlação identificada entre as variáveis *DespSau* e *EOSau* é positiva e fraca, porém, foi a única que apresentou significância estatística (0,248), também foi a mais relevante em relação à correlação entre a variável de *input* e *outputs*. Tal fato deve estar relacionado ao aspecto de o Esforço Orçamentário em saúde reflete a importância que o município despense para a função saúde. Visto que a despesa com saúde tem mínimos constitucionais que regulam o quantitativo dos recursos municipais que devem ser aplicados (15%), tem-se que o valor gasto na despesa deve ser maior assim como o aumento da despesa

em relação aos gastos totais do município oferecem um indicador *EOSau* maior. Com isso, a relação significativa, porém fraca e positiva entre as variáveis é plausível.

Dentre as relações significativas identificadas observa-se a correlação fraca, porém significativa e negativa entre *CobVac* e *EOSau*, possivelmente, a explicação para este fato é que as vacinas podem ser custeadas por entes de outras instâncias, com isso, os gastos dos municípios possivelmente são direcionados a outras atividades relacionadas a saúde. Ademais, todas as relações identificadas foram não significativas e fracas, em sua maioria positiva. Apenas em relação às variáveis *Inter* e *EOSau* a relação foi fraca, não significativa e negativa. A esta última relação, tem-se que internação acarreta custos para o estado e, com isso, fontes de recurso externa pode ser necessária para atender demanda relacionada a internação.

Feita tais observações. validou-se o modelo DEA excluindo os *outliers* e identificada a relação positiva entre as variáveis de *inputs* e *output*.

Apresenta-se então o resultado da DEA BCC (VRS) orientada para *outputs* com folgas estimadas para eficiência em dois estágios para a dimensão saúde (tabela 43). Reitera-se que a análise da eficiência para os 26 municípios não foi possível, visto que após exclusão dos *outliers* dados, alguns municípios apresentaram seus dados desbalanceados.

**Tabela 43**

*Eficiência na Gestão – Gastos Públicos – Saúde*

(continua)

Município	2017	2018	2019	2020	MÉDIA	RANKING	Classificação
Abaeté	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Biquinhas	1,000	-	-	-	1,000	1º	Alta
Curvelo	1,000	1,000	1,000	-	1,000	1º	Alta
Esmeraldas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Florestal	1,000	1,000	-	-	1,000	1º	Alta
Mário Campos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1º	Alta
Caetanópolis	0,988	1,000	1,000	1,000	0,997	2º	Alta
Pequi	1,000	0,954	1,000	1,000	0,989	3º	Alta
Martinho Campos	0,983	1,000	1,000	0,955	0,985	4º	Alta
Papagaios	0,993	1,000	0,945	0,962	0,975	5º	Alta
Paraopeba	0,988	0,933	0,945	1,000	0,967	6º	Alta
Maravilhas	0,994	0,870	0,994	1,000	0,965	7º	Alta
São Gonçalo do Abaeté	0,883	0,951	1,000	1,000	0,959	8º	Alta
Felixlândia	1,000	0,926	0,937	-	0,954	9º	Alta
São Joaquim de Bicas	0,945	0,978	0,949	0,925	0,949	10º	Alta

(conclusão)

Juatuba	0,957	0,920	0,986	0,909	0,943	11º	Alta
Igarapé	0,936	0,903	0,936	0,942	0,929	12º	Alta
Mateus Leme	0,913	0,917	0,937	-	0,922	13º	Alta
Fortuna de Minas	0,827	0,995	0,895	0,926	0,911	14º	Alta
Morada Nova de Minas	0,858	1,000	0,869	0,896	0,906	15º	Alta
Pompéu	0,923	0,870	0,873	0,889	0,889	16º	Média
Pará de Minas	-	-	0,896	0,839	0,868	17º	Média
Paineiras	1,000	0,731	-	-	0,866	18º	Média
Três Marias	0,817	0,837	0,939	0,843	0,859	19º	Média
<b>Estatística Descritiva</b>							
Média	0,957	0,945	0,957	0,949			
Variância	0,004	0,005	0,002	0,003			
Total de observações	23	22	21	18			
<b>Categorização dos Municípios</b>							
Alta	83,33%						
Média	16,67%						
Baixa	0,00%						
Muito Baixa	0,00%						

Conforme observado, durante o período analisado, não foi possível avaliar de forma balanceada os 26 municípios da população estudada. Tal fato se deve a identificação de dados faltantes, *outliers* ou valor do *input* e/ou *outputs* serem não positivos. Estes foram excluídos da análise visto que a eficiência calculada considerando este aspecto afeta a estimação e análise comparativa entre as DMUs.

No ano de 2017, os municípios que atingiram a eficiência técnica (BCC-VRS) máxima foram, Esmeraldas, Mário Campos, Abaeté, Felixlândia, Curvelo, Paineiras, Pequi, Florestal e Biquinhas (1,00) sendo então 9 de 23 municípios que atingiram a referida eficiência máxima compondo na amostragem, um percentual de 39,13%. Eficiência alta foi identificada nos municípios de Maravilhas (0,994) Papagaio (0,993), Paraopeba, (0,988), Caetanópolis (0,988), Martinho Campos (0,983), Juatuba (0,957), São Joaquim de Bicas (0,945), Igarapé (0,936), Pompéu (0,923) e Mateus Leme (0,913), representando o percentual de 43,48% (10 de 23) dos municípios avaliados no ano. Com isso, os municípios que atingiram o nível de eficiência alta comportam 82,71% (19 de 23) da amostragem avaliada no ano de 2017. Eficiência média foi identificada nos municípios de São Gonçalo do Abaeté (0,883), Morada Nova de Minas (0,858), Fortuna de Minas (0,827) e Três Marias (0,817), representando então 17,39% (4 de 23) dos municípios avaliados no ano de 2017.

De forma geral, a análise da eficiência técnica no ano de 2017 para a função saúde demonstra que os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e médio, sendo majoritariamente os dados a eficiência alta.

Em se tratando da estatística descritiva, a média dos municípios em relação à eficiência técnica no ano de 2017 foi de 0,957 sendo esta considerada alta. Complementarmente, a variância identificada para o ano de 2017 foi de 0,004, o que indica uma congruência nos dados avaliados.

Os achados divergem daqueles o identificados por Brinckmann et al. (2019), que pontuaram que a eficiência apurada nos municípios em sua maior parte dos municípios não é satisfatória, visto que a maioria dos municípios no ano de 2017 apresentou altos níveis de eficiência. Reiteram-se ainda os achados de Costa (2019), o qual pontua que a eficiência independe da aplicação de recursos.

Para o ano 2018, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente foram Esmeraldas, Abaeté, Curvelo, Mário Campos e Florestal. (1,00), conseguiram alcançar a eficiência máxima em 2018 também, os municípios Caetanópolis, Papagaios, Martinho Campos e Morada Nova de Minas. Estes últimos municípios em relação ao ano de 2017, aumentaram sua eficiência técnica em 0,012, 0,007, 0,017, 0,142, respectivamente. Agora, os municípios Pequi, Paineiras e Felixlândia, os quais apresentaram em 2017, eficiência máxima, em 2018 demonstraram uma queda na eficiência técnica, nos valores de -0,046, -0,269 e -0,074. Reitera-se que o município Paineiras foi aquele que apresentou a maior queda significativa no que se refere a eficiência técnica dos municípios que alcançaram eficiência máxima, comparando-se os anos de 2017 e 2018. Feitas tais observações, 9 dos 22 municípios avaliados no ano de 2018 alcançaram eficiência máxima, representado 40,91% da amostra avaliada no respectivo ano.

Eficiência alta ainda foi identificada nos municípios Fortuna de Minas (0,995), São Joaquim de Bicas (0,978), Pequi (0,954), São Gonçalo do Abaeté (0,951), Paraopeba (0,933), Felixlândia (0,926), Juatuba (0,920), Mateus Leme (0,917) e Igarapé (0,903), com isso 40,91% (9 de 22) dos municípios avaliados foram classificados como altamente eficiente.

Sumariamente, os municípios que alcançaram eficiência máxima e aqueles que atingiram alto nível de eficiência comportaram 80,82% (18 de 22 municípios) da amostra avaliada no ano de 2018. Comparativamente ao ano de 2017, diminui-se o

número de DMUs que atingiram eficiência alta (1 unidade) em termos de unidades e termos percentuais (1,89%).

Os demais municípios atingiram nível médio e baixo de eficiência. A saber, nível médio de eficiência foi identificado nos municípios Pompéu (0,870), Maravilhas (0,870) e Três Marias (0,837) representado 13,64% (3 de 22 municípios) da amostra avaliada no ano de 2018. Eficiência baixa foi identificada apenas no município Paineiras (0,731) representando 5,54% (1 de 22 municípios) da amostra avaliada no referido ano.

Comparativamente ao ano de 2017, diminuiu-se a quantidade de DMUs que apresentaram nível de eficiência média, tanto em unidades (1 unidade) quanto em termos percentuais (3,75%). Em contrapartida, aumentou-se a quantidade de DMUs que apresentaram baixo nível de eficiência.

De forma geral, a análise da eficiência técnica no ano de 2018 para a função saúde demonstra que os municípios apresentaram um desempenho categorizado entre alto e baixo, sendo majoritariamente os dados a eficiência alta.

Ademais, em relação à média identificada na escala técnica apurada, observa-se que no ano de 2018 a média foi 0,945 e em relação ao ano de 2017 a média diminuiu em -0,012. Já a variância foi de 0,005 indicando que há congruência nos dados.

Assim como no ano de 2017, os achados divergem daqueles o identificados por Brinckmann et al. (2019) que pontuou que a eficiência apurada nos municípios em sua maior parte dos municípios não é satisfatória, visto que a maioria dos municípios no ano de 2018 em sua maioria apresentaram altos níveis de eficiência. Corroborando com os achados de Costa (2019) e Rodrigues et al. (2021), os quais identificam que mais de 50% das DMUs avaliadas em seus estudos se demonstraram altamente eficientes, para o ano de 2018 esse percentual foi de 80,82%. Reitera-se os achados de Cabral (2020) para os municípios que galgaram média e baixa eficiência, que há possibilidade de maximizar os resultados identificados. Por fim, em relação aos achados de Mendes et al. (2021), os resultados divergem, visto que neste estudo apresentam que os dados ficaram concentrados entre 100% e 90% de eficiência comportando da amostra 80,82%, sendo um valor superior ao do estudo supramencionado.

Seguindo-se para a análise do ano de 2019, aquele o qual o rompimento da barragem ocorreu, comparando-se com o ano de 2018, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente foram Esmeraldas, Abaeté,

Caetanópolis, Curvelo, Martinho Campos e Mário Campos (1,00). Conseguiram alcançar a eficiência máxima em 2019 também, os municípios São Gonçalo do Abaeté e Pequi. Estes últimos municípios em relação ao ano de 2018, aumentaram sua eficiência técnica em 0,049 e 0,046 respectivamente. Agora, os municípios Morada Nova de Minas e Papagaios os quais apresentaram em 2018 eficiência máxima, no ano de 2019 demonstraram uma queda na eficiência técnica, nos valores de -0,131 e -0,055. Reitera-se que o município Morada Nova de Minas foi aquele que apresentou a maior queda significativa no que se refere a eficiência técnica dos municípios que alcançaram eficiência máxima, comparando-se os anos de 2018 e 2019. Reitera-se que eficiência máxima então foi identificada em 8 dos 21 municípios avaliados, correspondendo 38,10% da amostra avaliada no ano.

Eficiência Alta ainda foi identificada nos municípios Maravilhas (0.994), Juatuba (0.986), São Joaquim de Bicas (0.949), Papagaios (0.945), Paraopeba (0.945), Três Marias (0.939), Felixlândia (0.937), Mateus Leme (0.937) e Igarapé (0.936), representando 42,86% (9 de 21) dos municípios avaliados no ano de 2019. Com isso, os municípios classificados com eficiência máxima e altamente eficientes correspondem a 80,96% (17 de 21 municípios) da amostra avaliada. Comparativamente aos anos de 2017 diminuiu-se o número de DMUs categorizadas como altamente eficientes em unidades (2 unidades) e termos percentuais (1,75%). Já em relação ao ano de 2018, aumentou-se em termos percentuais (0,14%), porém diminuiu em relação à quantidade de DMUs categorizadas como altamente eficientes (1 unidade).

Por fim, no ano de 2019, eficiência média foi identificada nos municípios Pará de Minas (0.896), Fortuna de Minas (0.895), Pompéu (0.873) e Morada Nova de Minas (0.869), representando 19,04% (4 de 21 municípios) da amostra avaliada no ano de 2019. Comparativamente ao ano de 2017, manteve-se o número de DMUs que alcançaram eficiência média mas houve um aumento em termos percentuais (+ 1,65%) percentual em termos de amostra. Já em relação ao ano de 2018, aumentou-se tanto em termos percentuais (+5,04) quanto em quantidade (1 unidade) o número de DMUs que atingiram nível de eficiência médio. Ainda em relação ao ano de 2018, apresenta-se uma melhora no quadro visto que houve um aumento em termos percentuais (+5,04%) e em quantidade do número de DMUs que alcançaram eficiência média. Além disso, no ano de 2019 não foi identificado municípios que atingiram baixo nível de eficiência.

Tais achados demonstram que o rompimento da barragem fez com que os municípios fez com que os municípios aplicassem de forma mais eficiência os recursos destinados a assistência social.

Ademais, em relação à média identificada na escala técnica apurada, observa-se que no ano de 2019 a média foi 0,957 e em relação ao ano de 2018 a média aumentou em 0,012. Destaca-se que do período analisado 2019, juntamente ao ano de 2017 foram aqueles que apresentaram maior média em relação ao nível de eficiência técnica na gestão dos gastos com saúde.

De forma similar aos anos de 2017 e 2018, os achados divergem daqueles o identificados por Brinckmann et al. (2019), visto que a majoritariamente os municípios no ano de 2019 apresentaram altos níveis de eficiência. Corroboram com os achados de Costa (2019) Rodrigues et al. (2021), os quais identificam que mais de 50% das DMUs avaliadas em seus estudos se demonstraram altamente eficientes, para o ano de 2019 esse percentual foi de 80,96%. Reitera-se os achados de Cabral (2020) para os municípios que galgaram média e baixa eficiência, que há possibilidade de maximizar os resultados identificados. Por fim, em relação aos achados de Mendes et al. (2021), os resultados divergem, visto que neste estudo apresentam que os dados ficaram concentrados entre 100% e 90% de eficiência comportando da amostra 80,96%, sendo um valor superior ao do estudo supramencionado.

Destaca-se que, no ano de 2020, ano posterior ao rompimento da barragem, os municípios que conseguiram alcançar a eficiência máxima novamente, em relação ao ano de 2019, foram Esmeraldas, Mário Campos, São Gonçalo do Abaeté, Caetanópolis, Abaeté, Pequi (1,00), ainda se acrescenta ainda, que os seguintes municípios também alcançaram eficiência técnica (BCC) máxima: Paraopeba e Maravilhas. Em relação ao ano de 2019, o município Martinho Campos, que havia alcançado eficiência técnica máxima no ano de 2019, apresentou queda de 0,045. Os municípios Paraopeba e Maravilhas, por sua vez, no ano de 2019, apresentaram um aumento de 0,055 e 0,006, respectivamente.

