



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Faculdade de Ciências Econômicas
Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas

Luana Costa de Carvalho e Silva

**Eficiência da receita tributária e das transferências
intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar
social: um estudo sobre o desempenho nas unidades federativas
do Brasil**

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marinho

Rio de Janeiro

2022

Luana Costa de Carvalho e Silva

Eficiência da receita tributária e das transferências intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social: um estudo sobre o desempenho nas unidades federativas do Brasil



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de conhecimento: Economia aplicada. Linha de pesquisa: Economia Quantitativa.

Orientador Prof. Dr. Alexandre Marinho

Rio de Janeiro

2022

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

S586 Silva, Luana Costa de Carvalho e.
Eficiência da receita tributária e das transferências
intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social:
um estudo sobre o desempenho nas unidades federativas do Brasil /
Luana Costa de Carvalho e Silva. – 2022.
141 f.

Orientador: Prof. Dr Alexandre Marinho.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Faculdade de Ciências Econômicas.
Bibliografia: f. 107-113.

1. Economia – Brasil – Teses. 2. Administração pública – Teses.
3. Análise envoltória de dados – Teses. 4. Bootstrap (Estatística). –
Teses. 5. Administração tributária – Teses. I. Marinho, Alexandre.
II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências
Econômicas. III. Título.

CDU 33(81):519.2

Bibliotecária: Luciana Zöhrer CRB7/5643

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Luana Costa de Carvalho e Silva

Eficiência da receita tributária e das transferências intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social: um estudo sobre o desempenho nas unidades federativas do Brasil

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de conhecimento: Economia aplicada. Linha de pesquisa: Economia Quantitativa.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alexandre Marinho (Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dra. Lucia Helena Salgado e Silva
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dr. Ronaldo Serôa da Motta
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dr. Marcelo Resende de Mendonça e Silva
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Tania.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os familiares, professores e amigos que, de alguma forma, contribuíram durante esse período e, em especial, às seguintes pessoas que influenciaram diretamente na realização desta dissertação.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), à Faculdade de Ciências Econômicas (FCE), ao Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas (PPGCE) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), por tornarem possível a realização do mestrado.

A todo o corpo docente da PPGCE, que contribuiu para a minha formação como mestre. Aos professores, Lucia Helena Salgado e Silva, Ronaldo Serôa da Motta e Marcelo Resende de Mendonça e Silva, pela participação na banca examinadora, pelas críticas e sugestões referentes ao trabalho.

Ao professor, Alexandre Marinho, pelas aulas, orientação, compreensão e empenho em ajudar ao longo do trabalho. Aos amigos do mestrado e doutorado, que foram de essencial ajuda, mais especificamente, ao Caio e Juliana, pelo companheirismo.

Aos meus pais, Tania e Geraldo, e irmãos, que me deram todo o suporte necessário, além de terem acompanhado de perto toda essa trajetória. Aos amigos, que tornaram essa jornada muito mais agradável, especialmente, à Cendy, por todo o apoio de sempre. Ao meu namorado, Cherubin, por estar ao meu lado e acreditar em mim.

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin

RESUMO

SILVA, Luana Costa de Carvalho e. *Eficiência da receita tributária e das transferências intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social: um estudo sobre o desempenho nas unidades federativas do Brasil*. 2022. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Este estudo buscou avaliar a eficiência técnica relativa da receita tributária e das transferências intergovernamentais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social. A análise abrangeu todos os estados brasileiros e o Distrito Federal nos anos 2000 e 2010, estabelecendo a hipótese de que as UFs com maior volume de recursos apresentam maior eficiência relativa sobre os indicadores de riqueza e bem-estar social comparativamente às UFs com menor volume de recursos. A metodologia da pesquisa é do tipo descritiva e o método é quantitativo e comparativo. A coleta de dados se realizou no sítio da Secretaria do Tesouro Nacional (STN), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Para o cálculo da eficiência estática, utilizou-se a análise envoltória de dados com *bootstrap* (DEA-*bootstrap*) e a análise envoltória de dados em segundo estágio (DEA truncada com *bootstrap* duplo). Já para a eficiência dinâmica, utilizou-se o índice de Malmquist com *bootstrap* (Malmquist-*bootstrap*). A receita tributária *per capita* e as transferências intergovernamentais *per capita* foram considerados como *inputs*; e os indicadores de riqueza e bem-estar social - PIB *per capita*, IDH, índice de sobrevivência e índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz - foram considerados como *outputs*. Os resultados obtidos demonstram que a hipótese adotada não é válida para este estudo, pois, não foi identificada uma relação positiva e direta entre o volume de recursos e os escores de eficiência no período analisado. Quando considerada as transferências intergovernamentais *per capita* como variável ambiental, constatou-se até mesmo um efeito negativo e significativo sobre os escores de eficiência. Durante o período de 2000 a 2010, as UFs não obtiveram produtividade total de fatores (PTF) positiva. Portanto, concluiu-se que o volume de recursos não é suficiente para explicar altos níveis de eficiência, podendo-se pressupor que outras variáveis, como a gestão dos recursos, também afetam a eficiência.

Palavra-chave: Análise envoltória de dados. *Bootstrap*. Índice de Malmquist. Método em segundo estágio. Variável ambiental.

ABSTRACT

SILVA, Luana Costa de Carvalho e. Efficiency of tax revenue and intergovernmental transfers on wealth and social welfare indicators: a performance study in the federal units of Brazil. 2022. 141f. Dissertation (Economics Science Master's degree) – Economics Science College, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, 2022.

This study aimed to evaluate relative efficiency of tax revenue and intergovernmental transfers on wealth and social welfare indicators. The analysis covered all states and Federal District in the period 2000 and 2010, establishing the hypothesis that UFs with more resources show higher efficiency on indicators of wealth and social welfare compared to UFs with lower volume of resources. The research methodology is descriptive type and the method is quantitative and comparative. Data collection took place at the National Treasury Secretariat (STN), United Nations Development Program (PNUD), Department of Informatics of the Unified Health System (DATASUS) and Institute of Applied Economic Research (IPEA). To calculate static efficiency was used data envelopment analysis with bootstrap (DEA-bootstrap) and two-stage data envelopment analysis (double bootstrap truncated DEA). For dynamic efficiency already was used Malmquist index with bootstrap (Malmquist-bootstrap). Tax revenue *per capita* and intergovernmental transfers *per capita* were treated as inputs, and indicators of wealth and social welfare - GDP *per capita*, MHDI, survival index and index corresponding to the area under Lorenz curve - were considered as outputs. The results showed that the hypothesis is not valid for this study since it was not identified a positive and direct relation between the volume of resources and the efficiency scores in the analyzed period. When intergovernmental transfers *per capita* are considered as an environmental variable, even a negative and significant effect on efficiency scores are found. During the period from 2000 to 2010, the UFs did not obtain positive total factor productivity (TFP). Therefore, it was concluded that volume of resources is not enough to explain high level of efficiency, and it can be assumed that other variables, such as resources management may also explain the efficiency.

Keyword: Data envelopment analysis. Bootstrap. Malmquist index. Two-stage. Environmental variable.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Principais transferências da União para os Estados no sistema brasileiro.....	27
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação gráfica de um modelo CCR	34
Gráfico 2 – Representação gráfica de um modelo BCC.....	38
Gráfico 3 – Deslocamento da fronteira de s para t	49
Gráfico 4 – Cálculo do índice de Gini	57
Gráfico 5 – Receita tributária estadual <i>per capita</i> (R\$ de 2010).....	60
Gráfico 6 – Transferências constitucionais <i>per capita</i> (R\$ de 2010)	62
Gráfico 7 – PIB <i>per capita</i> a preços constantes (R\$ de 2010).....	64
Gráfico 8 – Índice de desenvolvimento humano.....	66
Gráfico 9 – Índice de Gini da renda domiciliar <i>per capita</i> por UF	68
Gráfico 10 – Índice de Gini da renda domiciliar <i>per capita</i> por região	69
Gráfico 11 – Taxa de mortalidade específica por homicídios por 100 mil habitantes	70
Gráfico 12 – Escores de eficiência por UF no ano 2000 e 2010	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das variáveis de entrada e ambiental utilizados nos modelos	56
Tabela 2 – Composição das variáveis de saída utilizados nos modelos.....	59
Tabela 3 – Nível de eficiência por estado e o Distrito Federal no ano 2000	76
Tabela 4 – Intervalo de confiança (2,5% - 97,5%) por DMU no ano 2000	77
Tabela 5 – Nível de eficiência por estado e o Distrito Federal no ano 2010	79
Tabela 6 – Intervalo de confiança (2,5% - 97,5%) por DMU no ano 2010	80
Tabela 7 – Valores ótimos DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2000	81
Tabela 8 – PIB real <i>versus</i> PIB potencial DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2000.....	83
Tabela 9 – Valores ótimos DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2010	84
Tabela 10 – PIB real <i>versus</i> PIB potencial DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2010.....	86
Tabela 11 – Nível de eficiência estimado por estado e o Distrito Federal no ano 2000	88
Tabela 12 – Nível de eficiência estimado por estado e o Distrito Federal no ano 2010.....	89
Tabela 13 – Valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2000	90
Tabela 14 – PIB real <i>versus</i> PIB potencial DEA em segundo estágio no ano 2000..	92
Tabela 15 – Valores ótimos DEA em segundo estágio por DMU no ano 2010	93
Tabela 16 – PIB real <i>versus</i> PIB potencial DEA em segundo estágio no ano 2010..	95
Tabela 17 – Resultado da regressão truncada com <i>bootstrap</i> para o ano 2000.....	96
Tabela 18 – Resultado da regressão truncada com <i>bootstrap</i> para o ano 2010.....	97
Tabela 19 – Índice de Malmquist, evolução eficiência técnica e tecnológica	99
Tabela 20 – Estatística-resumo do índice de Malmquist (2000-2010).....	100
Tabela 21 – Mudanças significativas de eficiência em % (2000-2010)	100
Tabela 22 – Receita tributária <i>per capita</i> – estadual – R\$ de 2010.....	113
Tabela 23 – Transferências constitucionais <i>per capita</i> – estadual – R\$ de 2010....	114
Tabela 24 – PIB <i>per capita</i> – estadual – R\$ de 2010	115
Tabela 25 – Índice de sobrevivência	116
Tabela 26 – Índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz.....	117
Tabela 27 - Estatística descritiva dos dados no ano 2000	118

Tabela 28 - Estatística descritiva dos dados no ano 2010	119
Tabela 29 - Estatística descritiva dos dados – variação (%).....	120
Tabela 30 - Estatística descritiva dos resultados DEA- <i>bootstrap</i> – 2000	121
Tabela 31 - Estatística descritiva dos resultados DEA- <i>bootstrap</i> – 2010	122
Tabela 32 - Estatística descritiva dos resultados DEA em segundo estágio – 2000.....	123
Tabela 33 - Estatística descritiva dos resultados DEA em segundo estágio – 2010.....	124
Tabela 34 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2000	125
Tabela 35 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA- <i>bootstrap</i> no ano 2010	126
Tabela 36 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2000	127
Tabela 37 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2010	128
Tabela 38 – Posição da eficiência em ordem decrescente da arrecadação total....	129
Tabela 39 - Receita tributária - estadual - R\$ - Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional - RECTRIBE	130
Tabela 40 – Transferências para estados nos anos 2000.....	131
Tabela 41 – Transferências para estados nos anos 2000 (continuação)	132
Tabela 42 – Transferências para estados nos anos 2010.....	133
Tabela 43 – Transferências para estados nos anos 2010 (continuação)	134
Tabela 44 – População residente – total - habitantes – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	135
Tabela 45 - PIB estadual <i>per capita</i> - R\$ de 2010 (mil) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PIBE	136
Tabela 46 - PIB estadual a preços constantes - R\$ de 2010 (mil) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PIBE	137
Tabela 47 - IDH	138
Tabela 48 - TME por homicídios, por ano, segundo Unidade da Federação	139
Tabela 49 - Índice de Gini da renda domiciliar <i>per capita</i> , por ano, segundo Região e Unidade da Federação	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Acre
AL	Alagoas
AM	Amazonas
AP	Amapá
BA	Bahia
BCC	Banker, Charnes, Cooper
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Ceará
CCR	Charles, Cooper, Rhodes
CRS	<i>Constant returns to scale</i>
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DF	Distrito Federal
DMU	<i>Decision Making Units</i>
ER	Eficiência Relativa
ES	Espírito Santo
FPE	Fundo de Participação dos Estados
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
GO	Goiás
ICMS	Imposto Sobre a Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor
IR	Imposto sobre a Renda de Qualquer Natureza
ISS	Imposto sobre Serviços

ITCMD	Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação de Quaisquer Bens ou Direitos
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
PA	Pará
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Anual de Amostra por Domicílios
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RO	Rondônia
RR	Roraima
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SP	São Paulo
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TO	Tocantins
UF	Unidade federativa
VRS	<i>Variable returns to scale</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1.	Problema de pesquisa.....	19
1.2.	Objetivos	21
1.1.1.	Objetivo geral	21
1.1.2.	Objetivos específicos.....	21
1.3.	Justificativas.....	22
1.4.	Estrutura do trabalho	22
2	CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A AUTONOMIA FISCAL DOS ESTADOS..	24
2.1.	Principais tributos, taxas e contribuições.....	24
2.2.	Transferências intergovernamentais	25
3	METODOLOGIA.....	28
3.1.	Evolução científica da análise de eficiência econômica.....	28
3.2.	O modelo racional ideal de avaliação de eficiência.....	29
3.3.	Método de pesquisa para análise de eficiência estática.....	31
3.3.1.	Pressupostos, conceitos básicos e características da <i>Data Envelopment Analysis</i>	32
3.3.1.1.	MODELO CCR E BCC	33
3.3.2.	Vantagens e desvantagens da DEA.....	41
3.3.2.1.	DEA-BOOTSTRAP.....	43
3.3.2.2.	MÉTODO EM SEGUNDO ESTÁGIO.....	45
3.4.	Índice de Malmquist para análise de eficiência dinâmica.....	47
3.4.1.	Malmquist-bootstrap	50
4	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	53
4.1	Coleta de dados	54
4.2	Base de dados	55
4.3	Análise de dados	59
4.3.1	Receita tributária <i>per capita</i> (R\$ de 2010).....	59
4.3.2	Transferências constitucionais realizadas <i>per capita</i> (R\$ de 2010).....	61
4.3.3	Produto interno bruto <i>per capita</i> (R\$ de 2010)	63
4.3.4	Índice de desenvolvimento humano	65
4.3.5	Índice de Gini da renda domiciliar <i>per capita</i>	67

4.3.6	Taxa de mortalidade específica por homicídios por 100 mil habitantes.....	70
4.4	Resultados esperados	71
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	74
5.1	Análise de eficiência DEA-<i>bootstrap</i>	74
5.2	DEA truncada com <i>bootstrap</i> duplo	87
5.3	Índice de Malmquist	98
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	102
6.1.	Conclusões	102
6.2.	Recomendações	105
	REFERÊNCIAS.....	106
	APÊNDICE A – RECEITA TRIBUTÁRIA <i>PER CAPITA</i> R\$ de 2010	113
	APÊNDICE B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS <i>PER CAPITA</i> R\$ de 2010	114
	APÊNDICE C – PIB <i>PER CAPITA</i> R\$ de 2010	115
	APÊNDICE D – ÍNDICE DE SOBREVIVÊNCIA.....	116
	APÊNDICE E – ÍNDICE CORRESPONDENTE À ÁREA ABAIXO DA CURVA DE LORENZ	117
	APÊNDICE F – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO ANO 2000.....	118
	APÊNDICE G – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO ANO 2010	119
	APÊNDICE H – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO PERÍODO 2000-2010	120
	APÊNDICE I – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA-<i>BOOTSTRAP</i> NO ANO 2000.....	121
	APÊNDICE J - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA-<i>BOOTSTRAP</i> NO ANO 2010.....	122
	APÊNDICE K – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA EM SEGUNTO ESTÁGIO NO ANO 2000	123
	APÊNDICE L - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA EM SEGUNTO ESTÁGIO NO ANO 2010	124
	APÊNDICE M – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA-<i>BOOTSTRAP</i> NO ANO 2000.....	125
	APÊNDICE N – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA-<i>BOOTSTRAP</i> NO ANO 2010.....	126

APÊNDICE O – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA EM SEGUNDO ESTÁGIO NO ANO 2000	127
APÊNDICE P – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA EM SEGUNDO ESTÁGIO NO ANO 2010	128
APÊNDICE Q – POSIÇÃO DA EFICIÊNCIA EM ORDEM DECRESCENTE DA ARRECADAÇÃO TOTAL	129
ANEXO A – RECEITA TRIBUTÁRIA - ESTADUAL	130
ANEXO B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2000	131
ANEXO B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2000 (CONTINUAÇÃO)	132
ANEXO C – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2010	133
ANEXO C – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2010 (CONTINUAÇÃO)	134
ANEXO D – POPULAÇÃO RESIDENTE – TOTAL – HABITANTES	135
ANEXO E – PIB ESTADUAL <i>PER CAPITA</i> R\$ de 2010 (MIL)	136
ANEXO F – PIB ESTADUAL A PREÇOS CONSTANTES R\$ de 2010 (MIL)	137
ANEXO G – IDH	138
ANEXO H – TAXA ESPECÍFICA POR CAUSAS EXTERNAS	139
ANEXO I – ÍNDICE DE GINI DA RENDA DOMICILAR <i>PER CAPITA</i>	140

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 30 anos, muitos estudos empíricos têm se concentrado na avaliação da eficiência em governos locais a partir de múltiplos pontos de vista e contextos (NARBÓN-PERPIÑÁ; DE WITTE, 2016). Os esforços para aumentar a eficiência produtiva do governo, também denominada eficiência do setor público, gerou uma produção de literatura teórica vital sobre os canais que podem afetá-lo. Um dos canais mais proeminentes é o desenho das relações fiscais entre os vários níveis de governo (ADAM; DELIS; KAMMAS, 2012).

No Brasil, com a Constituição Federal de 1988 e, consequente descentralização fiscal, via aumento da partilha da receita federal com entes federados (RESENDE, 2003), estados e municípios passaram a ter maior autonomia administrativa e fiscal, tornando cada vez mais importante o estudo à níveis estadual e municipal. As unidades federadas, para suprir as demandas sociais por serviços, obtêm recursos necessários por meio de tributos estaduais e repasses da União. Em outras palavras, as receitas tributárias locais e as transferências do nível federal devem financiar as responsabilidades de estados e municípios para fornecer educação básica, saúde e outros serviços públicos (MOTTA; MOREIRA, 2009).

A arrecadação tributária constitui a principal fonte de recursos utilizados no financiamento de programas governamentais e, por meio delas, o governo custeia suas despesas, suas necessidades de investimento e implanta políticas públicas. Logo, a arrecadação de recursos e o uso eficiente dos mesmos tem relação direta com a execução de políticas públicas bem-sucedidas que se traduzem em bem-estar para a população, redução das desigualdades sociais e melhoria da qualidade de vida.

A Administração Pública obedece a princípios estabelecidos na Constituição Federal e determina em seu art. 37: “A Administração Pública direta e indireta de qualquer dos poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência”. Neste trabalho, dar-se-á ênfase ao princípio da eficiência.

O Princípio da Eficiência foi introduzido pela Emenda Constitucional nº. 19/1998 e enfatiza que é necessária a avaliação da eficiência quando da aplicação dos

recursos públicos, mas considera-se que este princípio deve ser completado pela observância da eficácia na consecução dos benefícios gerados. Desta forma, o serviço público será considerado eficiente quando consegue melhores resultados, consumindo menos recursos financeiros, e será eficaz quando cumprir sua missão (RONCALIO; BERNARD, 2008, p. 4).

No que diz respeito aos questionamentos, é comum encontrar-se na literatura especializada de avaliação referências a dimensões desejáveis de desempenho de organizações e programas avaliados, que se traduzirá aqui por exigências de efetividade, de eficiência e de eficácia dos programas de governo. No uso corrente, a efetividade diz respeito à capacidade de se promover resultados pretendidos; a eficiência denotaria competência para se produzir resultados com dispêndio mínimo de recursos e esforços; e a eficácia, por sua vez, remete a condições controladas e a resultados desejados de experimentos (MARINHO; FAÇANHA, 2001, p. 2).

Dado o exposto, o presente estudo baseia-se na análise de eficiência da receita tributária estadual e dos recursos recebidos da União sobre indicadores de riqueza e bem-estar social nas unidades federativas do Brasil. Para analisar a eficiência relativa na alocação dos recursos, utilizou-se a análise envoltória de dados com *bootstrap* (DEA-*bootstrap*), análise envoltória de dados em segundo estágio (DEA truncada com *bootstrap* duplo) e o índice de Malmquist com *bootstrap* (Malmquist-*bootstrap*). Com base nesta análise, foi possível aferir a relação entre os recursos utilizados pelas unidades federadas e os benefícios sociais gerados, e, a partir deste ponto, extrair conclusões acerca destas relações.

1.1. Problema de pesquisa

No Brasil, as disparidades regionais são crescentes, o que gera a preocupação de cada gestor público em prestar serviços de qualidade para atender demandas da população que são de responsabilidade do estado (REZENDE, 2006). Neste sentido, as transferências intergovernamentais de recursos entre a União e as unidades federadas visam equilibrar as necessidades regionais (PRADO; QUADROS; CAVALCANTI, 2003).

COSSIO (2002) considera que os regimes federativos utilizam sistemas de transferências intergovernamentais com o intuito de corrigir diferenças provocadas pelo desequilíbrio fiscal ou socioeconômico, equalizar a oferta de bens públicos e garantir o equilíbrio orçamentário das unidades de governo economicamente menos favorecidas.

A reforma tributária hoje em pauta faz vir à tona diversas questões pertinentes às relações intergovernamentais no Brasil. Por se tratar de assunto relevante, enseja grandes desafios para os governantes que enfrentarão consequências com alterações nas transferências constitucionais e a redefinição dos encargos de responsabilidade das unidades federadas (GOMES, 2007).

As diretrizes de distribuição de recursos às unidades federadas encontram-se definidas na Constituição Federal. Os índices atuais de cálculo para rateio da distribuição dos valores foram estabelecidos em 1993 e desde então não houve ajustes, quer nos indicadores utilizados como parâmetros de cálculo, quer no montante de aplicação.

Por outro lado, as disparidades regionais na federação brasileira e o crescimento de problemas socioeconômicos levam à necessidade de redefinição dos mecanismos de distribuição dos recursos da União para os estados e Distrito Federal. Prado (2007) afirma que os indicadores utilizados como parâmetros têm que ser objeto de atualização frequente, de forma a refletir o mais precisamente possível as mudanças ocorridas na posição relativa de cada ente federado.

Diante do contexto apresentado anteriormente, uma questão relevante a ser debatida, portanto, é: Quão eficiente são as unidades federadas, dado o seu volume de recursos, considerando tanto a receita tributária estadual, quanto os repasses da União para os estados, na promoção de estabilidade, crescimento econômico e bem-estar social?

1.2. Objetivos

Com o intuito de responder à questão de pesquisa discutida acima, elaborou-se o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho, conforme segue abaixo nos itens 1.2.1 e 1.2.2 respectivamente.

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi verificar os níveis de eficiência nas unidades federativas do Brasil através da análise do volume de recursos da receita tributária *per capita* e das transferências intergovernamentais *per capita* sobre indicadores de riqueza e bem-estar social nos anos 2000 e 2010, avaliar o impacto das transferências intergovernamentais sobre os níveis de eficiência estimados e verificar a produtividade total de fatores do período de 2000 a 2010.

1.1.2. Objetivos específicos

- Desenvolver escores de eficiência para todas as unidades federativas do Brasil, através da análise do volume de recursos da receita tributária *per capita* e das transferências intergovernamentais *per capita* sobre o PIB *per capita*, IDH, índice de sobrevivência e índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz nos anos 2000 e 2010;
- Analisar o impacto das transferências intergovernamentais *per capita* sobre os escores de eficiência; e
- Medir a variação de produtividade de todas as unidades federativas do Brasil entre 2000 e 2010, decompondo essa variação em: mudança na eficiência técnica e mudança tecnológica.

1.3. Justificativas

A questão do desenvolvimento econômico e promoção do bem-estar social é um problema amplamente discutido no mundo. Todos os fatores que podem promover o desenvolvimento econômico ou que estão ligados ao bem-estar social devem ser estudados como forma de achar soluções para reduzir o problema da pobreza e dos baixos índices de desenvolvimento.

Este estudo tem o intuito de participar de tal discussão, avaliando a eficiência da receita tributária *per capita* e das transferências intergovernamentais *per capita* sobre indicadores de riqueza e bem-estar social, que traduzem o efeito da implementação de políticas públicas na promoção do desenvolvimento. Assim, a pesquisa torna-se relevante pela importância em analisar a relação da arrecadação e sua posterior distribuição.

Adicionalmente, esse estudo traz uma contribuição à discussão no âmbito estadual, traçando comparações entre os estados, porém, respeitando suas heterogeneidades. O estado necessita de recursos para cumprir suas funções básicas e implantar seus programas e ações sociais e é por meio das receitas públicas que esse processo se desenvolve.

O estudo também se justifica dada importância atual do tema, visto que se encontra em discussão no Congresso Nacional a proposta de reforma tributária do governo, que deve ser votada no início de 2022. É por meio da distribuição de tributos previstos na Constituição Federal que os gestores obtêm recursos necessários para suas atividades e disponibilizam o atendimento das necessidades do interesse público à sociedade.

1.4. Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto por seis capítulos. No primeiro capítulo, buscou-se contextualizar o problema de pesquisa, definir a questão a qual este trabalho se

propõe a responder, elaborar o objetivo geral, os objetivos específicos e as justificativas do estudo, além de apresentar como se deu a organização do trabalho.

No segundo capítulo, foi apresentada a fundamentação teórica, os aspectos da administração pública brasileira e as características da arrecadação da receita tributária estadual, das transferências intergovernamentais da União para os estados e o Distrito Federal e dos indicadores de riqueza e bem-estar social.

No terceiro capítulo, foi apresentada a evolução científica da análise de eficiência econômica, realizando uma revisão metodológica sobre DEA, suas particularidades e características, comparação com outros métodos de avaliação de eficiência e suas vantagens e desvantagens. Também foi apresentado o método em segundo estágio com variável ambiental e o índice de Malmquist. Por fim, foi definido o método e os modelos utilizados no trabalho.

No quarto capítulo, foi apresentada a descrição e análise dos dados da pesquisa, bem como a evolução da receita tributária estadual *per capita*, das transferências intergovernamentais da União *per capita* para os estados e o Distrito Federal e dos indicadores de riqueza e bem-estar social nos anos de análise: 2000 e 2010.

No quinto capítulo, foi realizada a análise dos resultados de eficiência da receita tributária estadual *per capita* e das transferências intergovernamentais da União *per capita* para os estados e Distrito Federal sobre os indicadores PIB *per capita*, IDH, índice de sobrevivência e índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz, bem como o impacto das transferências intergovernamentais *per capita* sobre os escores de eficiência e a variação da produtividade entre 2000 e 2010, decompondo essa variação em mudança na eficiência técnica e mudança tecnológica.

No sexto capítulo, foi realizada a conclusão do trabalho a partir dos resultados analisados no capítulo anterior, destacando as inovações do presente estudo em relação à literatura, as limitações metodológicas e as soluções utilizadas, sugerindo recomendações para futuras pesquisas sobre o tema.

2 CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A AUTONOMIA FISCAL DOS ESTADOS

A Constituição Federal de 1988, por meio do entendimento derivado do seu artigo 1º, definiu a existência de três entes federados: União, estados e municípios. A referida carta possibilitou aos estados e municípios maior autonomia financeira ao legitimar a capacidade de auto-organização de sua administração. Assim, atribuiu-se maior competência tributária à esfera estadual de governo ao instituir-lhes o poder exclusivo de cobrar os impostos. Também tornou possível a delegação de competências da União e dos estados e, ainda, ampliou as chamadas “competências concorrentes”, atribuídas em comum aos três níveis de governo; e, por fim, aumentou as transferências de receitas intergovernamentais com o intuito de equilibrar os recursos disponíveis para os estados.

2.1. Principais tributos, taxas e contribuições

A Constituição Federal prevê a competência de cada nível de governo sobre a criação e cobrança dos impostos, como por exemplo, o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), que é de competência da União. Já a autonomia de taxar e cobrar o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é dos estados e o Imposto Sobre Serviços (ISS) é de competência dos municípios.

As unidades federadas a quem são delegados os encargos públicos devem executá-los e financiá-los com recursos próprios. Daí a autonomia para estabelecer tributos como garantia da obtenção de recursos necessários para manter os bens e serviços à população. A seguir serão comentados os impostos de competência dos estados que perfazem a composição da Arrecadação Própria (ARP):

- O ICMS - Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação, também chamado de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - é um imposto não cumulativo, ou seja, é debitado na aquisição de mercadoria ou bem e creditado pela saída do mesmo e o valor a recolher corresponde à diferença do valor das entradas confrontado com as saídas. Este

imposto é a grande fonte de receita dos estados e Distrito Federal. Sua alíquota estabelecida varia de 7% a 33%. O art. 158, Inciso IV da Constituição Federal prevê que 25% da arrecadação do ICMS pertence aos municípios.