Em se tratando do agrupamento dos municípios quanto à categorização da eficiência, os municípios que apresentaram eficiência máxima foram 8 de 18 municípios, apresentando um percentual de 44,44% dos municípios avaliados no ano de 2020. Eficiência alta foi identificada nos municípios Papagaios (0,962), Martinho Campos (0,955), Igarapé (0,942), Fortuna de Minas (0,926), São Joaquim de Bicas (0,925) e Juatuba (0,909) representando um percentual de 33,34% dos municípios

avaliados no ano de 2020. Com isso, os municípios categorizados como alta eficiência comportam 77,78% dos municípios analisados. Em relação aos anos anteriores, o percentual de municípios categorizados como alta eficiência acumularam uma queda de 4,83%. Eficiência média foi identificada nos municípios Morada Nova de Minas (0,896), Pompéu (0,889), Três Marias (0,843) e Pará de Minas (0,839), representando 22,22% dos municípios avaliados no ano de 2020. Observa-se que em relação ao período de 2017-2018, o percentual de DMUs categorizadas com média eficiência técnica diminuiu em 3,75%, já em relação ao período de 2018-2020, identificou-se um aumento percentual de 8,59%, o que indica que as DMUs no período de 2017-2020 apresentaram queda no que se refere a eficiência técnica, visto o aumento percentual de DMUs categorizadas com média eficiência concomitante com a queda daquelas categorizadas como altamente eficientes. Ademais, observamos que no ano de 2020 a média da eficiência técnica apurada é de 0,949, sendo esta categorizada como alta. Em relação aos anos anteriores, no que se o período de 2017-2018, observa-se um aumento de 0,008, no período de 2018-2019 uma queda na eficiência técnica é identificada no valor de 0,012 e por fim no período de 2019-2020 observa-se um aumento de 0,012 no valor médio da eficiência técnica apurada. Tais achados demonstram que ainda efeitos pós rompimento da barragem, visto que a eficiência técnica foi menos que no ano do rompimento da barragem.

Destaca-se que devido *outliers*, não foi possível apurar de forma balanceada a eficiência dos 24 municípios avaliados durante os anos de 2017-2020 na função saúde. Destarte esta observação, tem-se que 3 dos 24 municípios avaliados (12,50%), sendo estes Abaeté, Esmeraldas, e Mário Campos apresentaram eficiência máxima durante todo o período estudado. Os municípios Biquinhas apresentou eficiência máxima apenas para o ano de 2017, e o período de 2018-2020 não foi avaliado tendo em vista que este apresentou *outliers* em relação à amostra, sendo excluído da análise nos anos posteriores. Já Florestal apresentou eficiência técnica máxima para os períodos de 2017 e 2018, sendo que, no período de 2019 e 2020, este apresentou *outliers* em relação à amostra, sendo excluído da análise nos anos mencionados. Por fim, o município de Curvelo apresentou eficiência máxima durante o período de 2017-2019, e no ano de 2020 não foi possível avaliá-lo tendo em vista a presença de *outlier* na amostra. Com isso, daqueles municípios que se apresentaram com eficiência máxima durante o período avaliado são 6 dos 24 municípios avaliados (25,00%) os quais foram classificados como 1º no *ranking*. Os demais apresentaram eficiência

técnica alta (14/24 – 58,33%) e média (4/24 – 16,67%). Ademais, observa-se que o ano de 2018 foi aquele que mais concentrou menores níveis de eficiência por município.

Por fim, como a metodologia DEA considerando o retorno variável de escala considerada aquela DMUs semelhantes e a metodologia se trata de ser uma eficiência relativa, apresenta-se as DMUs utilizadas como referências para cada ano os quais foi apurada a DEA. Em parênteses estão a quantidade de municípios as quais o município informado serviu como referência (Tabela 44).

#### **Tabela 44**

##### *DMUs de Referência por Ano – Dimensão Saúde*

2017	2018	2019	2020
Paineiras (13) Esmeraldas (12) Curvelo (11) Pequi (3) Florestal (2) Mário Campos (1)	Florestal (9) Martinho Campos (8) Caetanópolis (6) Esmeraldas (5) Papagaios (5) Curvelo (4) Mário Campos (4) Morada Nova de Minas (4) Abaeté (2)	Esmeraldas (9) Pequi (8) Curvelo (7) Mário Campos (4) Martinho Campos (4) Caetanópolis (2)	Esmeraldas (7) Maravilhas (7) Pequi (6) Mário Campos (4) São Gonçalo do Abaeté (2) Paraopeba (1) Caetanópolis (1)

Tem-se que as unidades de referência foram aquelas que apresentaram eficiência máxima apurada na metodologia DEA BCC-VRS durante os anos de 2017-2020. No ano de 2017, os municípios de Abaeté, Biquinhas e Felixlândia, apesar de terem observado a eficiência técnica máxima, não foram utilizados como referência. No ano de 2018 todos os municípios que alcançaram a eficiência máxima foram utilizados como referência. No ano de 2019, o município de Abaeté e São Gonçalo do Abaeté foram aqueles que apresentaram eficiência técnica máxima, porém não foram utilizados como unidade de referência. Já no ano de 2020, o mesmo ocorreu com os municípios Abaeté. Ademais, destaca-se que os municípios Esmeraldas e Mário Campos foram as DMUs destaque em relação aos municípios referência, visto que estes foram aqueles municípios que se mantiveram como referência nos 4 anos consecutivos.

**Tabela 45***Comportamento Eficiência BCC-VRS Municípios – Saúde*

<b>Comportamento</b>	<b>2017-2018</b>	<b>2018-2019</b>	<b>2019-2020</b>
Aumentou	40,91%	50,00%	38,89%
Diminuiu	36,36%	20,00%	27,78%
Igual	22,73%	30,00%	33,33%

Avaliando-se de forma geral o comportamento da eficiência apurada por meio da DEA BCC-VRS durante os anos de 2017 a 2020 como apresentado na Tabela 45, os achados indicam que esta apresentou comportamento expansivo no período de 2017-2018, visto que a maior parte das DMUs aumentou seu nível de eficiência. Em relação ao período 2018-2019, observa-se também um comportamento expansivo visto que maior parte das DMUs aumentaram sua eficiência técnica isso em cerca de 9,09%, ou mantiveram seu nível de eficiência igual, sendo este no referido período aumentou cerca de 7,27% em relação ao período anterior. Estes foram concomitante a queda de 16,36% de DMUs que diminuíram sua eficiência técnica. Foi identificado comportamento regressivo no período de 2019-2020, visto que o percentual de DMUs que aumentaram sua eficiência diminuiu em 11,11%. Possivelmente, este foi influenciado pelo evento do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho – MG. Os efeitos pós-evento parecem ter sido negativos.

A fim de se avaliar tratativas para que as DMUs operem de forma mais eficiente, apresenta-se a análise comparando o valor Alvo e o Executado na Tabela 46, para o de 2017; Tabela 47, para o ano de 2018; Tabela 48, para o ano de 2019; e Tabela 33, para o ano de 2020.

Tabela 46

Comparação Alvo e Executado – Saúde (2017)

(continua)

Município	DespSau			Inter			CobVac		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	365,35	365,35	0,00%	38,39	38,39	0,00%	82,27	82,27	0,00%
Mário Campos	402,13	402,13	0,00%	38,52	38,52	0,00%	88,08	88,08	0,00%
Abaeté	603,07	603,07	0,00%	16,45	16,45	0,00%	72,57	72,57	0,00%
Felixlândia	354,37	354,37	0,00%	19,66	19,66	0,00%	67,6	67,6	0,00%
Curvelo	782,16	782,16	0,00%	17,04	17,04	0,00%	72,85	72,85	0,00%
Paineiras	736,24	736,24	0,00%	28,76	28,76	0,00%	112,94	112,94	0,00%
Pequi	867,69	867,69	0,00%	54,73	54,73	0,00%	85,88	85,88	0,00%
Florestal	838,99	838,99	0,00%	42,79	42,79	0,00%	89,99	89,99	0,00%
Biquinhas	867,69	1019,41	17,49%	54,73	38,83	-29,05%	85,88	82,03	-4,48%
Maravilhas	677,22	677,22	0,00%	26,019	21,82	-16,14%	90,245	80,74	-10,53%
Papagaios	593,14	593,14	0,00%	29,173	19,12	-34,46%	87,341	86,77	-0,65%
Paraopeba	490,66	490,66	0,00%	34,801	10,01	-71,24%	91,234	90,12	-1,22%
Caetanópolis	558,72	558,72	0,00%	29,877	7,2	-75,90%	83,704	82,7	-1,20%
Martinho Campos	527,56	527,56	0,00%	37,199	36,55	-1,74%	84,83	83,35	-1,74%
Juatuba	762,69	762,69	0,00%	33,986	29,26	-13,91%	107,495	82,51	-23,24%
São Joaquim de Bicas	571,58	571,58	0,00%	34,488	32,6	-5,47%	81,005	76,57	-5,47%
Igarapé	463,57	463,57	0,00%	34,912	31,65	-9,34%	86,525	80,95	-6,44%
Pompéu	645,55	645,55	0,00%	26,573	9,66	-63,65%	86,507	79,81	-7,74%
Mateus Leme	534,05	534,05	0,00%	31,046	22,68	-26,95%	83,863	76,58	-8,68%
São Gonçalo do Abaeté	553,06	553,06	0,00%	33,516	22,05	-34,21%	97,792	80,24	-17,95%
Morada Nova de Minas	653,68	653,68	0,00%	31,004	16,79	-45,85%	106,369	91,28	-14,19%
Fortuna de Minas	750,218	1065,83	42,07%	25,193	8,94	-64,51%	100,737	83,32	-17,29%
Três Marias	695,59	695,59	0,00%	26,086	19,56	-25,02%	94,031	76,79	-18,34%
Município	EOSau			DimSau					
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)			
Esmeraldas	23,38	23,38	0,00%	9,353	9,353	0,00%			
Mário Campos	18,59	18,59	0,00%	8,183	8,183	0,00%			
Abaeté	34,57	34,57	0,00%	8,653	8,653	0,00%			
Felixlândia	14,6	14,6	0,00%	6,387	6,387	0,00%			
Curvelo	40,57	40,57	0,00%	9,557	9,557	0,00%			
Paineiras	21,25	21,25	0,00%	10	10,000	0,00%			
Pequi	25,99	25,99	0,00%	10	10,000	0,00%			
Florestal	30,5	30,5	0,00%	7,81	7,81	0,00%			
Biquinhas	25,99	17,87	-31,24%	10	10,000	0,00%			
Maravilhas	29,538	29,35	-0,64%	9,685	9,623	-0,64%			
Papagaios	28,214	28,03	-0,65%	9,586	8,313	-13,28%			
Paraopeba	23,284	23	-1,22%	9,555	8,540	-10,62%			
Caetanópolis	28,765	28,42	-1,20%	9,517	6,937	-27,11%			
Martinho Campos	26,319	25,86	-1,74%	9,044	6,627	-26,72%			
Juatuba	22,204	20,68	-6,86%	10	9,570	-4,30%			

(conclusão)

São Joaquim de Bicas	29,008	27,42	-5,47%	9,262	6,363	-31,30%
Igarapé	24,541	22,96	-6,44%	9,478	8,773	-7,44%
Pompéu	30,219	27,88	-7,74%	9,616	8,673	-9,81%
Mateus Leme	27,925	25,5	-8,68%	9,5	7,703	-18,92%
São Gonçalo do Abaeté	22,302	16,23	-27,23%	9,68	8,543	-11,75%
Morada Nova de Minas	21,301	16,64	-21,88%	9,742	8,360	-14,19%
Fortuna de Minas	27,131	22,44	-17,29%	9,865	7,883	-20,09%
Três Marias	28,421	23,21	-18,34%	9,744	7,830	-19,64%

Em se tratando da variável de *Input DespSau* apenas os municípios apenas os municípios Biquinhas e Fortuna de Minas apresentaram valor alvo diferente do executado (2/23 - 8,70%) sendo nestes identificados uma variação percentual positiva de 17,49% e 42,07% respectivamente, ou seja, gastaram mais que o necessário.

Em relação à variável de *Output Inter* 15 de 23 municípios (65,22%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -1,74% a -75,90%. A este aspecto, tem-se que os municípios não utilizaram toda a potencialidade disponível para estas DMUs em se tratando das interações de média complexidade. Os municípios Caetanópolis, Paraopeba e Fortuna de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2017, sendo estes percentuais no valor de -75,90%, -71,24 e -64,51%, respectivamente.

Para a variável de *output CobVac*, 15 de 23 municípios (65,22%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,65% a -23,24%. A este fator, denota-se que os municípios que apresentaram discrepância em relação ao valor alvo e executado não exploraram toda potencialidade em vistas a estimular a cobertura vacinal. Os municípios Juatuba, Três Marias e São Gonçalo do Abaeté foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2017, sendo esses percentuais no valor de -23,24%, -18,34% -17,95%, respectivamente.

Já para a variável *EOSau*, 15 de 23 municípios (65,22%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,64% a -31,24%. A variação negativa em se tratando da comparação valor alvo e executado permite identificar que o Esforço Orçamentário dos municípios na função saúde não foi utilizado de forma a estimular a eficiência. Os municípios Biquinhas, São Gonçalo do Abaeté e Morada Nova de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2017, sendo esses percentuais no valor de -31,24%, -27,23% e -21,88%, respectivamente.

Por fim, em se tratando da variável de *output DimSau* 14 de 23 municípios (60,87%) apresentaram valor executado menor que o valor alvo. Em se tratando desta variável, este indica que os municípios em relação à governança do município, em se tratando da dimensão saúde, alcançou uma pontuação menor que permitida pelo seu potencial. A escala variando de menos -0,64% a -31,30%. Os municípios São Joaquim de Bicas, Caetanópolis e Martinho Campos foram os municípios que apresentaram a maior variação negativa para o ano de 2017, sendo esses percentuais no valor de -31,30%, -27,11% e -26,72%.

**Tabela 47***Comparação Alvo e Executado – Saúde (2018)*

(continua)

Município	DespSau			Inter			CobVac		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	452,1	452,1	0,00%	39,62	39,62	0,00%	90,33	90,33	0,00%
Mário Campos	327,44	327,44	0,00%	41,88	41,88	0,00%	88,71	88,71	0,00%
Abaeté	654,57	654,57	0,00%	15,46	15,46	0,00%	96,78	96,78	0,00%
Curvelo	789,34	789,34	0,00%	17,67	17,67	0,00%	87,7	87,7	0,00%
Caetanópolis	553,98	553,98	0,00%	6,58	6,58	0,00%	109,37	109,37	0,00%
Papagaios	654,35	654,35	0,00%	11,85	11,85	0,00%	97,13	97,13	0,00%
Martinho Campos	604,75	604,75	0,00%	40,41	40,41	0,00%	92,68	92,68	0,00%
Morada Nova de Minas	569,98	569,98	0,00%	18,46	18,46	0,00%	100,12	100,12	0,00%
Florestal	835,58	835,58	0,00%	39,91	39,91	0,00%	99,51	99,51	0,00%
Fortuna de Minas	591,656	899,56	52,04%	11,039	10,98	-0,53%	108,051	107,47	-0,54%
São Joaquim de Bicas	594,96	594,96	0,00%	35,294	34,5	-2,25%	91,613	82,31	-10,15%
Pequi	620,366	856,57	38,07%	40,395	38,53	-4,62%	93,235	88,93	-4,62%
São Gonçalo do Abaeté	705,84	705,84	0,00%	33,41	31,78	-4,88%	99,632	94,77	-4,88%
Paraopeba	523,36	523,36	0,00%	14,549	13,26	-8,86%	104,521	97,52	-6,70%
Felixlândia	462,9	462,9	0,00%	21,528	15,57	-27,68%	100,501	93,06	-7,40%
Juatuba	609,251	862,44	41,56%	31,406	28,88	-8,04%	97,634	89,78	-8,04%
Mateus Leme	565,35	565,35	0,00%	26,101	23,74	-9,05%	94,417	86,54	-8,34%
Igarapé	529,94	529,94	0,00%	38,364	34,66	-9,65%	91,826	82,96	-9,66%
Pompéu	585,77	585,77	0,00%	22,055	10,19	-53,80%	94,891	82,58	-12,97%
Maravilhas	678,659	703,34	3,64%	22,997	20	-13,03%	92,873	80,77	-13,03%
Três Marias	672,015	820,94	22,16%	19,227	16,09	-16,32%	102,096	85,44	-16,31%
Paineiras	687,134	794,68	15,65%	26,021	19,02	-26,91%	95,93	70,12	-26,91%
Município	EOSau			DimSau					
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)			
Esmeraldas	27,58	27,58	0,00%	8,233	8,233	0,00%			
Mário Campos	17,89	17,89	0,00%	6,96	6,960	0,00%			
Abaeté	35,2	35,2	0,00%	7,07	7,070	0,00%			

(conclusão)

Curvelo	40,05	40,05	0,00%	7,06	7,060	0,00%
Caetanópolis	25,57	25,57	0,00%	7,183	7,183	0,00%
Papagaios	30,79	30,79	0,00%	9,603	9,603	0,00%
Martinho Campos	25,74	25,74	0,00%	9,753	9,753	0,00%
Morada Nova de Minas	15,4	15,4	0,00%	8,88	8,880	0,00%
Florestal	28,34	28,34	0,00%	7,807	7,807	0,00%
Fortuna de Minas	25,941	19,14		7,266	6,667	-8,24%
São Joaquim de Bicas	30,22	29,54	-2,25%	7,915	6,347	-19,81%
Pequi	25,812	24,62	-4,62%	9,508	6,893	-27,50%
São Gonçalo do Abaeté	26,632	19,21	-27,87%	7,94	7,553	-4,87%
Paraopeba	24,105	22,49	-6,70%	7,435	6,937	-6,70%
Felixlândia	21,919	17,63	-19,57%	7,182	6,650	-7,41%
Juatuba	25,897	21,22	-18,06%	8,921	8,203	-8,05%
Mateus Leme	27,417	25,13	-8,34%	9,041	8,287	-8,34%
Igarapé	27,76	25,08	-9,65%	8,471	7,653	-9,66%
Pompéu	29,06	25,29	-12,97%	9,155	7,967	-12,98%
Maravilhas	31,885	27,73	-13,03%	8,892	7,733	-13,03%
Três Marias	29,42	24,62	-16,32%	7,516	6,290	-16,31%
Paineiras	29,373	21,47	-26,91%	9,121	6,667	-26,90%

Em se tratando da variável de *inputs DespSau*, apenas os municípios os municípios Fortuna de Minas, Pequi, Juatuba, Maravilhas, Três Marias, Paineiras apresentaram valor alvo diferente do executado (6/22 – 27,27%) sendo nestes identificados uma variação percentual positiva que está em um intervalo de 3,64% a 52,04%. Com isso, há de se pontuar que os municípios aplicaram menos recurso que o necessário para alcançar a eficiência técnica. Os municípios Fortuna de Minas, Juatuba e Pequi foram aqueles que apresentaram maiores variações na comparação entre valor alvo/executado, sendo esta variação nos valores 52,04%, 41,56% e 38,07%, respectivamente. Em relação ano de 2017, no *Inputs DespSau* o número de DMUs e o intervalo em relação ao percentual da variação entre valor alvo e executado aumentou.

Em relação à variável de *Output Inter* 13 de 22 municípios (59,09%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,53% a -53,80%. A este aspecto, tem-se que os municípios não utilizaram toda a potencialidade disponível para estas DMUs em se tratando das interações de média complexidade. Os municípios, Pompéu, Felixlândia e Paineiras foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2018, sendo estes percentuais no valor de -53,80%, -27,68% e -26,91%, respectivamente. Em relação

ao ano de 2017, o número de DMUs e o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo e executado diminuiu.

Para a variável de *output CobVac*, 13 de 22 municípios (59,09%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,54% a -26,91%. A este fator, denota-se que os municípios que apresentaram discrepância em relação ao valor alvo e executado não exploraram toda potencialidade em vistas a estimular a cobertura vacinal. Os municípios Paineiras, Três Marias e Maravilhas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2018, sendo esses percentuais no valor de -26,91%, -16,31% -13,03%, respectivamente. Em relação ao ano de 2017, o número de DMUs que apresentaram valor alvo maior que executado diminuiu, porém, o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado aumentou.

Já para a variável *EOSau*, 13 de 22 municípios (59,09%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -2,25% a -27,87%. A variação negativa em se tratando da comparação valor alvo e executado permite identificar que o esforço orçamentário dos municípios na função saúde não foi utilizado de forma a estimular a eficiência. Os municípios São Gonçalo do Abaeté, Paineiras e Fortuna de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2018, sendo esses percentuais no valor de -27,87%, -26,91% e -26,22%, respectivamente. Em relação ao ano de 2017, o número de DMUs e o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado e executado diminuiu.

Por fim, em se tratando da variável de *output DimSau* 13 de 22 municípios (59,09%) apresentaram valor executado menor que o valor alvo, sendo a escala variando de -4,87% a -27,50%. Em se tratando desta variável, este indica que os municípios em relação à governança do Município, em se tratando da dimensão saúde alcançou uma pontuação menor que permitida pelo seu potencial. Os municípios Pequi, Paineiras e São Joaquim de Bicas foram os municípios que apresentaram a maior variação negativa para o ano de 2018, sendo esses percentuais no valor de -27,50%, -26,90% e -19,81%. Em relação ao ano de 2017, o número de DMUs o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado diminuiu. A fim de se identificar a existência de falsas eficientes referente a função saúde no ano de 2018, observaram-se as folgas apresentadas pela DEA (Tabela 49).

Tabela 48

## Comparação Alvo e Executado – Saúde (2019)

(continua)

Município	DespSau			Inter			CobVac		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	492,49	492,49	0,00%	39,04	39,04	0,00%	79,52	79,52	0,00%
Mário Campos	380,41	380,41	0,00%	42,82	42,82	0,00%	94,44	94,44	0,00%
Abaeté	689,89	689,89	0,00%	18,51	18,51	0,00%	78,53	78,53	0,00%
Caetanópolis	546,68	546,68	0,00%	5,16	5,16	0,00%	101,09	101,09	0,00%
São Gonçalo do Abaeté	530,59	530,59	0,00%	30,54	30,54	0,00%	96,23	96,23	0,00%
Curvelo	842,19	842,19	0,00%	17,48	17,48	0,00%	88,49	88,49	0,00%
Martinho Campos	637,55	637,55	0,00%	35,84	35,84	0,00%	104,92	104,92	0,00%
Pequi	888,65	888,65	0,00%	39,44	39,44	0,00%	114,95	114,95	0,00%
Maravilhas	615,42	615,42	0,00%	37,196	26,61	-28,46%	98,66	98,08	-0,59%
Juatuba	500,465	828,95	65,64%	39,048	28,9	-25,99%	80,233	79,11	-1,40%
São Joaquim de Bicas	558,962	609,8	9,10%	34,942	33,17	-5,07%	81,225	70,67	-12,99%
Papagaios	622,653	660,37	6,06%	32,973	16,9	-48,75%	84,851	80,19	-5,49%
Paraopeba	517,38	517,38	0,00%	39,671	13,26	-66,58%	100,011	94,48	-5,53%
Três Marias	763,982	854,42	11,84%	37,653	15,98	-57,56%	102,11	95,88	-6,10%
Felixlândia	480,65	480,65	0,00%	39,439	17,2	-56,39%	81,096	72,66	-10,40%
Mateus Leme	492,49	621,43	26,18%	39,04	29,51	-24,41%	79,52	74,35	-6,50%
Igarapé	541,77	541,77	0,00%	36,865	34,49	-6,44%	88,212	82,53	-6,44%
Pará de Minas	807,502	840,4	4,07%	19,619	17,57	-10,44%	87,6	68,64	-21,64%
Fortuna de Minas	888,65	994,08	11,86%	39,44	14,04	-64,40%	114,95	102,92	-10,47%
Pompéu	677,19	677,19	0,00%	24,409	11,9	-51,25%	101,464	88,56	-12,72%
Morada Nova de Minas	615,52	615,52	0,00%	41,211	16,54	-59,87%	103,929	90,32	-13,09%
Município	EOSau			DimSau					
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Executado	Dif. (%)			
Esmeraldas	29,03	29,03	0,00%	10	10,000	0,00%			
Mário Campos	20,47	20,47	0,00%	8,98	8,980	0,00%			
Abaeté	35,19	35,19	0,00%	8,757	8,757	0,00%			
Caetanópolis	25,31	25,31	0,00%	7,56	7,560	0,00%			
São Gonçalo do Abaeté	17,79	17,79	0,00%	10	10,000	0,00%			
Curvelo	38,13	38,13	0,00%	8,737	8,737	0,00%			
Martinho Campos	26,5	26,5	0,00%	7,203	7,203	0,00%			
Pequi	22,75	22,75	0,00%	10	10,000	0,00%			
Maravilhas	24,655	24,51	-0,59%	9,285	9,230	-0,59%			
Juatuba	28,904	20,87	-27,80%	10	9,860	-1,40%			
São Joaquim de Bicas	30,76	29,2	-5,07%	9,76	5,563	-43,00%			

(conclusão)

Papagaios	31,109	29,4	-5,49%	9,643	9,113	-5,50%
Paraopeba	23,156	20,36	-12,07%	8,281	7,823	-5,53%
Três Marias	25,836	24,26	-6,10%	9,904	9,300	-6,10%
Felixlândia	28,126	16,54	-41,19%	9,892	9,270	-6,29%
Mateus Leme	29,03	25,47	-12,26%	10	9,370	-6,30%
Igarapé	28,175	26,36	-6,44%	9,039	7,153	-20,87%
Pará de Minas	37,227	33,34	-10,44%	8,862	5,697	-35,71%
Fortuna de Minas	22,75	18,87	-17,05%	10	8,000	-20,00%
Pompéu	28,219	24,63	-12,72%	7,852	6,853	-12,72%
Morada Nova de Minas	21,567	16,56	-23,22%	9,432	8,197	-13,09%

Em se tratando da variável de *input DespSau* os municípios Juatuba, São Joaquim de Bicas, Papagaios, Três Marias, Mateus Leme, Pará de Minas e Fortuna de Minas apresentaram valor alvo diferente do executado (7/21–33,33%) sendo nestes identificados uma variação percentual positiva entre 4,07% e 65,64%. Este fato indica que os municípios aplicaram menos recurso que o necessário para alcançar a eficiência técnica. Os municípios Juatuba, Mateus Leme e Fortuna de Minas foram aqueles que apresentaram maiores variação na comparação entre valor alvo e executado, sendo estes valores percentuais 65,64%, 26,18% e 11,86%, respectivamente. Em relação ano de 2018, no *input DespSau*, o número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo assim como o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado aumentou.

Em relação à variável de *output Inter* 13 de 21 municípios (61,90%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,59% a -66,58%. A este aspecto, tem-se que os municípios não utilizaram toda a potencialidade disponível para estas DMUs em se tratando das interações de média complexidade. Os municípios, Paraopeba, Fortuna de Minas e Morada Nova de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2019, sendo estes percentuais no valor de -66,58%, -64,40% e -59,87%, respectivamente. Em relação ao ano de 2018, apesar do número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado se manter (13 municípios), este em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2019 (13/21), aumentou assim como intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado aumentou.

Para a variável de *output CobVac*, 13 de 21 municípios (61,90%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,59% a -21,64%. A este fator, denota-se que os municípios que apresentaram discrepância em relação ao valor alvo e executado não exploraram toda potencialidade em vistas a estimular a cobertura vacinal. Os municípios Pará de Minas, Morada Nova de Minas e São Joaquim de Bicas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2019, sendo esses percentuais no valor de -21,64%, -13,09% -12,99%, respectivamente. Em relação ao ano de 2018, apesar do número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado se manter (13 municípios), este em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2019 (13/21) aumentou, porém, o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado diminuiu.

Já para a variável *EOSau*, 13 de 21 municípios (61,90%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -0,59% a -41,19%. A variação negativa Em se tratando da comparação valor alvo e executado permite identificar que o Esforço Orçamentário dos municípios na função saúde não foi utilizado de forma a estimular a eficiência. Os municípios Felixlândia, Juatuba e Morada Nova de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2019, sendo esses percentuais no valor de -41,19%, -27,80% e -23,22%, respectivamente. Em relação ao ano de 2018 apesar do número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado se manter (13 municípios), este em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2019 (13/21), aumentou assim como intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado aumentou.

Por fim, em se tratando da variável de *output DimSau* 13 de 21 municípios (61,90%) apresentaram valor executado menor que o valor alvo, sendo a escala variando de -0,59% a -43,00%. Os municípios São Joaquim de Bicas, Pará de Minas e Igarapé foram os municípios que apresentaram a maior variação negativa para o ano de 2019, sendo esses percentuais no valor de -43,00%, -35,71% e -20,87%, respectivamente. Em relação ao ano de 2018 apesar do número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado se manter (13 municípios), este em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2019 (13/21), aumentou assim como intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado aumentou.

A estes fatos, referenda-se que foi identificado aumento dos gastos públicos na função com saúde referente ao ano de 2018-2019, como pontuado na estatística descritiva geral, e com isso, faz-se necessário maior quantidade de *outputs* para alcançar a eficiência técnica máxima. Por isso, é perceptível aumento percentual da diferença entre os valores alvo e executado.

**Tabela 49***Comparação Alvo e Executado – Saúde (2020)*

(continua)

Município	DespSau			Inter			CobVac		
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec.	Dif. (%)
Esmeraldas	546,65	546,65	0,00%	41,94	41,94	0,00%	86,76	86,76	0,00%
Mário Campos	565,24	565,24	0,00%	44,76	44,76	0,00%	92,31	92,31	0,00%
São Gonçalo do Abaeté	498,15	498,15	0,00%	37,5	37,5	0,00%	104,82	104,82	0,00%
Paraopeba	589,26	589,26	0,00%	19,25	19,25	0,00%	95,38	95,38	0,00%
Caetanópolis	636,7	636,7	0,00%	9,98	9,98	0,00%	106,52	106,52	0,00%
Maravilhas	736,5	736,5	0,00%	22,56	22,56	0,00%	110,77	110,77	0,00%
Abaeté	797,7	797,7	0,00%	14,61	14,61	0,00%	62,18	62,18	0,00%
Pequi	913,34	913,34	0,00%	45,41	45,41	0,00%	109,16	109,16	0,00%
Papagaios	550,369	828	50,44%	41,56	14,16	-65,93%	87,23	83,91	-3,81%
Martinho Campos	602,583	646,31	7,26%	43,85	41,89	-4,47%	92,483	73,24	-20,81%
Igarapé	710,87	710,87	0,00%	35,112	33,07	-5,82%	101,992	96,06	-5,82%
Fortuna de Minas	761,407	1226,53	61,09%	25,778	23,87	-7,40%	110,543	102,36	-7,40%
São Joaquim de Bicas	696,65	761,04	9,24%	43,359	40,12	-7,47%	95,923	84,8	-11,60%
Juatuba	609,79	1022,62	67,70%	38,795	35,25	-9,14%	95,275	86,57	-9,14%
Morada Nova de Minas	734,26	734,26	0,00%	24,633	22,06	-10,45%	110,202	98,69	-10,45%
Pompéu	681,57	726,49	6,59%	28,167	15,65	-44,44%	103,823	92,25	-11,15%
Três Marias	622,057	814,6	30,95%	17,03	14,35	-15,74%	103,599	84,64	-18,30%
Pará de Minas	554,688	798,71	43,99%	41,12	23,02	-44,02%	87,777	73,64	-16,11%
Município	EOSau			DimSau					
	Alvo	Exec.	Dif. (%)	Alvo	Exec	Dif. (%)			
Esmeraldas	32,21	32,21	0,00%	8,867	8,867	0,00%			
Mário Campos	17,69	17,69	0,00%	9,273	9,273	0,00%			
São Gonçalo do Abaeté	18,25	18,25	0,00%	5,967	5,967	0,00%			
Paraopeba	21,38	21,38	0,00%	9,58	9,580	0,00%			
Caetanópolis	25,48	25,48	0,00%	9,62	9,620	0,00%			
Maravilhas	25,1	25,1	0,00%	9,25	9,250	0,00%			
Abaeté	35,36	35,36	0,00%	8,07	8,070	0,00%			
Pequi	21,21	21,21	0,00%	5,577	5,577	0,00%			
Papagaios	32,071	30,85	-3,81%	8,875	7,160	-19,32%			
Martinho Campos	23,239	22,2	-4,47%	8,664	8,277	-4,47%			
Igarapé	26,491	24,95	-5,82%	8,162	6,823	-16,41%			

(conclusão)

Fortuna de Minas	24,552	19,16	-21,96%	8,733	6,667	-23,66%
São Joaquim de Bicas	27,71	25,64	-7,47%	7,521	6,353	-15,53%
Juatuba	24,223	22,01	-9,14%	9,014	8,190	-9,14%
Morada Nova de Minas	24,532	16,17	-34,09%	8,933	8,000	-10,44%
Pompéu	27,157	24,13	-11,15%	9,139	7,967	-12,82%
Três Marias	23,89	20,13	-15,74%	9,55	8,047	-15,74%
Pará de Minas	31,909	26,77	-16,11%	8,883	7,333	-17,45%

Em se tratando da variável de *input DespSau* os municípios Papagaios, Martinho Campos, Fortuna de Minas, São Joaquim de Bicas, Juatuba, Pompéu e Três Marias apresentaram valor alvo diferente do executado (8/18 – 44,44%) sendo nestes identificados uma variação percentual positiva que está em um intervalo de 6,59% a 67,70%. Tal resultado demonstra que os municípios devem aplicar menos resultado que o necessário para alcançar o nível de eficiência técnica máximo. Os municípios Papagaios, Fortuna de Minas e Juatuba foram aqueles que apresentaram maiores variações em relação à comparação entre o valor alvo e executado no ano de 2020, sendo esta variação nos valores 50,44%, 61,09% e 67,70%, respectivamente. Em relação ano de 2019, no *input DespSau* apesar do número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado ser menor que o identificado no ano anterior (13 municípios), este em termos percentuais em relação a amostra do ano de 2020 (8/18 – 44,44%) aumentou e diminuiu o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado.