- O IPVA - Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor - incide sobre o bem e é lançado anualmente pela Secretaria da Fazenda. Deve ser recolhido pelo proprietário do veículo. A alíquota oscila entre 1% e 5% e o estado determina o valor da alíquota, a qual deverá estar regulamentada por meio de lei. Do total arrecadado do IPVA, 50% cabem aos estados e 50% aos municípios onde ocorreu o emplacamento, conforme previsto no art. 158, Inciso III da Constituição Federal.
- O ITCMD - Imposto sobre Transmissão Causa Mortis e Doação de Quaisquer Bens ou Direito - deve ser recolhido sobre bens móveis ou imóveis ou direitos na transmissão de herança ocorrida por morte ou doação intervivos não onerosa. A alíquota é determinada em lei específica de cada estado.
- TAXAS - correspondem ao tributo cobrado pelo Poder Público a título de indenização pela produção e oferecimento "de serviço público específico e divisível prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição". Os estados podem instituir taxa perante lei. São exemplos: Taxa de Segurança sobre Atos da Polícia Civil, de Saúde Pública, de Concurso Público, do Corpo de Bombeiros e outros.
- OUTRAS RECEITAS - devem ser instituídas em lei. As outras receitas são relacionadas a tributos cobrados por entidades públicas estaduais como receitas advindas do pagamento de multas aplicadas pelo Tribunal de Contas, dívida ativa da Secretaria de Estado da Agricultura, multa sobre execuções penais, entre outras.

2.2. Transferências intergovernamentais

Os recursos recebidos pelos estados e o Distrito Federal tem sua participação estabelecida na Constituição Federal em seu art. 159 e na Lei nº 4.320/64, na arrecadação de tributos federais. A transferência de recursos da União para os

estados e Distrito Federal encontra-se prevista na Constituição Federal, a qual determina que parte do produto da arrecadação do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza (IR) e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) comporá os repasses aos estados e do Distrito Federal.

O valor a ser repassado aos estados é calculado por meio de índice estabelecido através da Lei Complementar nº 62, de 28 de dezembro de 1989. É controlado pelo Tribunal de Contas da União (TCU), que anualmente publica normativo estabelecendo o coeficiente para cálculo do repasse no ano seguinte. Prado (2007) traz os aspectos das transferências do Governo Federal para o estadual existente no sistema brasileiro, apresentadas no Quadro abaixo.

Quadro 1 – Principais transferências da União para os Estados no sistema brasileiro

Principais Transferências Verticais no Brasil			
Tipo de Transferência			Características
L I V R E S	Devolutivas + Compensatórias	IPI Exportação	Estas transferências visam compensar os Estados pela perda de receita decorrente de não tributar as exportações com o ICMS. Mas podem também ser consideradas como similares às transferências devolutivas, para todos os efeitos, pois tudo se passa como se o Governo Federal tivesse arrecadado o imposto que o Governo Subnacional não arrecada, e devolve para eles proporcionalmente à arrecadação que cada um poderia realizar. Estes fluxos têm uma dimensão pequena em relação ao total das transferências. O governo federal não compensa plenamente os governos subnacionais pelas perdas com exportações. Quando agregadas estas duas modalidades de transferências – Devolutivas mais compensatórias - à Arrecadação Própria dos Governos Subnacionais, obtém-se um importante montante a que se pode chamar RECEITA PRÓPRIA AMPLIADA destes governos.
		Lei Kandir	
	Redistributivas	FPE	São os recursos especificamente destinados à função de equalização no sistema brasileiro, ou seja, reduzir as desigualdades que se verificam na Receita Própria Ampliada. O FPE é o maior montante transferido pelo governo federal.
	Condicionadas	FUNDEF ou FUNDEB	FUNDEF foi instituído no âmbito de cada Estado e do Distrito Federal, com a finalidade exclusiva de financiar projetos e programas do ensino fundamental, criado pela Emenda Constitucional nº 14/96 e regulamentado pela Lei 9.424/96. O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB instituído pela Emenda Constitucional nº 53, e regulamentado pela Medida Provisória nº 339, posteriormente convertida na Lei nº 11.494/2007, tem como foco o ensino básico público presencial. O FUNDEB substituiu o FUNDEF.
		SUS	Transferência do Sistema Único de Saúde - SUS.
		Voluntárias	Para as transferências voluntárias não existe nenhuma exigência legal e decorrem do orçamento federal a cada ano. Estes fluxos, usualmente chamados de “recursos de convênios”, são sempre necessariamente condicionados, uma vez que se destinam a projetos específicos. A característica comum a que chamamos condicionadas é que os orçamentos dos Governos Subnacionais não podem dispor livremente destas receitas. Elas têm que ser aplicadas em setores ou projetos específicos. Quanto maior sua participação relativa, portanto, menor é a autonomia do GSN para gerir um dado valor global de orçamento.

FONTE: PRADO (2007, P. 96)

3 METODOLOGIA

O tipo de pesquisa é a pesquisa descritiva, utilizando como delineamento a pesquisa bibliográfica e documental. Para a realização desse trabalho, foram utilizados livros, artigos, dissertações, teses, resenhas, notas e discursos oficiais, jornais, entrevistas, vídeos, revistas especializadas e relatórios diversos que abordam os temas relativos à eficiência tributária.

O método da pesquisa é o quantitativo, ou seja, para solucionar o problema de pesquisa deste trabalho, com uso de técnica não-paramétrica e semi-paramétrica de programação linear de análise envoltória de dados. O trabalho também faz uso do método comparativo, por comparar as unidades federativas do Brasil. Para a aplicação dos modelos foi utilizado o *software* R na versão 4.0.0, pacotes *Frontier Efficiency Analysis with R* (FEAR), versão 3.1, utilizado nos modelos DEA-Bootstrap e Malmquist-Bootstrap, e *Robust Data Envelopment Analysis for R* (rDEA), versão 1.2-6, utilizado no modelo *Two-Stage* DEA.

3.1. Evolução científica da análise de eficiência econômica

Para quantificar a eficiência, primeiramente, é necessário definir o conceito desse termo. O conceito sobre eficiência inicia-se em Pareto (1906) como sendo uma situação hipotética, a qual ninguém pode alterar sua situação social por uma melhor situação sem que, com isso, provoque a mudança de outra pessoa para uma situação pior.

Koopmans (1951), então, adapta para um contexto de produção. Segundo ele, a eficiência ocorre quando uma unidade produtiva, para aumentar qualquer *output*, requer redução de pelo menos um *output* ou aumento em pelo menos um *input*. Alternativamente, pode-se dizer que, para a diminuição de qualquer *input*, é necessário aumentar pelo menos um *input*, ou reduzir pelo menos um *output*.

Debreu (1951), por sua vez, utiliza a definição de Koopmans (1951) e propõe uma forma de calcular a eficiência. Para isso, ele utilizou o uso de uma medida radial

e calculou a máxima redução equiproporcional de todos os *inputs* ou, alternativamente, a máxima expansão equiproporcional de todos os *outputs*.

Farrell (1957), através do uso dos conceitos de isoquanta e isocusto, separa o cálculo da eficiência em dois termos: a eficiência técnica e a eficiência alocativa. A eficiência técnica corresponde a minimização de desperdícios via minimização de *inputs* ou, alternativamente, a utilização do potencial produtivo, via maximização de *outputs*. Já a eficiência alocativa, busca alocar *inputs* e *outputs* de tal forma que se maximize a produtividade e se minimize o custo da produção.

Esse conceito de eficiência técnica apresentado por Farrell (1957) revela-se mais abrangente que o conceito de eficiência apresentado por Koopmans (1951). De fato, Koopmans (1951) considera como eficiência a impossibilidade de melhorar algum agente sem piorar outro, ao passo que, para Farrell (1957), basta a impossibilidade de melhorar todos os agentes sem piorar algum.

A união da medida radial desenvolvida por Debreu (1951) com o conceito de isoquanta elaborado por Farrell (1957) permitiu que unidades ineficientes pudessem ser direcionadas para a fronteira de eficiência, caso a tecnologia utilizada na produção fosse conhecida. Essa trajetória poderia ser realizada através de uma orientação por maximização de *output* ou por uma minimização de *input*.

No caso de uma análise de eficiência realizada para o setor público, como ocorre no presente trabalho, parece razoável que se opte por uma orientação do tipo *output*. Uma das razões para isso é a dificuldade, no curto prazo, de diminuir *inputs* nesses setores. A outra razão é a prioridade de muitos entes públicos em atender toda a demanda da população, independente do custo gerado.

3.2. O modelo racional ideal de avaliação de eficiência

Segundo Bogetoft e Otto, (2011), o agente econômico busca o melhor meio de atingir os seus objetivos. Suponha que ele transforme m *inputs* $x^* \in R^m$ em n *outputs* $y^* \in R^n$. Supondo o objetivo, ou as preferências, representados pela função utilidade: $U: R^{m+n} \rightarrow R$ onde $U(x, y)$ é a utilidade gerada pelo plano de produção (x, y) . Seja o

conjunto de vetores de *inputs-outputs* factível $T \subseteq R^{m+n}$. Desta maneira, temos que (x^*, y^*) será ótimo se, e somente, se, ele resolve o problema básico:

$$\text{Max } U(x, y) \text{ sujeito a } (x, y) \in T \quad (1)$$

Dessa forma, será ótimo se, e somente se, ele faz o uso mais efetivo, uma vez que envolve utilidade, do seu potencial. Na prática, essa avaliação ideal pode ser difícil de realizar. T e $U(x, y)$, normalmente, não são conhecidos e os múltiplos *inputs* e *outputs* podem ser de agregação difícil. A falta de informação sobre $U(x, y)$ nos leva, frequentemente, a avaliar a eficiência (*efficiency*) ao invés da efetividade (*effectiveness*). Em geral, eficiência é uma condição necessária, mas não suficiente para efetividade.

Conclui-se, portanto, que a combinação $(x', y') \in T \subseteq R^{m+n}$ será eficiente na tecnologia T se, e somente se, para todo $(x, y) \in T$: $x \leq x'$; $y \geq y' \rightarrow x = x'$ e $y = y'$. Ou seja, não é possível encontrar combinação melhor do que (x', y') . O conjunto das combinações eficientes é chamado de T^E .

Com isso, chega-se à Proposição da Eficiência Racional. No problema básico de racionalização (PBR) onde $U(x, y)$ é fracamente crescente em y e fracamente decrescente em x , ou seja, $x \leq x'$ e $y \geq y' \rightarrow U(x, y) \geq U(x', y')$, tem-se:

- Para qualquer (x^*, y^*) ótimo no PBR existe um $(x, y) \in T^E$ tal que $U(x, y) = U(x^*, y^*)$ e;
- Para qualquer $(x, y) \in T^E$ existe uma $U(x, y)$ tal que (x^*, y^*) é uma solução única para o PBR.

Conclusão relevante a ser mencionada é que não se perde muita informação ao focar em eficiência ao invés da efetividade. Uma combinação ótima poderá sempre ser encontrada entre as combinações eficientes. O conjunto onde estão as alternativas ótimas não pode ser menor do que T^E , uma vez que tudo o que se sabe sobre a função utilidade é que ela é fracamente decrescente em x e fracamente crescente em y . Assim, qualquer combinação eficiente pode ser única para uma função utilidade dessa modalidade. Então, o conjunto eficiente T^E é o menor conjunto suficiente de alternativas a se considerar.

3.3. Método de pesquisa para análise de eficiência estática

Neste capítulo, se dará, inicialmente, uma introdução sobre a taxonomia dos modelos, ou seja, métodos paramétricos e não paramétricos, estocásticos e não estocásticos, para, então, analisar as metodologias que vêm sendo utilizadas para cálculo de eficiência. Por fim, será definido o método utilizado nesta pesquisa.

Sobre os modelos paramétricos, eles apresentam uma forma funcional pré-definida e um conjunto de parâmetros a determinar, enquanto os não parâmetros são bem menos restritos, apresentando uma grande classe de funções fixadas *a priori*, utilizando-se dos dados para estimar uma dessas funções, ou seja, não permitem a fixação de uma quantidade limitada de parâmetros que a defina para representar a população.

Já sobre os modelos estocásticos, eles permitem que os dados possam ser afetados por erros aleatórios (perturbações estocásticas e/ou erros de medida) e buscam identificar uma estrutura média (regressão) livre dos impactos dos erros, enquanto os não estocásticos, os erros estocásticos são suprimidos e as variações nos dados são consideradas suficientes para inferir sobre a tecnologia

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas em torno do tema de eficiência, porém, duas delas se destacam. A primeira trata-se de uma estimação da fronteira estocástica (SFA) criado por Aigner, Lovell e Schmidt (1977), Battese e Corra (1977), e Meeusen e van den Broek (1977). Neste método é necessário definir uma função de produção da tecnologia e os resultados são avaliados através de testes de hipóteses. Neste método, admite-se a existência de erros aleatórios e o número de amostra precisa ser grande para que a estimativa seja robusta.

$$\begin{aligned}
 y^k &= f(x^k; \emptyset) + v^k - u^k, \\
 v^k &\sim N(0, \sigma_v^2), \\
 u^k &\sim N(0, \sigma_u^2), \\
 k &= 1, \dots, K.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Já a segunda abordagem, trata-se do método de análise envoltória de dados (DEA), no qual a tecnologia é obtida através de programação matemática, onde cada observação é comparada com a mais eficiente.

Silva, Martins Filho e Ribeiro (2007) avaliam que os estimadores não paramétricos de fronteira de eficiência mais utilizados são DEA (BCC e CCR) e o FDH. A diferença entre os métodos está na suposição de convexidade, pois, enquanto DEA supõe convexidade ao conjunto de produção, o FDH não faz qualquer restrição a este respeito.

Segundo Moesen e Peerson (2002), Badescu (2006) e Geys, Heinemann e Kalb (2007), a maioria dos estudos de investimento e eficiência no setor público utilizam técnicas como DEA e FDH. Quando comparados, percebe-se que o modelo FDH possui os mesmos princípios e formulações próximas ao modelo BCC, contudo, a grande diferença entre os modelos é que o BCC constrói a fronteira de eficiência com base também em DMUs virtuais, enquanto o modelo FDH é baseado exclusivamente em DMUs reais.

Neste trabalho, optou-se pela abordagem paramétrica devido à falta de informação da função de produção (mesmo que seja possível utilizar funções distância em SFA, surgem problemas econométricos) e dado que a amostra do presente projeto é pequena. Como há grandes probabilidades de ocorrências de erro nos dados, os métodos paramétricos serão corrigidos pela técnica do *bootstrap*.

3.3.1. Pressupostos, conceitos básicos e características da *Data Envelopment Analysis*

A DEA surgiu como uma técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores de eficiência produtiva. Para a solução ótima da relação insumo/produto ou a determinação do ponto de mínima utilização para alcançar o resultado esperado é utilizada a Programação Linear (KASSAI, 2002). Programação Linear é uma técnica matemática utilizada para solucionar sistemas de inequações visando à otimização dos resultados levando em consideração as restrições do processo produtivo e de recursos disponíveis.

Em um contexto simples que opera com apenas um insumo e um produto a medida de eficiência é definida como $Eficiência = produto/insumo$. Como a grande maioria das organizações tem planos de produção que contemplam múltiplos insumos e produtos, a medida de eficiência é melhor calculada pela soma ponderada dos pesos dos produtos sob insumos. Os modelos DEA ponderam tais pesos como desconhecidos. Os pesos encontrados identificam as organizações ineficientes e aquelas que serão tomadas como referência pelas demais e que formarão a fronteira eficiente (SAMPAIO, 2005).

Segundo Jubran (2006), os elementos que compõe as aplicações DEA são: as unidades produtivas, também chamadas de *Decision Making Units* (DMUs), ou unidade tomadora de decisão; os *inputs* ou entradas, que se referem em princípio aos insumos empregados por ela no processo produtivo, e os *outputs* ou saídas que se referem à produção obtida.

A DEA tem como base as hipóteses da curva de produção para análise da eficiência. Estas hipóteses se referem à relação entre insumos e produtos que pressupõem 3 possibilidades: (a) crescente de escala, em que o acréscimo de recursos (*input*) gera uma quantidade de produtos (*output*) mais que proporcional; (b) retornos constantes, em que uma maior quantidade de insumos gera um resultado proporcional de produtos e; (c) decrescente de escala, quando mais insumos geram quantidades de produtos menos que proporcionais.

3.3.1.1. MODELO CCR E BCC

Apesar de atualmente ser utilizada para analisar a eficiência de organizações produtivas de vários segmentos, sejam organizações lucrativas, organizações do terceiro setor ou órgãos públicos, foi para analisar a eficiência de um programa de acompanhamento de alunos carentes lançado pelo governo americano que Edward Rhodes em 1978 desenvolveu a DEA.

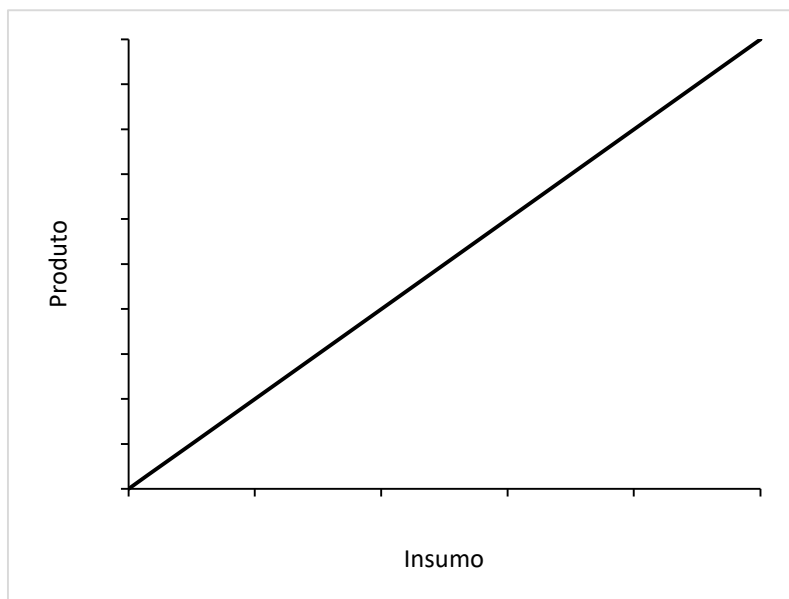
Para a análise técnica das escolas, Rhodes, sob orientação de Cooper, partiu do estudo de Farrell, "*The Measurement of Productive Efficiency*" publicado em 1957. O método proposto por Farrell possibilitava a avaliação técnica de processos

produtivos que utilizam um único insumo e produto. Charnes, Cooper e Rhodes (1978) ampliou e generalizou o método de Farrell para uma metodologia que pudesse analisar organizações que operam com múltiplos insumos e produtos.

Como resultado, em 1978 foi publicado o estudo “*Measuring the Efficiency of Decision Making Units*” que originou o Modelo de análise envoltória de dados CCR, sendo as iniciais CCR um anagrama formado pelos sobrenomes dos autores Charnes, Cooper e Rhodes. (KASSAI, 2002; CHARNES, *et al.* COOPER, LEWIN e SEIFORD, 1997). Em 1984, com a publicação do artigo “*Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis*”, Banker, Charnes e Cooper (1984) deram origem a outro modelo, chamado de BCC (mais uma vez, uma sigla formada pelas iniciais dos sobrenomes).

O modelo CCR pressupõe retornos constantes de escala em sua tecnologia. Na prática, isso implica que o aumento ou a diminuição na utilização dos insumos gera acréscimo ou diminuição proporcional na quantidade de produtos. Sua fronteira de eficiência é construída a partir da origem dos eixos cartesianos. Como consequência, a escolha por uma orientação por *input* ou por *output* dará os mesmos resultados de nível de eficiência.

Gráfico 1 – Representação gráfica de um modelo CCR



FONTE: A AUTORA, 2022.

A premissa que envolve a escolha por esse modelo é o desejo por uma análise de eficiência no longo prazo. O modelo CCR considera que todas as DMUs já poderiam ter realizado todas as alterações necessárias no sentido de alcançar a eficiência. A seguir serão apresentadas as fórmulas matemáticas do modelo CCR *input* e *output orientado*, tanto pelo modelo primal (ou forma da envoltória), quanto pelo modelo dual (forma dos multiplicadores).

Seja um conjunto de K DMUs, cada uma delas com um vetor r de *inputs* x e s de *outputs* y :

- Para o conjunto das K DMUs, X é uma matriz de $r \times k$: r *inputs* e k DMUs com colunas $x_i, i = 1, \dots, r$.
- Para o conjunto das K DMUs, Y é uma matriz $s \times k$: s *outputs* e k DMUs com colunas $y_j, j = 1, \dots, s$.
- x_0 é o vetor de *inputs* e y_0 é o vetor de *outputs* da DMU sob avaliação em cada uma das K vezes em que o problema é resolvido.
- x_k é o vetor de *inputs* de cada uma das demais DMUs e y_k é o vetor de *outputs* de cada uma das demais DMUs.

Tem-se a forma primal do modelo CCR *input* orientado:

$$\text{Min } h_0$$

sujeito a:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \tag{3}$$

$$-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Tem-se a forma primal do modelo CCR *output* orientado:

$$\text{Max } h_0$$

sujeito a:

$$-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \quad (4)$$

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

onde h é a medida de expansão radial, λ 's são os pesos das combinações convexas das DMU's e x_{ik} e y_{jk} são os inputs i e outputs j da DMU $k, k = 1, \dots, n$. x_{i0} e y_{j0} são os inputs i e outputs j da DMU 0. A DMU é eficiente quando $h_0 = 1$.

Tem-se a forma dual do modelo CCR *input* orientado:

$$\text{Max } E_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0}$$

sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall i, j$$

Tem-se a forma dual do modelo CCR *output* orientado:

$$\text{Min } E_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0}$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1 \tag{6}$$

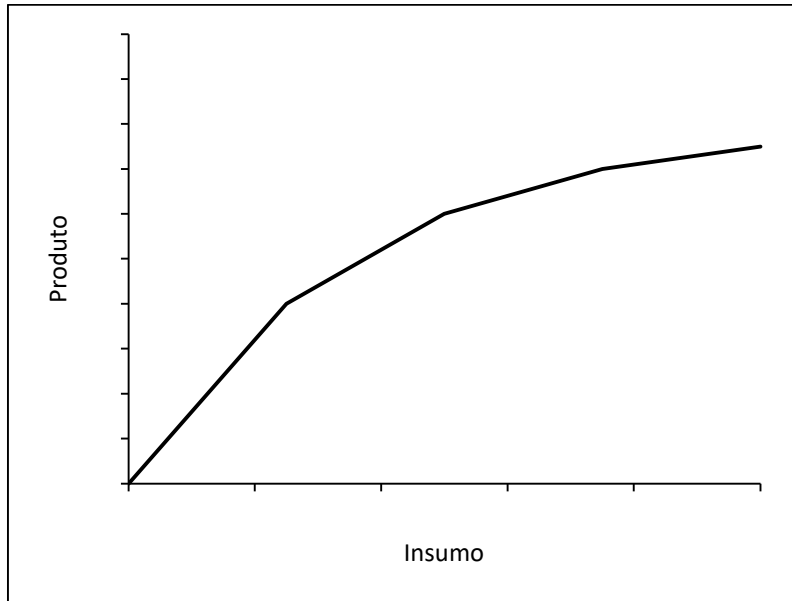
$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} \leq 0, \forall k$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall i, j$$

onde E_0 é a eficiência da DMU 0 em análise; v_i e u_j são os pesos de *inputs* $i = 1, \dots, r$ e *outputs* $j = 1, \dots, s$ respectivamente e x_{ik} e y_{jk} são os inputs i e outputs j da DMU $k, k = 1, \dots, n$. x_{i0} e y_{j0} são os inputs i e outputs j da DMU 0 sob análise.

Já o modelo BCC é utilizado quando não existem premissas a respeito do retorno de escala das DMUs. Ele, ao contrário do modelo CCR, considera que cada DMU estaria sendo o mais eficiente possível levando-se em consideração certas incapacidades de reajuste, e, portanto, é uma avaliação de curto prazo. Trata-se de uma fronteira mais flexível, contínua e formada por vários segmentos de reta, na qual a escolha pela orientação pode alterar o nível de eficiência de cada DMU.

Gráfico 2 – Representação gráfica de um modelo BCC



FONTE: A AUTORA, 2022.

O fato de o modelo BCC considerar que nem todos os insumos são ajustáveis no curto prazo faz com que ele se torne menos rigoroso em relação ao nível de eficiência do que o modelo CCR. O modelo BCC não possui a propriedade do raio ilimitado. Em seu lugar, considerasse a existência de fronteira convexa. A seguir é apresentada a formulação matemática do Modelo BCC *input* orientado na forma da envoltória:

Min h_0

sujeito a:

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i$$

$$-y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Na Forma da Envoltória em um modelo *input* orientado como acima, vemos que a diferença entre o modelo BCC do CCR é a restrição adicional no BCC: $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$, que impõe convexidade na fronteira. A mesma restrição adicional de convexidade é introduzida no Modelo BCC na Forma da Envoltória *output* orientado:

Max h_0

sujeito a:

$$-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

No modelo BCC na forma dos multiplicadores *input* orientada, insere-se a variável u_* que é o intercepto do hiperplano (fator de escala):

$$\text{Max } E_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} + u_*$$

sujeito a:

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1 \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + u_* \leq 0, \forall k$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall i, j \text{ e } u_* \in R$$

O intercepto do hiperplano no modelo dos multiplicadores BCC *output* orientado é representado por v_* :

$$\text{Min } E_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} + v_*$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - v_* \leq 0, \forall k$$

$$u_j, v_i \geq 0, \forall i, j \text{ e } v_* \in R$$

Os interceptos (livres), u_j, v_i , são as variáveis duais associadas à restrição no primal $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$, que impõe convexidade na fronteira do modelo BCC.

Para a realização desta dissertação foi adotado o modelo DEA-BCC devido ao Brasil se caracterizar por grandes desigualdades socioeconômicas regionais, agravadas pelas disparidades nos gastos públicos devido às diferentes capacidades fiscais entre os entes federados, ou seja, por existir evidências de diferenças de escalas entre os estados.

3.3.2. Vantagens e desvantagens da DEA

Algumas vantagens da aplicação da DEA são apresentadas por Azambuja (2002), Belloni (2000), Kassai (2002), Niederauer (2002) e Paiva Júnior e Lima Júnior (1999). São elas:

- I.Faz a análise individual de cada organização;
- II.Toma por base simultaneamente os níveis de múltiplos insumos e produtos de cada organização;
- III.Permite a identificação de excesso de consumo (desperdício) e também quais os produtos que deveriam ser produzidos em maior quantidade para aumentar a eficiência relativa;
- IV.Diferencia as organizações eficientes e ineficientes;
- V.Pode captar ineficiências específicas que outras técnicas não conseguem;
- VI.Gera um único escore de desempenho relativo às demais organizações analisadas;
- VII.Não necessita da especificação prévia da função produção;
- VIII.Não requer suposição básica sobre insumos e produtos;
- IX.Permite a inclusão de atributos ambientais ou do processo que não sejam nem recursos econômicos nem produtos;
- X.Baseia os índices de eficiência em dados reais;

XI. Permite uma estimativa robusta da fronteira de eficiência.

Em contrapartida às vantagens da aplicação da DEA, após aplicações em unidades produtivas de diversos segmentos, foram apontadas algumas limitações (AZAMBUJA, 2002; BELLONI, 2000; KASSAI, 2002; PAIVA JÚNIOR E FONTES, 1999; ANDERSON, 1997 apud NIEDERAUER, 1998; BADIN, 1997):

I. Como requer apenas uma observação sobre cada caso para descrevê-lo, ruídos, erros de medições e a presença de *outliers* (valores extremos) podem comprometer a análise e influenciar a forma e a posição da fronteira;

II. É difícil formular hipóteses, por ser uma técnica não-paramétrica;

III. Os resultados da técnica sofrem grande influência das unidades analisadas. A inclusão ou exclusão de qualquer unidade requer nova análise, uma vez que pode alterar os resultados obtidos do conjunto original;

IV. A exclusão de um produto ou insumo relevante pode gerar resultados inválidos;

V. Não permite a comparação dos resultados de eficiência média entre dois estudos ou amostras já que refletem apenas a dispersão de eficiências dentro de cada amostra;

VI. É muito sensível à especificação das variáveis por ser uma técnica baseada em pontos extremos;

VII. Com o aumento do número de variáveis a habilidade de discriminação decresce, pois aumentam as chances de mais unidades alcançarem o desempenho máximo;

VIII. Pode-se obter indicações enganosas sobre a habilidade gerencial relativa se não for feita nenhuma referência sobre as diferenças entre ambientes;

IX. Pode levar um tempo computacional elevado, já que cria um problema linear para cada organização avaliada.

Dada as vantagens e desvantagens da DEA, é possível verificar a necessidade de aperfeiçoar o modelo a fim de mitigar suas limitações. A metodologia irá se sofisticar ao incorporar outras técnicas e métodos como a inclusão da técnica de

bootstrap na DEA e a realização do método em segundo estágio. Os próximos itens tornam explícita a metodologia utilizada e o uso de cada sofisticação de maneira detalhada e rigorosa.

3.3.2.1. DEA-BOOTSTRAP

A técnica *bootstrap* representa uma variação do método de Monte Carlo e foi desenvolvida por Efron (1979). Trata-se de um método estatístico computacional utilizado para calcular a precisão de medidas estatísticas. Ela realiza simulações, diversas vezes, do Processo Gerador de Dados através de reamostragens de mesmo tamanho e realizadas com reposição.

A existência de reposição faz com que cada nova amostra criada via *bootstrap* possua algumas observações originais mais de uma vez, e outras observações originais, nenhuma vez, escolhidas de maneira aleatória. O objetivo desta técnica é utilizar a estatística de interesse de cada uma dessas reamostragens para conhecer a distribuição amostral do parâmetro a ser estimado.

A análise envoltória de dados não considera a existência de aleatoriedades e erros de mensuração. Se uma DMU não se encontrar na fronteira de eficiência, necessariamente é por ineficiência. Essa limitação da metodologia DEA se agrava devido a necessidade de que todas as DMUs sob análise devem utilizar os mesmos *inputs* e *outputs*.

Assim, é essencial que na coleta dos dados, todas as DMUs utilizem os mesmos critérios, minimizando a possibilidade de aleatoriedades e erros de medidas. Essa adaptação e adequação da base de dados, entretanto, pode ser um processo demorado. A técnica de *bootstrap* passa a ter aplicação interessante como mecanismo capaz de mitigar a sensibilidade da DEA em relação a base de dados, reduzindo o viés e gerando estimadores e intervalos de confiança.