Em relação à variável de *output Inter* 10 de 18 municípios (55,55%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -4,47% a -65,93%. Os municípios Papagaios, Pompéu e Pará de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2020, sendo estes percentuais no valor de -65,93%, -44,44% e -44,02%, respectivamente. A este aspecto, tem-se que os municípios não utilizaram toda a potencialidade disponível para estas DMUs em se tratando das internações de média complexidade. Em relação ao ano de 2019, tanto o número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado foi menor que o identificado no ano anterior (13 municípios), assim como em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2020 (10/18 – 55,56%). Entretanto, aumentou-se o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado.

Para a variável de *output CobVac*, 10 dos 18 municípios (55,55%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -3,81% a -20,81%. Os municípios Martinho Campos, Três Marias e Pará de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2020, sendo esses percentuais no valor de -20,81%, -18,30% -16,11%, respectivamente. A este fator, denota-se que os municípios que apresentaram discrepância em relação ao valor alvo e executado não exploraram toda potencialidade em vistas a estimular a cobertura vacinal. Em relação ao ano de 2019, tanto o número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado foi menor que o identificado no ano anterior (13 municípios), assim como em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2020 (10/18 – 55,56%). Diminuiu-se também o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado.

Já para a variável *EOSau*, 10 dos 18 municípios (55,55%) apresentaram valor executado menor do que alvo, sendo a escala variando de -3,81% a -34,09%. Os municípios Fortuna de Minas, Morada Nova de Minas e Pará de Minas foram os municípios que apresentaram maior variação negativa para o ano de 2020, sendo esses percentuais no valor de -21,96%, -34,09% e -16,11%, respectivamente. Em relação ao ano de 2019, tanto o número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado foi menor que o identificado no ano anterior (13 municípios), assim como em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2020 (10/18 – 55,56%). Diminuiu-se também o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado.

Por fim, em se tratando da variável de *output DimSau* 10 dos 18 municípios (55,55%) apresentaram valor executado menor que o valor alvo, sendo a escala variando de - 4,47% a -23,66%. Os municípios Papagaios, Fortuna de Minas e Pará de Minas foram os municípios que apresentaram a maior variação negativa para o ano de 2020, sendo esses percentuais no valor de -19,32%, -23,66% e -17,45%. Em relação ao ano de 2019, tanto o número de DMUs que apresentaram discrepância entre os valores alvo e executado foi menor que o identificado no ano anterior (13 municípios), assim como em termos percentuais em relação à amostra do ano de 2020 (10/18 – 55,56%). Diminuiu-se também o intervalo da variação percentual da diferença entre valor alvo/executado.

Tendo em vista que a comparação entre valor alvo e executado evidenciou que algumas DMUs apresentaram utilização excessiva de recursos e/ou apresentaram

menos resultados que o esperado, segue-se para a análise das folgas, ou seja, análise em relação à movimentação excessiva que representa alguma ineficiência. Tais informações referente as folgas estão dispostas na Tabela 50, para o ano de 2017; Tabela 51, para o ano de 2018; Tabela 52, para o ano de 2019; e Tabela 53, para o ano de 2020.

## Tabela 50

### Folgas – Saúde (2017)

Município	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
Esmeraldas	0	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0	0
Abaeté	0	0	0	0	0
Felixlândia	0	0	0	0	0
Curvelo	0	0	0	0	0
Paineiras	0	0	0	0	0
Pequi	0	0	0	0	0
Florestal	0	0	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	11,438	0	1,91	0
Maravilhas	0	4,059	8,987	0	0
Papagaios	0	9,928	0	0	1,219
Paraopeba	0	24,667	0	0	0,909
Caetanópolis	0	22,59	0	0	2,496
Martinho Campos	0	0	0	0	2,299
Juatuba	0	3,411	21,278	0,595	0
São Joaquim de Bicas	0	0	0	0	2,53
Igarapé	0	1,082	0	0	0,101
Pompéu	0	16,102	0	0	0,215
Mateus Leme	0	6,209	0	0	1,064
São Gonçalo do Abaeté	0	8,53	6,869	3,911	0
Biquinhas	151,72	15,9	3,85	8,12	0
Fortuna de Minas	315,612	14,384	0	0	0,334
Três Marias	0	2,134	0	0	0,156
Contagem dos municípios com folga	2	13	4	4	10

Em se tratando da eficiência técnica (BCC-VRS), observa-se que dos municípios categorizados como altamente eficientes os municípios Maravilhas, Papagaios, Paraopeba, Caetanópolis, Juatuba, Igarapé, Pompéu, Mateus Leme, Biquinhas, Martinho Campos e São Joaquim de Bicas (11/19 – 67,89%) apresentaram folgas.

Em relação à variável de *output DespSau* dos municípios classificados como altamente eficientes, apenas o município Biquinhas apresentou folga no valor de 151,72.

Para a variável de *input Inter* 9 dos 19 (47,37%) municípios supramencionados apresentaram folgas, sendo o valor da folga identificada na variável comportando o intervalo de 3,411 e 24,667. Os municípios para Paraopeba, Caetanópolis e Pompéu foram aqueles que apresentaram as maiores folgas em relação à variável *Inter*, sendo estes nos valores de 24,667, 22,59 e 16,102, respectivamente. Para o ano de 2017, o município Paraopeba foi aquele que apresentou a maior folga na variável *CobVac*. Ainda em se tratando da variável de *output CobVac*, dos municípios que apresentaram eficiência alta, apenas os municípios Juatuba, Maravilhas e Biquinhas (3/19 – 15,79%) apresentaram folga na referida variável, sendo estes nos valores de 8,987, 21,278 e 3,85.

No que concerne a variável de *output EOSau*, dentre os municípios altamente eficientes no ano de 2017, apenas os municípios Juatuba e Biquinhas (2/19 -10,52%) apresentaram folga na variável. Os valores identificados foram 0,595 e 8,12, respectivamente. Na referenciada variável, para o ano de 2017, o município Biquinhas foi aquele que apresentou a maior folga.

Por fim, em relação à variável de *output DimSau* 8 dos 19 (42,11%) municípios categorizados como altamente eficientes apresentaram folgas. Valor das folgas na referida variável estão no intervalo entre 0,101 e 2,53. Os municípios São Joaquim de Bicas, Caetanópolis e Martinho Campos foram aqueles que apresentaram maior folga na referida Variável, sendo estes valores 2,53, 2,496 e 2,299. O município de São Joaquim de Bicas, no ano de 2017, foi aquele que apresentou a maior folga na variável acima mencionada.

Entre os municípios que apresentaram média eficiência, todos os municípios apresentaram folgas, sendo este Morada de Minas, São Gonçalo do Abaeté, Fortuna de Minas e Três Marias. Em relação à variável de *output DespSau* dos municípios classificados com Média eficiência, apenas o município Fortuna de Minas apresentou folga no valor de 315,612. Esta foi a maior folga identificada em relação à variável.

Para a variável de *input Inter* todos os 4 municípios supramencionados apresentaram folgas, sendo o valor deste variando entre 2,134. e 14,384. Os municípios Fortuna de Minas, Morada Nova de Minas e São Gonçalo do Abaeté. foram

aqueles que apresentaram maior es folgas em relação à variável *Inter*, sendo estes nos valores de 14,384, 11,438 e 8,53, respectivamente.

Referente a variável de *output CobVac*, dos municípios que apresentaram média eficiência na escala BCC-VRS, apenas o município de São Gonçalo do Abaeté apresentou folga, sendo este no valor de 6,869.

Em se tratando da variável de *output EOSau*, dentre os municípios com média eficiência no ano de 2017, apenas os municípios Morada Nova de Minas e São Gonçalo do Abaeté. apresentaram folga na variável. Os valores identificados foram 1,91 e 3,911, respectivamente.

Por fim, em relação à variável de *output DimSau*, 2 dos 4 municípios Categorizados com média eficiência técnica no ano de 2017 apresentaram folgas na variável, sendo este os municípios de Fortuna de Minas e Três Marias nos valores de 0,334 e 0,156, respectivamente.

Estes resultados indicam que a eficiência apurada está consistente apenas para 8 dos 23 municípios analisados (34,78%) os demais municípios para apresentarem folgas e devem observar os excessos de entradas ou produtos intermediários que impedem que a unidade alcance a eficiência como um todo.

De forma geral, no ano de 2017 a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Output Inter*.

## Tabela 51

*Folgas – Saúde (2018)*

(continua)

Município	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
Esmeraldas	0	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0	0
Abaeté	0	0	0	0	0
Curvelo	0	0	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0	0	0
Papagaios	0	0	0	0	0
Martinho Campos	0	0	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	0	0	0
Florestal	0	0	0	0	0
Fortuna de Minas	307,904	0	0	6,697	0,563
São Joaquim de Bicas	0	0	7,408	0	1,422
Pequi	236,204	0	0	0	2,282
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	6,436	0

(conclusão)

Paraopeba	0	0,337	0	0	0
Felixlândia	0	4,713	0	2,88	0
Juatuba	253,189	0	0	2,821	0
Mateus Leme	0	0,2	0	0	0
Igarapé	0	0	0	0	0
Maravilhas	24,681	0	0	0	0
Pompéu	0	10,346	0	0	0
Três Marias	148,925	0	0	0	0
Paineiras	107,546	0	0	0	0
Contagem dos municípios com folga	6	4	1	4	3

Para o de 2018, dos municípios categorizados como Alta eficiência, Fortuna de Minas, São Joaquim de Bicas, Pequi, São Gonçalo do Abaeté, Paraopeba, Felixlândia, Juatuba e Mateus Leme (8/18–44,44%) apresentaram folgas. Em relação à variável de *input DespSau* dos municípios classificados como altamente eficientes, os municípios Fortuna de Minas, Pequi e Juatuba apresentou folga nos valores de 307,904, 236,204 e 253,187. Fortuna de Minas foi o município que apresentou maior folga na variável *DespSau* em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2018. Para a variável de *output Inter* todos os 3 municípios supramencionados (Paraopeba, Felixlândia e Mateus Leme) apresentaram folgas, sendo o valor nos valores de 0,337, 4,713 e 0,2. Para a variável de *output CobVac*, dos municípios que apresentaram eficiência alta, apenas o município São Joaquim de Bicas apresentou folga na referida variável, sendo este no valor de 7,408. Para a variável de *output EOSau*, dentre os municípios altamente eficientes no ano de 2018, os municípios Fortuna de Minas, São Gonçalo do Abaeté, Felixlândia e Juatuba apresentaram folga na variável. Os valores identificados foram 6,697, 6,436, 2,88 e 2,821, respectivamente. Fortuna de Minas foi o município que apresentou maior folga em relação à variável *EOSau*. Por fim, em relação à variável de *output DimSau* 3 dos 18 (16,67%) municípios categorizados como altamente eficientes apresentaram folgas, sendo estes Fortuna de Minas São Joaquim de Bicas e Pequi. O valor das folgas na referida variável são, respectivamente, 0,563, 1,142 e 2,282. Pequi foi o município que apresentou maior folga em relação à variável *EOSau*.

Todos os municípios que alcançaram em 2018 eficiência média apresentaram folgas, sendo este Maravilhas, Pompéu e Três Marias. Em relação à variável de *output DespSau* dos municípios classificados com média eficiência, os municípios Maravilhas

e Três Marias apresentaram folga nos valores de 24,681 e 148,925. Para a variável de *input Inter* apenas o município Pompeu apresentou folga, sendo este no valor de 10,346. Esta foi a maior folga identificada na variável *Inter* em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2018. As variáveis de *output CobVac*, *EOSau* e *DimSau*, dentre os municípios com média eficiência no ano de 2018, não apresentaram folga.

Por fim, em se tratando do município de Paineiras, que apresentou eficiência técnica categorizada como baixa no ano de 2018, apresentou folga na variável de *input DespSau* no valor de 107,546.

Estes resultados indicam que a eficiência apurada está consistente apenas para 10 dos 22 municípios analisados (45,45%) os demais municípios para apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou produtos intermediários que impedem que a unidade alcance a eficiência como um todo. Em relação ao ano de 2017, o percentual de DMUs que não apresentaram folgas aumentou em 10,67%.

De forma geral, no ano de 2018 a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *Input DespSau*.

**Tabela 52**

*Folgas – Saúde (2019)*

(continua)

Município	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
Esmeraldas	0	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0	0
Abaeté	0	0	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	0	0
Curvelo	0	0	0	0	0
Martinho Campos	0	0	0	0	0
Pequi	0	0	0	0	0
Maravilhas	0	10,428	0	0	0
Juatuba	328,485	9,738	0	7,737	0
São Joaquim de Bicas	50,838	0	6,78	0	3,9
Papagaios	37,717	15,09	0	0	0
Paraopeba	0	25,635	0	1,604	0
Três Marias	90,438	20,635	0	0	0
Felixlândia	0	21,085	3,559	10,475	0
Mateus Leme	128,94	7,546	0,171	1,848	0

(conclusão)

Igarapé	0	0	0	0	1,394
Pará de Minas	32,898	0	10,957	0	2,501
Fortuna de Minas	105,43	23,759	0	1,674	1,065
Pompéu	0	10,775	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	22,179	0	2,512	0
Contagem dos municípios com folga	7	10	4	6	4

Em 2019, dos municípios categorizados como altamente eficientes, Maravilhas, Juatuba, São Joaquim de Bicas, Papagaios, Paraopeba, Três Marias, Felixlândia, Mateus Leme, Igarapé (9/17 – 52,94%) apresentaram folgas.

Em relação à variável de *input DespSau* dos municípios classificados como altamente eficientes, os municípios 5 dos 17 municípios apresentaram folga, sendo os municípios Juatuba, Três Marias e Mateus Lemes apresentaram maiores folgas, nos valores de 328,485, 90,348 e 128,94 respectivamente. Juatuba foi o município que apresentou maior folga na variável *DespSau* em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2019.

Para a variável de *output Inter 7* dos 17 (41,18%) municípios supramencionados apresentaram folgas, sendo que os municípios Paraopeba, Felixlândia e Três Maria os municípios que apresentaram maiores folgas em relação às DMUs classificadas com eficiência técnica alta, nos valores de 25,635, 21,085 e 20,635. Paraopeba foi o município que apresentou maior folga na variável *Inter* em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2019.

Em se tratando da variável de *output CobVac*, dos municípios que apresentaram eficiência alta, apenas 3 dos 17 (17,65%) municípios apresentaram folga, sendo estes os municípios São Joaquim de Bicas, Felixlândia e Mateus Leme, com os valores 6,78, 3,559 e 0,171.

No que concerne a variável de *output EOSau*, dentre os municípios altamente eficientes no ano de 2019, os municípios Juatuba, Paraopeba, Felixlândia e Mateus Leme (4/17 – 23,53%) apresentaram folga na variável. Os valores identificados foram 7,737, 1,604, 10,475 e 1,848, respectivamente. Felixlândia foi o município que apresentou maior folga em relação à variável *EOSau* no ano de 2019.

Por fim, em relação à variável de *output DimSau 2* de 17 municípios (São Joaquim de Bicas e Igarapé) categorizados como altamente eficientes apresentaram folgas. O valor das folgas na referida variável são, respectivamente, 3,9 e 1,394. São

Joaquim de Bicas foi o município que apresentou maior folga em relação à variável *DimSau* no ano de 2019.