Elaborada por Simar e Wilson (1998), a técnica é capaz de calcular a variância dos escores, mesmo sob uma distribuição desconhecida. Com isso, é possível verificar se os escores encontrados pela DEA realmente refletem o nível de eficiência das DMUs.

Segundo Bogetoft e Otto (2011) existem três formas básicas de aplicar a técnica do *bootstrap* a DEA, sendo duas delas insatisfatórias por utilizarem o chamado *naive-bootstrap*. Essas duas maneiras acabam violando alguns pressupostos da DEA, são eles: a hipótese de que os escores de cada DMU estão relacionados com os valores de recursos e produtos que cada DMU produz e a possibilidade de uma DMU possuir escores de eficiência com valores maiores do que a unidade.

Logo, nesse trabalho optou-se por aplicar a terceira forma conhecida como *smoothed-bootstrap* com 20 mil réplicas. A amostra de *bootstrap* original, ao ser criada, acaba possuindo muitos valores repetidos e, assim, muitos picos ao longo de sua distribuição. O *smoothed-bootstrap* é um mecanismo utilizado para suavizar essa distribuição. A técnica funciona da seguinte forma:

I. Estima-se $\hat{\theta}^k$ como solução para $\max\{\theta | (x^k, \theta y^k) \in \hat{T}\} \forall k = 1, 2, \dots, n$;

II. Realiza-se a amostragem *smoothed-bootstrap* $\hat{\theta}^1, \dots, \hat{\theta}^K$ para obter as réplicas $\theta^{1*}, \dots, \theta^{K*}$, conforme os seguintes passos:

A. Realiza-se amostragem com reposição de $\hat{\theta}^1, \dots, \hat{\theta}^K$, gerando os resultados $\beta^1, \dots, \beta^K$;

B. Simula-se variáveis aleatórias independentes com padrão normal $\epsilon^1, \dots, \epsilon^K$;

C. Calcula-se $\tilde{\theta}^k = \begin{cases} \beta^k + h \epsilon^k, & \text{se } \beta^k + h \epsilon^k \leq 1 \\ 2 - \beta^k - h \epsilon^k, & \text{caso contrário} \end{cases}$. Note que, por construção, $\tilde{\theta}^k \leq 1$;

D. Ajusta-se $\tilde{\theta}^k$ para obter os parâmetros com variância assintoticamente correta e, então, estima-se a variância $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^K (\tilde{\theta}^k - \bar{\theta})^2$ e calcula-se $\theta^{k*} = \bar{\theta} + \frac{1}{\sqrt{1+h^2/\hat{\sigma}^2}} (\tilde{\theta}^k - \bar{\theta})$, onde $\bar{\theta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^K \beta^k$;

III. Calcula-se $y^{kb} = \frac{\theta^{k*}}{\theta^{k*}} y^k$;

IV. Resolve-se o problema DEA para estimar θ^{kb} :

$$\theta^{kb} = \max \left\{ \theta \geq 0 \mid \theta y^k \leq \sum_{j=1}^K \lambda_j y_j^{kb}, x^k \geq \sum_{j=1}^K \lambda_j x_j^k, \lambda_j \geq 0, \sum_{j=1}^K \lambda_j = 1 \right\}$$

$$k = 1, \dots, n$$

V. Repete-se as etapas B vezes para obter as estimativas $(\theta^{1b}, \dots, \theta^{Kb})$ ($b = 1, \dots, B$); e

VI. Calcula-se a média e a variância de $(\theta^{1b}, \dots, \theta^{Kb})$ para obter a estimativa θ^{k*} , a estimativa corrigida $\widetilde{\theta}^{k*}$ e a variância.

3.3.2.2.MÉTODO EM SEGUNDO ESTÁGIO

O modelo clássico da DEA incorpora apenas variáveis discricionárias para a elaboração dos escores de eficiência, não considerando possíveis efeitos de variáveis ambientais. Porém, variáveis ambientais podem ter um efeito relevante na formação dos escores. Por esse motivo, resolveu-se adicionar o método DEA em dois estágios para avaliar se as transferências intergovernamentais possuem grande influência nos escores de eficiência do modelo DEA convencional.

A DEA em dois estágios surgiu da necessidade de superar limitações do modelo DEA tradicional. O método se mostra relevante para observar a importância de fatores não gerenciáveis que impactam de alguma maneira a eficiência das empresas. Não fazendo parte dos insumos e dos métodos de produção utilizados, os também conhecidos como variáveis ambientais, tem uma influência relevante na eficiência final. Dessa forma, o método tradicional de DEA por si só pode não ser capaz de resolver o problema das variáveis aqui citadas.

A literatura propõe alguns métodos para analisar a contribuição de variáveis discricionárias e não discricionárias ao escore de eficiência. Usualmente utiliza-se o método em dois estágios. Este método consiste em estimar o escore de eficiência obtido no primeiro estágio (*DEA-bootstrap*), que será o parâmetro a ser estimado no

segundo estágio, associado com as variáveis ambientais e/ou não discricionárias. Normalmente é estimada por uma regressão censurada (Tobit).

No entanto, de acordo com Simar e Wilson (2007), o segundo estágio do DEA/Tobit é provavelmente viesado em pequenas amostras por duas razões. Em primeiro lugar, como os escores são estimados conjuntamente pela DEA, o termo de erro na equação é serialmente correlacionado. Em segundo lugar, se os insumos e os produtos são correlacionados com as variáveis exógenas, o vetor será correlacionado com o termo de erro.

A fim de contornar esses problemas, Simar e Wilson (2007) sugerem o uso de dois algoritmos baseados no método de *bootstrap*. O primeiro algoritmo estima o escore de eficiência usando o método DEA-*bootstrap* e analisa a influência de variáveis não discricionárias sobre a eficiência, utilizando uma regressão linear truncada. Esse primeiro algoritmo apenas melhora a inferência sobre o parâmetro e o erro padrão de através do método de *bootstrap*.

O segundo algoritmo inclui um *bootstrap* paramétrico no primeiro estágio. Esse procedimento produz escores de eficiência corrigidos pelo viés que substituem os escores originais da DEA. A estimação dos efeitos de variáveis não discricionárias segue o algoritmo 1. Por ser considerado o método mais completo, proceder-se-á a análise utilizando o algoritmo 2 de Simar e Wilson (2007).

Neste modelo, se a DMU for influenciada por uma variável z_i , o modelo de regressão deve ser escrito de acordo com a equação:

$$\delta_i = \psi(z_i, \beta) + \varepsilon_i \geq 1 \quad (11)$$

onde δ é a eficiência técnica, β é vetor dos parâmetros, ψ é a função contínua e ε_i é o erro independente, normalmente distribuído. A técnica de reamostragem é realizada da seguinte maneira:

- I. Calcula-se a eficiência pelo primeiro estágio, utilizando-se DEA-*bootstrap*;

- II. Utilizando o modelo de regressão truncada em 1,00 pela esquerda, estima-se $\hat{\beta}$ de β e a variância do erro $\widehat{\sigma_z^2}$ de σ_z^2 , considerando apenas as DMUs ineficientes;
- III. Repete-se os passos (A) até (C) L vezes para obter as estimativas reamostradas de β e σ_ε^2 :
 - A. Para cada DMU ineficiente, se gera um número aleatório de ε_i^* de uma distribuição normal $N(0, \widehat{\sigma_\varepsilon^2})$, truncada pela esquerda em $(1 - z * \hat{\beta})$;
 - B. Calcula-se as eficiências $\delta_i^* - z_i * \hat{\beta} + \varepsilon_i^*$; e
 - C. Utilizando o modelo de regressão truncada em 1,00 pela esquerda, estima-se $\hat{\beta}^*$ de β e a variância do erro $\widehat{\sigma_\varepsilon^{2*}}$ de σ_ε^2 ;
- IV. Utiliza-se os valores reamostrados para corrigir o viés de $\hat{\beta}$ de β e da variância do erro $\widehat{\sigma_\varepsilon^2}$ e σ_ε^2 .

Uma vez estimado, o índice de eficiência de cada DMU pode ser ajustado através do impacto das variáveis ambientais.

3.4. Índice de Malmquist para análise de eficiência dinâmica

Com o tempo é provável que o comportamento e o desempenho das empresas mudem, por isso, é importante desenvolver medidas que capturam tais mudanças. Além disso, a tecnologia provavelmente mudará devido ao progresso técnico. Essas mudanças tornam relevante medir não apenas como empresas mudam ao longo do tempo, mas também quantas dessas mudanças são causadas por progresso tecnológico e quantos podem ser atribuídos a iniciativas especiais por parte de empresas individuais que melhoram em relação à tecnologia existente.

Na literatura sobre *benchmarking*, a abordagem mais popular para avaliações dinâmicas é o índice de produtividade de Malmquist cujo objetivo é calcular variações de produtividade em períodos distintos. O índice de Malmquist foi introduzido por

Caves et. al. (1982), que se inspirou em um trabalho realizado por Malmquist (1953). Em seguida, Färe et al. (1994a) demonstraram que o índice de Malmquist poderia ser decomposto. O índice foi utilizado pela primeira vez na literatura de DEA por Berg et al. (1992).

O índice de Malmquist tem-se tornado uma abordagem muito popular para medir produtividade. As razões da sua grande popularidade prendem-se ao fato de facilmente do índice ser determinado por funções-distância que permitem acomodar tecnologias de produção com multi-insumos e multiprodutos na avaliação de produtividade, sem precisar especificar informações relativa aos preços e resultados produzidos das DMUs. (COELLI et al. 2005). Outra razão relaciona-se com o fato da decomposição do índice fornecer informações sobre as causas de variação da produtividade.

Para explicar o índice de Malmquist, considere $E^i(s, t)$ uma medida de desempenho da empresa i no período s em relação à tecnologia no período t . Para medir a melhoria na empresa i do período s para o período t , observa-se as mudanças na eficiência em comparação a uma tecnologia fixa. Se usarmos a tecnologia do tempo s como nossa referência, temos:

$$M^s = \frac{E(t, s)}{E(s, s)} \quad (12)$$

Para um modelo *output* orientado, se a empresa melhorou do período s para o t , $E(t, s) \geq E(t, s)$, portanto, M^s é maior do que a unidade. Se, por outro lado, a empresa é menos eficiente no período t do que no período s , $E(t, s) \leq E(t, s)$, a proporção é menor que a unidade. Portanto, M^s é maior que a unidade quando a empresa melhora com o tempo e menor que a unidade quando se afasta da fronteira ao longo do tempo.

M^s mede a melhoria em relação à tecnologia s . Pode-se alternativamente usar a tecnologia no tempo t como tecnologia fixa:

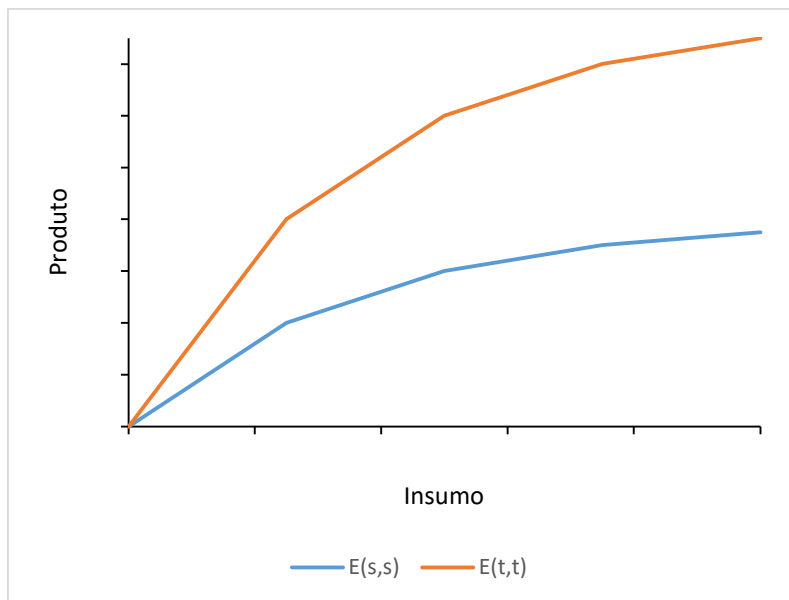
$$M^t = \frac{E(t, t)}{E(s, t)} \quad (13)$$

Já que não há razão para preferir um ao outro, o índice de Malmquist é simplesmente a média geométrica dos dois:

$$M(s, t) = \sqrt{M^s M^t} = \sqrt{\frac{E(t, s)E(t, t)}{E(s, s)E(s, t)}} \quad (14)$$

O índice funciona da seguinte forma: caso o resultado seja maior do que a unidade, significa que houve mudança positiva na produtividade total dos fatores entre os períodos. O oposto vale para valores menores que a unidade. Resultados igual a um significam que não houve alteração.

Gráfico 3 – Deslocamento da fronteira de s para t



FONTE: A AUTORA, 2022.

O índice de Malmquist mede o quanto uma empresa melhorou de um período a outro. A mudança no desempenho pode, no entanto, ser devido a dois fatores: o progresso tecnológico que é esperado que todos sejam afetados e por iniciativas

especiais da empresa que permitiram que ela mudasse seu desempenho em relação as outras empresas (BOGETOFT, OTTO, 2011). Decompondo a medida de Malmquist nestes dois efeitos, tem-se:

$$M(s, t) = \sqrt{M^s M^T} = \sqrt{\frac{E(t, s)E(s, s)}{E(t, t)E(s, t)} \frac{E(t, t)}{E(s, s)}} = TC(s, t)EC(s, t) \quad (15)$$

onde: $TC(s, t)$ é a mudança na tecnologia e $EC(s, t)$ é a mudança na eficiência.

Ou seja, outra grande vantagem desse índice é a possibilidade de decomposição do mesmo em dois termos, que explicam a fonte da variação de produtividade. O primeiro termo capta alterações no nível de eficiência geradas pela adequação da unidade tomadora de decisão em relação a tecnologia disponível no momento (eficiência tecnológica). O segundo termo identifica alterações no nível de eficiência ao longo dos anos em relação a utilização de processos e estratégias para transformar insumos em produtos (eficiência técnica).

Os seguintes resultados com relação ao primeiro termo são: se a expressão for maior do que a unidade, significa que houve avanço tecnológico; se for igual a unidade, significa que há constância; se for menor do que a unidade, houve retrocesso tecnológico. Já com relação ao segundo termo, se existiu uma mudança positiva de eficiência técnica, o valor da expressão será maior do que a unidade; se piorou, será menor do que a unidade; E se não houve mudanças, será igual a unidade.

Esta aplicação do índice de Malmquist na metodologia DEA será utilizada pelo presente trabalho para a avaliação dinâmica. E é a partir dos termos acima que será possível detectar a origem da evolução da produtividade.

3.4.1. Malmquist-*bootstrap*

Para avaliar a robustez dos índices estimados para cada DMU, calcularam-se intervalos de confiança para o M , EC e TC , usando a técnica de *bootstrap* proposta por Simar e Wilson (1999) especialmente desenhada para os índices de Malmquist.

Inicialmente proposto por Efron (1979), o princípio do *bootstrapping* é a simulação dos dados originais em estudo, B vezes, recalculando os parâmetros de interesse em cada uma delas. O resultado é um conjunto de B estimativas dos parâmetros, que permitem estimar as propriedades de distribuição dos mesmos.

A utilização do *smoothed-bootstrap* na metodologia DEA-*bootstrap* se estende ao Malmquist-*bootstrap*. Nesse caso, o objetivo passa a ser estabelecer intervalos de confiança aos resultados encontrados pelo índice de Malmquist. O procedimento para a criação desses intervalos de confiança no Malmquist-*bootstrap* é realizado da seguinte forma:

I. Calcula-se o índice de Malmquist $M_i^S = \frac{E(p,q)}{E(p,q)}$ para cada DMU $i = 1, \dots, L$, resolvendo os quatro modelos de programação linear a seguir para as quatro funções-distância:

$$[d_0^p = (x_q, y_q)]^{-1} = \text{Max}_{h,\lambda} h$$

sujeito à

$$hy_{0,q} \leq Y_p \lambda$$

$$x_{0,q} \geq X_p \lambda$$

$$\lambda \geq 0$$

para $(p, q) \in \{(s, s), (t, t), (s, t), (t, s)\}$.

II. Obtêm-se as pseudoamostras $\{(x_{is}^*, y_{is}^*); (x_{it}^*, y_{it}^*) \mid i = 1, \dots, L\}$ para construir a tecnologia *bootstrap*, usando a estimativa Kernel de densidade bivariada e a adaptação do método de reflexão proposto por Simar e Wilson (1999);

III. Calcula-se, utilizando a amostra obtida no passo II, a estimativa *bootstrap* do índice de Malmquist $\widehat{M}_{ib}^*(s, t)$ para cada uma das DMUs;

IV. Repete-se o procedimento II e III B vezes para obter um conjunto de estimativas $\widehat{M}_{i1}^*(s, t) \dots \widehat{M}_{iB}^*(s, t)$;

V. Obtêm-se o intervalo de confiança a partir deste conjunto de estimativas.

Com o intervalo de confiança é possível verificar a significância do índice de Malmquist. Caso o intervalo de confiança encontrado tenha os dois extremos menores do que a unidade, pode-se afirmar que a produtividade decaiu; caso o intervalo de confiança tenha os dois extremos maiores do que a unidade, pode-se afirmar que a produtividade aumentou. Enfim, se o intervalo de confiança tiver um extremo menor do que a unidade e outro maior, não se pode afirmar coisa alguma sobre o comportamento da produtividade entre os períodos em questão (CRUZ, F. P.; SEROA DA MOTTA, R.; MARINHO, 2019).

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Golany e Roll (1989) após definidos os objetivos, são observadas algumas recomendações do processo de condução de um estudo de eficiência usando DEA, sendo tal estudo dividido em três fases, que são: (1) definição e seleção das DMUs a serem analisadas; (2) determinação dos fatores de entrada e saída relevantes e adequados na avaliação das DMUs; e (3) aplicação dos modelos DEA e elaboração de análise dos resultados.

Para obtenção de resultados consistentes, é importante observar se o conjunto de organizações a ser analisado apresenta os seguintes requisitos (NIEDERAUER, 2002; BADIN, 1997; COOPER, SEIFORD, TONE, 2000):

- I. Organizações comparáveis, ou seja, que realizem mesmas atividades e tenham objetivos semelhantes;
- II. Organizações que operem com múltiplos insumos e produtos;
- III. Organizações que utilizam mesmos insumos e produtos, com diferença apenas quanto à intensidade e à magnitude;
- IV. Organizações que atuem sob as mesmas “condições de mercado”;
- V. O número de organizações a ser analisado deve ser pelo menos três vezes maior que o número de insumos e produtos considerados; e
- VI. Variáveis com dados numéricos positivos (embora seja possível a análise com números negativos).

Dado o exposto acima, foram utilizados como DMUs neste trabalho, todas as Unidades Federativas do Brasil, totalizando 27 unidades, sendo 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. Como fatores de entrada, foram considerados a receita tributária *per capita* (R\$ de 2010) e as transferências intergovernamentais *per capita* (R\$ de 2010). Já como fatores de saída, considerou-se os indicadores socioeconômicos: PIB *per capita* (R\$ de 2010), IDH, índice de sobrevivência e índice corresponde à área abaixo da curva de Lorenz. O período de análise considerado é 2000 e 2010 pelo fato de todos os dados só estarem disponíveis para este período.

4.1 Coleta de dados

Os dados utilizados foram obtidos em fontes secundárias de informação. Para os valores de receita tributária e transferências constitucionais realizadas foram utilizadas informações disponibilizadas do sítio Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) respectivamente. Os dados relativos à população e o PIB *per capita* foram retirados do sítio do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). O índice de desenvolvimento humano foi retirado do sítio do Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento (PNUD). O índice de Gini e a TME p/ homicídios foram retirados do sítio do DATASUS.

Os dados referentes à receita tributária extraídos do sítio do IPEA são do Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional, sua frequência é anual, de 1965 a 2017 e a unidade de medida é real. Os valores englobam os tributos de competência do estado: impostos, taxas e contribuição de melhoria.

Os dados referentes às transferências constitucionais realizadas são Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional, sua frequência é anual de 1990 até 2019 e a unidade de medida é real. Os valores referem-se à parcela das receitas federais arrecadadas pela União repassada aos estados, ao Distrito Federal e aos Municípios. Dentre as principais transferências da União para os estados, o DF e os municípios, previstas na Constituição, destacam-se: o Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE); o Fundo de Participação dos Municípios (FPM); o Fundo de Compensação pela Exportação de Produtos Industrializados - FPEX; o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação - Fundeb; e o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR.

Os dados referentes ao PIB *per capita* extraídos do sítio do IPEA são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sua frequência é anual de 1985 até 2011 e a unidade de medida é R\$ de 2010 (mil). A série foi calculada pelo Ipeadata, utilizando o PIB Estadual a preços constantes dividido pela população.

Os dados referentes à população residente – total extraídos do sítio do IPEA são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sua frequência é decenal de 1872

até 2010 e a unidade de medida é habitante. Para o ano de 2010, existe tratamento, em consonância com práticas internacionais adotadas por outros países, para os domicílios fechados, permitindo ao IBGE estimar a parcela da população moradora nesses domicílios.

Os dados referentes ao índice de desenvolvimento humano são do PNUD – Atlas do desenvolvimento humano, sua frequência é decenal de 1991 até 2010 e não possui unidade de medida. O cálculo do índice é obtido pela média aritmética simples de três sub-índices, referentes às dimensões longevidade (IDH-longevidade), educação (IDH-educação) e renda (IDH-renda).

Os dados referentes à taxa de mortalidade específica por homicídios extraídos do sítio do DATASUS são do Ministério da Saúde - Secretaria de Vigilância à Saúde (SVS) - Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e base demográfica do IBGE, sua frequência é anual de 1990 até 2011 e a unidade de medida é óbitos por 100 mil habitantes. O indicador engloba, no numerador, os óbitos por agressões acrescido daqueles motivos por intervenção legal.

Os dados referentes ao índice de Gini foram obtidos através do sítio do DATASUS, os quais foram processados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, de acordo com os critérios do indicador de índice de Gini da renda domiciliar *per capita*, dos Indicadores e Dados Básicos da Rede Interagencial de Informações para a Saúde - Ripsa. As variáveis utilizadas para o cálculo do índice de Gini são oriundas dos Censos Demográficos realizados em 2000 e 2010. Considerou-se como renda domiciliar *per capita* a soma dos rendimentos mensais dos moradores do domicílio, em reais, dividida pelo número de seus moradores.

4.2 Base de dados

Nessa seção foi realizada a descrição dos dados de forma mais detalhada, bem como os tratamentos realizados antes da inclusão nos modelos. Primeiramente, alguns dados coletados foram normalizados, são eles: a receita tributária e as transferências constitucionais realizadas. Os dados foram normalizados da seguinte forma: dividindo-se todos os valores observados pela população, ou seja, as variáveis

são *per capita*. Além disso, os valores destes dados foram atualizados para valores de 2010 através do IPCA calculado pelo IBGE para o período 2000-2010. A tabela 1 abaixo apresenta a composição das variáveis de entrada e ambiental utilizados nos modelos.

Tabela 1 – Composição das variáveis de entrada e ambiental utilizados nos modelos

Variável	DEA- Bootstrap	Two-Stage DEA	Malmquist- Bootstrap
Receita tributária <i>per capita</i> (R\$ de 2010)	<i>Input 1</i>	<i>Input</i>	<i>Input 1</i>
Transferências constitucionais realizadas <i>per capita</i> (R\$ de 2010)	<i>Input 2</i>	Variável ambiental	<i>Input 2</i>

FONTE: A AUTORA, 2022.

Conforme Hair et al. (2005, p. 76), a normalização dos dados é indicada quando a escala entre as variáveis em estudo é grande. A normalização poderá ser efetuada em uma única variável “normalidade univariada” ou entre todas as variáveis “normalidade multivariada”. A normalização facilita o trabalho com análises multivariáveis. Neste estudo foi efetuado a normalização em 2 (duas) variáveis de pesquisa ou a multivariada.

Além da transformação mencionada acima, para permitir o uso da metodologia indicada no capítulo 3, foram modificadas as variáveis de resultados que o governo tenta reduzir, a taxa de mortalidade específica por homicídios e o índice de Gini, conforme explicado a seguir.

No caso da taxa de mortalidade específica por homicídios, uma variável complementar ao indicador foi calculada; o índice de sobrevivência, que o governo buscava, *ceteris paribus*, aumentar. Procurou-se estimar, mais especificamente, de um total de 100 mil habitantes, quantos conseguem sobreviver. O cálculo foi realizado da seguinte forma:

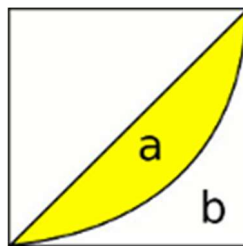
$$IS = \frac{(100.000 - TME)}{TME} \quad (16)$$

onde, TME é a taxa de mortalidade especificado por homicídios por 100 mil habitantes.

Esse indicador aumenta conforme melhoria das condições de segurança. Ademais, ele reflete uma razão entre a taxa de habitantes que sobreviveram e a taxa de habitantes que morreram por homicídios.

Já no caso do índice de Gini, a medição obedece a uma escala que vai de 0 (quando não há desigualdade) a unidade (com desigualdade máxima). Nesse sentido, quanto menor é o valor numérico do coeficiente de Gini, menos desigual é uma localidade. Para realizar a transformação deste índice, é preciso entender inicialmente como o mesmo é calculado.

Gráfico 4 – Cálculo do índice de Gini



FONTE: DATASUS

Considere uma caixa onde o eixo horizontal denota a porcentagem acumulada de indivíduos na população e o eixo vertical demonstra a porcentagem da renda total acumulada desses indivíduos. A referida Curva de Lorenz determina os pontos verificados de maneira efetiva entre essas duas proporções. Uma reta em 45 graus denota a igualdade entre essas duas proporções.

O coeficiente de Gini se calcula como uma razão das áreas no diagrama da curva de Lorenz. Se a área entre a linha de perfeita igualdade e a curva de Lorenz é a , e a área abaixo da curva de Lorenz é b , então o coeficiente de Gini dado por:

$$G = \frac{a}{(a + b)} \quad (17)$$

O índice de Gini revela, portanto, o índice de desigualdade de renda de uma determinada localidade a partir da curva de Lorenz, de modo que, quanto mais próxima de uma reta a curvatura estiver, menos desigual será o local representado. Nesse sentido, o coeficiente de Gini representa a relação entre o valor da área de concentração indicada e a área total do triângulo retângulo formado.

É possível verificar que a área total $a + b$ abaixo da reta de 45 graus tem a metade da área da caixa, logo, $a + b = 0,5$. Por construção, $G = 2a = 1 - 2b$. Partindo desta equação, chega-se no cálculo abaixo, transformando a variável em *output* desejável:

$$b = \frac{(1 - G)}{2} \quad (18)$$

Na tabela 2 abaixo, é possível verificar a composição final das variáveis de saída utilizadas.

Tabela 2 – Composição das variáveis de saída utilizados nos modelos

Variável	DEA-Bootstrap	Two-Stage DEA	Malmquist-Bootstrap
PIB <i>per capita</i> a preços constantes (R\$ de 2010)	Output 1	Output 2	Output 3
IDH	Output 2	Output 2	Output 3
Índice de sobrevivência	Output 3	Output 2	Output 3
Índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz	Output 4	Output 2	Output 3

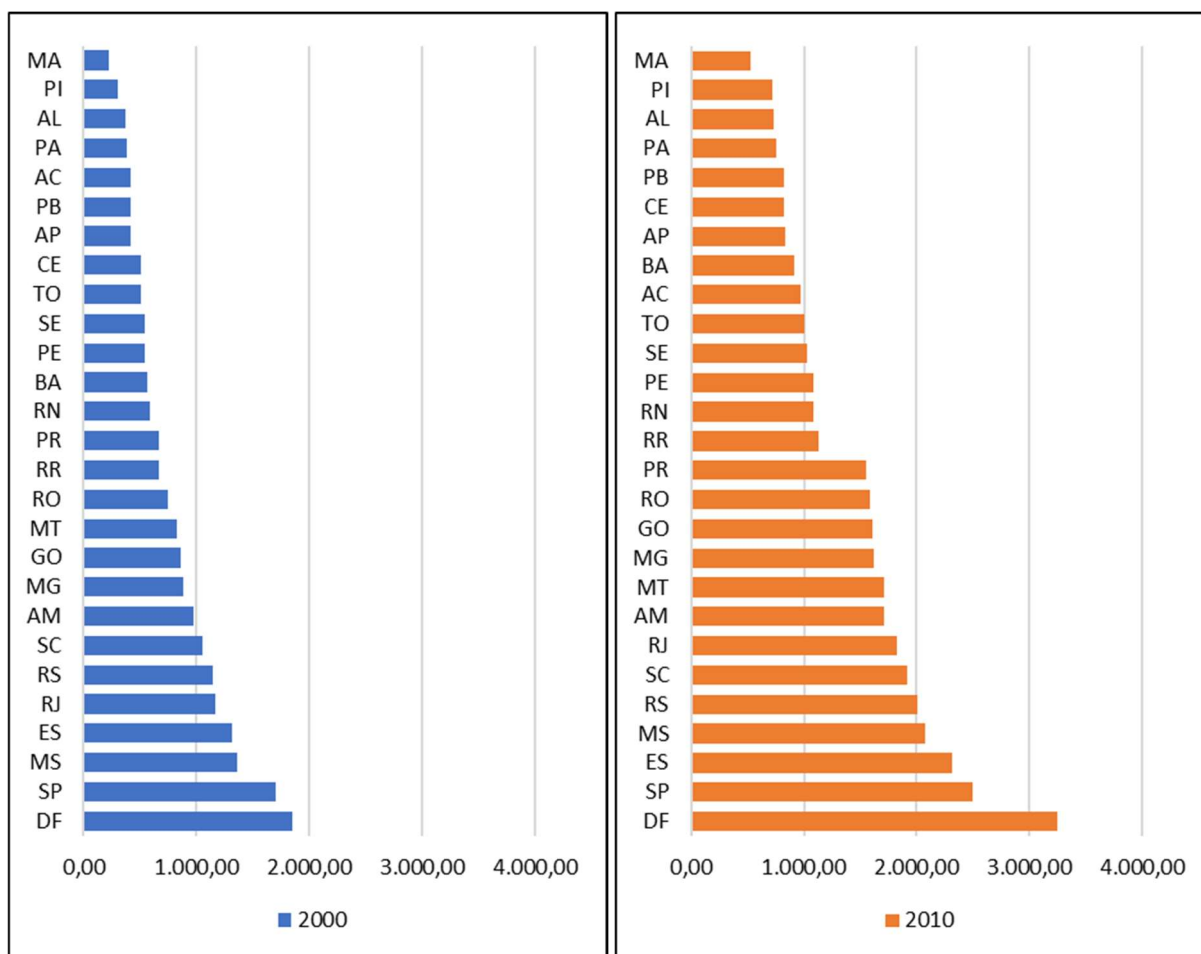
FONTE: A AUTORA, 2022.