Partindo para análise dos municípios categorizados com média eficiência técnica, todos os municípios apresentaram folga, sendo que na variável de *input DespSau* os municípios Pará de Minas e Fortuna de Minas apresentaram folga nos valores 32,898 e 105,43, respectivamente. Já na variável de *output Inter*, Fortuna de Minas, Pompéu e Morada Nova de Minas apresentaram folga nos valores 23,759, 10,775, e 22,179

Para a variável de *output CobVac*, dentre os municípios categorizados com média eficiência técnica no de 2019, apenas o município Fortuna de Minas apresentou valor de folga 10,957. Este foi o maior valor identificado na variável. Os municípios Fortuna de Minas e Morada Nova de Minas apresentaram folga na variável *EOSau* nos valores 1,674 e 2,512. Na variável de *output DimSau* Pará de Minas e Fortuna de Minas nos valores 2,501 e 1,065.

Estes resultados indicam que a eficiência apurada está consistente apenas para 8 dos 21 municípios analisados (38,10%) os demais municípios para apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou produtos intermediários que impedem que a unidade alcance a eficiência como um todo. Em relação ao ano de 2018, o percentual de DMUs que não apresentaram folgas diminuiu em 7,35%.

De forma geral, no ano de 2019 a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *output Inter*.

### Tabela 53

#### Folgas – Saúde (2020)

(continua)

Município	DespSau	Inter	CobVac	EOSau	DimSau
Esmeraldas	0	0	0	0	0
Mário Campos	0	0	0	0	0
São Gonçalo do Abaeté	0	0	0	0	0
Paraopeba	0	0	0	0	0
Caetanópolis	0	0	0	0	0
Maravilhas	0	0	0	0	0
Abaeté	0	0	0	0	0
Pequi	0	0	0	0	0
Papagaios	277,631	26,84	0	0	1,431

(conclusão)

Martinho Campos	43,727	0	15,815	0	
Igarapé	0	0	0	0	0,918
Fortuna de Minas	465,123	0	0	3,86	1,533
São Joaquim de Bicas	64,39	0	4,276	0	0,655
Juatuba	412,83	0	0	0	0
Morada Nova de Minas	0	0	0	6,476	0
Pompéu	44,92	10,554	0	0	0,173
Três Marias	192,543	0	3,151	0	0
Pará de Minas	244,022	13,68	0	0	0,143
Contagem dos municípios com folga	8	3	3	2	6

Dos municípios categorizados como altamente eficiência no ano de 2020, os municípios Papagaios, Martinho Campos, Igarapé, Fortuna de Minas, São Joaquim de Bicas e Juatuba (6/14 – 42,85%) apresentaram folgas. Em relação à variável de *input DespSau* dos municípios classificados como altamente eficientes, 5 dos 14 municípios apresentaram folga, sendo os municípios Papagaios, Fortuna de Minas e Juatuba apresentaram maiores folgas, nos valores de 277,631, 465,123 e 412,83 respectivamente. Fortuna de Minas foi o município que apresentou maior folga na variável *DespSau* em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2020. Para a variável de *output Inter*, dentre os municípios categorizados como altamente eficientes, apenas o município Papagaios apresentou folga no valor de 26,84. Em relação aos demais municípios avaliados no ano de 2020, este foi o município que apresentou maior folga na referida variável. Para a variável de *output CobVac*, dos municípios que apresentaram eficiência alta, apenas 2 dos 14 municípios apresentaram folga, sendo estes os municípios Martinho Campos e São Joaquim de Bicas, com os valores 15,815 e 4,276. O município Martinho Campos foi o município que apresentou maior folga no que se refere a variável de *output CobVac* para o ano de 2020. Para a variável de *output EOSau*, dentre os municípios altamente eficientes no ano de 2020, apenas o município Fortuna de Minas apresentou folga na variável, sendo esta folga no valor de 3,86. Por fim, em relação à variável de *output DimSau* 4 dos 14 municípios (Papagaios, Igarapé, Fortuna de Minas e São Joaquim de Bicas) categorizados como altamente eficientes apresentaram folgas apresentaram folga nos valores de 1,431, 0,918, 1,533, 0,655. Fortuna de Minas foi o município que apresentou maior folga no que se refere a variável de *output DimSau* para o ano de 2020.

Todos os municípios que alcançaram média eficiência apresentaram folgas no ano de 2020, sendo estes os municípios Morada Nova de Minas, Pompéu, Três Marias e Pará de Minas. Em relação à variável de *input DespSau* dos municípios classificados com Média eficiência, os municípios Pompéu, Três Marias e Pará de Minas apresentaram folga nos valores de 44,92, 192,543 e 244,022. Para a variável de *Output Inter* apenas os municípios Pompéu e Pará de Minas apresentaram folgas, sendo estas no valor de 10,554 e 13,68, respectivamente. Em relação à variável de *output CobVac*, apenas o município Três Marias apresentou folga no valor de 3,151. Em se tratando da variável de *output EOSau*, o município de Morada Nova de Minas apresentou folga no valor de 6,476, sendo este o maior valor da folga identificada na variável referente ao ano de 2020. Já em relação à variável *DimSau*, os municípios Pompéu e Pará de Minas apresentaram folga nos valores de 0,173 e 0,143 respectivamente.

Estes resultados indicam que a eficiência apurada está consistente apenas para 8 dos 18 municípios analisados (44,44%) os demais municípios para apresentarem folgas devem observar os excessos de entradas ou produtos intermediários que impedem que a unidade alcance a eficiência como um todo. Em relação ao ano de 2019, o percentual de DMUs que não apresentaram folgas aumentou em 6,34%.

De forma geral, no ano de 2020 a principal motivação para os municípios não alcançarem a eficiência técnica plena está relacionada à variável de *inputs DespSau*.

Para compreender o comportamento da eficiência na gestão em relação às despesas de agricultura durante este ano, apresenta-se o Índice Malmquist. Reitera-se que, para a análise do Índice Malmquist, foram selecionados os municípios que apresentaram dados balanceados no período de 2017 a 2020 no que se refere a função saúde. Feitas tais adequações, os dados balanceados foram identificados para 17 municípios.

**Tabela 54***Índice Malmquist – Saúde (2017-2018)*

Período	Município	Mudança Tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no Fator de Produtividade	Situação
2017-2018	Abaeté	0,953	0,984	0,938	Diminuiu
2017-2018	Caetanópolis	1,016	1,012	1,035	Aumentou
2017-2018	Esmeraldas	0,89	1	0,89	Diminuiu
2017-2018	Fortuna de Minas	1,065	1,184	1,352	Aumentou
2017-2018	Igarapé	0,903	1,064	0,911	Diminuiu
2017-2018	Juatuba	0,925	0,963	0,847	Diminuiu
2017-2018	Maravilhas	0,936	1,066	0,893	Diminuiu
2017-2018	Mário Campos	1,112	1,028	1,143	Aumentou
2017-2018	Martinho Campos	0,918	1,005	0,923	Diminuiu
2017-2018	Morada Nova de Minas	1,047	1,182	1,238	Aumentou
2017-2018	Papagaios	0,945	1,062	1,004	Aumentou
2017-2018	Paraopeba	1,031	0,994	0,955	Diminuiu
2017-2018	Pequi	1,026	0,838	0,824	Diminuiu
2017-2018	Pompéu	0,936	1,183	1,002	Aumentou
2017-2018	São Gonçalo do Abaeté	1,025	0,74	0,801	Diminuiu
2017-2018	São Joaquim de Bicas	0,953	1,052	1,035	Aumentou
2017-2018	Três Marias	0,924	0,989	0,883	Diminuiu
2017-2018	Média	0,975	1,014	0,971	Diminuiu

Na Tabela 54, para o período de 2017-2018, identificou-se que o fator de produtividade total diminuiu em média 2,90% e seu principal motivador foi a mudança tecnológica. Apesar disso, 7 de 17 (41,18%) municípios aumentaram a produtividade total os demais – (10/23- 58,82%) apresentaram queda na produtividade total. O principal fator para a variação na produtividade total está relacionado à mudança tecnológica (52,94%).

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2017-2018 no que se refere aumento da produtividade total: Fortuna de Minas, Morada Nova de Minas e Mário Campos. Estes aumentaram a produtividade em 35,2%, 23,8% e 14,3% respectivamente. Já em relação à queda da produtividade geral, observa-se que os municípios São Gonçalo do Abaeté, Pequi e Juatuba, os quais apresentaram maiores quedas na produtividade sendo estes -19,9%, 17,6% e -15,3% respectivamente.

Segue análise em relação ao período de 2018-2019 (Tabela 55).

**Tabela 55***Índice Malmquist – Saúde (2018-2019)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no fator de Produtividade	Situação
2018-2019	Abaeté	0,966	0,982	0,948	Diminuiu
2018-2019	Caetanópolis	0,956	1,033	0,987	Diminuiu
2018-2019	Esmeraldas	0,981	1	0,981	Diminuiu
2018-2019	Fortuna de Minas	0,916	1,056	0,867	Diminuiu
2018-2019	Igarapé	0,947	1,044	1,019	Aumentou
2018-2019	Juatuba	1,054	1,051	1,182	Aumentou
2018-2019	Maravilhas	0,978	1,002	1,088	Aumentou
2018-2019	Mário Campos	0,989	1	0,989	Diminuiu
2018-2019	Martinho Campos	0,987	0,973	0,96	Diminuiu
2018-2019	Morada Nova de Minas	1,048	0,928	0,845	Diminuiu
2018-2019	Papagaios	0,971	1,004	0,935	Diminuiu
2018-2019	Paraopeba	0,966	0,961	0,94	Diminuiu
2018-2019	Pequi	0,981	1,036	1,06	Aumentou
2018-2019	Pompéu	0,954	0,879	0,85	Diminuiu
2018-2019	São Gonçalo do Abaeté	1,017	1,554	1,612	Aumentou
2018-2019	São Joaquim de Bicas	0,965	1,039	0,963	Diminuiu
2018-2019	Três Marias	0,976	0,926	1,002	Aumentou
2018-2019	Média	0,979	1,02	1,002	Aumentou

No período de 2018-2019, identificou-se que o fator de produtividade total aumentou em média 0,2% e seu principal motivador foi a eficiência de escala. Referente a esse período, 6 de 17 (35,29%) municípios aumentaram a produtividade total os demais – (11/17- 64,71%) apresentaram queda na produtividade total. O principal fator para a variação na produtividade total está relacionado a Mudança Tecnológica (52,94%). Em relação ao período de 2017-2018, apesar da média identificada, tem-se que a produtividade total caiu, visto que se aumentou o percentual de DMUs que diminuíram o referido indicador.

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2018-2019 no que se refere aumento da produtividade total: São Gonçalo do Abaeté, Juatuba e Maravilhas. Estes aumentaram a produtividade em 61,2%, 18,2% e 8,8% respectivamente. Já em relação à queda da produtividade geral, observa-se que os municípios Morada Nova de Minas, Pompéu e Fortuna de Minas os quais apresentaram maiores quedas na produtividade sendo estes -15,5%, -15,0% e -13,3% respectivamente.

Em relação ao período anterior, observa-se que houve queda em relação à produtividade geral. Tais resultados corroboram com os achados de Skoufias et al.

(2018), Tavares (2021) no que se refere o aumento dos gastos em meio a crises. Apesar deste, conforme pontuado por Brinckmann et al. (2019), o nível de eficiência da maior parte dos municípios não é satisfatório, e assim como Costa (2019) e Mendes et al. (2021) que reiteram que a eficiência na aplicação dos recursos públicos com independe da quantidade de recursos aplicados, e sim da gestão deste recurso. Diverge dos achados de Cabral (2020) em vistas ao aumento no percentual médio de eficiência, pode-se concluir que os municípios considerados eficientes dentro de cada grupo conseguiram maximizar os produtos sem alterar a quantidade de seus insumos.

Segue análise em relação ao período de 2019-2020 (Tabela 56):

**Tabela 56**

*-Índice Malmquist – Saúde (2019-2020)*

Período	Município	Mudança tecnológica	Mudança na Escala de Eficiência	Mudança Total no Fator de Produtividade	Situação
2019-2020	Abaeté	1	0,869	0,869	Diminuiu
2019-2020	Caetanópolis	0,793	1,169	0,927	Diminuiu
2019-2020	Esmeraldas	0,896	1	0,896	Diminuiu
2019-2020	Fortuna de Minas	0,773	0,971	0,776	Diminuiu
2019-2020	Igarapé	0,897	0,865	0,781	Diminuiu
2019-2020	Juatuba	0,728	1,091	0,732	Diminuiu
2019-2020	Maravilhas	0,749	1,169	0,881	Diminuiu
2019-2020	Mário Campos	0,689	1	0,689	Diminuiu
2019-2020	Martinho Campos	0,799	1,157	0,883	Diminuiu
2019-2020	Morada Nova de Minas	0,711	1,216	0,892	Diminuiu
2019-2020	Papagaios	0,941	0,839	0,792	Diminuiu
2019-2020	Paraopeba	0,706	1,277	0,955	Diminuiu
2019-2020	Pequi	0,726	1,237	0,898	Diminuiu
2019-2020	Pompéu	0,85	1,121	0,961	Diminuiu
2019-2020	São Gonçalo do Abaeté	0,767	1,253	0,961	Diminuiu
2019-2020	São Joaquim de Bicas	0,929	0,871	0,779	Diminuiu
2019-2020	Três Marias	0,738	1,361	0,898	Diminuiu
2019-2020	Média	0,8	1,074	0,853	Diminuiu

No período de 2019-2020, identificou-se que o fator de produtividade total diminuiu em média 14,70% e seu principal motivador foi a mudança tecnológica. Referente a este período todos os municípios apresentaram queda na produtividade total. O principal fator para a variação na produtividade total está relacionado a Mudança Tecnológica (76,47%).

Os seguintes municípios foram destaque no período de 2018-2019 no que se refere a queda da produtividade geral, Mário Campos, Juatuba e Fortuna de Minas os quais apresentaram maiores quedas na produtividade sendo estes -31,1%, -26,8% e -22,4%, respectivamente.

Tais resultados indicam que o período pós rompimento da barragem atingiu de forma negativa a eficiência dos recursos públicos na função saúde. A este aspecto tais resultados corrobora com os achados de Gonçalves e Sampaio (2022) que identificam que a resposta orçamentária para o referido desastre pode ocorrer no ano subsequente, visto que, devido a pouca flexibilidade orçamentária, não se pode dar a resposta efetiva no momento.

Resumidamente, os resultados demonstram que no período alguns municípios melhoram em relação à produtividade por meio da eficiência de escala e outros diminuíram sua produtividade, mas principalmente devido a mudanças tecnológicas. Tal aspecto remete que a resposta dos municípios se diferenciou, assim como o impacto do evento se mostrou efetivo no que se refere a saúde, em todos os municípios avaliados visto que a mudança tecnológica reflete tais aspectos. Além disso, no ano de 2020 outro evento pode ter influenciado na gestão e consequentemente os resultados, a pandemia da Covid-19.

#### **4.4 Impacto do Rompimento da Barragem na Eficiência da Gestão dos Gastos Públicos com Agricultura, Assistência Social e Saúde**

Para evidenciar de forma clara quanto ao impacto do rompimento da barragem no nível de eficiência da gestão dos gastos públicos, resumem-se os resultados apresentados para cada categoria.

Na gestão dos gastos com agricultura, na análise da DEA BCC-VRS, observa-se que os municípios apresentaram nível de eficiência majoritariamente alto, sendo a maior média identificada foi no ano de 2019, no valor de 0,901 conforme apresentado na Tabela 11. Ainda observa-se que a média do período (2017-2020) 57,90% dos municípios foram categorizados como altamente eficientes – dado observado na Tabela 11. Apesar da média identificada, ao avaliarmos o comportamento da eficiência, tem-se que o período 2018-2019 houve um quantitativo maior de municípios que diminuíram sua eficiência (55,56%) o que se manteve para o período de 2019-2020 (54,55%), como apresentado na Tabela 13. De forma contrária a análise

individual, o Índice Malmquist para o período de análise 2018-2019 evidenciou que a maioria das DMUs aumentaram sua produtividade total (Tabela 23) e para o período 2019-2020 o oposto ocorreu (Tabela 24). Reitera-se que para a função agricultura o município de destaque foi Pará de Minas, sendo este o município referência de análise no período, como demonstrado na Tabela 12. Com isso, tem-se que para a função agricultura, apesar dos municípios terem sido majoritariamente categorizados como altamente eficientes, quando avaliado o comportamento das DMUs e análise temporal por meio do Índice Malmquist evidencia-se que o rompimento da barragem afetou de forma negativa, tanto no ano do rompimento quanto é verificado um efeito pós rompimento.

Já em se tratando dos gastos com assistência social, na análise da DEA BCC-VRS, observa-se que os municípios apresentaram nível de eficiência majoritariamente alto, sendo a maior média identificada foi no ano de 2020, no valor de 0,957 seguido pelo ano de 2019 que apresentou média de 0,955, conforme apresentado na Tabela 27. Ainda se observa que a média do período (2017-2020) 70,83% dos municípios foram categorizados como altamente eficientes – dado observado na Tabela 27. Apesar da média identificada, ao avaliarmos o comportamento da eficiência, tem-se que o período 2018-2019 houve um quantitativo maior de municípios que diminuíram sua eficiência (47,83%) e no período posterior, 2019-2020 o contrário ocorreu, aumentando o quantitativo de DMUs que melhoram sua eficiência (56,52%), como apresentado na Tabela 29. Diferentemente da análise anual, o Índice Malmquist para o período de análise 2018-2019 e para o período de 2019-2020 evidenciou que a maioria das DMUs diminuíram sua produtividade total (Tabela 39 e Tabela 40). Reitera-se que para a função assistência social os municípios de destaque foram Esmeraldas, Maravilhas, Mário Campos e Pará de Minas, sendo estes os municípios referência de análise no período, como demonstrado na Tabela 28. Com isso, tem-se que para a função assistência social, apesar dos municípios terem sido majoritariamente categorizados como altamente eficientes, quando avaliado o comportamento das DMUs e análise temporal por meio do Índice Malmquist evidencia-se que o rompimento da barragem afetou de forma negativa, tanto no ano do rompimento quanto é verificado um efeito pós rompimento.

Por fim, em se tratando dos gastos com saúde, na análise da DEA BCC-VRS, observa-se que os municípios apresentaram nível de eficiência majoritariamente alto, sendo a maior média identificada foi nos anos de 2017 e 2019, no valor de 0,957,

conforme apresentado na Tabela 43. Ainda se observa que a média do período (2017-2020) 83,33% dos municípios foram categorizados como altamente eficientes – dado observado na Tabela 43. Condizente com a média identificada, ao avaliarmos o comportamento da eficiência, tem-se que o período 2018-2019 e no período de 2019-2020 apresentaram um maior de municípios que aumentaram sua eficiência, sendo 50,00% e 38,89% respectivamente, como apresentado na Tabela 45. Diferentemente da análise anual, o Índice Malmquist para o período de análise 2018-2019 e para o período de 2019-2020 evidenciou que a maioria das DMUs diminuíram sua produtividade total (Tabela 55 e Tabela 56). Reitera-se que para a função saúde os municípios de destaque foram Esmeraldas e Mário Campos, sendo estes os municípios referência de análise no período, como demonstrado na Tabela 44. Com isso, para a função saúde, apesar de os municípios terem sido majoritariamente categorizados como altamente eficientes, quando avaliado o comportamento das DMUs e análise temporal por meio do Índice Malmquist, evidencia-se que o rompimento da barragem trouxe impactos negativos tanto no ano do rompimento quanto no pós-rompimento.

## 5 CONCLUSÃO

Devidos às funções do Estado, tem-se que, em meio a crises (fiscais, econômicas e/ou financeiras) e à instabilidade de mercado, o aspecto da eficiência na gestão dos recursos públicos por meio da função alocativa se torna necessária. Além de eventos de natureza econômica, desastres naturais e tecnológicos são eventos possível que pode acarretar ações necessárias por parte do Estado, o que interfere nas finanças públicas. O rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG se caracteriza com um dos maiores desastres tecnológicos, os quais repercutiram em perdas nas mais variadas dimensões.

Considerando estes aspectos, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência dos municípios na gestão dos gastos públicos referente àqueles atingidos pelo desastre tecnológico do rompimento da barragem I da Mina do Córrego do Feijão em Brumadinho-MG. A população estudada consiste em 26 municípios atingidos pelo evento e a análise foi realizada nos anos de 2017 a 2020. Para estimar a eficiência na gestão dos gastos públicos, utilizou-se a técnica Análise Envoltória de Dados, modelo baseado no retorno variável de escala, orientado para os *outputs*. A eficiência técnica dos gastos públicos foi avaliada nas funções agricultura, assistência social e saúde.

No que se refere a função agricultura, observou-se que nos anos de 2017 a 2020, a eficiência técnica dos municípios apresentaram-se como altamente eficientes (1,00 a 0,90), sendo a maior média identificada foi no ano de 2019, no valor de 0,901. Apesar disso, ao avaliarmos o comportamento da eficiência, o Índice Malmquist para o período de análise 2018-2019 evidenciou que a maioria das DMUs aumentaram sua produtividade total (Tabela 23) e para o período 2019-2020 o oposto ocorreu, aumentando-se o quantitativo de DMUs/ que diminuíram seu produtividade total. Posto isso, o evento do rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência produtiva total para a função agricultura, apesar de alguns municípios conseguirem manter ou aumentar a eficiência no referido período analisado.

No que se refere a função assistência social, observou-se que nos anos de 2017 a 2020, a eficiência técnica (BCC-VRS), os municípios apresentaram-se como altamente eficientes (1,00 a 0,90), sendo a maior média identificada foi no ano de 2020, no valor de 0,957 seguido pelo ano de 2019 que apresentou média de 0,955. Em se tratando do Índice Malmquist identificou-se que em relação ao período analisado, o evento do rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência

produtiva total para a função assistência social, apesar de alguns municípios conseguirem manter ou aumentar a eficiência no referido período analisado. A este aspecto se denota que o efeito do evento do rompimento da barragem pode ter afetado a gestão dos recursos na referida função, salientado um efeito no ano do evento e ainda pós-evento.

Por fim, em se tratando da função saúde, observou-se que nos anos de 2017 a 2020, a eficiência técnica (BCC-VRS), os municípios apresentaram-se como altamente eficientes (1,00 a 0,90), sendo a maior média identificada foi nos anos de 2017 e 2019, no valor de 0,957. No Índice Malmquist identificou-se que em relação ao período analisado, o evento do rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência produtiva total para a função saúde, sendo que no período de 2019-2020 todos os municípios analisados apresentaram queda na eficiência produtiva geral. Tal aspecto remete que o evento do rompimento se apresentou como negativo para a eficiência na gestão dos recursos na função saúde no ano do evento e pós-evento.

De forma geral para as três funções avaliadas, a eficiência técnica (BCC-VRS) apurada no período foi categorizada como altamente eficiente (1,00 a 0,90), porém, ainda se identificaram folgas e formas de otimizar a eficiência como avaliado por meio da análise dos valores alvo e executado. Com isso, apesar dos municípios se conseguirem mais resultados (*outputs*) com determinado nível de investimento (*inputs*), o que reflete a habilidade gerencial, se faz necessário avaliar os aspectos mencionados para que assim, não seja observado desperdício de recurso público. Ademais, os estudos permitem identificar que o rompimento da barragem afetou de forma negativa a eficiência na gestão no que se refere os recursos aplicados na função agricultura, assistência social e saúde.

Há de se pontuar que os resultados indicam que os municípios se divergiram em relação às ações para tratar dos gastos públicos e dos resultados obtidos.

Relativamente às despesas com agricultura, apesar das ações dos municípios, grande parte deles apresentaram uma relação empresa e área destinada a atividade agropecuária destoantes das Unidades de Referência e com isso, apresentaram valores significativos de folga na variável de *input*. Reforça-se que a atividade agropecuária por vezes necessita de uma grande área para atuar e geralmente são controladas por poucos empresários. Com isso, pontua-se que na eficiência apurada para a referida função pode ter sido influenciada por estes fatores, e outros fatores podem refletir melhor a aplicação dos recursos na função agricultura. Destarte isso,

nesta função ficou evidente que o rompimento da barragem afetou na atividade do município.

Em se tratando das funções assistência social e saúde, tendo em vista que se trata de funções diretamente relacionada a demanda social, observa-se que estes apresentaram comportamento destoante, sendo um comportamento em relação ao período de 2018-2019 para a função assistência social foi regressivo, já para a função saúde o comportamento foi expansivo. Reitera-se que o comportamento da função agricultura, para o período de 2018-2019, foi semelhante ao da função assistência social.

A este aspecto, tem-se que a função saúde apresenta mínimos constitucionais, o que pode afetar o direcionamento do recurso. Em relação às variáveis selecionadas para DEA na função saúde, tem-se que as variáveis de *output* selecionadas estas dependem de certo movimento para que este ocorra. Em se tratando da cobertura vacinal, campanhas e outros movimento se faz necessária para se concretizarem. Já intenações de média complexidade, eventos como desastres naturais ou tecnológicos podem propiciar um maior volume nesta variável. Fora esses apontamentos, tem-se que no comportamento normal, tais variáveis não apresentam volume o suficiente para permitir que os municípios atinjam de forma plena a eficiência, ou seja, mantem-se uma estrutura e aplica recursos da saúde em outras atividades. Com isso, a análise de outras variáveis relacionada a saúde possa ser melhor empregada.

Feita tais observações, o presente trabalho dispõe de algumas limitações, primeiramente quanto a disponibilidade de dados, visto que principalmente em relação às despesas discricionárias, muitas vezes o município aplica recursos em determinadas funções, o que não permite avaliar com completude os dados. O período analisado, sendo este o período de 2017-2020, o qual reitera-se que no ano de 2020, com o advento da pandemia causada pelo vírus Covid-19, fez com que gestores se adequassem a nova realidade, sendo necessário também atuar para atender demandas advindas deste outro evento. Em relação à metodologia utilizada, apesar de se tratar de uma abordagem não paramétrica, deve observar alguns critérios (positividade, correlação positiva entre *inputs* e *outputs*, sensibilidade a *outliers*, dimensão dos números) o que delimita a utilização de algumas variáveis assim como acarreta a exclusão de unidades, diminuindo a quantidade de dados avaliados.

Para estudos futuros, propõe-se avaliar as demais funções de despesas pontuadas nos estudos anteriores que também são afetadas por eventos adversos (meio ambiente, saneamento, urbanismo e segurança). Propõe-se avaliar também fatores que influenciam na eficiência na gestão em relação às funções avaliadas assim como avaliar por meio de outras abordagens o real impacto do evento do rompimento da barragem nos municípios estudados.

Em suma, a presente pesquisa contribuiu para avaliar o comportamento da gestão em meio a eventos adversos, assim como apresentou medidas necessárias para os municípios galgarem eficiência máxima e apresentou os municípios referência na gestão dos recursos avaliados neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Afanasiev, M. P., & Shash, N. N. (2018). Interrelation of Economic Growth and Levels of Public Expenditure in the Context of Wagner's Law. *Public Administration Issues*, 6.  
<https://doi.org/10.17323/1999-5431-2018-0-6-174-183>
- Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. (2005). Public sector efficiency: An international comparison. *Public Choice*, 123(3), 321–347.  
<https://doi.org/10.1007/s11127-005-7165-2>
- Allen, R. (2009). The Challenge of Reforming Budgetary Institutions in Developing Countries. *IMF Working Paper No. 09/96*.  
<https://papers.ssrn.com/abstract=1405587>
- Almeida, I. M., Jackson, J. M. & Vilela, R. A. G. (2019a). Origens históricas e organizacionais do desastre da barragem do Córrego do Feijão. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 17(1), 13–20.  
<https://doi.org/10.5327/Z1679443520190415>
- Almeida, I. M., Jackson, J. M. & Vilela, R. A. G. (2019b). Razões para investigar a dimensão organizacional nas origens da catástrofe industrial da Vale em Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 35, e00027319.  
<https://doi.org/10.1590/0102-311x00027319>
- Almeida, M. R. (2010). *A eficiência dos investimentos do Programa de Inovação Tecnológica em Pequena Empresa (PIPE): uma integração da análise envoltória de dados e Índice Malmquist*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo.  
<https://doi.org/10.11606/T.18.2010.tde-26112010-144241>
- Alvarenga, F. O., & Ohayon, P. (2021). Eficiência relativa de universidades federais brasileiras nas atividades de ensino, pesquisa e extensão. *Contabilidade Vista & Revista*, 32(2).  
<https://doi.org/10.22561/cvr.v32i2.5963>
- Antonelli, M. A., & De Bonis, V. (2019). The efficiency of social public expenditure in European countries: A two-stage analysis. *Applied Economics*, 51(1), 47–60.  
<https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1489522>
- Apata, T. (2021). Effect of public spending on agricultural productivity in Nigeria (1981-2018). *Revista Galega de Economía*, 30(2), 1–21.  
<https://doi.org/10.15304/rge.30.2.6862>
- Aprilianti, V., Harken, A., Andriany, E., & Bahri, Z. (2021). Paper Technical Efficiency of Infrastructure Spending Nexus Unemployment of District/ Municipalities in Province of Jambi. *Proceedings of the 1st International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, China, 609–619.  
<http://www.ieomsociety.org/china2021/papers/248.pdf>

- Avkiran, N. K. (1999). An application reference for data envelopment analysis in branch banking: Helping the novice researcher. *International Journal of Bank Marketing*, 17(5), 206–220.  
<https://doi.org/10.1108/02652329910292675>
- Azevedo, R. R. de, Aquino, A. C. B. de, Lino, A. F., & Cavalmoretti, G. (2019). A precariedade do conteúdo informacional dos anexos de riscos fiscais de municípios brasileiros. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 12(2), 4–22.  
<https://doi.org/10.14392/ASAA,2019120201>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Barral, K. K., Theóphilo, C. R., & Macedo, R. M. (2022). Eficiência na gestão dos gastos Públicos em assistência social: um estudo dos municípios do estado de Minas Gerais com emprego da Análise Envoltória de Dados (DEA). *Proceedings of the 22nd USP International Conference in Accounting*, Brazil, 1–21.  
<https://congressosp.fipecafi.org/anais/22UspInternational/ArtigosDownload/3738.pdf>
- Barrell, A., Dobrzanski, P., Bobowski, S., Siuda, K., & Chmielowiec, S. (2021). Efficiency of Environmental Protection Expenditures in EU Countries. *Energies*, 14(24), 84–43.  
<https://doi.org/10.3390/en14248443>
- Batista, A. P., & Cruz, C. F. (2019). Resiliência financeira governamental: evidências nos estados brasileiros. *Cadernos de Finanças Públicas*. 19(3), 1–67.  
<https://doi.org/10.55532/1806-8944.2019.65>
- Batone, D. C. (2021). O comportamento das finanças públicas em contextos de desastres naturais em Moçambique: o caso do Ciclone IDAI e Keneth. *RAC: Revista Angolana de Ciências*, 3(2), 510–531.  
<https://doi.org/10.54580/R0302,13>
- Bechler, R. G., & Bechler, R. R. (2019). (Des)caminhos da mineração em Brumadinho: presente, passados e futuros. *Tempo e Argumento*, 11(26), 548–559.  
<https://doi.org/10.5965/2175180311262019548>
- Benali, N., Abdelkafi, I., & Feki, R. (2018). Natural-disaster shocks and government's behavior: Evidence from middle-income countries. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 1–6.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr,2016,12,014>
- Bijos, P. R. S. (2014). Governança orçamentária: uma relevante agenda em ascensão. *Orçamento em Discussão*, 12(44).