4.3 Análise de dados

Neste capítulo buscou-se realizar uma análise descritiva dos dados utilizados para criação dos modelos, são eles: receita tributária *per capita*, transferências constitucionais *per capita*, PIB *per capita* a preços constantes, índice de desenvolvimento humano, índice de Gini da renda domiciliar *per capita* e taxa de mortalidade específica por homicídios.

4.3.1 Receita tributária *per capita* (R\$ de 2010)

Com relação à receita tributária *per capita* em 2000, pode-se constatar que o estado do Maranhão foi o que arrecadou o menor valor no total de R\$ 226,62/habitante e o Distrito federal foi o que arrecadou o maior valor no total de R\$ 1.849,62/habitante. Já em 2010, o estado do Maranhão foi o que arrecadou menor valor no total de R\$ 527,67/habitante e o Distrito federal foi o que arrecadou o maior valor no total de R\$ 3.249,96/habitante.

Gráfico 5 – Receita tributária estadual *per capita* (R\$ de 2010)

Fonte: A autora, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Amazonas, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e o Distrito Federal obtiveram receita tributária *per capita* acima da média de R\$ 778,34/habitante, enquanto, os estados de Rondônia, Roraima, Paraná, Rio Grande do Norte, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Tocantins, Ceará, Amapá, Paraíba, Acre, Pará, Alagoas, Piauí e Maranhão estiveram abaixo da média.

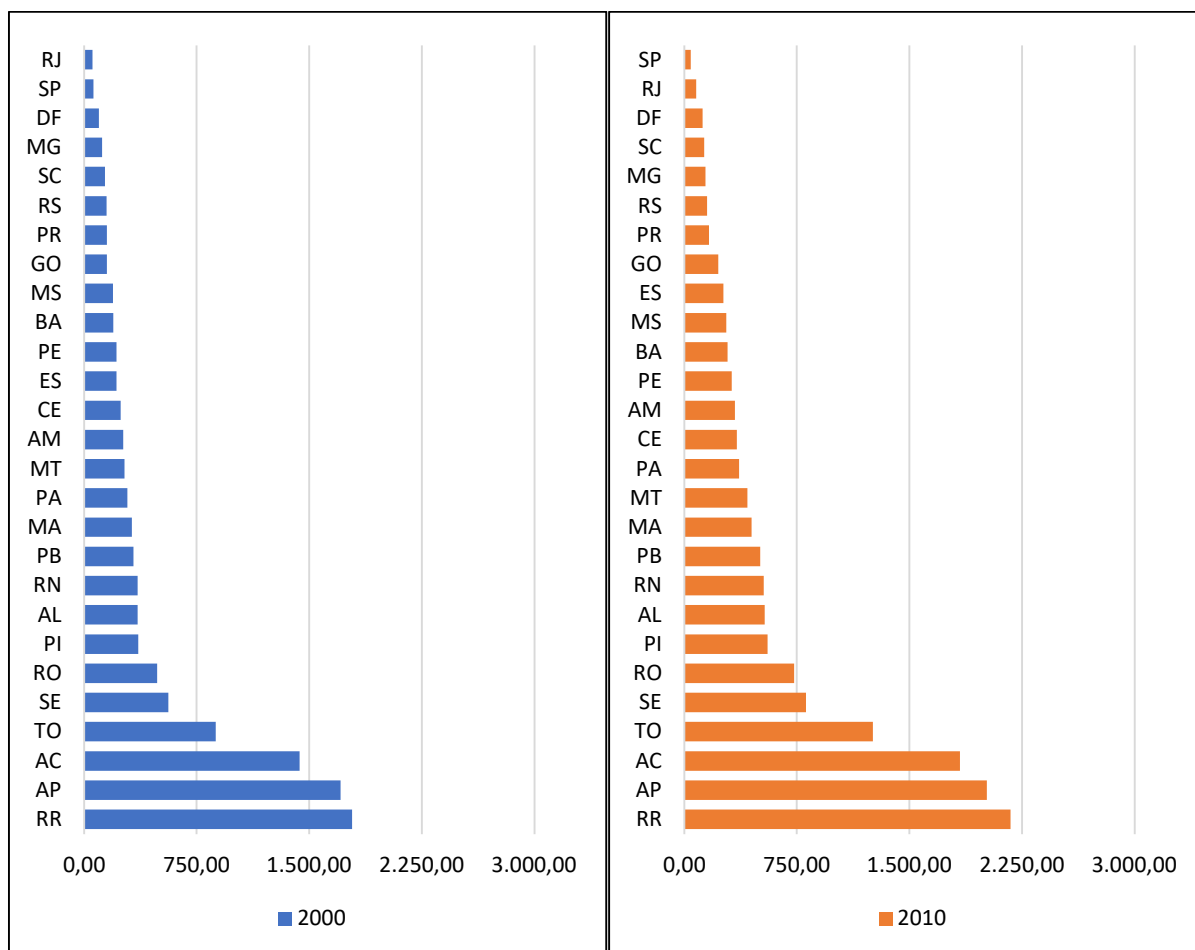
Já com relação ao ano 2010, os estados de São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Amazonas, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Rondônia, Paraná e o Distrito Federal obtiveram receita tributária *per capita* acima da média de R\$ 1.411,16/habitante, enquanto os estados de Roraima, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Tocantins, Acre, Bahia, Amapá, Ceará, Paraíba, Pará, Alagoas, Piauí e Maranhão estiveram abaixo da média.

Não houve mudanças relevantes com relação às posições dos estados entre o ano 2000 e o ano de 2010 no que diz respeito à receita tributária *per capita*. A variação média da receita tributária *per capita* do período foi de 89,79%, sendo a variação mínima de 46,40% referente ao estado de São Paulo (de R\$ 1.708,59/habitante em 2000 para R\$ 2.501,36/habitante em 2010) e a variação máxima de 137,72% ao estado do Piauí (de R\$ 305,09/habitante para R\$ 725,27/habitante em 2010).

Dada a análise dos dados de receita tributária *per capita*, pode-se observar que os estados que receberam os maiores valores estão localizados nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. Isso pode ser justificado, conforme visto no capítulo 2, ao fato de que os principais impostos possuem bases tributárias relacionadas ao setor de serviços e da população em áreas urbanas.

4.3.2 Transferências constitucionais realizadas *per capita* (R\$ de 2010)

Com relação às transferências constitucionais *per capita* em 2000, pode-se constatar que o estado do Rio de Janeiro foi o que recebeu o menor valor no total de R\$ 55,69/habitante e o estado de Roraima foi o que recebeu o maior valor no total de R\$ 1.785,69/habitante. Já em 2010, o estado de São Paulo foi o que recebeu o menor valor no total de R\$ 42,67/habitante e o estado de Roraima foi o que recebeu o maior valor no total de R\$ 2.173,94/habitante.

Gráfico 6 – Transferências constitucionais *per capita* (R\$ de 2010)

FONTE: A AUTORA, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de Roraima, Amapá, Acre, Tocantins, Sergipe e Rondônia obtiveram transferências constitucionais *per capita* acima da média de R\$ 421,54/habitante, enquanto os estados do Piauí, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Maranhão, Pará, Mato Grosso, Amazonas, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal estiveram abaixo da média.

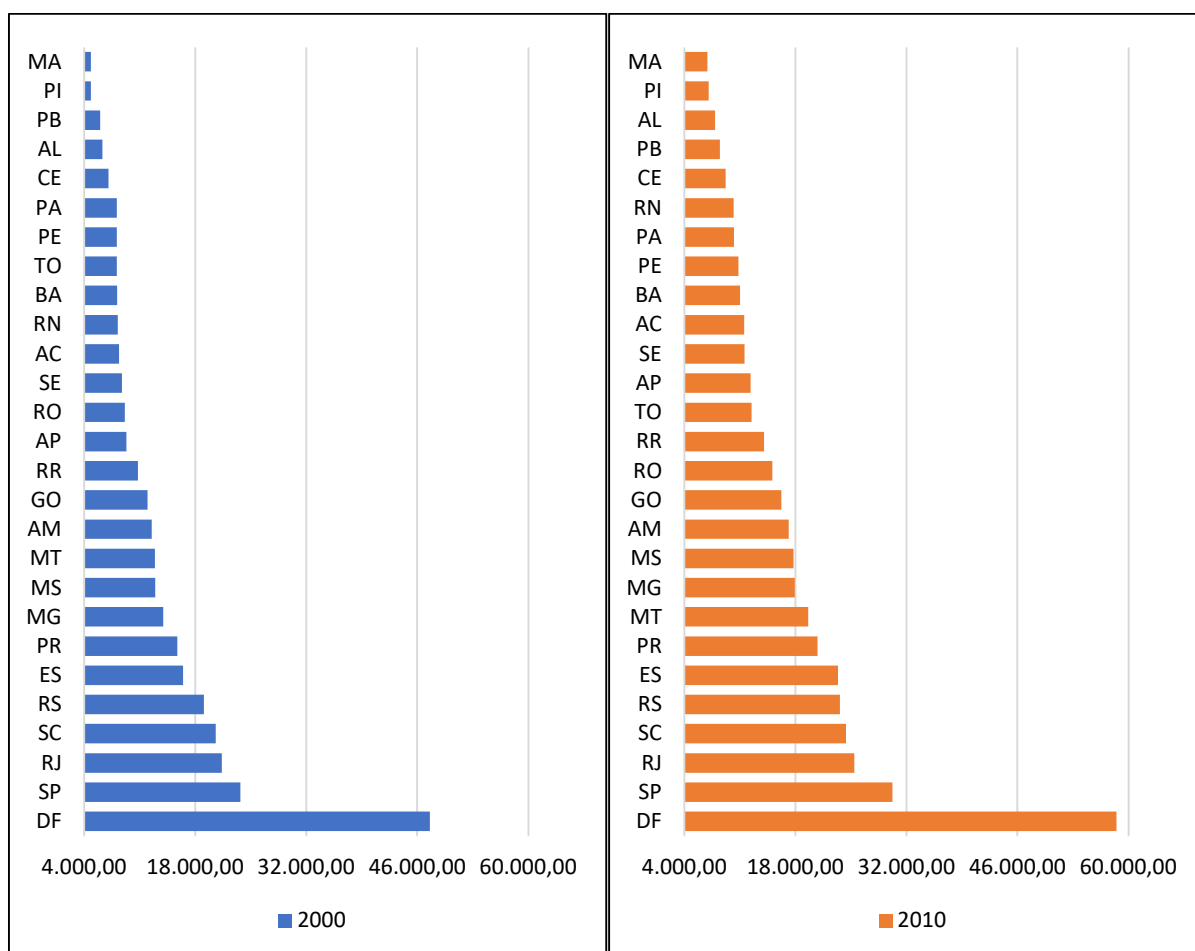
Já com relação ao ano 2010, os estados de Roraima, Amapá, Acre, Tocantins, Sergipe e Rondônia obtiveram receita tributária *per capita* acima da média de R\$ 558,59/habitante, enquanto os estados Piauí, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Ceará, Amazonas, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo e o Distrito Federal estiveram abaixo da média.

Não houve mudanças relevantes com relação às posições dos estados entre os anos 2000 e 2010. A variação média das transferências constitucionais *per capita* do período foi de 32,66%, sendo a variação mínima de -31,76% referente ao estado de São Paulo (de R\$ 62,53/habitante em 2000 para R\$ 42,67/habitante em 2010) e a variação máxima de 55,84% ao estado do Mato Grosso (de R\$ 269,69/habitante para R\$ 420,29/habitante em 2010).

Dada a análise dos dados das transferências *per capita*, pode-se observar que os estados que receberam os maiores valores estão localizados nas regiões norte e nordeste nos dois anos analisados. Isso provavelmente se deve ao fato das transferências constitucionais visarem justamente corrigir as desigualdades inter-regionais.

4.3.3 Produto interno bruto *per capita* (R\$ de 2010)

Com relação ao PIB *per capita* em 2000, pode-se constatar que o estado do Maranhão foi o que obteve o menor valor no total de R\$ 4.867,93/habitante e o Distrito federal foi o que obteve o maior valor no total de R\$ 47.590,72/habitante. Já em 2010, o estado do Maranhão foi o que obteve menor valor no total de R\$ 6.888,60/habitante e o Distrito federal foi o que obteve o maior valor no total de R\$ 58,489,46/habitante.

Gráfico 7 – PIB *per capita* a preços constantes (R\$ de 2010)

FONTE: A AUTORA, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e o Distrito Federal obtiveram PIB *per capita* acima da média de R\$ 12.785,92/habitante, enquanto os estados do Amazonas, Goiás, Roraima, Amapá, Rondônia, Sergipe, Acre, Rio Grande do Norte, Bahia, Tocantins, Pernambuco, Pará, Ceará, Alagoas, Paraíba, Piauí e Maranhão estiveram abaixo da média.

Já com relação ao ano 2010, os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Amazonas e o Distrito Federal obtiveram PIB *per capita* acima da média de R\$ 16.818,32/habitante, enquanto os estados de Goiás, Rondônia, Roraima, Tocantins, Amapá, Sergipe, Acre, Bahia, Pernambuco, Pará, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Alagoas, Piauí e Maranhão estiveram abaixo da média.

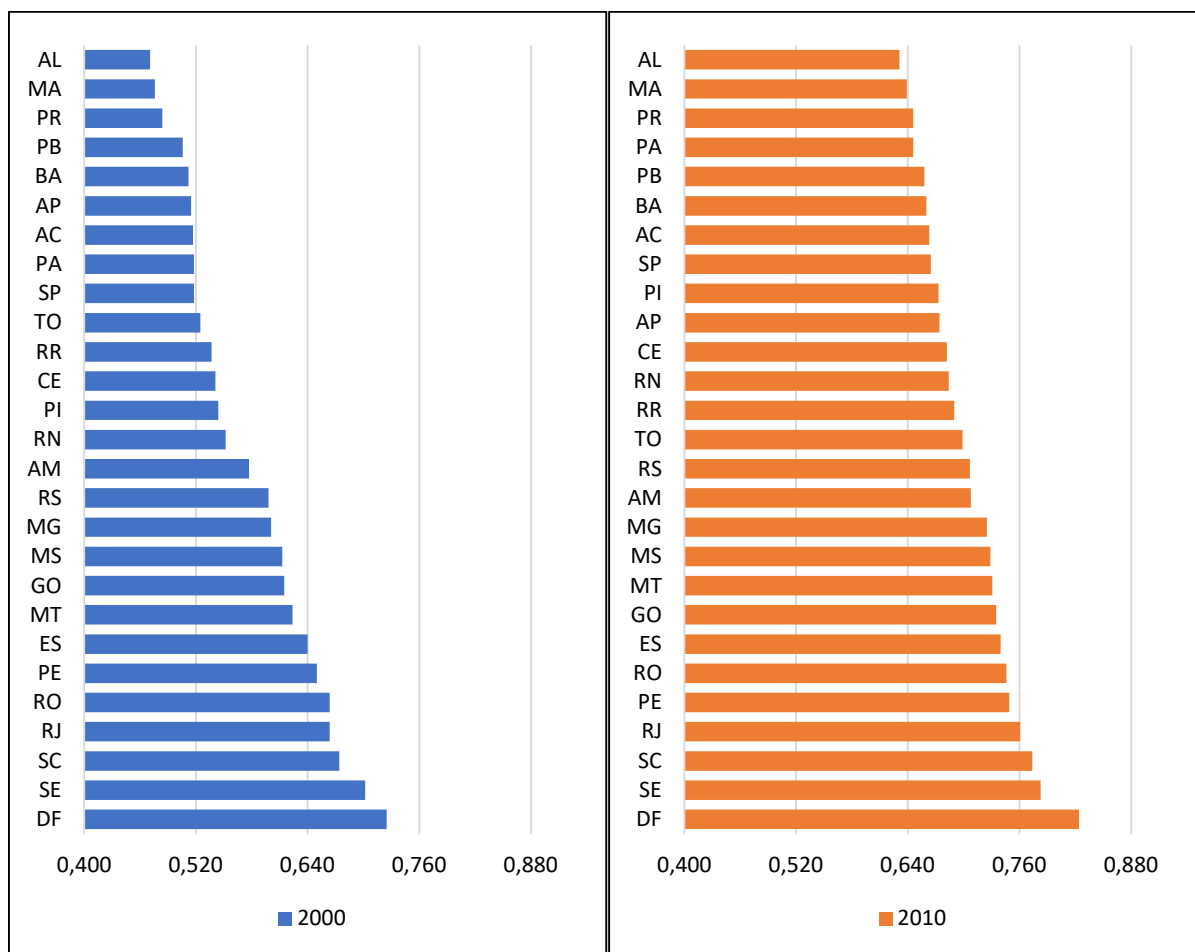
Não houve mudanças relevantes com relação às posições dos estados entre o ano 2000 e o ano de 2010 no que diz respeito ao PIB *per capita*. A variação média da receita tributária *per capita* do período foi de 34,39%, sendo a variação mínima de 18,58% referente ao estado de Santa Catarina (de R\$ 20.575,72/habitante em 2000 para R\$ 24.398,42/habitante em 2010) e a variação máxima de 65,43% ao estado de Rondônia (de R\$ 9.126,72/habitante para R\$ 15.098,13/habitante em 2010).

Analisando o PIB *per capita* é possível observar a grande superioridade econômica das regiões sul, sudeste e centro-oeste. O Distrito Federal aparece em primeiro lugar, porém, é importante ressaltar que não é um estado e possui número de habitantes muito inferior aos demais estados.

4.3.4 Índice de desenvolvimento humano

Com relação ao IDH no ano 2000, pode-se constatar que o estado de Alagoas foi o que obteve o menor índice no valor de 0,471 e o Distrito federal foi o que obteve o maior índice no valor de 0,725. Já em 2010, o estado de Alagoas foi o que obteve menor índice no valor de 0,631 e o Distrito federal foi o que obteve o maior índice no valor de 0,824.

Gráfico 8 – Índice de desenvolvimento humano



FONTE: A AUTORA, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de Sergipe, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Rondônia, Pernambuco, Espírito Santo, Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Amazonas e o Distrito Federal obtiveram IDH acima da média de 0,576, enquanto os estados do Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará, Roraima, Tocantins, São Paulo, Pará, Acre, Amapá, Bahia, Paraíba, Paraná, Maranhão e Alagoas estiveram abaixo da média.

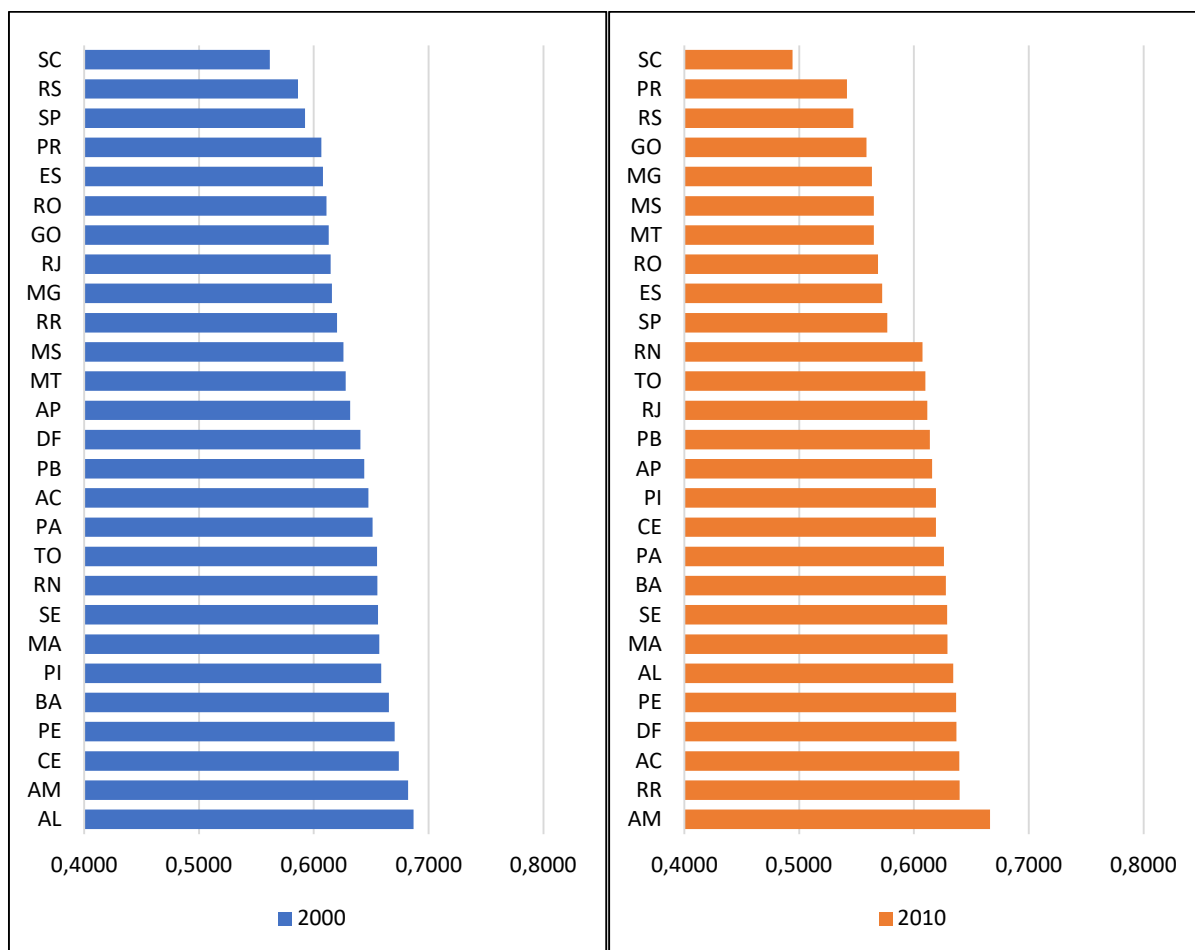
Já com relação ao ano 2010, os estados de Sergipe, Santa Catarina, Rio de Janeiro, Pernambuco, Rondônia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Amazonas, Rio Grande do Sul e o Distrito Federal obtiveram IDH acima da média de 0,705, enquanto os estados do Tocantins, Roraima, Rio Grande do Norte, Ceará, Amapá, Piauí, São Paulo, Acre, Bahia, Paraíba, Pará, Paraná, Maranhão e Alagoas estiveram abaixo da média.

Não houve mudanças relevantes com relação às posições dos estados entre o ano 2000 e o ano de 2010 no que diz respeito ao IDH. A variação média deste indicador no período foi de 23,08%, sendo a variação mínima de 11,54% referente ao estado de Sergipe (de 0,702 em 2000 para 0,783 em 2010) e a variação máxima de 34,24% ao estado do Maranhão (de 0,476 para 0,702 em 2010).

Ao analisar o IDH, pode-se concluir que a questão social não segue o mesmo padrão da análise do PIB *per capita*. O estado de Sergipe, por exemplo, obteve uma arrecadação total abaixo da média e possui o segundo melhor indicador, na frente de todos os estados da região sudeste. O estado de São Paulo, que possui o segundo maior PIB *per capita*, esteve com o indicador de IDH abaixo da média. Um dos grandes diferenciais desse indicador é que o mesmo analisa não somente a renda produzida, mas, também, a distribuição de renda, a expectativa de vida e o nível educacional.

4.3.5 Índice de Gini da renda domiciliar *per capita*

Com relação ao índice de Gini no ano 2000, pode-se constatar que o estado de Santa Catarina foi o que obteve o menor índice no valor de 0,5616 e o estado de Alagoas foi o que obteve o maior índice no valor de 0,6868. Já em 2010, o estado de Santa Catarina foi o que obteve menor índice no valor de 0,4942 e o estado de Amazonas foi o que obteve o maior índice no valor de 0,6664.

Gráfico 9 – Índice de Gini da renda domiciliar *per capita* por UF

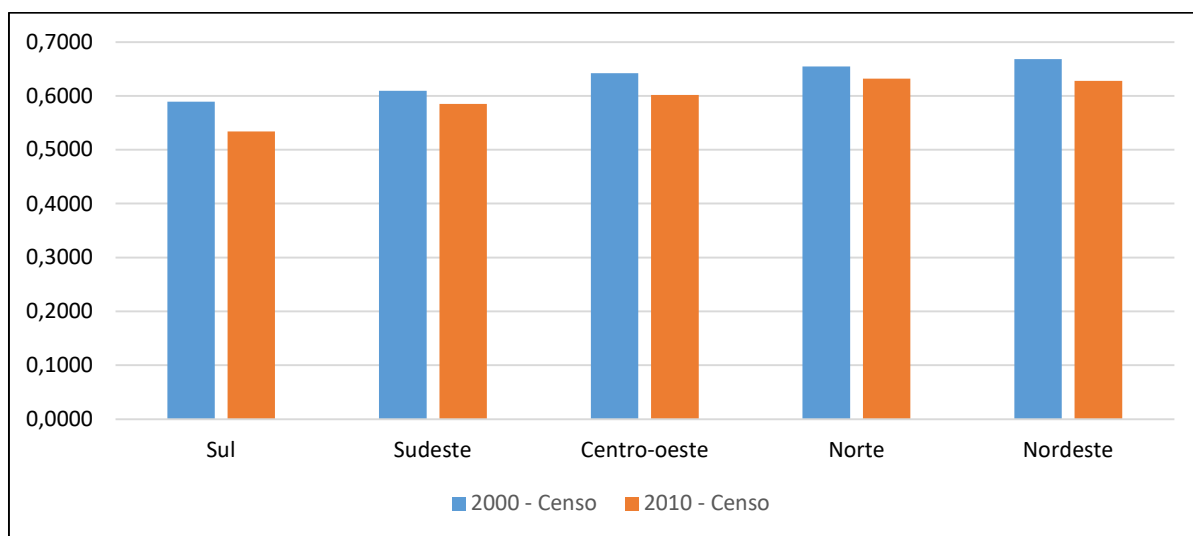
FONTE: A AUTORA, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de Alagoas, Amazonas, Ceará, Pernambuco, Bahia, Piauí, Maranhão, Sergipe, Rio Grande do Norte, Tocantins, Pará, Acre, Paraíba e o Distrito Federal obtiveram índice de Gini acima da média de 0,6356, enquanto os estados do Amapá, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Roraima, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Rondônia, Espírito Santo, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina estiveram abaixo da média.

Já com relação ao ano 2010, os estados de Amazonas, Roraima, Acre, Pernambuco, Alagoas, Maranhão, Sergipe, Bahia, Pará, Ceará, Piauí, Amapá, Paraíba, Rio de Janeiro, Tocantins, Rio Grande do Norte e o Distrito Federal obtiveram índice de Gini acima da média de 0,6006, enquanto os estados de São Paulo, Espírito Santo, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina estiveram abaixo da média.

Não houve mudanças relevantes com relação às posições dos estados entre o ano 2000 e o ano de 2010 no que diz respeito ao índice de Gini. A variação média deste indicador no período foi de -5,54%, sendo a variação mínima de -12,00% referente ao estado de Santa Catarina (de 0,5616 em 2000 para 0,4942 em 2010) e a variação máxima de 3,16% ao estado de Roraima (de 0,6202 para 0,6398 em 2010).

Gráfico 10 – Índice de Gini da renda domiciliar *per capita* por região



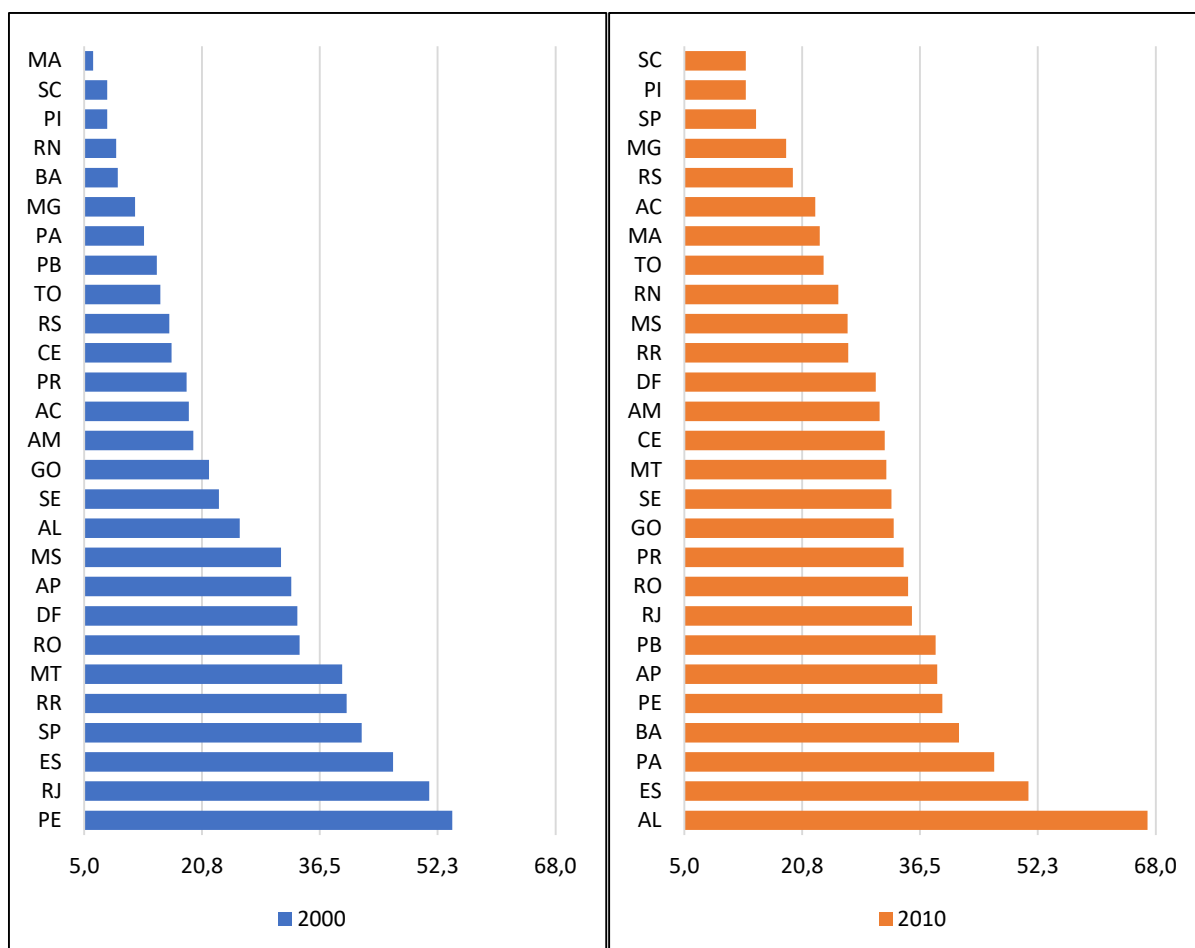
FONTE: A AUTORA, 2022.

Ao analisar o índice de Gini, pode-se concluir que a questão social segue basicamente o mesmo padrão da análise do IDH. As regiões norte e nordeste são as que possuem maior nível de desigualdade, enquanto as regiões sul, sudeste e centro-oeste possuem os menores níveis. No gráfico 10, é possível verificar que, apenas a região sul e sudeste estiveram abaixo da média nos dois anos de análise. Além disso, as variações durante os dois períodos analisados indicaram que a região sul foi a que obteve variação máxima de 9,43% e a região norte a que obteve variação mínima de 3,45%.

4.3.6 Taxa de mortalidade específica por homicídios por 100 mil habitantes

Com relação à taxa de homicídios no ano 2000, pode-se constatar que o estado do Maranhão foi o que obteve a menor taxa no valor de 6,2 por 100 mil habitantes e o estado de Pernambuco foi o que obteve a maior taxa no valor de 54,2 por 100 mil habitantes. Já em 2010, o estado de Santa Catarina foi o que obteve menor taxa no valor de 13,2 por 100 mil habitantes e o estado de Alagoas foi o que obteve a maior taxa no valor de 66,9 por 100 mil habitantes.

Gráfico 11 – Taxa de mortalidade específica por homicídios por 100 mil habitantes



FONTE: A AUTORA, 2022.

Com relação ao ano 2000, os estados de Pernambuco, Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, Roraima, Mato Grosso, Rondônia, Amapá, Mato Grosso do Sul, Alagoas e o Distrito Federal obtiveram taxa de mortalidade por homicídios acima da

média de 24,5 por 100 mil habitantes, enquanto os estados de Sergipe, Goiás, Amazonas, Acre, Paraná, Ceará, Rio Grande do Sul, Tocantins, Paraíba, Pará, Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Norte, Piauí, Santa Catarina e Maranhão estiveram abaixo da média.

Já com relação ao ano 2010, os estados de Alagoas, Espírito Santo, Pará, Bahia, Pernambuco, Amapá, Paraíba, Rio de Janeiro, Rondônia, Paraná, Goiás, Sergipe, Mato Grosso e Ceará obtiveram taxa de mortalidade por homicídios acima da média de 31,3 por 100 mil habitantes, enquanto os estados de Amazonas, Roraima, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Tocantins, Maranhão, Acre, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Piauí e Santa Catarina estiveram abaixo da média.

A variação média deste indicador no período foi de 66,76%, sendo a variação mínima de -65,32% referente ao estado de São Paulo (de 42,1 por 100 mil habitantes em 2000 para 14,6 por 100 mil habitantes em 2010) e a variação máxima de 338,95% ao estado da Bahia (de 9,5 por 100 mil habitantes em 2000 para 41,7 por 100 mil habitantes em 2010). Observando a TME p/ homicídios, pode-se verificar que houve um aumento de 2000 a 2010 em linhas gerais.

Com relação à questão regional, no ano 2000, os estados que possuíam maior taxa eram os da região sudeste, excluindo o estado de Minas Gerais. Já no ano de 2010, os estados do Rio de Janeiro e São Paulo obtiveram uma melhora considerável, enquanto o estado de Alagoas piorou, atingindo a maior taxa dentre todos os estados. Outra análise que chamou a atenção foram os baixos índices nos dois períodos analisados para os estados da Região sul.

4.4 Resultados esperados

Ao analisar o PIB, pode-se observar que o Brasil possui um cenário de desigualdades econômicas inter-regionais. Com relação às receitas tributárias, as mesmas apresentam relação positiva com o tamanho populacional. Ou seja, a disparidade na arrecadação segue padrões semelhantes ao da desigualdade econômica, podendo-se concluir que as mesmas estão fortemente ligadas entre si.

Essa situação resulta em uma redução do bem-estar social e em um menor crescimento econômico agregado, em função do provimento ineficiente de bens e serviços públicos para a população, da alocação ineficiente dos fatores de produção e da acentuação dos conflitos na federação. Com isso, os resultados esperados são que as regiões com melhores indicadores socioeconômicos (estados do sul e sudeste) possuirão maiores escores de eficiência.

As desigualdades espaciais configuram um cenário no qual as regiões sul e sudeste apresentam a melhor condição socioeconômica, em contraposição às regiões do norte e nordeste.

As origens históricas, apresentadas por Baer (2002) e Furtado (2007), indicam como uma das possíveis causas a transição de uma economia agrário-exportadora para uma urbano-industrial, no final do século XX, consolidando a região sudeste como mais importante economicamente no início do processo de industrialização.

Segundo Furtado, a predominância do sudeste, principalmente dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, ocorreu devido à concentração inicial de dotações de recursos naturais e humanos, nível tecnológico e situação geográfica privilegiada. Essa desigualdade inicial pode ter estimulado o desenvolvimento espacial desequilibrado, visto que o aumento do crescimento econômico estimula a migração de fatores de produção (capital e mão-de-obra mais qualificados) para as localidades mais desenvolvidas, criando uma tendência de agravamento das iniquidades.

Uma hipótese alternativa prevê o oposto: regiões mais desenvolvidas podem ter dificuldades para melhorar indicadores que já sejam elevados. Em contrapartida, regiões menos desenvolvidas podem ser mais eficientes com relação às mais desenvolvidas, porém, não efetivas, pois não atingem metas sociais aceitáveis.

Em MARINHO, CARDOSO e ALMEIDA (2012), é discutida esta hipótese com relação à eficiência dos gastos em saúde, onde, os retornos marginais dos gastos podem ser decrescentes. Dito de outro modo, dependendo dos indicadores utilizados, os retornos dos gastos podem crescer cada vez menos, à medida que os gastos aumentam e que os indicadores melhoram. Assim, regiões com gastos mais elevados, e com melhores indicadores, podem esperar benefícios marginais menores, para cada unidade monetária adicional gasta, do que regiões que gastam menos e apresentam

piores indicadores. Mas pode ser que isso não ocorra, o que aumentaria a distância entre os indicadores.

Segundo MARINHO, CARDOSO e ALMEIDA (2020), o Brasil é um país de grandes dimensões territoriais e populacionais, com baixa densidade demográfica, o que poderia, em princípio, contribuir para a eficiência dos gastos em geral. Entretanto, as dimensões territoriais continentais causam uma necessidade de dispersar os serviços por grandes extensões de território. Essa dispersão, eventualmente, anula potenciais economias de escala derivadas do grande tamanho populacional. Além disso, a densidade demográfica no Brasil varia muito dentro do país. Há áreas densamente povoadas, principalmente no sudeste do país, mas também, existem áreas com escassa população habitando vastos territórios, o que ocorre principalmente na região norte do Brasil. Então, a densidade demográfica é um fator cujo impacto sobre a eficiência pode ser considerável e difícil de prever a direção.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A avaliação de eficiência econômica foi separada em três etapas. A primeira e etapa trata-se de uma avaliação estática, *DEA-Bootstrap* e foi realizada para cada uma das unidades federativas do Brasil para os anos 2000 e 2010. O objetivo foi definir o nível de eficiência de cada um dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal em cada ano.

A segunda etapa trata-se de uma análise a contribuição da variável ambiental ao modelo, as transferências constitucionais *per capita*, ao escore de eficiência. O objetivo foi definir o nível de eficiência no segundo estágio de cada um dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal em cada ano, bem como verificar a correlação entre a variável ambiental e o escore de eficiência no segundo estágio.

A terceira etapa trata-se de uma avaliação dinâmica, *DEA-Malmquist* e também foi realizada para cada uma das unidades federativas do Brasil. O objetivo da análise foi identificar, para cada um dos estados brasileiros e o Distrito Federal, a evolução na produtividade durante o período 2000-2010.

5.1 Análise de eficiência *DEA-bootstrap*

As tabelas 3 e 5 abaixo apresentam os resultados dos cálculos dos escores de eficiência relativa (entre 0 e 1) e a classificação geral na coluna POSIÇÃO, a cada ano, para cada um dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal analisados através da avaliação estática, supondo retornos variáveis de escala, com orientação para o *output*, que considera a maximização da eficiência na utilização da receita tributária estadual *per capita* e das transferências constitucionais *per capita* sobre os indicadores de riqueza e bem-estar social.

Conforme tabela 5 abaixo, a coluna EFICIÊNCIA representa os escores de eficiência relativa sem *bootstrap*. Como já discutido no capítulo 3, Simar e Wilson (1998) ressaltam que o modelo DEA possui um processo de geração de dados dos estimadores, que são variáveis não observadas, desconhecidas e, por isso, são

estimadores viesados, concentrados (em torno da unidade) e censurados (menores ou iguais a unidade). A fim de corrigir esse problema, no modelo *DEA-Bootstrap*, é calculado o viés e um escore de eficiência corrigido.

Tabela 3 – Nível de eficiência por estado e o Distrito Federal no ano 2000

Posição	Sigla	Eficiência	Viés	Eficiência corrigida
1	RO	1,0000	0,0177	0,9823
2	PA	1,0000	0,0261	0,9739
3	AP	1,0000	0,0281	0,9719
4	PI	1,0000	0,0347	0,9653
5	SP	1,0000	0,0391	0,9609
6	PB	0,9752	0,0187	0,9565
7	SE	1,0000	0,0439	0,9561
8	GO	0,9772	0,0226	0,9546
9	MG	1,0000	0,0456	0,9544
10	BA	1,0000	0,0456	0,9544
11	MA	1,0000	0,0457	0,9543
12	PR	1,0000	0,0458	0,9542
13	PE	1,0000	0,0458	0,9542
14	DF	1,0000	0,0458	0,9542
15	RJ	1,0000	0,0458	0,9542
16	SC	1,0000	0,0464	0,9536
17	AC	0,9709	0,0180	0,9528
18	RR	0,9584	0,0162	0,9422
19	RS	0,9439	0,0217	0,9222
20	TO	0,9291	0,0113	0,9178
21	ES	0,9332	0,0174	0,9158
22	MT	0,9313	0,0210	0,9103
23	CE	0,9233	0,0218	0,9015
24	RN	0,9173	0,0204	0,8970
25	MS	0,8930	0,0167	0,8763
26	AL	0,8837	0,0174	0,8663
27	AM	0,8397	0,0187	0,8210

FONTE: A AUTORA, 2022.

Em seguida, na tabela 4 e 6, são apresentados os respectivos intervalos de confiança por UF para os anos 2000 e 2010. Os escores de eficiência corrigida devem estar entre os intervalos de confiança de cada DMU para se ter uma garantia estatística sobre a validade dos resultados encontrados. Conforme pode ser observado nas tabelas 4 e 6, os escores de eficiência corrigida de todos os estados brasileiros e Distrito Federal se encontravam dentro do intervalo de confiança.

Tabela 4 – Intervalo de confiança (2,5% - 97,5%) por DMU no ano 2000

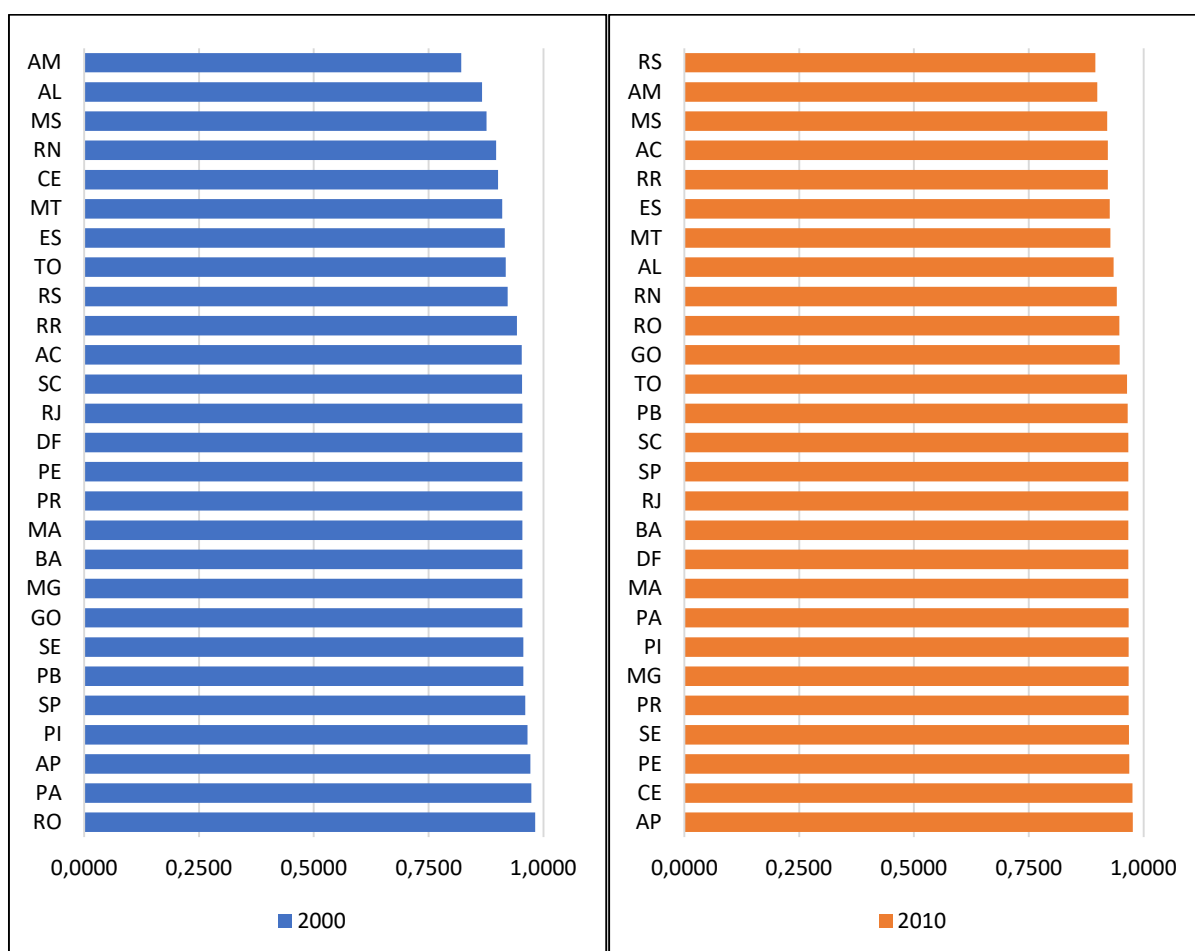
Sigla	Estimativa corrigida	Dentro do intervalo?
AC	0,9528 (0,9324 - 0,9696)	Sim
AL	0,8663 (0,8444 - 0,8826)	Sim
AM	0,8210 (0,7963 - 0,8386)	Sim
AP	0,9719 (0,9438 - 0,9986)	Sim
BA	0,9544 (0,8750 - 0,9986)	Sim
CE	0,9015 (0,8714 - 0,9220)	Sim
DF	0,9542 (0,8745 - 0,9987)	Sim
ES	0,9158 (0,8903 - 0,9320)	Sim
GO	0,9546 (0,9272 - 0,9760)	Sim
MA	0,9543 (0,8741 - 0,9987)	Sim
MG	0,9544 (0,8764 - 0,9985)	Sim
MS	0,8763 (0,8513 - 0,8918)	Sim
MT	0,9103 (0,8827 - 0,9302)	Sim
PA	0,9739 (0,9361 - 0,9985)	Sim
PB	0,9565 (0,9344 - 0,9741)	Sim
PE	0,9542 (0,8756 - 0,9986)	Sim
PI	0,9653 (0,9185 - 0,9986)	Sim
PR	0,9542 (0,8755 - 0,9987)	Sim
RJ	0,9542 (0,8744 - 0,9987)	Sim
RN	0,8970 (0,8675 - 0,9162)	Sim
RO	0,9823 (0,9578 - 0,9987)	Sim
RR	0,9422 (0,9248 - 0,9572)	Sim
RS	0,9222 (0,8755 - 0,9433)	Sim
SC	0,9536 (0,8733 - 0,9987)	Sim
SE	0,9561 (0,8922 - 0,9987)	Sim
SP	0,9609 (0,9092 - 0,9986)	Sim
TO	0,9178 (0,9054 - 0,9278)	Sim

FONTE: A AUTORA, 2022.

Conforme apêndice I, pode-se observar que, em 2000, o estado do Amazonas foi o que obteve o menor escore de eficiência no valor de 0,8210. Já o estado de Rondônia foi o que obteve o maior escore de eficiência no valor 0,9823. Os estados de Rondônia, Pará, Amapá, Piauí, São Paulo, Paraíba, Sergipe, Goiás, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Acre, Roraima e o Distrito Federal obtiveram escores de eficiência acima da média de 0,9362, enquanto, os estados do Rio Grande do Sul, Tocantins, Espírito Santo, Mato Grosso, Ceará, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Alagoas e Amazonas estiveram abaixo da média.

Dado os resultados encontrados para o ano 2000, é possível concluir que os escores de eficiência não seguiram conforme o esperado inicialmente. No gráfico 12, é possível verificar que diversos estados referentes às regiões norte e nordeste obtiveram escores de eficiência elevados até mesmo quando comparados com os estados das regiões sul, sudeste e centro-oeste.

Gráfico 12 – Escores de eficiência por UF no ano 2000 e 2010



FONTE: A AUTORA, 2022.

Já conforme o apêndice J, para o ano de 2010, pode-se observar que o estado do Rio Grande do Sul foi o que obteve o menor escore de eficiência no valor de 0,8948. Já o estado de Amapá foi o que obteve o maior escore de eficiência no valor 0,9768. Os estados do Amapá, Ceará, Pernambuco, Sergipe, Paraná, Minas Gerais, Piauí, Pará, Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Paraíba, Tocantins e o Distrito Federal obtiveram escores de eficiência acima da média de

0,9509, enquanto, os estados de Tocantins, Goiás, Rondônia, Rio Grande do Norte, Alagoas, Mato Grosso, Espírito Santo, Roraima, Acre, Mato Grosso do Sul, Amazonas e Rio Grande do Sul estiveram abaixo da média.

Tabela 5 – Nível de eficiência por estado e o Distrito Federal no ano 2010

Posição	Sigla	Eficiência	Viés	Eficiência corrigida
1	AP	1,0000	0,0232	0,9768
2	CE	1,0000	0,0242	0,9758
3	PE	1,0000	0,0309	0,9691
4	SE	1,0000	0,0317	0,9683
5	PR	1,0000	0,0325	0,9675
6	MG	1,0000	0,0327	0,9673
7	PI	1,0000	0,0327	0,9673
8	PA	1,0000	0,0328	0,9672
9	MA	1,0000	0,0329	0,9671
10	DF	1,0000	0,0330	0,9670
11	BA	1,0000	0,0330	0,9670
12	RJ	1,0000	0,0330	0,9670
13	SP	1,0000	0,0330	0,9670
14	SC	1,0000	0,0331	0,9669
15	PB	0,9760	0,0105	0,9655
16	TO	0,9774	0,0131	0,9642
17	GO	0,9625	0,0144	0,9480
18	RO	0,9584	0,0113	0,9471
19	RN	0,9524	0,0104	0,9420
20	AL	0,9460	0,0114	0,9346
21	MT	0,9393	0,0117	0,9276
22	ES	0,9366	0,0102	0,9263
23	RR	0,9350	0,0125	0,9225
24	AC	0,9338	0,0113	0,9225
25	MS	0,9301	0,0091	0,9210
26	AM	0,9087	0,0094	0,8993
27	RS	0,9100	0,0152	0,8948

FONTE: A AUTORA, 2022.

Os resultados encontrados para o ano de 2010 seguem um padrão similar dos resultados encontrados para o ano 2000.

Tabela 6 – Intervalo de confiança (2,5% - 97,5%) por DMU no ano 2010

Sigla	Eficiência corrigida	Dentro do intervalo?
AC	0,9225 (0,9057 - 0,9331)	Sim
AL	0,9346 (0,9115 - 0,9453)	Sim
AM	0,8993 (0,8871 - 0,9080)	Sim
AP	0,9768 (0,9422 - 0,9993)	Sim
BA	0,9670 (0,9157 - 0,9993)	Sim
CE	0,9758 (0,9429 - 0,9993)	Sim
DF	0,9670 (0,9156 - 0,9993)	Sim
ES	0,9263 (0,9089 - 0,9359)	Sim
GO	0,9480 (0,9219 - 0,9618)	Sim
MA	0,9671 (0,9159 - 0,9993)	Sim
MG	0,9673 (0,9157 - 0,9993)	Sim
MS	0,9210 (0,9031 - 0,9295)	Sim
MT	0,9276 (0,9055 - 0,9386)	Sim
PA	0,9672 (0,9207 - 0,9993)	Sim
PB	0,9655 (0,9448 - 0,9753)	Sim
PE	0,9691 (0,9285 - 0,9993)	Sim
PI	0,9673 (0,9153 - 0,9993)	Sim
PR	0,9675 (0,9185 - 0,9993)	Sim
RJ	0,9670 (0,9161 - 0,9993)	Sim
RN	0,9420 (0,9287 - 0,9518)	Sim
RO	0,9471 (0,9293 - 0,9578)	Sim
RR	0,9225 (0,9034 - 0,9344)	Sim
RS	0,8948 (0,8561 - 0,9095)	Sim
SC	0,9669 (0,9157 - 0,9992)	Sim
SE	0,9683 (0,9241 - 0,9992)	Sim
SP	0,9670 (0,9155 - 0,9993)	Sim
TO	0,9642 (0,9481 - 0,9767)	Sim

FONTE: A AUTORA, 2022.

Pelo fato do modelo ser uma análise estática, não é possível realizar uma comparação entre os resultados obtidos entre os anos 2000 e 2010. A análise dinâmica será desenvolvida no subcapítulo 5.3.

A análise estática ainda permite quantificar os valores no caso se todas as DMUs fossem 100% eficientes. Essa informação, em conjunto com as variáveis de saída do modelo, permite identificar os valores ótimos, ou seja, quanto poderia aumentar os indicadores de riqueza e bem-estar analisados de cada unidade federativa se todas fossem eficientes. Importante ressaltar que o pacote FEAR não

calcula as folgas não proporcionais, que deveriam ser somadas aos *targets*, por isso, os valores ótimos apresentados nas tabelas 7, 8, 9 e 10 estão subestimados.

Tabela 7 – Valores ótimos DEA-*bootstrap* no ano 2000

Sigla	PIB <i>per capita</i> a preços constantes (R\$ de 2010)	IDH	Índice de sobrevivência	Índice de Gini
AC	8.816,22	0,543	5.522,7	0,6302
AL	7.287,54	0,544	4.472,9	0,6385
AM	15.268,45	0,703	6.213,1	0,6129
AP	9.618,99	0,530	3.145,5	0,6212
BA	8.530,16	0,536	11.028,3	0,6494
CE	7.854,90	0,600	6.641,2	0,6386
DF	49.875,02	0,760	3.127,3	0,6233
ES	17.982,65	0,699	2.357,4	0,5719
GO	12.584,40	0,644	4.826,4	0,5946
MA	5.101,20	0,499	16.900,9	0,6406
MG	14.632,20	0,630	8.878,4	0,5974
MS	14.782,09	0,700	3.644,8	0,5730
MT	14.186,74	0,685	2.779,9	0,5911
PA	8.319,67	0,532	7.897,8	0,6418
PB	6.297,92	0,529	7.111,0	0,6278
PE	8.497,71	0,681	1.932,5	0,6548
PI	5.043,22	0,564	12.787,8	0,6463
PR	16.508,59	0,507	5.603,1	0,5875
RJ	22.385,00	0,696	2.049,8	0,5961
RN	9.194,62	0,615	11.986,6	0,6158
RO	9.290,96	0,676	3.010,8	0,6040
RR	11.424,85	0,570	2.645,6	0,5969
RS	20.699,05	0,648	6.611,0	0,5513
SC	21.576,76	0,707	12.945,3	0,5403
SE	9.170,04	0,734	4.546,5	0,6402
SP	24.674,50	0,539	2.471,0	0,5758
TO	8.860,35	0,572	7.167,0	0,6241

FONTE: A AUTORA, 2022.

Considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice M, é possível observar que, em 2000, com relação ao PIB *per capita*, o estado do Piauí seria o que obteria menor valor no total de R\$ 5.043,22 *per capita* e o Distrito Federal

o maior valor no total de R\$ 49.875,02 *per capita*. As UFs obteriam, em média, um PIB *per capita* no valor R\$ 13.646,81 *per capita*. Com relação ao IDH, o estado do Maranhão seria o que obteriam menor índice no valor de 0,499 e o Distrito Federal o maior índice no valor 0,760. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,616. Com relação ao índice de sobrevivência, o estado do Pernambuco seria o que obteriam menor índice no valor de 1.932,5 e o estado do Maranhão o maior índice no valor 16.900,9. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 6.233,5. Com relação ao índice de Gini, o estado de Santa Catarina seria o que obteriam menor índice no valor de 0,5403 e o estado de Pernambuco o maior índice no valor 0,6548. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,6106.

Tabela 8 – PIB real *versus* PIB potencial DEA-*bootstrap* no ano 2000

Estados	Sigla	PIB a preços constantes (R\$ de 2010)	PIB potencial	Variação
Acre	AC	4.840.505,59	4.915.270,59	1,54%
Alagoas	AL	17.946.198,34	20.569.974,25	14,62%
Amazonas	AM	35.711.146,06	42.943.381,57	20,25%
Amapá	AP	4.573.042,00	4.588.565,03	0,34%
Bahia	BA	106.995.993,28	111.491.267,54	4,20%
Ceará	CE	53.104.704,67	58.367.088,28	9,91%
Distrito Federal	DF	99.000.923,62	102.300.938,16	3,33%
Espírito Santo	ES	51.533.950,51	55.696.444,52	8,08%
Goiás	GO	60.869.402,02	62.962.641,38	3,44%
Maranhão	MA	27.738.099,49	28.829.328,65	3,93%
Minas Gerais	MG	251.795.327,01	261.791.998,76	3,97%
Mato Grosso do Sul	MS	27.166.580,63	30.717.195,54	13,07%
Mato Grosso	MT	32.741.516,29	35.528.597,41	8,51%
Pará	PA	50.822.027,07	51.517.931,98	1,37%
Paraíba	PB	20.840.093,19	21.688.920,79	4,07%
Pernambuco	PE	64.621.925,08	67.287.761,01	4,13%
Piauí	PI	13.924.641,51	14.339.288,61	2,98%
Paraná	PR	151.788.375,44	157.879.195,30	4,01%
Rio de Janeiro	RJ	309.571.940,21	322.148.849,78	4,06%
Rio Grande do Norte	RN	23.093.896,15	25.531.468,46	10,56%
Rondônia	RO	12.738.807,18	12.819.544,98	0,63%
Roraima	RR	3.566.450,76	3.706.186,00	3,92%
Rio Grande do Sul	RS	195.764.848,73	210.877.762,92	7,72%
Santa Catarina	SC	111.294.840,56	115.572.907,06	3,84%
Sergipe	SE	15.810.864,59	16.363.714,58	3,50%
São Paulo	SP	886.359.584,69	913.755.903,77	3,09%
Tocantins	TO	9.534.379,12	10.252.293,47	7,53%

FONTE: A AUTORA, 2022.

Fazendo agora uma análise com relação ao PIB a preços constantes (R\$ de 2010), conforme apêndice F, é possível observar que, em 2000, o estado de Roraima foi o que obteve menor valor no total de R\$ 3.566.450,76 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 886.359.584,69. As UFs obtiveram, em média, um PIB no valor R\$ 97.916.669,03. Agora, considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice M, é possível observar que, em 2000, com relação ao PIB, o estado de Roraima seria o que obteria menor valor no total de R\$ 3.706.186,00 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 913.755.903,77. As UFs obteriam,

em média, um PIB no valor R\$ 106.896.102,85. A variação média entre o PIB real e o potencial foi de 5,80%, sendo a variação mínima de 0,34% referente ao estado do Amapá (de R\$ 4.573.042,00 para R\$ 4.588.565,03) e a variação máxima de 20,25% ao estado do Amazonas (de R\$ 35.711.146,06 para R\$ 42.943.381,57).