<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/503101>

- Botelho, M. R., Faria, M. P., Mayr, C. T. R., & Oliveira, L. M. G. (2021). Rompimento das barragens de Fundão e da Mina do Córrego do Feijão em Minas Gerais, Brasil: Decisões organizacionais não tomadas e lições não aprendidas. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 46.  
<https://doi.org/10.1590/2317-6369000018519>
- Braatz, J. (2018). *Finanças públicas e ciclos econômicos: Um modelo de equilíbrio geral dinâmico aplicado ao Rio Grande do Sul*. [Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.  
<https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/8130>
- Brinckmann, R., Heinzen, K. H., Andrett, M. C. S., & Pfitscher, E. D. (2019). Análise de eficiência na gestão dos gastos públicos com saúde dos municípios de Santa Catarina entre 2008 e 2014. *Contabilometria*, 6(2).  
<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/contabilometria/article/view/1475>
- Cabral, Z. D. (2020). *Gastos com saúde na atenção básica: Uma análise dos fatores associados à eficiência da aplicação dos recursos públicos de municípios em Minas Gerais*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia]. Biblioteca de Dissertações e Tese da Universidade Federal de Uberlândia.  
<https://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/29137/1/GastosSaudeAtencao.pdf>
- Camoto, F. C., Rebelatto, D. A. N., & Rocha, R. T. (2015). Análise da eficiência energética nos países do BRICS: Um estudo envolvendo a Análise por Envoltória de Dados. *Gestão & Produção*, 23, 192–203.  
<https://doi.org/10.1590/0104-530X1567-13>
- Carmo, C. M. (2003). *Avaliação da eficiência técnica das empresas de saneamento brasileiras utilizando a metodologia DEA* [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal de Pernambuco.  
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5836>
- Carmo, M. E., & Guizardi, F. L. (2018). O conceito de vulnerabilidade e seus sentidos para as políticas públicas de saúde e assistência social. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(3).  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00101417>
- Carvalho, M. B. O. (2018). Controle das contratações públicas em tempo de escassez. *Revista Controle: Doutrinas e artigos*, 16(2), 42–74.
- Carvalho, R. P. B., Júnior, A. P. M., & Barros, L. F. P. (2021). Implicações hidrogeomorfológicas do rompimento da barragem de rejeito da Mina do Córrego do Feijão – MG. *Caderno de Geografia*, 31(65), 518–518.  
<https://doi.org/10.5752/P.2318-962.2021v31n65p518>

- Casado, F. L. (2007). Análise Envolvória de Dados: conceitos, metodologia e estudo da arte na educação superior. *Revista Sociais e Humanas*, 20(1), 59–71.
- Castaldo, A., Antonelli, M. A., De Bonis, V., & Marini, G. (2020). Determinants of health sector efficiency: Evidence from a two-step analysis on 30 OECD countries. *Economics Bulletin*, 40(2), 1651–1666.
- Catarino, J. R., & Fonseca, J. (2013). Sustentabilidade financeira e orçamental em contexto de crise global numa Europa de moeda única. *Sequência*, 67, 21–51. <https://doi.org/10.5007/2177-7055,2013v34n67p21>
- Catermol, F. (2004). *Inovações e contestabilidade: algumas considerações sobre eficiência econômica*. BNDES. <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/8174>
- Cavalcante, S. M. A. (2011). *Avaliação da eficiência acadêmica dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC): utilização de Indicadores de Desempenho como Elementos Estratégicos da Gestão*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal do Ceará. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/6641>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Inputs, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393–1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- CFA (2021). *Diagnóstico Brasil IGM/CFA*. <https://cfa.org.br/tags/diagnostico-brasil-igm-cfa/>
- CFA (2022a). *Diagnóstico Brasil IGM-CFA 2021*. [https://cfa.org.br/wpcontent/uploads/2022/01/Diagnostico\\_Brasil\\_IGM-v2.pdf](https://cfa.org.br/wpcontent/uploads/2022/01/Diagnostico_Brasil_IGM-v2.pdf)
- CFA (2022b). *Home*. IGM-CFA. <http://igm.cfa.org.br/>.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Clark, T. N. (1977). Fiscal Management of American Cities: Funds Flow Indicators. *Journal of Accounting Research*, 15, 54–94. <https://doi.org/10.2307/2490632>
- Conceição, J. C. P. R., & Araújo, P. F. C. (2000). Fronteira de produção estocástica e eficiência técnica na agricultura. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 1, 38(1), 45–64. <https://revistasober.org/journal/resr/article/5de93c040e88252376e31d43>

- Condessa, M. S. (2022). *Análise da eficiência em ciência e tecnologia e inovação das universidades federais brasileiras através da Análise Envoltória de Dados (DEA)* [Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal Fluminense]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal Fluminense.  
<https://doi.org/10.22409/PGPPD.2022.mp.01118106040>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software* (2nd ed). Springer.
- Costa, C. C. M., Ferreira, M. A. M., Braga, M. J., & Abrantes, L. A. (2015). Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. *Revista de Administração Pública*, 49, 1319–1347.  
<https://doi.org/10.1590/0034-7612130868>
- Costa, C. K. F., Balbinotto Neto, G., & Sampaio, L. M. B. (2014). Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: Uma análise usando método DEA (Análise Envoltória de Dados) e Índice Malmquist. *Cadernos de saúde Pública*, 30, 1667–1679.  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00121413>
- Costa, D. F. (2019). Determinantes da (In)eficiência na gestão dos gastos públicos com saúde: o caso dos benchmarks catarinenses. *Anais do 9º Congresso UFSC de Iniciação Científica em Contabilidade*, Brasil.  
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/217318/>
- Costa, J. T. N., Silva, W. G. e, & Ferreira, F. D. S. (2021). Eficiência nos gastos com segurança pública e instituições formais: uma análise para os estados brasileiros a partir da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF). *Revista Econômica do Nordeste*, 52(3), 117–131.
- Costa, R. A., Costa, E. M., & Vizcaino, C. A. C. (2020). Participação em cooperativas e eficiência técnica entre agricultores familiares no Brasil. *In Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário*. IPEA.
- Costa, T. B., & Tavares, M. (2016). Produção de café arábica: análise de eficiência técnica e de escala por meio da Análise Envoltória de Dados – DEA. EGEN - Encontro de Gestão e Negócios. *Anais do Encontro de Gestão e Negócios, Uberlândia*, Brasil.  
<http://www.poncedaher.net.br/egen/sites/default/files/gestao-agronegocio-2016-OK-63-78.pdf>
- Cunha, C. C. (2014). Avaliação de desempenho da produção de frangos de corte no Brasil utilizando a Análise Envoltória de Dados e o Índice Malmquist.  
<https://repositorio.unb.br/handle/10482/16416>
- Cyrek, M. (2019). Government social spending in the EU countries: Efficiency in poverty and income inequality reduction. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 14(3), 405–424.

- Dallaverde, A. K. (2020). Efeitos financeiros do Estado de Calamidade Pública e Estado de Calamidade [Pública] Financeira. distinções necessárias. *Revista da Advocacia Poder Legislativo*, 1(1), 35–64.  
<https://revista.anpal.org.br/wp-content/uploads/2020/11/REVISTA-ANPAL-EFEITOS-FINANCEIROS-DO-ESTADO-DE-CALAMIDADE-PUBLICA-E-ESTADO-DE-CALAMIDADE-PUBLICA-FINANCEIRA.-DISTINCOES-NECESSARIA.pdf>
- Dinapoli, T. P. (2013). *Fiscal Stress Drivers and Coping Strategies*. Office of the New York State Comptroller, Division of Local Government and School Accountability.
- Encinas, R. (2019). *Avaliação de políticas públicas: Eficiência das universidades federais e identificação de benchmarks por meio de análise envoltória de dados*. [Tese de Doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/4588>
- Entani, T., Maeda, Y., & Tanaka, H. (2002). Dual models of interval DEA and its extension to interval data. *European Journal of Operational Research*, 136(1), 32–45.  
[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00055-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00055-8)
- Fabre, V. V. (2021). *Comportamento dos custos governamentais sob a ótica da teoria das finanças públicas* [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal de Santa Catarina.  
<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/231193>
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., & Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 85–101.  
<https://doi.org/10.1007/BF00158770>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290.  
<https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fávero, P. B. (2019). Avaliação de Eficiência dos Portos Secos Brasileiros Utilizando DEA. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, 9(1).  
<https://doi.org/10.34019/1983-9952.2019.v9.28753>
- Ferreira, C. M. D. C., & Gomes, A. P. (2021). In C. M. C. Rodrigues et al. (Coords.). *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. UFV.
- Ferreira, M. A. M. (2005). *Eficiência técnica e de escala de cooperativas e sociedades de capital na indústria de laticínios do Brasil*. [Tese de Doutorado, Universidade

Federal de Viçosa]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal de Viçosa.

<https://locus.ufv.br/handle/123456789/9123>

Filho, D. B. F., & Junior, J. A. S. (2009). Desvendando os mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, 18(1).  
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3852>

Fontan, R. G. O., Rosa, R. A., & Lacruz, A. J. (2021). Eficiência das ferrovias especializadas em transporte de minério de ferro e Pelotas. *Revista de Administração Contemporânea*, 26, 200–284.  
<https://doi.org/10.1590/1982-849rac2022200284.por>

Freitas, C. M., Barcellos, C., Asmus, C. I. R. F., Silva, M. A., & Xavier, D. R. (2019). Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, 35.  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00052519>

Freitas, L. V. M., Komatsu, B. K., Menezes-Filho, N. A., & Mahlmeister, R. (2019). Os gastos federais com assistência social diminuem os gastos locais? Estimando o efeito *crowding out* dos gastos sociais no Brasil. *Anais do Encontro Nacional de Economia*, Brasil.  
<https://repositorio.usp.br/item/002974564>

Fundação João Pinheiro (FJP). (2020). *Índice Mineiro de Responsabilidade Social*.  
<http://imrs.fjp.mg.gov.br/>

Galdino, M. C., & Andrade, M. E. M. C. (2020). Aderência dos orçamentos dos estados brasileiros à luz da teoria do equilíbrio pontuado. *Revista do Serviço Público*, 71(4), 809–832.  
<https://doi.org/10.21874/rsp.v71i4.4572>

Geys, B., Heinemann, F., & Kalb, A. (2013). Local Government Efficiency in German Municipalities. *Spatial Research and Planning*, 71(4), 283–293.  
<https://doi.org/10.1007/s13147-012-0191-x>

Giacomello, C. P., & Oliveira, R. L. (2014). Análise Envoltória de Dados (DEA): uma proposta para avaliação de desempenho de unidades acadêmicas de uma universidade. *Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL*, 130–151.  
<https://doi.org/10.5007/1983-4535.2014v7n2p130>

Gomes, E. G.; Soares de Mello, J. C. C. B.; Serapião, B. P.; Lins, M. P. E. & Biondi, L. N. (2009). Avaliação de eficiência de companhias aéreas brasileiras: uma abordagem por meio de modelos avançados de Análise de Envoltória de Dados. *Anais do 23º Congresso de Pesquisa e Ensino Em Transportes*, Brasil.

Gonçalves, H. S., & Sampaio, Y. S. B. (2021). Execução orçamentária de municípios atingidos por desastres. *Revista Gestão e Organizações*, 6(4), 1–18.  
<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/rgo/article/view/5381>

- Gonçalves, H. S., & Sampaio, Y. S. B. (2022). Impacto de repasses federais em desastres hidrológicos no orçamento público de municípios brasileiros. *Revista Reuna*, 27(1), 24–42.  
<https://revistas.una.br/reuna/article/view/1303>
- Gonzalez, R. A. S. F. (2017). *Medidas de eficiência radial e não radial na DEA: aplicação à avaliação de municípios*. [Tese de Doutorado, Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa]. Biblioteca de Teses e Dissertações do Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa.  
<https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/9433>
- Grigoli, F., & Kapsoli, J. (2018). Waste not, want not: The efficiency of health expenditure in emerging and developing economies. *Review of Development Economics*, 22(1), 384–403.  
<https://doi.org/10.1111/rode.12346>
- Grumber, J. (2011). *Public Finance and Public Policy* (3rd ed.). Worth Publishers.
- Guimarães, P. S. (2018). *Saneamento básico goiano: uma proposta de intervenção regulatória para o aumento da eficiência e eficácia dos serviços oferecidos à população*. [Dissertação de Mestrado Profissional]. Biblioteca de Teses e Dissertações da Universidade Federal de Goiás.  
<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8681>
- Guzmán, C. A. (2003). El logro del value for money en la gestión pública: Consideraciones en torno a los indicadores de eficiencia, eficacia y economía. *Revista Contabilidade & Finanças*, 14, 99–110.  
<https://doi.org/10.1590/S1519-70772003000200007>
- Husseiny, I. A. E. (2021). The efficiency of healthcare spending in lower-middle-income countries: An empirical investigation using a two-stage data envelopment analysis approach. *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 18(3–4), 250–274.  
<https://doi.org/10.1504/IJHTM.2021.119171>
- IFGF. *Anexo Metodológico 2021*.  
<https://www.firjan.com.br/ifgf/metodologia/>
- Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016 (2016, 22 dezembro). Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de emergência ou estado de Calamidade Pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. Presidência da República.  
[https://www.defesacivil.pr.gov.br/sites/defesa-civil/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-11/apresentacao\\_instrucao\\_normativa\\_no\\_02.pdf](https://www.defesacivil.pr.gov.br/sites/defesa-civil/arquivos_restritos/files/documento/2019-11/apresentacao_instrucao_normativa_no_02.pdf)

- Ji, Y., & Lee, C. (2010). Data Envelopment Analysis. *The Stata Journal*, 10(2), 267–280.  
<https://doi.org/10.1177/1536867X1001000207>
- Junior, A. F. D., Diniz, J. A., & Lima, S. C. (2019). A influência do federalismo fiscal sobre o estresse fiscal dos municípios brasileiros. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 62–78.  
<https://doi.org/10.14392/ASAA.2019120304>
- Kalb, A., Geys, B., & Heinemann, F. (2012). Value for money? German local government efficiency in a comparative perspective. *Applied Economics*, 44(2), 201–218.  
<https://doi.org/10.1080/00036846.2010.502110>
- Kazmirczak, G. (2019). *Benchmarks ambientais: (in)eficiência na gestão dos gastos públicos com gestão ambiental dos municípios catarinenses. Anais da 6ª Conferência Sul-americana de Contabilidade Ambiental, Brasil.*
- Laschefski, K. A. (2019). Rompimento de barragens em Mariana e Brumadinho-MG: Desastres como meio de apropriação de territórios por mineradoras. *Anais do 13º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação em Geografia, Brasil.*  
<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/37911>
- Lentner, C., & Kolozsi, P. P. (2019). Innovative ways of thinking concerning economic governance after the global financial crisis. *Problems and Perspectives in Management*, 17(3), 122–131.  
[https://doi.org/10.21511/ppm.17\(3\).2019.10](https://doi.org/10.21511/ppm.17(3).2019.10)
- Lima, R. P., & Bezerra, F. A. (2022). Gestão fiscal e a eficiência do gasto público em educação e saúde nos estados brasileiros. *Revista do Serviço Público*, 73(2), 359–378.
- Lucena, M. A., Barbosa, W. F., & Sousa, E. P.. (2021). Eficiência na gestão dos gastos públicos com segurança nos municípios baianos em 2018. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, 153–172.  
<https://doi.org/10.22481/ccsa.v18i32.9246>
- Maciel, R. G., Nogueira, L. K. S., & Albarello, B. A. (2020). Finanças públicas e controle social no Brasil: o questionável exemplo do Tribunal de Contas do Distrito Federal (TCDF). *Revista Processus de Estudos de Gestão, Jurídicos e Financeiros*, 11(41), 336–360.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4411474>
- Magalhães, E. A., Wakim, V. R., & Gomes, A. P. (2019). Eficiência dos municípios mineiros: uma análise relacionada às áreas de meio ambiente, habitação e urbanismo. *Revista Mineira de Contabilidade*, 20(2), 83–96.  
<https://doi.org/10.21714/2446-9114RMC2019v20n2t07>

- Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8a ed.) Atlas.
- Marra, M. (2018). The ambiguities of performance-based governance reforms in Italy: Reviving the fortunes of evaluation and performance measurement. *Evaluation and Program Planning*, 69, 173–182.  
<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2017.02.006>
- Marra, E. C. O. (2021a). *A governança das políticas públicas de compensação de danos consequentes de ruptura de barragens de mineração no estado de Minas Gerais: um estudo de caso do rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG)* [Tese de Mestrado, Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais]. Biblioteca Digital de Vanguardia para la Investigación en Ciencias Sociales.  
<http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/17252>
- Marra, E. C. O. (2021b). O papel da indústria extrativista mineral no contexto do desastre tecnológico do Fundão (Mariana, MG): caracterização territorial e governança de informações. *Revista de Ciências Humanas*, 1(21).  
<https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/11977>
- Martins, G. A., & Theóphilo, C. R. (2016). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. Atlas.  
[https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597009088/epubcfi/6/24\[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter05\]!/4](https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597009088/epubcfi/6/24[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter05]!/4)
- Medeiros, R. V. V., & Ferreira, T. C. (2020). The impact of inefficient and inadequate sanitation diseases on the average cost of hospital admissions in Brazilian municipalities. *Revista Estudo & Debate*, 27(2).  
<https://doi.org/10.22410/issn,1983036X.v27i2a2020,2489>
- Mélo, L. G. G., & Netto, P. D. O. (2019). Os desafios para alcançar a sustentabilidade do Estado Fiscal em período de crise econômica. *Revista Jurídica*, 1(54), 481–498.  
<https://doi.org/10.26668/revistajur,2316-753X.v1i54,3318>
- Mendes, W. A., Teixeira, K. M. D., & Ferreira, M. A. M. (2021). Os investimentos em saúde pública: uma avaliação do desempenho dos gastos públicos em Minas Gerais. *Enfoque: Reflexão Contábil*, 40(1), 87–104.  
<https://doi.org/10.4025/enfoque.v40i1,45643>
- Metcalf, L., & Richards, S. (1989). *La modernización de la gestión pública*. Instituto Nacional de Administración Pública, Ministerio para las Administraciones Públicas.
- Miao, Q., Hou, Y., & Abrigo, M. (2018). Measuring the financial shocks of natural disasters: A panel study of U.S. States. *National Tax Journal*, 71(1), 11–44.  
<https://doi.org/10.17310/ntj,2018,1,01>

- Milán-García, J., Rueda-López, N., & De Pablo-Valenciano, J. (2022). Local government efficiency: Reviewing determinants and setting new trends. *International Transactions in Operational Research*, 29(5), 2871–2898. <https://doi.org/10.1111/itor.13032>
- Monte, M. M., & Leopoldino, C. B. (2020) Análise da eficiência relativa dos gastos estaduais em segurança pública. *Revista Gestão em Análise*, 9(2), 48–59. <https://doi.org/10.12662/2359-618xregea.v9i2.p48-59.2020>
- Moraes, J. C., Almeida Ribeiro, M. C. S., Simões, O., de Castro, P. C., & Barata, R. B. (2003). Qual é a cobertura vacinal real? *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 12(3), 147–153. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742003000300005>
- Moreno-Serra, R., Anaya-Montes, M., & Smith, P. C. (2019). Potential determinants of health system efficiency: Evidence from Latin America and the Caribbean. *Plos One*, 14(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216620>
- Morrison, K., & Gomide, P. (2019). Post-Córrego do Feijão: Continued Evolution of Tailings Dam Regulations in Brazil. *Proceedings of Tailings and Mine Waste Conference*, Brazil.
- Moura, A., Santos, B., Andrade, E., & Mello, J. (2014). *Modelagem DEA para avaliação de eficiência de terminais aquaviários de transferência e estocagem de petróleo. Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*. UFF.
- Nascimento, D. F., Pinto, D. P., Fonseca, I. G., & Paiva, V. P. S. (2020). Calamidade financeira: análise dos estados brasileiros no período de 2012 A 2018. *Proceedings of 20ª USP International Conference in Accounting, Brazil*. <https://congressousp.fipecafi.org/anais/20UspInternational/ArtigosDownload/2700.pdf>
- Narbón-Perpiñá, I., Balaguer-Coll, M., & Tortosa-Ausina, E. (2019). Evaluating local government performance in times of crisis. *Local Government Studies*, 45(1), 64–100. <https://doi.org/10.1080/03003930.2018.1507908>
- Neto, L. F. G., & Cunha, G. R. (2018). Sustentabilidade municipal: Análise de desenvolvimento socioeconômico de municípios mineradores do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 9(2), 90–117. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179684X.2018.002.0008>
- Nina, A. S. (2021). *Desastres naturais e pobreza absoluta na Amazônia: uma análise quantitativa*. [Tese De Doutorado, Universidade Federal do Amapá] Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal do Amapá. <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13262>
- Nogueira, J. M., Oliveira, K. M. M. de, Pereira de Vasconcelos, A., & Oliveira, L. G. L. (2012). Exploratory study of the efficiency of Brazilian State Justice Courts using

the Data Envelopment Analysis (DEA). *Revista de Administração Pública*, 46(5), 1317–1340.

<https://www.scielo.br/j/rap/a/xJHfgpktycdXxfkrCpxsbwt/abstract/?lang=pt>

Nogueira, L. C., Silva, G. F., Vieira, B. A., & Barros, A. D. M. de. (2018). Analisando a eficiência dos investimentos em educação, saúde e urbanismo no semiárido do estado do Rio Grande do Norte. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, 7(3), 437–450.

Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221–231.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.02.005>

Noy, I., & Nualsri, A. (2011). Fiscal storms: Public spending and revenues in the aftermath of natural disasters. *Environment and Development Economics*, 16(1), 113–128.  
<https://doi.org/10.1017/S1355770X1000046X>

Oliveira, A. R. V., Mota, S. C., & Vasconcelos, A. C. (2022). Eficiência e produtividade dos gastos, ações e serviços de saúde nos municípios mais populosos do Ceará no Contexto da EC 95/2016. *Administração Pública e Gestão Social*, 14(1)  
<https://doi.org/10.21118/apgs.v14i1.12697>

Oliveira, T. M. G., Schiavo, P. dos S., Dall'asta, D., & Fiirst, C. (2019). Cair, levantar e recuperar: resiliência financeira dos municípios paranaenses frente a desastres climáticos. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science – IJERRS*, 1(1).  
<https://doi.org/10.48075/ijerrs.v1i1.25762>

Peña, C. R. (2008). Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12, 83–106.  
<https://doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005>

Peng, S. C. P. S. Y. L. C. J., & Wu, P. C. (2011). Local government efficiency evaluation: Consideration of undesirable *outputs* and super-efficiency. *African Journal of Business Management*, 5(12).  
<https://doi.org/10.5897/AJBM.9000389>

Peters, B. G., Pierre, J., & Randma-Liiv, T. (2011). Global Financial Crisis, Public Administration and Governance: Do New Problems Require New Solutions? *Public Organization Review*, 11, 13–27.  
<https://doi.org/10.1007/s11115-010-0148-x>

Piedade, D. D. C. (2021). *Uma abordagem fuzzy DEA para análise de eficiência dos produtores de leite da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal de Ouro Preto.  
<http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/14483>

- Pinheiro, A. C., Barbosa, W. L. R., & Sobrinho, M. V. (2020). Gasto de recurso público e seu impacto no desenvolvimento territorial: o caso de Brumadinho. *Research, Society and Development*, 9(1), 1779-1878.  
<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1878>
- Piran, F. A. S. (2015). *Modularização de produto e os efeitos sobre a eficiência técnica: uma avaliação em uma fabricante de ônibus* [Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos]. Repositório Digital da Biblioteca da Unisinos.  
<http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4863>
- Ramos, J. E. S. (2017). *Gestão dos custos de produção: Avaliação da eficiência em propriedades leiteiras no agreste pernambucano*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco]. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Federal Rural de Pernambuco.  
<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7190>
- Reis, L. D. R., Araújo, R. C. P., Araújo, J. A., & Lima, J. R. F. de. (2020). Eficiência técnica da produção agrícola dos países da América Latina e do Caribe. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58.  
<https://doi.org/10.1590/1806-9479,2020,219416>
- Rodrigues, A. C., Gontijo, T. S., & Gonçalves, C. A. (2021). Eficiência do gasto público em atenção primária em saúde nos municípios do Rio de Janeiro, Brasil: Escores robustos e seus determinantes. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26, 3567–3579.  
<https://doi.org/10.1590/141381232021269.2.04342020>
- Rodrigues, C. F. (2015). *Análise da eficiência na gestão do risco de fornecedores: aplicação de um modelo Data Envelopment Analysis* [Tese de Doutorado, Universidade Nova]. Repositório Universidade Nova.  
<https://run.unl.pt/handle/10362/16767>
- Ruchkys, Ú. A., Castro, P. T. A., & Miranda, M. P. S. (2019). Mineração em Geossistemas ferruginosos e questões de geoética: o caso do rompimento da Barragem de Córrego do Feijão, Minas Gerais – Brasil. *Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia*, 40.  
<https://doi.org/10.4000/confins.19973>
- Sánchez, J. A., Eraso, Á. G. B., & Fonayet, F. V. (2020). Evaluación de la eficiencia del gasto social en los países EU15 con análisis envolvente de datos y métodos cluster borrosos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 30, 97–116.  
<https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.3855>
- Sant'Ana, T. D., Lopes, A. V., Miranda, R. F. D. A., Bermejo, P. H. D. S., & Demo, G. (2020). Scientific Research on the Efficiency of Public Expenditures: How and Where is it Going? *International Journal of Public Administration*, 43(11), 926–936.

<https://doi.org/10.1080/01900692.2019.1660995>

- Santos, A. R., (2007). *Metodologia científica: a construção do conhecimento* (7a ed). Lamparina.
- Santos, G., & Freitas, R. (2017). Gasto público com a agricultura no brasil: uma abordagem a partir de dados agregados. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 17, 89–98.
- Sarkis, J. (2007). Preparing Your Data for DEA. In J. Zhu & W. D. Cook (Orgs.), *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis* (pp. 305–320). Springer.  
[https://doi.org/10.1007/978-0-387-71607-7\\_17](https://doi.org/10.1007/978-0-387-71607-7_17)
- Sell, F. F., Beuren, I. M., & Lavarda, C. E. F. (2020). Influência de fatores contingenciais no desempenho municipal: Evidências inferenciais. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 14.  
<https://doi.org/10.11606/issn.19826486.rco.2020.164058>
- Shen, G., & Hwang, S. N. (2018). Revealing global hot spots of technological disasters: 1900–2013. *Journal of Risk Research*, 21(3), 361–393.  
<https://doi.org/10.1080/13669877.2016.1179214>
- Silva, C. R. M. da, Farias, I. F., Marques, D. S., Freire, M. M. A., & Guimarães, D. B. (2019). A influência dos gastos públicos sobre a eficiência na utilização das receitas nas unidades da Federação brasileira. *Sociedade, Contabilidade e Gestão*, 14(1), 135–157.  
[https://doi.org/10.21446/scg\\_ufrj.v0i0.18625](https://doi.org/10.21446/scg_ufrj.v0i0.18625)
- Silva, M. A., Freitas, C. M., Xavier, D. R., & Romão, A. R. (2020). Sobreposição de riscos e impactos no desastre da Vale em Brumadinho. *Ciência e Cultura*, 72(2), 21–28.  
<https://doi.org/10.21800/2317-66602020000200008>
- Silva, R. L., Sobrinho, M. V., Fernandes, V. S., Silva, J. O., & Costa, C. T. (2022). Resiliência financeira no interior da Amazônia: uma análise a partir da ótica da Volatilidade dos Gastos Públicos. *NAU Social*, 13(24), 839–853.  
<https://doi.org/10.9771/ns.v13i24.45493>
- Simar, L., & Wilson, P. W. (1999). Estimating and bootstrapping Malmquist indices1Pontus Roos graciously provided the data used in the empirical examples. We alone, of course, are responsible for any remaining errors or omissions,1. *European Journal of Operational Research*, 115(3), 459–471.  
[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00450-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00450-5)
- Simionato, V. E. (2019). *Análise envoltória de dados (DEA) como ferramenta para melhoria de processos baseado na eficiência dos agentes: estudo de caso em uma instituição financeira*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório de Dissertações e Teses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/201342>

- Simionato, V. E. (2019). *Análise Envoltória de Dados (DEA) como ferramenta para melhoria de processos baseado na eficiência dos agentes: estudo de caso em uma instituição financeira*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório de Dissertações e Teses da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/201342>
- Siqueira, L. R., Souza, W. G., Farias, R. A. S., & Bermejo, P. H. S. (2020). Análise de variáveis para mensuração da eficiência do gasto público por função de governo. *Administração Pública e Gestão Social*. <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i1.5632>
- Skoufias, E., Strobl, E., & Tveit, T. (2018). *The Reallocation of District-Level Spending and Natural Disasters: Evidence from Indonesia* [Working Paper]. World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8359>
- Slijepčević, S. (2019). Measuring Efficiency at the Regional Level: A Data Envelopment Analysis Approach. *ProQuest*. 17(3), 679–695. [https://doi.org/10.4335/17,3,679-696\(2019\)](https://doi.org/10.4335/17,3,679-696(2019))
- Sousa, M. C. S., & Ramos, F. S. (1999). Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: O caso do nordeste e do sudeste brasileiros. *Revista Brasileira de Economia*, 53, 433–461. <https://doi.org/10.1590/S0034-71401999000400002>
- Sousa, M. C. S., Cribari-Neto, F., & Stosic, B. D. (2005). Explaining DEA Technical Efficiency Scores in an Outlier Corrected Environment: The Case of Public Services in Brazilian Municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, 25(2). [https://econpapers.repec.org/article/sbebreat/v\\_3a25\\_3ay\\_3a2005\\_3ai\\_3a2\\_3aa\\_3a2507.htm](https://econpapers.repec.org/article/sbebreat/v_3a25_3ay_3a2005_3ai_3a2_3aa_3a2507.htm)
- Souza, P. C., Scatena, J. H. G., & Kehrig, R. T. (2016). Aplicação da Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência de hospitais do SUS em Mato Grosso. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 26, 289–308. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312016000100016>
- Souza, P. C. T., & Wilhelm, V. E. (2009). Uma introdução aos modelos DEA de eficiência técnica. *Ciência e Cultura*, 42, 121–139.
- Souza, U. R. de, Braga, M. J., & Ferreira, M. A. M. (2011). Fatores associados à eficiência técnica e de escala das cooperativas agropecuárias paranaenses. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49, 573–597. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000300003>
- Steccolini, I., Jones, M. D. S., & Saliterer, I. (2017). *Governmental Financial Resilience: International Perspectives on How Local Governments Face Austerity*. Emerald Group Publishing.

- Sucupira, G. I. C. S. (2022). *Análise da eficiência e do desempenho social de organizações hospitalares localizadas em Minas Gerais: uma abordagem quantitativa*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. Repositório de Dissertações e Teses da Universidade de Brasília <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/42830>
- Tavares, A. R. (2021). Impacto dos desastres naturais sobre as finanças municipais no Ceará: uma análise com dados em painel para o período 2003-2016. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Ceará]. Biblioteca de Dissertações e Teses da Universidade Federal do Ceará <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/62412>
- TCE-MG. *Índice de Efetividade da Gestão Municipal* (2020). <https://fiscalizandocomtce.tce.mg.gov.br/assets/downloads/IEGM/2020/Manual/Manual.pdf>
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (2019a, 28 de janeiro). *Chamada Pública Interna Induzida nº 03/2019 [identificação e caracterização da população atingida]*. <http://www.projetoalumadinho.ufmg.br/chamadasencerradas>
- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (2019b, 21 de novembro). *Chamada Pública Interna Induzida nº 03/2019 [retificação]*. <http://www.projetoalumadinho.ufmg.br/chamadasencerradas>
- Unterberger, C. (2018). How Flood Damages to Public Infrastructure Affect Municipal Budget Indicators. *Economics of Disasters and Climate Change*, 2(1), 5–20. <https://doi.org/10.1007/s41885-017-0015-0>
- Veríssimo, O. (2021). *Governança, orçamento e finanças públicas: elos essenciais indicados pela análise da literatura econômica*. [Tese de Doutorado, Universidade de Brasília]. Repositório de Dissertações e Teses da Universidade de Brasília. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/43178>
- Vieira, M. A., Oliveira, D. A., & Ávila, L. A. C. D. (2021). Redução do IPI e os reflexos nas finanças públicas dos municípios de Minas Gerais. *Gestão & Regionalidade*, 37(111). <https://doi.org/10.13037/gr.vol37n111.6262>
- Zhou, L., Ampon-Wireko, S., Dauda, L., Xu, X., Antwi, M. O., & Larnyo, E. (2021). Empirical Analysis of Factors Influencing Healthcare Efficiency among Emerging Countries. *Healthcare*, 9(1), 31. <https://doi.org/10.3390/healthcare9010031>