Tabela 9 – Valores ótimos DEA-*bootstrap* no ano 2010

Sigla	PIB per capita a preços constantes (R\$ de 2010)	IDH	Índice de sobrevivência	Índice de Gini
AC	12.539,16	0,719	4.816,7	0,60911
AL	8.425,32	0,675	1.598,3	0,60860
AM	19.096,47	0,787	3.574,4	0,62904
AP	12.654,47	0,690	2.637,4	0,60649
BA	11.383,02	0,683	2.478,9	0,61510
CE	9.445,23	0,699	3.221,6	0,60977
DF	60.484,38	0,852	3.378,4	0,62462
ES	25.238,45	0,799	2.115,7	0,53817
GO	17.143,06	0,775	3.195,4	0,53460
MA	7.123,22	0,661	4.475,4	0,61636
MG	18.537,57	0,749	5.556,9	0,54865
MS	19.289,20	0,792	4.050,2	0,52770
MT	21.178,01	0,788	3.367,9	0,53125
PA	10.606,67	0,668	2.227,2	0,61333
PB	8.784,49	0,682	2.682,3	0,59999
PE	11.166,34	0,773	2.611,2	0,62502
PI	7.312,06	0,696	7.831,0	0,60632
PR	21.513,82	0,668	3.012,5	0,52619
RJ	26.324,30	0,787	2.920,3	0,59834
RN	10.835,94	0,726	4.145,7	0,58323
RO	15.941,06	0,788	3.024,2	0,54451
RR	15.231,99	0,748	4.028,6	0,60955
RS	26.380,93	0,790	5.729,8	0,49398
SC	25.234,86	0,801	7.834,5	0,47686
SE	11.951,20	0,809	3.157,2	0,61665
SP	31.276,10	0,688	7.082,2	0,56235
TO	12.923,98	0,725	4.393,5	0,59532

FONTE: A AUTORA, 2022.

Considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice N, é possível observar que, em 2010, com relação ao PIB *per capita*, o estado do Maranhão seria o que obteria menor valor no total de R\$ 7.123,22 *per capita* e o Distrito Federal o maior valor no total de R\$ 60.484,28 *per capita*. As UFs obteriam, em média, um PIB *per capita* no valor R\$ 17.704,49 *per capita*. Com relação ao IDH, o estado do Maranhão seria o que obteria menor índice no valor de 0,661 e o Distrito Federal o maior índice no valor 0,852. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,741. Com relação ao índice de sobrevivência, o estado do Alagoas seria o que obteria menor índice no valor de 1.598,3 e o estado de Santa Catarina o maior índice no valor 7.834,5. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 3.894,3. Com relação ao índice de Gini, o estado de Santa Catarina seria o que obteria menor índice no valor de 0,4769 e o estado do Amazonas o maior índice no valor 0,6290. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,5797.

Tabela 10 – PIB real *versus* PIB potencial DEA-*bootstrap* no ano 2010

Estados	Sigla	PIB a preços constantes (R\$ de 2010)	PIB potencial	Variação
Acre	AC	7.564.554,00	9.198.211,36	21,60%
Alagoas	AL	24.340.231,70	26.291.150,97	8,02%
Amazonas	AM	50.384.213,39	66.531.828,44	32,05%
Amapá	AP	7.601.714,64	8.472.494,11	11,46%
Bahia	BA	135.415.006,03	159.554.768,24	17,83%
Ceará	CE	69.178.379,55	79.834.707,74	15,40%
Distrito Federal	DF	121.620.222,89	155.454.544,22	27,82%
Espírito Santo	ES	69.817.926,81	88.711.927,18	27,06%
Goiás	GO	93.245.999,73	102.923.305,77	10,38%
Maranhão	MA	41.111.063,65	46.833.674,96	13,92%
Minas Gerais	MG	305.173.970,11	363.286.819,96	19,04%
Mato Grosso do Sul	MS	41.496.012,55	47.239.705,27	13,84%
Mato Grosso	MT	49.774.547,62	64.277.856,37	29,14%
Pará	PA	75.521.362,13	80.409.712,48	6,47%
Paraíba	PB	29.853.238,67	33.087.026,47	10,83%
Pernambuco	PE	82.952.491,61	98.224.168,56	18,41%
Piauí	PI	19.670.255,47	22.742.655,35	15,62%
Paraná	PR	192.924.561,10	224.701.600,82	16,47%
Rio de Janeiro	RJ	379.412.007,72	420.923.766,08	10,94%
Rio Grande do Norte	RN	32.149.190,45	34.328.535,57	6,78%
Rondônia	RO	20.956.957,85	24.906.457,25	18,85%
Roraima	RR	6.067.327,17	6.861.692,68	13,09%
Rio Grande do Sul	RS	205.802.706,81	282.115.751,48	37,08%
Santa Catarina	SC	130.469.640,61	157.678.434,35	20,85%
Sergipe	SE	23.686.833,80	24.715.290,40	4,34%
São Paulo	SP	1.071.840.401,68	1.290.520.612,90	20,40%
Tocantins	TO	14.809.182,26	17.879.619,46	20,73%

FONTE: A AUTORA, 2022.

Fazendo agora uma análise com relação ao PIB a preços constantes (R\$ de 2010), conforme apêndice G, é possível observar que, em 2010, o estado de Roraima foi o que obteve menor valor no total de R\$ 6.067.327,17 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 1.071.840.401,68. As UFs obtiveram, em média, um PIB no valor R\$ 145.840.974,76. Agora, considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice N, é possível observar que, em 2010, com relação ao PIB, o estado de Roraima seria o que obteria menor valor no total de R\$ 6.861.692,68 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 1.290.520.612,90. As UFs obteriam,

em média, um PIB no valor R\$ 145.840.974,76. A variação média entre o PIB real e o potencial foi de 17,35%, sendo a variação mínima de 4,34% referente ao estado de Sergipe (de R\$ 23.686.833,80 para R\$ 24.715.290,40) e a variação máxima de 37,08% ao estado do Rio Grande do Sul (de R\$ 205.802.706,81 para R\$ 282.115.751,48).

5.2 DEA truncada com *bootstrap* duplo

A tabela 11 apresenta as estimativas dos escores de eficiência obtidos através do método Simar e Wilson (2007), corrigido o viés amostral e controlado o efeito da variável ambiental, transferências constitucionais *per capita*, com orientação para o produto e retornos variáveis de escala. O modelo inclui um único insumo, a receita tributária *per capita* e quatro produtos, sendo eles: PIB *per capita*, IDH-M, taxa de sobrevivência por 100 mil habitantes e índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz.

Os resultados são apresentados para todas as unidades federativas do Brasil, ordenados das mais eficientes para as menos eficientes. Importante ressaltar que, ao utilizar o modelo de Simar e Wilson (2007), os escores de eficiência se afastam mais da unidade.

Tabela 11 – Nível de eficiência estimado por estado e o Distrito Federal no ano 2000

Posição	Sigla	Eficiência estimada
1	RO	0,9729 (0,9503 - 1,0027)
2	AP	0,9687 (0,9406 - 1,0087)
3	PA	0,9548 (0,9277 - 0,9852)
4	PI	0,9481 (0,9050 - 1,0010)
5	AC	0,9479 (0,9276 - 0,9776)
6	PB	0,9478 (0,9287 - 0,9712)
7	SE	0,9458 (0,9002 - 1,0082)
8	PR	0,9421 (0,8953 - 0,9819)
9	RR	0,9376 (0,9190 - 0,9613)
10	MA	0,9360 (0,8831 - 1,0146)
11	SC	0,9317 (0,8766 - 1,0092)
12	DF	0,9304 (0,8745 - 1,0086)
13	RJ	0,9206 (0,8900 - 0,9509)
14	SP	0,9164 (0,8838 - 0,9584)
15	GO	0,9136 (0,8897 - 0,9437)
16	TO	0,9117 (0,8973 - 0,9296)
17	PE	0,9087 (0,8765 - 0,9625)
18	RS	0,8999 (0,8622 - 0,9485)
19	ES	0,8990 (0,8713 - 0,9306)
20	MT	0,8958 (0,8694 - 0,9240)
21	MG	0,8888 (0,8588 - 0,9261)
22	RN	0,8811 (0,8512 - 0,9150)
23	CE	0,8785 (0,8618 - 0,9001)
24	MS	0,8616 (0,8362 - 0,8917)
25	AL	0,8584 (0,8393 - 0,8839)
26	BA	0,8534 (0,8289 - 0,8834)
27	AM	0,7954 (0,7674 - 0,8244)

FONTE: A AUTORA, 2022.

Conforme apêndice K, pode-se observar que, em 2000, o estado do Amazonas foi o que obteve o menor escore de eficiência no valor de 0,7954. Já o estado de Rondônia foi o que obteve o maior escore de eficiência no valor 0,9729. Os estados de Rondônia, Amapá, Pará, Piauí, Acre, Paraíba, Sergipe, Paraná, Roraima, Maranhão, Santa Catarina, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, Tocantins e o Distrito Federal obtiveram escores de eficiência acima da média de 0,9128, enquanto, os estados de Pernambuco, Rio Grande do Sul, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio Grande do Norte, Ceará, Mato Grosso do Sul, Alagoas, Bahia e Amazonas estiveram abaixo da média.

Tabela 12 – Nível de eficiência estimado por estado e o Distrito Federal no ano 2010

Posição	Sigla	Eficiência estimada
1	PR	0,9679 (0,9434 - 0,9940)
2	SP	0,9648 (0,9366 - 0,9992)
3	CE	0,9597 (0,9414 - 0,9776)
4	AP	0,9588 (0,9275 - 0,9880)
5	SE	0,9561 (0,9210 - 0,9915)
6	SC	0,9536 (0,9157 - 1,0012)
7	DF	0,9533 (0,9154 - 0,9997)
8	PI	0,9523 (0,9139 - 0,9986)
9	MA	0,9522 (0,9138 - 0,9982)
10	PB	0,9508 (0,9312 - 0,9719)
11	TO	0,9482 (0,9265 - 0,9654)
12	PA	0,9386 (0,9124 - 0,9664)
13	RO	0,9350 (0,9178 - 0,9549)
14	RJ	0,9319 (0,9085 - 0,9538)
15	RN	0,9314 (0,9160 - 0,9465)
16	GO	0,9297 (0,9101 - 0,9514)
17	PE	0,9253 (0,8981 - 0,9594)
18	AL	0,9204 (0,9005 - 0,9426)
19	BA	0,9186 (0,9009 - 0,9357)
20	MT	0,9151 (0,8967 - 0,9357)
21	ES	0,9128 (0,8945 - 0,9319)
22	MG	0,9113 (0,8881 - 0,9359)
23	MS	0,9081 (0,8915 - 0,9276)
24	RR	0,9059 (0,8851 - 0,9239)
25	AC	0,9051 (0,8843 - 0,9237)
26	RS	0,8793 (0,8538 - 0,9129)
27	AM	0,8681 (0,8492 - 0,8853)

FONTE: A AUTORA, 2022.

Já conforme apêndice L, para o ano de 2010, pode-se observar que o estado do Amazonas foi o que obteve o menor escore de eficiência no valor de 0,8681. Já o estado do Paraná foi o que obteve o maior escore de eficiência no valor 0,9679. Os estados do Paraná, São Paulo, Ceará, Amapá, Sergipe, Santa Catarina, Piauí, Maranhão, Paraíba, Tocantins, Pará, Rondônia, Rio de Janeiro, e o Distrito Federal obtiveram escores de eficiência acima da média de 0,9316, enquanto, os estados do Rio Grande do Norte, Goiás, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Roraima, Acre, Rio Grande do Sul e Amazonas estiveram abaixo da média.

Para os valores ótimos, a análise segue a mesma ideia do capítulo anterior. Assim como o FEAR, o pacote rDEA também não calcula as folgas não proporcionais, que deveriam ser somadas aos *targets*, por isso, os valores ótimos apresentados nas tabelas 13, 14, 15 e 16 estão subestimados.

Tabela 13 – Valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2000

Sigla	PIB per capita a preços constantes (R\$ de 2010)	IDH	Índice de sobrevivência	Índice de Gini
AC	8.861,87	0,545	5.551,3	0,6282
AL	7.354,75	0,549	4.514,2	0,6351
AM	15.760,20	0,725	6.413,2	0,6004
AP	9.650,98	0,532	3.156,0	0,6199
BA	9.539,78	0,600	12.333,6	0,6079
CE	8.060,64	0,616	6.815,2	0,6291
DF	51.149,23	0,779	3.207,2	0,6137
ES	18.318,24	0,712	2.401,4	0,5640
GO	13.148,65	0,673	5.042,8	0,5764
MA	5.200,57	0,509	17.230,1	0,6336
MG	15.713,00	0,676	9.534,2	0,5677
MS	15.034,24	0,711	3.707,0	0,5657
MT	14.416,65	0,697	2.824,9	0,5845
PA	8.485,80	0,543	8.055,5	0,6347
PB	6.355,57	0,534	7.176,1	0,6244
PE	8.923,22	0,715	2.029,2	0,6375
PI	5.134,88	0,574	13.020,2	0,6399
PR	16.721,08	0,514	5.675,2	0,5822
RJ	23.201,58	0,721	2.124,6	0,5814
RN	9.360,04	0,626	12.202,2	0,6089
RO	9.381,02	0,683	3.040,0	0,6002
RR	11.480,65	0,573	2.658,6	0,5949
RS	21.212,85	0,665	6.775,1	0,5401
SC	22.083,37	0,723	13.249,2	0,5295
SE	9.269,92	0,742	4.596,0	0,6363
SP	25.871,87	0,565	2.590,9	0,5552
TO	8.919,79	0,576	7.215,1	0,6216

FONTE: A AUTORA, 2022.

Considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice O, é possível observar que, em 2000, com relação ao PIB *per capita*, o estado do Piauí seria o que obteria menor valor no total de R\$ 5.134,88 *per capita* e o Distrito Federal o maior valor no total de R\$ 51.149,23 *per capita*. As UFs obteriam, em média, um PIB *per capita* no valor R\$ 14.022,61 *per capita*. Com relação ao IDH, o estado do Maranhão seria o que obteria menor índice no valor de 0,509 e o Distrito Federal o maior índice no valor 0,779. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,632. Com relação ao índice de sobrevivência, o estado do Maranhão seria o que obteria menor índice no valor de 2.029,2 e o estado de Pernambuco o maior índice no valor 17.230,1. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 6.412,6. Com relação ao índice de Gini, o estado de Santa Catarina seria o que obteria menor índice no valor de 0,5295 e o estado do Piauí o maior índice no valor 0,6399. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,6005.

Tabela 14 – PIB real *versus* PIB potencial DEA em segundo estágio no ano 2000

Estados	Sigla	PIB a preços constantes (R\$ de 2010)	PIB potencial	Variação
Acre	AC	4.840.505,59	4.940.724,65	2,07%
Alagoas	AL	17.946.198,34	20.759.666,76	15,68%
Amazonas	AM	35.711.146,06	44.326.460,13	24,13%
Amapá	AP	4.573.042,00	4.603.827,27	0,67%
Bahia	BA	106.995.993,28	124.687.359,88	16,53%
Ceará	CE	53.104.704,67	59.895.914,28	12,79%
Distrito Federal	DF	99.000.923,62	104.914.537,81	5,97%
Espírito Santo	ES	51.533.950,51	56.735.835,37	10,09%
Goiás	GO	60.869.402,02	65.785.677,03	8,08%
Maranhão	MA	27.738.099,49	29.390.886,47	5,96%
Minas Gerais	MG	251.795.327,01	281.128.968,63	11,65%
Mato Grosso do Sul	MS	27.166.580,63	31.241.161,60	15,00%
Mato Grosso	MT	32.741.516,29	36.104.375,22	10,27%
Pará	PA	50.822.027,07	52.546.677,03	3,39%
Paraíba	PB	20.840.093,19	21.887.459,58	5,03%
Pernambuco	PE	64.621.925,08	70.657.158,05	9,34%
Piauí	PI	13.924.641,51	14.599.889,51	4,85%
Paraná	PR	151.788.375,44	159.911.386,84	5,35%
Rio de Janeiro	RJ	309.571.940,21	333.900.545,91	7,86%
Rio Grande do Norte	RN	23.093.896,15	25.990.779,50	12,54%
Rondônia	RO	12.738.807,18	12.943.809,52	1,61%
Roraima	RR	3.566.450,76	3.724.287,05	4,43%
Rio Grande do Sul	RS	195.764.848,73	216.112.198,51	10,39%
Santa Catarina	SC	111.294.840,56	118.286.458,42	6,28%
Sergipe	SE	15.810.864,59	16.541.944,47	4,62%
São Paulo	SP	886.359.584,69	958.097.479,18	8,09%
Tocantins	TO	9.534.379,12	10.321.076,57	8,25%

FONTE: A AUTORA, 2022.

Fazendo agora uma análise com relação ao PIB a preços constantes (R\$ de 2010), conforme apêndice F, é possível observar que, em 2000, o estado de Roraima foi o que obteve menor valor no total de R\$ 3.566.450,76 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 886.359.584,69. As UFs obtiveram, em média, um PIB no valor R\$ 97.916.669,03. Agora, considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice O, é possível observar que, em 2000, com relação ao PIB, o estado de Roraima seria o que obteria menor valor no total de R\$ 3.724.287,05 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 958.097.479,18. As UFs obteriam,

em média, um PIB no valor R\$ 106.668.020,19. A variação média entre o PIB real e o potencial foi de 8,55%, sendo a variação mínima de 0,67% referente ao estado do Amapá (de R\$ 4.573.042,00 para R\$ 4.603.827,27) e a variação máxima de 24,13% ao estado do Amazonas (de R\$ 35.711.146,06 para R\$ 44.326.460,13).

Tabela 15 – Valores ótimos DEA em segundo estágio por DMU no ano 2010

Sigla	PIB per capita a preços constantes (R\$ de 2010)	IDH	Índice de sobrevivência	Índice de Gini
AC	12.779,91	0,732	4.909,2	0,6016
AL	8.555,25	0,686	1.623,0	0,6026
AM	19.781,85	0,816	3.702,6	0,6157
AP	12.892,29	0,703	2.686,9	0,5991
BA	11.982,33	0,718	2.609,4	0,5948
CE	9.604,50	0,711	3.275,9	0,6032
DF	61.355,73	0,864	3.427,1	0,6192
ES	25.613,01	0,811	2.147,1	0,5313
GO	17.480,04	0,791	3.258,3	0,5255
MA	7.234,11	0,671	4.545,1	0,6104
MG	19.678,08	0,796	5.898,7	0,5209
MS	19.564,18	0,803	4.107,9	0,5210
MT	21.466,42	0,799	3.413,8	0,5249
PA	10.930,84	0,688	2.295,2	0,6015
PB	8.920,24	0,692	2.723,8	0,5938
PE	11.695,38	0,809	2.734,9	0,6073
PI	7.426,68	0,707	7.953,8	0,6001
PR	21.503,64	0,667	3.011,1	0,5264
RJ	27.316,97	0,817	3.030,4	0,5832
RN	10.959,78	0,734	4.193,1	0,5785
RO	16.147,57	0,798	3.063,4	0,5386
RR	15.510,75	0,762	4.102,3	0,6024
RS	26.846,65	0,804	5.831,0	0,4850
SC	25.585,37	0,812	7.943,3	0,4696
SE	12.104,00	0,819	3.197,5	0,6117
SP	31.347,60	0,689	7.098,4	0,5613
TO	13.142,36	0,737	4.467,7	0,5885

FONTE: A AUTORA, 2022.

Considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice P, é possível observar que, em 2010, com relação ao PIB *per capita*, o estado do Maranhão seria o que obteria menor valor no total de R\$ 7.234,11 *per capita* e o Distrito Federal o maior valor no total de R\$ 61.355,73 *per capita*. As UFs obteriam, em média, um PIB *per capita* no valor R\$ 18.052,80 *per capita*. Com relação ao IDH, o estado do Paraná seria o que obteria menor índice no valor de 0,667 e o Distrito Federal o maior índice no valor 0,864. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,757. Com relação ao índice de sobrevivência, o estado do Alagoas seria o que obteria menor índice no valor de 1.623,0 e o estado do Piauí o maior índice no valor 7.953,8. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 3.972,3. Com relação ao índice de Gini, o Distrito Federal seria o que obteria menor índice no valor de 0,4696 e o estado de Santa Catarina o maior índice no valor 0,6192. As UFs obteriam, em média, um índice no valor de 0,5710.

Tabela 16 – PIB real *versus* PIB potencial DEA em segundo estágio no ano 2010

Estados	Sigla	PIB a preços constantes (R\$ de 2010)	PIB potencial	Variação
Acre	AC	7.564.554,00	9.374.819,06	23,93%
Alagoas	AL	24.340.231,70	26.696.601,35	9,68%
Amazonas	AM	50.384.213,39	68.919.682,60	36,79%
Amapá	AP	7.601.714,64	8.631.723,28	13,55%
Bahia	BA	135.415.006,03	167.955.137,45	24,03%
Ceará	CE	69.178.379,55	81.180.887,22	17,35%
Distrito Federal	DF	121.620.222,89	157.694.039,54	29,66%
Espírito Santo	ES	69.817.926,81	90.028.515,90	28,95%
Goiás	GO	93.245.999,73	104.946.474,16	12,55%
Maranhão	MA	41.111.063,65	47.562.748,90	15,69%
Minas Gerais	MG	305.173.970,11	385.637.806,40	26,37%
Mato Grosso do Sul	MS	41.496.012,55	47.913.156,96	15,46%
Mato Grosso	MT	49.774.547,62	65.153.198,25	30,90%
Pará	PA	75.521.362,13	82.867.288,76	9,73%
Paraíba	PB	29.853.238,67	33.598.322,89	12,54%
Pernambuco	PE	82.952.491,61	102.877.802,36	24,02%
Piauí	PI	19.670.255,47	23.099.150,56	17,43%
Paraná	PR	192.924.561,10	224.595.361,16	16,42%
Rio de Janeiro	RJ	379.412.007,72	436.796.477,26	15,12%
Rio Grande do Norte	RN	32.149.190,45	34.720.891,56	8,00%
Rondônia	RO	20.956.957,85	25.229.109,09	20,39%
Roraima	RR	6.067.327,17	6.987.266,75	15,16%
Rio Grande do Sul	RS	205.802.706,81	287.096.139,23	39,50%
Santa Catarina	SC	130.469.640,61	159.868.574,29	22,53%
Sergipe	SE	23.686.833,80	25.031.275,35	5,68%
São Paulo	SP	1.071.840.401,68	1.293.471.025,35	20,68%
Tocantins	TO	14.809.182,26	18.181.730,41	22,77%

FONTE: A AUTORA, 2022.

Fazendo agora uma análise com relação ao PIB a preços constantes (R\$ de 2010), conforme apêndice G, é possível observar que, em 2010, o estado de Roraima foi o que obteve menor valor no total de R\$ 6.067.327,17 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 1.071.840.401,68. As UFs obtiveram, em média, um PIB no valor R\$ 145.840.974,76. Agora, considerando se todas as DMUs fossem eficientes, conforme apêndice P, é possível observar que, em 2010, com relação ao PIB, o estado de Roraima seria o que obteria menor valor no total de R\$ 6.987.266,75 e o estado de São Paulo o maior valor no total de R\$ 1.293.471.025,35. As UFs obteriam, em média,

um PIB no valor R\$ 148.745.007,63. A variação média ente o PIB real e o potencial foi de 19,81%, sendo a variação mínima de 5,68% referente ao estado de Sergipe (de R\$ 23.686.833,80 para R\$ 25.031.275,35) e a variação máxima de 42,16% ao estado do Rio Grande do Sul (de R\$ 205.802.706,81 para R\$ 287.096.139,23).

A tabela 17 apresenta os resultados para o segundo estágio. Devido ao fato do software rDEA colocar a função distância como variável dependente, a mesma representa um escore de ineficiência, ou seja, efeitos positivos aumentam a ineficiência e negativos diminuem. O modelo proposto neste subcapítulo controla apenas uma variável, as transferências constitucionais *per capita*.

Tabela 17 – Resultado da regressão truncada com *bootstrap* para o ano 2000

Variáveis (regressores)			
Alpha = 0,05	Beta	IC mín.	IC máx.
Transferências constitucionais <i>per capita</i>	1,1144* (21,8024)	1,0845	1,1443
Sigma	0,0511	0,0325	0,0678

FONTE: A AUTORA, 2022.

Ambos os parâmetros da regressão, tanto para o ano 2000, quanto para o ano de 2010, são estatisticamente significativos para o nível de confiança de 95%.

Tabela 18 – Resultado da regressão truncada com *bootstrap* para o ano 2010

Variáveis (regressores)			
Alpha = 0,05	Beta	IC mín.	IC máx.
Transferências constitucionais <i>per capita</i>	1,0725* (35,2884)	1,0560	1,0897
Sigma	0,0304	0,0217	0,0399

FONTE: A AUTORA, 2022.

Diferentemente do esperado, os resultados apresentam uma correlação negativa com o escore de eficiência, isto é, quanto maior os valores referentes às transferências constitucionais *per capita*, menor seriam os escores de eficiência. Portanto, sugere-se, que os estados, já levando em consideração que receberão transferências de recursos da União, podem tender a serem menos eficientes.

Melo (1996) destacou alguns fatores com relação à descentralização que desencadeiam efeitos perversos, tanto para países desenvolvidos, quanto subdesenvolvidos, conforme segue abaixo:

- A transferência de impostos importantes para o nível dos estados e províncias, que minou a capacidade do governo central de levar a cabo políticas de estabilização e reformas fiscais (IDB, 1994; Afonso, 1995 e Tanzi, 1995).
- A transferência de receitas públicas sem responsabilidades de geração de receitas, o que rompe o vínculo entre o benefício (representado pela disponibilidade de recursos para gasto) e o custo (o ônus político e administrativo de gerar receita), ou seja, as próprias transferências passariam assim a se constituir em desincentivo ao esforço fiscal local.
- O neolocalismo tem repercussões predatórias sobre a cidadania social, que se expressa, entre outras coisas, na disputa entre localidades por investimentos industriais – deslegitimando as prioridades sociais em lugar de benefícios fiscais e isenções tributárias. Pelos seus próprios pressupostos, o neolocalismo consagra vantagens comparativas locais e as

reproduz ou potencializa. Além disso, converte todas as questões relativas à desigualdade e concentração de renda em questões ilegítimas: elas passam a ser vistas como obstáculos ao progresso.

Assim como assinado por Peterson (1995) para o caso americano, pode-se conjecturar que estruturas muito descentralizadas dificultam a implementação de programas redistributivos (cuja vocação é eminentemente nacional) voltados para a redução de desigualdades entre regiões e grupos sociais. O federalismo acentuado pode, portanto, constituir-se num dos óbices mais relevantes para a implementação de um estado amplo de bem-estar social.

5.3 Índice de Malmquist

A tabela 19 apresenta os valores do índice de Malmquist, em conjunto ao *bootstrap*, com 20 mil repetições. Observa-se que a produtividade total dos fatores, em geral, diminuiu durante o período analisado (média de 0,6748), exceto para o estado de São Paulo que obteve índice acima da unidade. O estado do Maranhão foi o que obteve o menor índice do valor de 0,331 e o estado de São Paulo foi o que obteve o maior índice 1,4708.

Tabela 19 – Índice de Malmquist, evolução eficiência técnica e tecnológica

Sigla	Índice de produtividade	Estimativa de mudança técnica	Estimativa de mudança tecnológica
AC	0,5464	0,9146	0,5974
AL	0,6767	1,0071	0,6719
AM	0,7503	1,0806	0,6944
AP	0,6444	1,0331	0,6238
BA	0,5051	1,0216	0,4944
CE	0,7163	1,1117	0,6443
DF	0,8168	1,0000	0,8168
ES	0,7588	1,0749	0,7059
GO	0,6619	0,9428	0,7021
MA	0,3331	1,0000	0,3331
MG	0,5850	1,0000	0,5850
MS	0,7867	1,1069	0,7107
MT	0,6840	0,9900	0,6909
PA	0,6010	1,0117	0,5941
PB	0,6008	0,9681	0,6206
PE	0,6760	0,9948	0,6795
PI	0,4088	1,0642	0,3841
PR	0,6355	1,0000	0,6355
RJ	0,7685	1,0000	0,7685
RN	0,5049	0,9902	0,5099
RO	0,6931	0,9650	0,7182
RR	0,7510	1,1878	0,6323
RS	0,7264	1,0749	0,6757
SC	0,5677	1,0000	0,5677
SE	0,6802	1,0281	0,6616
SP	1,4708	1,0000	1,4708
TO	0,6689	1,1854	0,5643

FONTE: A AUTORA, 2022.

É possível também verificar que o componente de emparelhamento teve uma contribuição positiva no período analisado. A contribuição do *catch up* para a produtividade total de fatores, em média (1,0279), foi positiva, porém, modesta. O estado do Acre foi o que obteve a menor eficiência de mudança técnica no valor de 0,9146 e o estado de Roraima foi o que obteve o maior índice 1,1878.

Tabela 20 – Estatística-resumo do índice de Malmquist (2000-2010)

Índice de Malmquist	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo
Eficiência	0,9146	0,9974	1,0000	1,0279	1,0695	1,1878
Tecnologia	0,3331	0,5896	0,6443	0,6575	0,6982	1,4708
Total	0,3331	0,5929	0,6760	0,6748	0,7383	1,4708

FONTE: A AUTORA, 2022.

Já a dinâmica da mudança de tecnologia apresenta uma evolução oposta à dinâmica da mudança de eficiência. A contribuição da tecnologia apresentou valores negativos para o período analiso, registrando uma média de 0,6575, exceto para o estado de São Paulo que obteve índice acima da unidade. O estado do Maranhão foi o que obteve o menor índice do valor de 0,331 e o estado de São Paulo foi o que obteve o maior índice 1,4708.

Tabela 21 – Mudanças significativas de eficiência em % (2000-2010)

Índice de Malmquist	Melhora significativa	Piora significativa	Sem mudança significativa
Eficiência	48,15%	25,93%	25,93%
Tecnologia	3,70%	96,30%	0,00%
Total	3,70%	96,30%	0,00%

FONTE: A AUTORA, 2022.

Na tabela 21, as estatísticas resumidas mostram que apenas 3,70% das unidades analisadas apresentaram melhoria significativa de produtividade (acima da unidade) contra e que 96,30% com piora significativa (menor que a unidade. Para os efeitos de emparelhamento, ao contrário, 48,15% obtiveram melhora significativa, enquanto 25,93% pioraram e 25,93% não pioraram, nem melhoraram.

Os resultados de retrocesso para a mudança tecnológica no período 2000-2010 indicam que não houve expansão da fronteira produtiva das unidades. Entretanto, os resultados de avanço do emparelhamento apontam que as DMUs ficaram mais próxima da fronteira expandida. Finalmente, as estatísticas-resumo apontam um

decrescimento na produtividade total de fatores no período. Essa diminuição é explicada pela mudança tecnológica, já que a mudança de eficiência apresentou mediana 1,000 e média maior que a unidade.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa tratou do tema de eficiência das receitas tributárias e transferências constitucionais sobre indicadores de riqueza e bem-estar social nos estados brasileiros nos períodos 2000 e 2010. Utilizou-se como indicador de riqueza e bem-estar social o PIB *per capita* a preços constantes (R\$ de 2010), o índice de desenvolvimento humano (IDH), o índice de sobrevivência e o índice corresponde à área abaixo da curva de Lorenz.

Primeiramente, desenvolveu-se os escores de eficiência, utilizando a metodologia *DEA-bootstrap* com retornos variáveis de escala, 20 mil réplicas e orientação para o produto. Logo após isso, foi realizado o método em segundo estágio com retornos variáveis de escala, 20 mil réplicas em cada estágio e orientação para o produto, considerando as transferências constitucionais como variável ambiental para verificar o impacto da mesma sobre os escores de eficiência estimados. Por fim, foi calculada a variação da produtividade de 2000 a 2010, utilizando a metodologia *Malmquist-bootstrap* com retornos variáveis de escala e 20 mil réplicas.

Para ambos os cálculos foi utilizado o aplicativo software R, versão 4.0.0, pacotes *FEAR* para a metodologia *DEA-bootstrap* e *Malmquist-bootstrap* e *rDEA* para o método em segundo de estágio.

6.1. Conclusões

Quanto ao primeiro objetivo específico que foi desenvolver escores de eficiência para todas as unidades federativas do Brasil, observou-se, tanto em 2000, quanto em 2010, os valores ótimos apontavam sempre para o aumento das variáveis *outputs*, ou seja, os indicadores de riqueza e bem-estar social poderiam ser maiores no período de 2000 e 2010.

Constatou-se que os estados com maior volume de arrecadação nem sempre foram os mesmos que apresentaram maiores escores de eficiência relativa. Isto pode ser observado no apêndice Q, no qual se apresenta a relação dos estados com maior

volume de recursos em comparação com a posição de eficiência obtida através da metodologia *DEA-bootstrap*.

Este fato sugere uma deterioração na relação entre os recursos geridos e os benefícios gerados pelos estados federados, indicando que, neste caso, poderia haver uma insuficiência de recursos públicos para afrontar as carências da sociedade e sugere a necessidade de discussão sobre o volume de recursos repassados da União e da capacidade própria de gerar receitas de cada uma das UFs. A elevação do repasse não corresponde a aumento de receita própria. Numa suposta revisão dos critérios de rateio, deveriam ser considerados elementos que incluam incentivos ao aumento da arrecadação própria, já que isso poderia acabar com a guerra fiscal entre os estados (OLIVEIRA, 2008).

Esta observação sugere que o debate sobre a reforma tributária, especialmente quanto às competências de tributação e divisão entre estados, deve incluir uma questão específica sobre a gestão dos recursos, já que a análise da eficiência relativa indica que alguns estados conseguem uma melhor eficiência que outros independente da região geográfica.

Logo, pode-se inferir a partir dos resultados obtidos, que a hipótese da pesquisa não se confirma, isto é, não há uma relação direta entre maiores volume de arrecadação total e maiores escores de eficiência. Portanto conclui-se que não somente o tamanho da receita gera eficiência, pode-se pressupor que a gestão dos recursos das unidades federadas pode explicar parte da eficiência relativa dos estados com menor arrecadação total.

Quanto ao segundo objetivo específico, analisar o impacto das transferências intergovernamentais sobre os escores de eficiência, os resultados confirmaram a influência da variável ambiental, conhecida como variável não controlada, transferências constitucionais *per capita*, nos escores de eficiência estimados, revelando especificamente o efeito negativo e significativo dos repasses da União para os estados e o Distrito Federal. Compreender a influência dessa variável ambiental pode ajudar o governo na definição de suas estratégias e também pode contribuir para aumentar os indicadores de riqueza e bem-estar social.

O efeito negativo desta variável merece pesquisas adicionais para esclarecimentos, já que o objetivo das transferências intergovernamentais seria

promover equidade entre as unidades federativas do país. Esse efeito negativo indica que o objetivo não vem sendo concretizado e, ainda, está positivamente correlacionado para a ineficiência das UFs. Pode-se conjecturar que as UFs, tendo a certeza de que irão receber repasses da União, com índices já definidos pela Constituição, tendam a não serem tão eficientes.

Quanto ao terceiro objetivo específico, medir a variação de produtividade de todas as unidades federativas do Brasil entre 2000 e 2010, decompondo essa variação em: mudança na eficiência técnica e mudança tecnológica, a análise dinâmica indicou que os valores da média e mediana apontaram para o decaimento da produtividade total de fatores.

O período analisado foi caracterizado pela não expansão da fronteira produtiva, exceto para o estado de São Paulo, mesmo tendo ocorrido o aumento nos escores de eficiência dos estados e Distrito Federal. Dessa forma, o período apresentou uma diminuição estatisticamente significativa de produtividade. Foi observado uma evolução no nível de eficiência, porém, relativamente baixo e heterogêneo e, portanto, o avanço no período não se mostrou suficiente para mudar a realidade dos indicadores de riqueza e bem-estar social no país.

Então, não seria possível descartar a hipótese de que as unidades federativas não foram capazes de se tornar mais eficientes no sentido Pareto-Kopmans. Dito de outro modo, teria sido possível produzir mais resultados com os mesmos recursos empregados ou, alternativamente, produzir os mesmos resultados com menores dispêndios de recursos. Pode-se deduzir, portanto, que existiria a necessidade de introdução de incentivos econômicos no processo regulatório para reversão desse quadro.

Adicionalmente, não foi identificado nenhum padrão de eficiência estimado entre as regiões do país, não corroborando, dessa forma, a hipótese desta pesquisa, a qual previa que os estados menos desenvolvidos seriam menos eficientes. Os resultados sugerem a hipótese alternativa, conforme vista em MARINHO, CARDOSO e ALMEIDA (2012, 2020). Tal indicação sugere que os esforços de expansão deveriam também considerar ajustes, até mesmo locais e diferenciados no desenho e na adoção de instrumentos de gestão.

6.2. Recomendações

Pelo fato do Brasil apresentar grande extensão territorial e heterogeneidade inter-regionais e, até mesmo, locais, recomenda-se em estudos futuros incluir na análise outras variáveis que possam capturar essas diferenças como, por exemplo, área territorial, tamanho populacional, política e cultura. Além disso, a inclusão de uma variável relacionada à gestão dos recursos seria interessante, dado os resultados e conclusões obtidos neste trabalho. Também recomenda-se a utilização de outras receitas e transferências relacionadas à tributação, como, por exemplo, as receitas tributárias municipais e transferências condicionadas/voluntárias para ampliar a explicação da eficiência.

REFERÊNCIAS

- ADAM, Antonis; DELIS, Manthos; KAMMAS, Pantelis. **Fiscal decentralization and public sector efficiency: evidence from OECD countries**, *Economics of Governance*, nº 15, p. 17-49, 2014.
- AFONSO, J., R. **Notas para o debate. A questão tributária e o financiamento dos diferentes níveis de governo**. Seminário Internacional Impasses e Perspectivas da Federação no Brasil, São Paulo, Iesp/Fundap, 1995.
- AIGNER, D.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, P. **Formulation and Estimation of stochastic frontier production function models**. *Journal of Econometrics*, 1977.
- AZAMBUJA, A. M. V. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BADESCU, M. **Measuring Investment Efficiency in Education**. CRELL Research Paper 1, Jan 2006.
- BADIN, N. T. **Avaliação da produtividade de supermercados e seu benchmarking**. 1997. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- BAER, Werner. **A Economia Brasileira**. São Paulo: Nobel, 2002.
- BANKER, R. D; CHARNES, A. e COOPER, W.W. **Some models for estimating technical scale in efficiencies in data envelopment analysis**. *Management Science*, v.30, n.9, p. 1078 – 1092, 1984.
- BATTESE, G. E; CORRA, G. S. **Estimation of a production frontier model: With application to the Pastoral Zone of Eastern Australia**. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21:169–179, 1977.
- BELLONI, J. Á. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.
- BERG, S. A., et al. **Malmquist indices of productivity growth during the deregulation of Norwegian banking, 1980-89**. *Scandinavian Journal of Economics*, 94 (Supplement): S211–S228, 1992.
- BOGETOFT, P; OTTO, L. **Benchmarking with DEA, SFA and R**. New York: Springer, 2011.
- CAVES, D. W; CHRISTENSEN, L. R. e DIEWERT, W.E. **Multilateral comparisons of outputs, inputs, and productivity using superlative index numbers**. *Economic Journal*, v.92, p. 73 – 86, 1982.

CAVES, D. W; CHRISTENSEN, L. R. e DIEWERT, W.E. **The economic theory of index numbers and the measurement of inputs, outputs and productivity.** *Econometrica*, v.50, p. 1393 – 1414, 1982b.

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

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; LEWIN, Arie Y.; SEIFORD, Lawrence M. **Data Envelopment Analysis: theory, methodology, and application.** Massachusetts: Kluwer, 1997.

CHARNES, A; COOPER, W. W. e RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units.** *European Journal of Operational Research*, 2, p. 429 – 444, 1978.

COOPER, W. W; SEIFORD, L. M. e TONE, K. **A Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software,** Boston: Kluwer, 2000.

COSSIO, Fernando Andrés Blanco. **Ensaio sobre Federalismo Fiscal no Brasil.** Tese (Doutorado) – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2002.

COSTA, Beatriz B. da. **Fatores que determinam a eficiência produtiva dos sistemas de saúde de alguns países da OCDE.** 2021. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2021.

CRUZ, F. P.; SEROA DA MOTTA, R.; MARINHO. A. **Análise da eficiência técnica e da produtividade dos serviços de água e esgotos no Brasil de 2006 a 2013.** *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 49, n. 3, p. 81-106, 2019-B.

DEBREU, G. **The coefficient of resource utilization.** *Econometrica*, v.19, p. 273 – 292, 1951.

DIB S. F., Silva, N. C. da, SILVA, K. R. O. da, Machado, R. L. **Roteiro para apresentação das teses e dissertações da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.** 2nd ed. Rio de Janeiro: UERJ, Rede Sirius; 2012.

DIMITRIADOU, E et al. **The Efficiency Score of Small Accommodation Businesses in Non-Coastal Rural Areas in Greece.** *MDPI Journals, Sustainability*, v. 13(19), 11005, October 2021.

EFRON, B; **Computers and the theory of statistics: thinking the unthinkable.** *SIAM Review*, p. 460 – 480, 1979.

EFRON, B; TIBSHIRANI, R.J; **An introduction to the Bootstrap.** Nova York: Chapman and Hall Inc., 1993.

FÄRE, R., et al. **Productivity developments in swedish hospitals: a Malmquist output index approach.** Kluwer Academic Publishers, Boston pages 253–272, 1994a.

FARRELL, M.J. **The measurement of productive efficiency of production.** Journal of the Royal Statistical Society, v.120, n.3, p. 253 – 281, 1957.

FERNANDES, Helena Riveiro. **A eficiência dos juizados especiais estaduais brasileiros:** uma abordagem utilizando análise envoltória de dados. 2015. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FERNANDES, Maria Clara Rodrigues Bento Vaz. **Desenvolvimento de um sistema de avaliação e melhoria de desempenho no sector do retalho.** Dissertação (Doutorado em Engenharia Industrial e Gestão) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2007.

FERREIRA, M.; GONÇALVES, R.; BRAGA, M. **Investigação do desempenho das cooperativas de crédito de Minas Gerais por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA).** Revista Economia Aplicada, vol.11, n. 3, Jul/Set, 2007.

FIGUEREDO, Fabiana Conceição. **Eficiência dos gastos e dos serviços públicos dos municípios fluminenses:** uma análise de envoltória de dados (DEA). 2014. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FRANÇA, J. M. F. **Gestão produtiva em universidades públicas e privadas brasileiras:** um estudo comparativo sobre eficiência técnica. In: IV Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, 2004, Florianópolis. Anais do IV Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, 2004.

FRIO, G. S. TRIACA, L. M. FOCHEZATTO, A. **Eficiência dos gastos públicos municipais em saúde:** uma análise utilizando o método DEA em dois estágios. Perspectiva Econômica, 13(3):192-202, n. especial: dezembro 2017

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil.** 34.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 352 p, 2007.

GEYS, B; HEINEMANN, F; KALB, A. **Value for Money? Measuring German Local Government Efficiency.** 63rd Congress of the International Institute of Public Finance, 2007.

GOLANY, B.; ROLL, Y. **An application procedure for DEA.** OMEGA Int. J. of Mgmt Sci., Grã-Bretanha, vol. 17, n.3, p. 237-250, 1989.

GOMES, E. C. S. **Fundamentos das transferências intergovernamentais.** 2007. Revista do Tribunal de Contas da União, v.39, n. 110, p. 28-40, 2007

GOMES, Ely do Carmo Oliveira, LAVARDA, Carlos Eduardo Facin. **Eficiência dos Recursos da Arrecadação Própria e do Fundo de Participação dos Estados sobre Indicadores de Riqueza e Bem-estar Social dos Estados Brasileiros no Período de 2000 a 2008.** In: XXXIV ENCONTRO ANPAD, 2010, Rio de Janeiro. *Anais do XXXIV Encontro ANPAD.* Rio de Janeiro: ANPAD, 2010.

GOMES, Ely do Carmo Oliveira. **Eficiência dos recursos da arrecadação própria e do fundo de participação dos estados sobre indicadores de riqueza e bem-estar social dos estados brasileiros no período de 2000 a 2008**. 2010. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2010.

GREMAUD, A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JR., R. **Economia Brasileira Contemporânea**. 4ª Edição, São Paulo: Atlas, 2002

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IDB – Interamerican Development Bank. **Fiscal decentralization: the search for equity and efficiency**. Economic and Social Progress in Latin America, (Report) 1994.

JUBRAN, Aparecido Jorge. **Modelo de Análise de eficiência na administração pública**: Um estudo aplicado as prefeituras brasileiras usando a Análise Envoltória de Dados. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo 2006.

KASSAI, S. **Utilização da Análise por Envoltória de dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis**. 2002. 318f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) – FEA USP, São Paulo: 2002.

KOOPMANS, T. C. **Analysis of production as an efficient combination of activities**. Nova York: Wiley, 1951.

MAIOLI, R. A. LEMEM, R. C. **Análise de Variáveis Ambientais na Eficiência Comparativa**. XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Salvador, 2014.

MALMQUIST, S. **Index numbers and indifference surfaces**. Trabajos de estatística, 4, p. 209-242, 1953.

MARINHO, Alexandre. **Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde dos municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Economia, v. 57, n. 3: 515–534, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbe/v57n3/a02v57n3.pdf> >. Acesso em: 28 dez. 2019.

MARINHO, Alexandre; CARDOSO, Simone de S., ALMEIDA, Vivian V. de. **Avaliação Comparativa de Sistemas de Saúde com a Utilização de Fronteiras Estocásticas**: Brasil e OCDE. Revista Brasileira de Economia, v. 66, nº 1, pp. 3-19, Jan-Mar 2012.

MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. **Programas sociais**: efetividade, eficiência e eficácia como dimensões operacionais da avaliação. Rio de Janeiro: Ipea. 2001.

MARINHO, A., CARDOSO, S. de S., & ALMEIDA, V. V. de. (2020). **Avaliação comparativa dos sistemas de saúde do Brasil e de países da América Latina**,

do Caribe e da OCDE com uso de fronteiras estocásticas. Economia Aplicada, v. 24, n. 2, pp. 195-214, 2020.

MEEUSEN, W. VAN DEN BROECK, J. **Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error.** International Economic Review, 18:435–444, 1977.

MELO AC. **Crise federativa, guerra fiscal e “hobbesianismo municipal”:** efeitos perversos da descentralização? São Paulo Perspec, 10(3):11-20 1996.

MOESEN, W; PERSON, A. **Measuring and Explaining the Productive Efficiency of Tax Offices:** a Non-Parametric Best Practice Frontier Approach. Tijdschrift voor Economie en Management, Vol. XLVII, 3, 2002

MOTTA, Ronaldo Seroa da; MOREIRA, Ajax (2009). **Political factors and the efficiency of municipal expenditure in Brazil.** Economia Aplicada, (13): 353—71.

NARBÓN-PERPIÑÁ, I. DE WITTE, K (2016). **Local governments' efficiency: a systematic literature review – Part I.** International Transactions in Operational Research. In Press. DOI: 10.1111/itor.12364.

NARBÓN-PERPIÑÁ, I. DE WITTE, K (2017). **Local governments' efficiency: a systematic literature review part II.** International Journal of Operational Research, doi: 10.1111/itor.12389.

NASCIMENTO, E. R. **Gestão Pública.** São Paulo: Editora Saraiva, 2006

NASCIMENTO, J.R.D.; GIRIOLI, L. S.; BIALOSKORSKI NETO, S.; RIBEIRO, E. M. S. **Uma análise do desempenho das cooperativas de crédito rural brasileiras segundo o modelo DEA - Análise Envoltória de Dados.** XV Congresso Brasileiro de Custos, Curitiba - PR, 2008.

NIEDERAUER, C. A. P. **Ethos: Um Modelo para Medir Produtividade Relativa de Pesquisadores Baseado na Análise por Envoltória de Dados.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

OLIVEIRA, Roberto Pedrosa Soriano. **Fundo de Participação dos Estados no Brasil: Equalização Fiscal.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado Profissional em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste, Universidade Federal de Pernambuco. Recife 2008.

OLIVEIRA, C. A.; MARQUES JUNIOR, L. S.; JACINTO, P. A. *O papel da política fiscal local no crescimento econômico de cidades: uma evidência empírica para o Brasil.* In: Ronaldo Arraes; Klaus Hermanns. (Org.). Distribuição de Renda e Políticas de Desenvolvimento Regional no Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2006.

OLIVEIRA, H. C.; GOMES, A. P. **Eficiência na agroindústria avícola mineira.** In Congresso de Ciências Humanas, Letras e Artes. Ouro Preto, 2001

PAIVA JÚNIOR, Humberto de; LIMA JÚNIOR, Orlando Fontes. **Avaliação de desempenho de sistemas e serviços de transportes utilizando a abordagem integrada DEA/AHP**. CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, XIII ANPET, p. 288-299, 1999.

PARETO, V. **Manual of political economy**. Tradução para o inglês de Ann S. Schwier. Nova York: Augustus M. Kelley, 1971.

PETERSON, P.E. *The price of federalism*. Brookings, 1995.

PIMENTEL, J. C. S. **Eficiência Tributária**: um estudo do desempenho das regiões fiscais da Receita Federal do Brasil na arrecadação de imposto de renda entre 1995 e 2006. 2009. 219f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - FEARP USP, Ribeirão Preto, 2009.

PRADO, S.R.R. **A Questão Fiscal na Federação Brasileira**: diagnóstico e alternativas. CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. Mar, 2007.

PRADO, S.; QUADROS, W.; CAVALCANTI, C.E. **Partilha de recursos na federação brasileira**. São Paulo: FAPESP: Fundap: Brasília: IPEA, 2003.
R Core Team (2020). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RESENDE, M. **Fiscal federalism in Brazil**: an empirical investigation. *Economia Aplicada*, v. 7, n. 1, p. 63-82, jan./mar. 2003.

REZENDE, F. **Brasil**: Desafios do Federalismo Fiscal. FGV Editora, Rio de Janeiro, 2006.

RONCALIO, Michele Patrícia; BERNARD, Ricardo Rodrigo Stark. **Um modelo de simulação para o ensino de contabilidade pública no Brasil**. XXXII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, 2008.

SAMPAIO, B. R.; LIMA NETO, O. **Transporte público em regiões metropolitanas**: estudo comparativo visando a formulação de um novo quadro institucional para a região metropolitana do Recife. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 15., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: ANTP, 2005.

SILVA, Maria Janaína Alves. **Os caminhos e descaminhos dos municípios produtores de petróleo**: o papel dos royalties no desempenho das finanças públicas municipais no estado do Rio Grande do Norte. 128f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SIMAR, L; WILSON, P.W. **Two-stage DEA**: caveat emptor. *Journal of Productivity Analysis*, 36(2), p. 205-218, 2011.

SIMAR, L; WILSON, P.W. **Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production process**. *Journal of econometrics*, 136(1), p. 31-64, 2007.

SIMAR, L; WILSON, P. W. **Statistical inference in non-parametric frontier models:** the state of the art. *Journal of Productivity Analysis*, v.13, p. 49-78, 2000.

SIMAR, L; WILSON, P.W. **Theory and methodology:** estimating and bootstrapping Malmquist index. *European Journal of operational research*, 115, p. 459 – 471, 1999.

SIMAR, L; WILSON, P. W. **Sensitivity Analysis of Efficiency Scores:** How to Bootstrap in non-parametric frontier models. *Management Science*, v.44, p. 49-61, Jan. 1998.

SOUZA, N. J. **Economia Básica.** São Paulo: Editora Atlas, 2007

TANZI, V. **Fiscal federalism and decentralization:** a review of some efficiency and macroeconomic aspects. *Annual Bank Conference on Development Economics*. Washington, May 1-2, 1995.

VELOSO, J. F. A. **As transferências intergovernamentais e o esforço tributário municipal:** Uma análise do Fundo de Participação dos Municípios (FPM). 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pró-reitoria de Pós-graduação Stricto sensu em Economia, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

WILSON, P. W. **FEAR 1.0: A Software Package for Frontier Efficiency Analysis with R.** *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 42, p. 247 – 254, 2008.

APÊNDICE A – RECEITA TRIBUTÁRIA *PER CAPITA* R\$ de 2010

Tabela 22 – Receita tributária *per capita* – estadual – R\$ de 2010

Estados	2000	2010
Acre	412,78	973,39
Alagoas	369,69	731,82
Amapá	417,47	831,75
Amazonas	973,77	1.710,97
Bahia	569,36	918,68
Ceará	504,28	824,23
Distrito Federal	1.849,62	3.249,96
Espírito Santo	1.312,55	2.313,37
Goiás	858,40	1.610,56
Maranhão	226,62	527,67
Mato Grosso	830,70	1.710,83
Mato Grosso do Sul	1.361,78	2.069,20
Minas Gerais	881,03	1.619,89
Pará	380,37	755,28
Paraíba	416,10	817,82
Paraná	667,36	1.552,48
Pernambuco	545,01	1.083,25
Piauí	305,09	725,27
Rio de Janeiro	1.170,68	1.819,05
Rio Grande do Norte	584,85	1.083,45
Rio Grande do Sul	1.148,35	2.002,97
Rondônia	749,69	1.582,95
Roraima	670,61	1.132,44
Santa Catarina	1.050,03	1.912,52
São Paulo	1.708,59	2.501,36
Sergipe	543,00	1.032,00
Tocantins	507,37	1.008,10

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS *PER CAPITA* R\$ de 2010

Tabela 23 – Transferências constitucionais *per capita* – estadual – R\$ de 2010

Estados	2000	2010
Acre	1.436,02	1.837,94
Alagoas	357,26	536,36
Amapá	1.708,16	2.015,20
Amazonas	260,41	337,74
Bahia	193,70	287,86
Ceará	243,50	350,55
Distrito Federal	97,18	122,37
Espírito Santo	216,58	259,90
Goiás	150,85	227,30
Maranhão	318,95	448,77
Mato Grosso	269,69	420,29
Mato Grosso do Sul	192,24	278,59
Minas Gerais	118,92	139,92
Pará	287,56	364,98
Paraíba	329,26	506,32
Paraná	150,74	163,93
Pernambuco	214,79	316,67
Piauí	360,32	555,17
Rio de Janeiro	55,69	79,84
Rio Grande do Norte	356,59	529,11
Rio Grande do Sul	150,18	151,72
Rondônia	486,19	732,56
Roraima	1.785,69	2.173,94
Santa Catarina	139,83	133,29
São Paulo	62,53	42,67
Sergipe	560,85	811,42
Tocantins	877,98	1.257,39

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE C – PIB *PER CAPITA* R\$ de 2010

Tabela 24 – PIB *per capita* – estadual – R\$ de 2010

Estados	2000	2010
Acre	8.400,40	11.567,41
Alagoas	6.313,35	7.874,21
Amapá	9.348,59	12.361,45
Amazonas	12.535,57	17.173,33
Bahia	8.141,10	11.007,47
Ceará	7.081,11	9.216,96
Distrito Federal	47.590,72	58.489,46
Espírito Santo	16.467,91	23.378,74
Goiás	12.013,15	16.251,70
Maranhão	4.867,93	6.888,60
Mato Grosso	12.914,69	19.644,09
Mato Grosso do Sul	12.953,41	17.765,68
Minas Gerais	13.965,00	17.931,89
Pará	8.102,15	10.259,20
Paraíba	6.023,98	8.481,14
Paraná	15.752,93	20.813,98
Pernambuco	8.108,68	10.821,55
Piauí	4.868,47	7.072,80
Rio de Janeiro	21.359,05	25.455,38
Rio Grande do Norte	8.247,39	10.207,56
Rio Grande do Sul	19.088,47	23.606,36
Rondônia	9.126,72	15.098,13
Roraima	10.764,82	14.051,91
Santa Catarina	20.575,72	24.398,42
São Paulo	23.709,27	30.243,17
Sergipe	8.767,24	11.572,44
Tocantins	8.132,06	12.461,67

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE D – ÍNDICE DE SOBREVIVÊNCIA

Tabela 25 – Índice de sobrevivência

Estados	2000	2010
Acre	5.262	4.443
Alagoas	3.875	1.494
Amapá	3.057	2.576
Amazonas	5.101	3.214
Bahia	10.525	2.397
Ceará	5.987	3.144
Distrito Federal	2.984	3.267
Espírito Santo	2.159	1.960
Goiás	4.607	3.029
Maranhão	16.128	4.328
Mato Grosso	2.531	3.124
Mato Grosso do Sul	3.194	3.730
Minas Gerais	8.474	5.375
Pará	7.691	2.154
Paraíba	6.802	2.590
Paraná	5.347	2.914
Pernambuco	1.844	2.531
Piauí	12.345	7.575
Rio de Janeiro	1.956	2.824
Rio Grande do Norte	10.752	3.905
Rio Grande do Sul	6.097	5.127
Rondônia	2.958	2.864
Roraima	2.493	3.716
Santa Catarina	12.345	7.575
São Paulo	2.374	6.848
Sergipe	4.347	3.057
Tocantins	6.578	4.236

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE E – ÍNDICE CORRESPONDENTE À ÁREA ABAIXO DA CURVA DE LORENZ

Tabela 26 – Índice correspondente à área abaixo da curva de Lorenz

Estados	2000	2010
Acre	0,1762	0,1803
Alagoas	0,1566	0,1829
Amapá	0,1841	0,1922
Amazonas	0,1589	0,1668
Bahia	0,1673	0,1861
Ceará	0,1629	0,1904
Distrito Federal	0,1797	0,1815
Espírito Santo	0,1960	0,2139
Goiás	0,1935	0,2206
Maranhão	0,1715	0,1855
Mato Grosso	0,1861	0,2174
Mato Grosso do Sul	0,1871	0,2175
Minas Gerais	0,1921	0,2183
Pará	0,1744	0,1870
Paraíba	0,1780	0,1931
Paraná	0,1968	0,2292
Pernambuco	0,1647	0,1817
Piauí	0,1707	0,1904
Rio de Janeiro	0,1927	0,1942
Rio Grande do Norte	0,1723	0,1963
Rio Grande do Sul	0,2069	0,2264
Rondônia	0,1945	0,2157
Roraima	0,1899	0,1801
Santa Catarina	0,2192	0,2529
São Paulo	0,2038	0,2116
Sergipe	0,1720	0,1856
Tocantins	0,1725	0,1951

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE F – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO ANO 2000

Tabela 27 - Estatística descritiva dos dados no ano 2000

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
Receita tributária <i>per capita</i>	226,62	417,47	667,36	778,34	1.050,03	1.849,62	53,46%
Transferências <i>per capita</i>	55,69	150,74	260,41	421,54	360,32	1.785,69	110,47%
PIB a preços constantes	3.566.450,76	16.878.531,47	35.711.146,06	97.916.669,03	102.998.458,45	886.359.584,69	176,11%
PIB <i>per capita</i>	4.867,93	8.108,68	9.348,59	12.785,92	15.752,93	47.590,72	12,42%
IDH	0,471	0,517	0,552	0,576	0,640	0,725	63,09%
TME p/ homicídios	6,2	13,0	19,6	24,5	33,8	54,2	8,31%
Índice de Gini	0,5616	0,6131	0,6406	0,6356	0,6570	0,6868	12,42%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE G – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO ANO 2010

Tabela 28 - Estatística descritiva dos dados no ano 2010

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coeficiente de variação
Receita tributária <i>per capita</i>	527,67	831,75	1.132,44	1.411,16	1.819,05	3.249,96	45,45%
Transferências <i>per capita</i>	42,67	163,93	350,55	558,59	555,17	2.173,94	102,71%
PIB a preços constantes	6.067.327,17	24.013.532,75	50.384.213,39	122.327.407,41	126.044.931,75	1.071.840.401,68	169,10%
PIB <i>per capita</i>	6.888,60	10.259,20	14.051,91	16.818,32	20.813,98	58.489,46	60,83%
IDH	0,631	0,663	0,699	0,705	0,740	0,824	6,86%
TME p/ homicídios	13,2	23,1	31,8	31,3	38,6	66,9	42,19%
Índice de Gini	0,4942	0,5652	0,6139	0,6006	0,6291	0,6664	9,78%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE H – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS NO PERÍODO 2000-2010

Tabela 29 - Estatística descritiva dos dados – variação (%)

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coeficiente de variação
Receita tributária <i>per capita</i>	46,40%	74,42%	87,62%	89,79%	99,24%	137,72%	27,64%
Transferências <i>per capita</i>	-31,76%	20,01%	43,21%	32,66%	48,61%	55,84%	63,95%
PIB <i>per capita</i>	18,58%	26,62%	32,23%	34,39%	40,79%	65,43%	30,92%
IDH	11,54%	15,63%	23,71%	23,08%	28,91%	34,24%	30,99%
TME p/ homicídios	-65,32%	-8,66%	52,07%	66,76%	90,42%	338,95%	-325,67%
Índice de Gini	-12,00%	-8,14%	-5,89%	-5,54%	-2,65%	3,16%	59,08%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE I – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA-*BOOTSTRAP* NO ANO 2000

Tabela 30 - Estatística descritiva dos resultados DEA-*bootstrap* – 2000

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
Viés	0,0113	0,0184	0,0226	0,0296	0,0456	0,0464	42,54%
Intervalo de confiança	0,7963	0,8743	0,8764	0,8911	0,9217	0,9578	3,90%
Intervalo de confiança	0,8386	0,9311	0,9985	0,9645	0,9986	0,9987	4,58%
Eficiência	0,8397	0,9322	1,0000	0,9658	1,0000	1,0000	4,58%
Eficiência corrigida	0,8210	0,9168	0,9542	0,9362	0,9553	0,9823	3,92%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE J - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA-BOOTSTRAP NO ANO 2010

Tabela 31 - Estatística descritiva dos resultados DEA-bootstrap – 2010

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
Viés	0,0091	0,0114	0,0232	0,0218	0,0327	0,0331	46,73%
Intervalo de confiança	0,8561	0,9102	0,9157	0,9169	0,9263	0,9481	1,98%
Intervalo de confiança	0,9080	0,9419	0,9992	0,9721	0,9993	0,9993	3,25%
Eficiência	0,9087	0,9426	1,0000	0,9728	1,0000	1,0000	3,26%
Eficiência corrigida	0,8948	0,9311	0,9669	0,9510	0,9673	0,9768	2,46%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE K – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA EM SEGUNTO ESTÁGIO NO ANO 2000

Tabela 32 - Estatística descritiva dos resultados DEA em segundo estágio – 2000

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coeficiente de variação
Eficiência corrigida	0,8297	0,9268	0,9566	0,9504	1,0000	1,0000	4,74%
Viés	-0,0748	-0,0519	-0,0410	-0,0430	-0,0317	-0,0205	-34,21%
Eficiência estimada	0,7954	0,8923	0,9164	0,9128	0,9439	0,9729	4,34%
Intervalo de confiança	0,8244	0,9251	0,9584	0,9520	0,9931	1,0146	4,99%
Intervalo de confiança	0,7674	0,8620	0,8831	0,8819	0,9026	0,9503	4,35%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE L - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS RESULTADOS DEA EM SEGUNTO ESTÁGIO NO ANO 2010

Tabela 33 - Estatística descritiva dos resultados DEA em segundo estágio – 2010

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coeficiente de variação
Eficiência corrigida	0,8930	0,9399	0,9584	0,9630	0,9997	1,0000	3,16%
Viés	-0,0502	-0,0376	-0,0336	-0,0347	-0,0276	-0,0237	-23,27%
Eficiência estimada	0,8681	0,9139	0,9319	0,9316	0,9528	0,9679	2,70%
Intervalo de confiança	0,8853	0,9357	0,9549	0,9583	0,9897	1,0012	3,22%
Intervalo de confiança	0,8492	0,8956	0,9124	0,9072	0,9194	0,9434	2,48%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE M – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA-BOOTSTRAP NO ANO 2000

Tabela 34 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA-*bootstrap* no ano 2000

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
PIB <i>per capita</i>	5.043,22	8.513,93	9.618,99	13.646,81	15.888,52	49.875,02	65,22%
PIB potencial	3.706.186,00	18.466.844,42	42.943.381,57	102.386.830,38	106.896.102,85	913.755.903,77	173,78%
Variação PIB	0,34%	3,39%	4,01%	5,80%	7,90%	20,25%	78,06%
IDH	0,499	0,541	0,615	0,616	0,691	0,760	12,60%
Índice de sobrevivência	1.932,5	3.069,1	5.522,7	6.233,5	7.532,4	16.900,9	62,11%
Índice de Gini	0,5403	0,5929	0,6158	0,6106	0,6385	0,6548	4,94%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE N – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA-*BOOTSTRAP* NO ANO 2010

Tabela 35 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA-*bootstrap* no ano 2010

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
PIB <i>per capita</i>	7.123,22	11.001,14	15.231,99	17.704,49	21.345,91	60.484,38	60,14%
PIB potencial	6.861.692,68	25.598.804,11	66.531.828,44	145.840.974,76	156.566.489,29	1.290.520.612,90	170,22%
Variação PIB	4,34%	11,20%	16,47%	17,35%	20,79%	37,08%	45,86%
IDH	0,661	0,689	0,748	0,741	0,788	0,852	7,27%
Índice de sobrevivência	1.598,3	2.801,3	3.367,9	3.894,3	4.434,4	7.834,5	41,75%
Índice de Gini	0,4769	0,5413	0,6000	0,5797	0,6116	0,6290	7,40%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE O – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA EM SEGUNDO ESTÁGIO NO ANO 2000

Tabela 36 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2000

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coeficiente de variação
PIB <i>per capita</i>	5.134,88	8.890,83	9.650,98	14.022,61	16.240,64	51.149,23	65,39%
PIB potencial	3.724.287,05	18.650.805,61	44.326.460,13	106.668.020,19	111.600.498,12	958.097.479,18	174,97%
Variação PIB	0,67%	4,94%	8,08%	8,55%	11,02%	24,13%	60,32%
IDH	0,509	0,557	0,626	0,632	0,712	0,779	12,81%
Índice de sobrevivência	2.029,2	3.098,0	5.551,3	6.412,6	7.635,3	17.230,1	62,58%
Índice de Gini	0,5295	0,5789	0,6079	0,6005	0,6287	0,6399	5,25%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE P – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS VALORES ÓTIMOS DEA EM SEGUNDO ESTÁGIO NO ANO 2010

Tabela 37 - Estatística descritiva dos valores ótimos DEA em segundo estágio no ano 2010

Dados	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Coefficiente de variação
PIB <i>per capita</i>	7.234,11	11.327,58	15.510,75	18.052,80	21.485,03	61.355,73	59,72%
PIB potencial	6.987.266,75	25.962.855,22	68.919.682,60	148.745.007,63	158.781.306,91	1.293.471.025,35	168,14%
Variação PIB	5,68%	14,34%	17,43%	19,81%	24,03%	39,50%	42,16%
IDH	0,667	0,705	0,762	0,757	0,807	0,864	7,46%
Índice de sobrevivência	1.623,0	2.873,0	3.413,8	3.972,3	4.506,4	7.953,8	41,47%
Índice de Gini	0,4696	0,5289	0,5938	0,5710	0,6025	0,6192	7,43%

FONTE: A AUTORA, 2022.

APÊNDICE Q – POSIÇÃO DA EFICIÊNCIA EM ORDEM DECRESCENTE DA ARRECADAÇÃO TOTAL

Tabela 38 – Posição da eficiência em ordem decrescente da arrecadação total

Sequência	Sigla	Ranking eficiência 2000	Sigla	Ranking eficiência 2010
1	RR	18	DF	10
2	AP	3	RR	23
3	DF	14	AP	1
4	AC	17	AC	24
5	SP	5	ES	22
6	MS	25	SP	13
7	ES	21	MS	25
8	TO	20	RO	18
9	RS	19	TO	16
10	RO	1	RS	27
11	AM	27	MT	21
12	RJ	15	AM	26
13	SC	16	SC	14
14	SE	7	RJ	12
15	MT	22	SE	4
16	GO	8	GO	17
17	MG	9	MG	6
18	RN	24	PR	5
19	PR	12	RN	19
20	BA	10	PE	3
21	PE	13	PB	15
22	CE	23	PI	7
23	PB	6	AL	20
24	AL	26	BA	11
25	PA	2	CE	2
26	PI	4	PA	8
27	MA	11	MA	9

FONTE: A AUTORA, 2022.

ANEXO A – RECEITA TRIBUTÁRIA - ESTADUAL

Tabela 39 - Receita tributária - estadual - R\$ - Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional - RECTRIBE

Sigla	Código	Estado	2000	2010
AC	12	Acre	120.512.978	714.039.831
AL	27	Alagoas	546.438.328	2.283.629.108
AM	13	Amazonas	1.434.212.043	5.961.007.797
AP	16	Amapá	104.286.194	556.877.039
BA	29	Bahia	3.896.956.325	12.876.988.651
CE	23	Ceará	1.962.242.596	6.966.702.029
DF	53	Distrito Federal	1.986.699.917	8.352.921.765
ES	32	Espírito Santo	2.128.837.411	8.131.385.631
GO	52	Goiás	2.249.009.349	9.669.440.452
MA	21	Maranhão	670.667.681	3.469.312.808
MG	31	Minas Gerais	8.254.496.283	31.745.459.347
MS	50	Mato Grosso do Sul	1.481.855.635	5.067.531.055
MT	51	Mato Grosso	1.089.414.896	5.192.572.850
PA	15	Pará	1.233.438.118	5.725.828.623
PB	25	Paraíba	750.393.544	3.080.327.399
PE	26	Pernambuco	2.259.927.161	9.528.753.384
PI	22	Piauí	454.254.403	2.255.792.592
PR	41	Paraná	3.342.177.921	16.214.942.002
RJ	33	Rio de Janeiro	8.822.485.798	29.086.555.271
RN	24	Rio Grande do Norte	850.436.070	3.432.401.454
RO	11	Rondônia	541.686.579	2.473.217.810
RR	14	Roraima	113.919.773	510.140.782
RS	43	Rio Grande do Sul	6.126.424.873	21.419.582.003
SC	42	Santa Catarina	2.945.280.155	11.950.269.238
SE	28	Sergipe	507.416.305	2.134.199.616
SP	35	São Paulo	33.134.029.857	1,0321E+11
TO	17	Tocantins	307.430.264	1.394.655.610

FONTE: IPEA, 2019.

ANEXO B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2000

Tabela 40 – Transferências para estados nos anos 2000

UF	FPE	IPI-EXP	IOF-EST	FEX_EST
AC	416.761.906,53	36.828,98	0,00	0,00
AL	506.802.457,46	1.251.092,91	0,00	0,00
AM	339.939.323,12	18.467.335,55	3.816,31	0,00
AP	415.665.485,27	393.988,28	49.395,04	0,00
BA	1.144.688.168,54	83.074.254,96	0,00	0,00
CE	893.814.800,01	14.292.208,64	0,00	0,00
DF	84.083.329,09	42.407,24	0,00	0,00
ES	182.736.878,17	67.259.493,31	1.051,63	0,00
GO	346.359.478,69	9.343.321,42	0,00	0,00
MA	879.354.221,83	21.772.866,73	0,00	0,00
MG	542.667.615,41	235.881.231,50	2.679,73	0,00
MS	162.270.348,03	5.802.677,91	0,00	0,00
MT	281.158.960,71	11.396.125,63	113.399,02	0,00
PA	744.591.865,51	77.102.309,62	167.998,53	0,00
PB	583.405.756,75	3.574.263,35	0,00	0,00
PE	840.614.003,68	10.716.176,26	0,00	0,00
PI	526.452.763,12	1.781.868,45	0,00	0,00
PR	351.244.644,56	144.806.369,84	0,00	0,00
RJ	186.111.419,25	83.627.898,56	0,00	0,00
RN	508.970.935,16	2.699.479,22	0,00	0,00
RO	343.009.302,57	1.337.136,22	53.174,62	0,00
RR	302.210.249,08	65.080,21	7.636,72	0,00
RS	286.872.533,75	255.242.979,61	0,00	0,00
SC	155.911.104,57	148.184.373,56	0,00	0,00
SE	506.217.699,47	1.199.208,91	0,00	0,00
SP	121.824.585,68	299.907.110,93	60.424,67	0,00
TO	528.718.700,41	277.474,36	0,00	0,00

FONTE: STN, 2020.

ANEXO B – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2000
(CONTINUAÇÃO)

Tabela 41 – Transferências para estados nos anos 2000 (continuação)

UF	ITR	LC87_EST	CIDE_EST	TCP
AC	166.036,10	2.239.524,22	0,00	50.679,41
AL	450.746,55	19.309.486,53	0,00	254.419,73
AM	269.825,03	24.827.108,09	0,00	40.011,82
AP	145.243,19	10.121.538,68	0,00	331.345,85
BA	4.551.643,97	91.476.589,76	0,00	1.948.995,40
CE	637.628,76	38.234.410,34	0,00	533.630,23
DF	147.451,38	18.714.587,63	0,00	1.395.940,45
ES	932.747,23	99.677.548,95	0,00	658.791,89
GO	7.770.353,07	30.597.428,98	0,00	1.157.485,08
MA	1.202.715,02	41.232.192,76	0,00	349.868,79
MG	18.973.492,40	316.163.353,14	0,00	448.532,68
MS	10.167.807,97	30.413.133,50	0,00	537.121,57
MT	10.240.537,26	47.175.308,42	0,00	3.598.935,27
PA	2.228.060,81	107.767.231,63	0,00	627.181,57
PB	392.547,40	6.191.645,75	0,00	232.610,77
PE	3.767.135,53	33.401.039,96	0,00	2.145.534,49
PI	821.795,33	6.695.836,78	0,00	741.757,66
PR	10.264.984,51	248.404.797,53	0,00	179.467,60
RJ	1.367.886,74	144.194.466,58	0,00	4.424.315,63
RN	289.071,84	6.277.228,42	0,00	279.203,03
RO	700.554,42	4.322.796,24	0,00	1.871.095,69
RR	90.746,98	750.997,48	0,00	219.816,16
RS	11.292.511,88	247.772.138,26	0,00	44.022,51
SC	2.547.335,19	84.326.428,58	0,00	1.236.079,52
SE	276.544,32	4.342.272,42	0,00	12.064.589,31
SP	20.364.796,06	770.229.956,07	0,00	244.260,47
TO	1.508.822,75	1.364.743,00	0,00	126.157,36

FONTE: STN, 2020.

ANEXO C – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2010

Tabela 42 – Transferências para estados nos anos 2010

UF	FPE	IPI-EXP	IOF-EST	FEX_EST
AC	1.335.014.344,55	302.094,07	0,00	925.031,25
AL	1.623.441.442,38	7.953.652,13	0,00	12.385.620,00
AM	1.088.928.391,47	31.788.307,69	22.054,03	20.748.341,25
AP	1.331.502.175,88	3.110.451,59	70.762,00	0,00
BA	3.666.782.163,70	152.188.122,66	159,06	66.412.271,25
CE	2.863.158.942,75	24.371.914,53	9.019,39	7.585.987,48
DF	269.344.314,94	3.812.998,00	0,00	0,00
ES	585.361.449,19	140.871.577,00	0,00	105.343.436,25
GO	1.109.494.090,34	46.008.798,20	263,76	92.997.596,25
MA	2.816.837.340,11	30.523.765,48	109,99	39.703.511,25
MG	1.738.328.382,69	390.178.540,24	29,53	266.576.017,53
MS	519.800.966,95	28.036.342,24	0,00	28.719.258,76
MT	900.637.125,48	36.458.643,06	465.472,02	236.401.425,00
PA	2.385.152.783,61	160.882.945,02	532.557,15	121.098.656,25
PB	1.868.824.961,70	5.265.560,11	0,00	4.076.133,72
PE	2.692.740.712,91	17.399.846,41	0,00	6.568.818,76
PI	1.686.387.310,18	1.021.151,53	140,78	4.353.131,25
PR	1.125.142.753,06	259.793.060,90	0,00	85.187.115,00
RJ	596.171.123,85	465.226.433,04	24.454,26	66.396.622,53
RN	1.630.387.731,59	4.289.637,48	160,75	10.179.000,00
RO	1.098.762.463,76	5.670.818,58	135.183,39	11.691.225,00
RR	968.070.764,34	196.364,21	0,00	534.982,48
RS	918.939.426,66	352.017.959,17	0,00	117.581.928,76
SC	499.430.388,42	189.048.191,01	0,00	43.607.947,53
SE	1.621.568.285,79	1.466.301,95	0,00	4.329.438,76
SP	390.240.966,20	589.681.368,85	17.888,21	96.637.905,00
TO	1.693.645.792,20	842.006,35	0,00	12.458.598,76

FONTE: STN, 2020.

ANEXO C – TRANSFERÊNCIAS CONSTITUCIONAIS REALIZADAS 2010
(CONTINUAÇÃO)

Tabela 43 – Transferências para estados nos anos 2010 (continuação)

UF	ITR	LC87_EST	CIDE_EST	TCP
AC	201.128,65	1.065.168,00	10.510.499,09	217.965,16
AL	785.022,94	9.830.574,12	18.737.198,61	579.151,80
AM	652.491,04	11.792.196,00	22.551.623,82	199.571,01
AP	471.072,58	4.755.816,00	8.397.284,02	924.279,79
BA	15.737.479,08	43.484.922,12	86.072.158,38	4.248.959,29
CE	1.104.797,16	19.057.077,12	46.531.215,50	1.161.904,85
DF	336.930,77	12.632.100,00	25.413.377,02	2.970.464,95
ES	2.441.892,05	49.880.844,00	27.989.117,43	1.663.327,24
GO	31.556.755,62	15.616.224,00	65.880.311,43	3.132.683,64
MA	2.443.675,76	19.641.960,00	40.302.779,19	1.123.590,53
MG	46.611.926,60	150.978.438,12	147.961.421,00	1.414.903,01
MS	58.042.224,56	14.445.405,12	31.962.943,93	1.260.944,87
MT	29.694.031,42	22.708.179,00	40.270.273,64	9.008.652,08
PA	5.518.176,15	51.055.407,00	40.934.462,50	1.742.905,94
PB	714.359,54	3.363.750,12	24.121.181,52	720.082,34
PE	1.617.449,45	17.382.105,12	46.445.864,26	3.439.134,60
PI	1.571.485,07	3.529.305,12	28.255.137,15	1.613.184,39
PR	35.478.115,36	117.965.952,00	87.915.494,55	679.423,10
RJ	3.894.788,91	68.620.851,00	67.832.051,09	8.534.529,67
RN	704.295,61	4.237.038,12	25.713.823,78	726.028,79
RO	1.591.220,62	2.917.863,00	18.695.174,61	5.099.130,42
RR	352.591,92	447.408,00	9.043.117,91	668.256,52
RS	40.334.763,59	117.520.182,12	75.893.837,56	187.494,93
SC	5.962.760,83	42.018.327,00	48.922.617,52	3.862.485,49
SE	682.065,27	2.930.733,12	15.758.600,15	31.294.159,19
SP	69.672.390,94	364.359.060,00	249.254.732,41	724.898,43
TO	4.351.641,97	921.141,12	26.782.053,71	529.727,95

FONTE: STN, 2020.

ANEXO D – POPULAÇÃO RESIDENTE – TOTAL – HABITANTES

Tabela 44 – População residente – total - habitantes – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Sigla	Código	Estado	2000	2010
AC	12	Acre	557.526,00	733.559,00
AL	27	Alagoas	2.822.621,00	3.120.494,00
AM	13	Amazonas	2.812.557,00	3.483.985,00
AP	16	Amapá	477.032,00	669.526,00
BA	29	Bahia	13.070.250,00	14.016.906,00
CE	23	Ceará	7.430.661,00	8.452.381,00
DF	53	Distrito Federal	2.051.146,00	2.570.160,00
ES	32	Espírito Santo	3.097.232,00	3.514.952,00
GO	52	Goiás	5.003.228,00	6.003.788,00
MA	21	Maranhão	5.651.475,00	6.574.789,00
MG	31	Minas Gerais	17.891.494,00	19.597.330,00
MS	50	Mato Grosso do Sul	2.078.001,00	2.449.024,00
MT	51	Mato Grosso	2.504.353,00	3.035.122,00
PA	15	Pará	6.192.307,00	7.581.051,00
PB	25	Paraíba	3.443.825,00	3.766.528,00
PE	26	Pernambuco	7.918.344,00	8.796.448,00
PI	22	Piauí	2.843.278,00	3.110.292,00
PR	41	Paraná	9.563.458,00	10.444.526,00
RJ	33	Rio de Janeiro	14.391.282,00	15.989.929,00
RN	24	Rio Grande do Norte	2.776.782,00	3.168.027,00
RO	11	Rondônia	1.379.787,00	1.562.409,00
RR	14	Roraima	324.397,00	450.479,00
RS	43	Rio Grande do Sul	10.187.798,00	10.693.929,00
SC	42	Santa Catarina	5.356.360,00	6.248.436,00
SE	28	Sergipe	1.784.475,00	2.068.017,00
SP	35	São Paulo	37.032.403,00	41.262.199,00
TO	17	Tocantins	1.157.098,00	1.383.445,00

FONTE: IPEA. 2015.

ANEXO E – PIB ESTADUAL *PER CAPITA* R\$ de 2010 (MIL)

Tabela 45 - PIB estadual *per capita* - R\$ de 2010 (mil) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PIBE

Sigla	Código	Estado	2000	2010
AC	12	Acre	8,40	11,57
AL	27	Alagoas	6,31	7,87
AM	13	Amazonas	12,54	17,17
AP	16	Amapá	9,35	12,36
BA	29	Bahia	8,14	11,01
CE	23	Ceará	7,08	9,22
DF	53	Distrito Federal	47,59	58,49
ES	32	Espírito Santo	16,47	23,38
GO	52	Goiás	12,01	16,25
MA	21	Maranhão	4,87	6,89
MG	31	Minas Gerais	13,96	17,93
MS	50	Mato Grosso do Sul	12,95	17,77
MT	51	Mato Grosso	12,91	19,64
PA	15	Pará	8,10	10,26
PB	25	Paraíba	6,02	8,48
PE	26	Pernambuco	8,11	10,82
PI	22	Piauí	4,87	7,07
PR	41	Paraná	15,75	20,81
RJ	33	Rio de Janeiro	21,36	25,46
RN	24	Rio Grande do Norte	8,25	10,21
RO	11	Rondônia	9,13	15,10
RR	14	Roraima	10,76	14,05
RS	43	Rio Grande do Sul	19,09	23,61
SC	42	Santa Catarina	20,58	24,40
SE	28	Sergipe	8,77	11,57
SP	35	São Paulo	23,71	30,24
TO	17	Tocantins	8,13	12,46

FONTE: IPEA. 2015.

ANEXO F – PIB ESTADUAL A PREÇOS CONSTANTES R\$ de 2010 (MIL)

Tabela 46 - PIB estadual a preços constantes - R\$ de 2010 (mil) – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – PIBE

Sigla	Código	Estado	2000	2010
AC	12	Acre	4.840.505,59	7.564.554,00
AL	27	Alagoas	17.946.198,34	24.340.231,70
AM	13	Amazonas	35.711.146,06	50.384.213,39
AP	16	Amapá	4.573.042,00	7.601.714,64
BA	29	Bahia	106.995.993,28	135.415.006,03
CE	23	Ceará	53.104.704,67	69.178.379,55
DF	53	Distrito Federal	99.000.923,62	121.620.222,89
ES	32	Espírito Santo	51.533.950,51	69.817.926,81
GO	52	Goiás	60.869.402,02	93.245.999,73
MA	21	Maranhão	27.738.099,49	41.111.063,65
MG	31	Minas Gerais	251.795.327,01	305.173.970,11
MS	50	Mato Grosso do Sul	27.166.580,63	41.496.012,55
MT	51	Mato Grosso	32.741.516,29	49.774.547,62
PA	15	Pará	50.822.027,07	75.521.362,13
PB	25	Paraíba	20.840.093,19	29.853.238,67
PE	26	Pernambuco	64.621.925,08	82.952.491,61
PI	22	Piauí	13.924.641,51	19.670.255,47
PR	41	Paraná	151.788.375,44	192.924.561,10
RJ	33	Rio de Janeiro	309.571.940,21	379.412.007,72
RN	24	Rio Grande do Norte	23.093.896,15	32.149.190,45
RO	11	Rondônia	12.738.807,18	20.956.957,85
RR	14	Roraima	3.566.450,76	6.067.327,17
RS	43	Rio Grande do Sul	195.764.848,73	205.802.706,81
SC	42	Santa Catarina	111.294.840,56	130.469.640,61
SE	28	Sergipe	15.810.864,59	23.686.833,80
SP	35	São Paulo	886.359.584,69	1.071.840.401,68
TO	17	Tocantins	9.534.379,12	14.809.182,26

FONTE: IPEA. 2015.

ANEXO G – IDH

Tabela 47 - IDH

Estados	IDH 2000	IDH 2010
Brasil	0,612	0,727
Acre	0,517	0,663
Alagoas	0,471	0,631
Amapá	0,577	0,708
Amazonas	0,515	0,674
Bahia	0,512	0,660
Ceará	0,541	0,682
Distrito Federal	0,725	0,824
Espírito Santo	0,640	0,740
Goiás	0,615	0,735
Maranhão	0,476	0,639
Mato Grosso	0,601	0,725
Mato Grosso do Sul	0,613	0,729
Minas Gerais	0,624	0,731
Pará	0,518	0,646
Paraíba	0,506	0,658
Paraná	0,650	0,749
Pernambuco	0,544	0,673
Piauí	0,484	0,646
Rio de Janeiro	0,664	0,761
Rio Grande do Norte	0,552	0,684
Rio Grande do Sul	0,664	0,746
Rondônia	0,537	0,690
Roraima	0,598	0,707
Santa Catarina	0,674	0,774
São Paulo	0,702	0,783
Sergipe	0,518	0,665
Tocantins	0,525	0,699

FONTE: PNUD, 2011.

ANEXO H – TAXA ESPECÍFICA POR CAUSAS EXTERNAS

Tabela 48 - TME por homicídios, por ano, segundo Unidade da Federação

Unidade da Federação	2000	2010
Acre	19,0	22,5
Alagoas	25,8	66,9
Amapá	32,7	38,8
Amazonas	19,6	31,1
Bahia	9,5	41,7
Ceará	16,7	31,8
Distrito Federal	33,5	30,6
Espírito Santo	46,3	51,0
Goiás	21,7	33,0
Maranhão	6,2	23,1
Mato Grosso	39,5	32,0
Mato Grosso do Sul	31,3	26,8
Minas Gerais	11,8	18,6
Pará	13,0	46,4
Paraíba	14,7	38,6
Paraná	18,7	34,3
Pernambuco	54,2	39,5
Piauí	8,1	13,2
Rio de Janeiro	51,1	35,4
Rio Grande do Norte	9,3	25,6
Rio Grande do Sul	16,4	19,5
Rondônia	33,8	34,9
Roraima	40,1	26,9
Santa Catarina	8,1	13,2
São Paulo	42,1	14,6
Sergipe	23	32,7
Tocantins	15,2	23,6
Total	26,8	27,8

FONTE: DATASUS, 2012.

ANEXO I – ÍNDICE DE GINI DA RENDA DOMICILAR *PER CAPITA*

Tabela 49 - Índice de Gini da renda domiciliar *per capita*, por ano, segundo Região e Unidade da Federação

Sigla	Região e UF	2000 - Censo	2010 – Censo
AC	Acre	0,6477	0,6394
AL	Alagoas	0,6868	0,6343
AM	Amazonas	0,6823	0,6664
AP	Amapá	0,6318	0,6157
BA	Bahia	0,6654	0,6278
Brasil	Total	0,6460	0,6086
CE	Ceará	0,6742	0,6193
Centro-oeste	Região Centro-Oeste	0,6420	0,6019
DF	Distrito Federal	0,6406	0,6370
ES	Espírito Santo	0,6081	0,5723
GO	Goiás	0,6131	0,5588
MA	Maranhão	0,6570	0,6291
MG	Minas Gerais	0,6159	0,5634
MS	Mato Grosso do Sul	0,6258	0,5650
MT	Mato Grosso	0,6278	0,5652
Nordeste	Região Nordeste	0,6682	0,6277
Norte	Região Norte	0,6545	0,6319
PA	Pará	0,6512	0,6260
PB	Paraíba	0,6440	0,6139
PE	Pernambuco	0,6706	0,6366
PI	Piauí	0,6587	0,6193
PR	Paraná	0,6065	0,5416
RJ	Rio de Janeiro	0,6146	0,6116
RN	Rio Grande do Norte	0,6555	0,6074
RO	Rondônia	0,6110	0,5686
RR	Roraima	0,6202	0,6398
RS	Rio Grande do Sul	0,5863	0,5472
SC	Santa Catarina	0,5616	0,4942
SE	Sergipe	0,6561	0,6288
SP	São Paulo	0,5925	0,5768
Sudeste	Região Sudeste	0,6093	0,5850
Sul	Região Sul	0,5893	0,5337
TO	Tocantins	0,6550	0,6099

FONTE: DATASUS, 2012.

