



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

Juliana Moreira Gagliardi

**Eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros nas áreas  
de saúde, segurança e educação: uma abordagem a partir da  
Análise Envoltória dos Dados**

Rio de Janeiro  
2018

Juliana Moreira Gagliardi

**Eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros nas áreas de saúde,  
segurança e educação: uma abordagem a partir da Análise Envoltória dos  
Dados**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre pelo programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Aplicada a Métodos Quantitativos.

Orientador: Prof.º Dr. Luiz Fernando de Paula

Coorientador: Prof.º Dr. Alexandre Marinho

Rio de Janeiro

2018

Juliana Moreira Gagliardi

**Eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros nas áreas de saúde,  
segurança e educação: uma abordagem a partir da Análise Envoltória dos  
Dados**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre pelo programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Aplicada a Métodos Quantitativos.

\_\_\_\_\_ em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

Banca Examinadora:

---

Prof.º Dr. Luiz Fernando de Paula (Orientador)  
Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ

---

Prof.º Dr. Alexandre Marinho (Coorientador)  
Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ

---

Prof.º Dr. Eduardo Pontual Ribeiro  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.º Dr. Pedro James Frias Hemsley  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2018

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe, Marisa, que sempre foi minha amiga, conselheira e incentivadora.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus orientadores, Luiz Fernando de Paula e Alexandre Marinho, por todo apoio durante o mestrado e elaboração da dissertação. Todo conhecimento científico foi de suma importância para a construção deste trabalho e minha formação acadêmica. Além disso, agradeço o compartilhar do pensamento coletivo preocupado com o bem-estar social, o qual contribuiu para a minha formação como indivíduo. Agradeço também por todo incentivo, compreensão e paciência nos momentos de dificuldade.

À FAPERJ, pelo fomento ao conceder uma bolsa de pesquisa durante o mestrado.

Aos professores do PPGCE, cujas aulas usufruir: Elcyon Caiado, Maurício Canedo, Fernando Aíube, Antônio Salazar, Carlos Alberto e Susan Schommer, além dos meus orientadores, Luiz Fernando e Alexandre. Foram fundamentais para a formação da pessoa a qual me tornei após essa trajetória.

À secretaria do PPGCE, em especial à Rosângela, por todo zelo e cuidado com o corpo docente e discente, sempre solícita e disposta a ajudar.

Aos amigos que ganhei durante esses dois anos e meio e tornaram essa fase mais risonha e divertida: Ana Maria, Fernanda, Julia Maria, Karinna, Leandro, Lucas Frazão, Luís, Ruthyanne, Salatiel e Winicius.

À UERJ, que resisti e persiste ao caos político e econômico do Rio de Janeiro.

Às pessoas que sempre torceram por mim e vibram com minha vitória: meu pai, Julio Cezar, tia Marieta e minha prima Luciana.

Ao meu grande amigo e amor, Thiago, que sempre acreditou em mim, me apoiando e incentivando.

À minha mãe, Marisa, grande amor da minha vida. Sem ela não teria chegado até aqui. Seu auxílio, cuidado e incentivo fizeram isso ser possível.

A Jesus Cristo, meu Senhor, que me fortaleceu nos momentos mais difíceis e me presenteou com essa oportunidade.

## RESUMO

GAGLIARDI, J.M. **Eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros nas áreas de saúde, segurança e educação: uma abordagem a partir da Análise Envoltória dos Dados.** 2018 \_\_f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)- Programa de Pós Graduação em Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Esta dissertação avalia a eficiência dos gastos públicos nos 26 estados brasileiros nas áreas saúde, segurança e educação. Para este propósito, utiliza-se uma abordagem em dois estágios: o primeiro, com uso da metodologia *Data Envelopment Analysis* – DEA, busca resultados de eficiência relativa; o segundo analisa, a partir de regressões censuradas do tipo *Tobit*, quais fatores não discricionários estariam influenciando os scores de eficiência. Além disso, compara aplicações distintas da DEA para uma análise feita de forma agregada, construindo, para tanto, o Indicador de Desempenho do Setor Público (IDSP). Como principal resultado empírico da pesquisa, salientam-se dois estados como sendo eficientes em todos os modelos analisados: São Paulo e Maranhão. Além disso, ressalta-se que os melhores desempenhos, de forma geral, estão localizados nas regiões sul e sudeste. No entanto, a maioria dos estados brasileiros foram ineficientes na alocação de seus recursos nas 3 áreas analisadas. Em relação aos diferentes modelos utilizados constatou-se que, apesar de serem correlacionados, os *rankings* dos modelos que utilizam o IDSP não possuem correspondência com os demais. Quanto aos fatores exógenos, verificou-se que estados mais densos demograficamente e mais transparentes, ou seja, menos corruptos, tendem a ser mais eficientes, enquanto o PIB, representando a renda do estado, influencia negativamente na eficiência.

Palavras-chave: Eficiência econômica; Gastos Públicos; Saúde; Segurança; Educação; DEA; *Data Envelopment Analysis*; Tobit.

## ABSTRACT

GAGLIARDI, J.M. **Efficiency in public expenditures in the Brazilian states in the areas of healthy, security and education: a Data Envelopment Analysis approach.** 2018 f. Dissertation (Master in Applied Economy) – Program of Post-Graduation in Economics, University of the State of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

This dissertation assesses the efficiency in public expenses in the 26 Brazilian states in the areas healthy, security and education. For this purpose It makes use of the an approach in two steps: the first, with the use of the methodology Data Envelopment Analysis -DEA, seeks to generate the results of relative efficiency; the second analyzes then, from the censored regressions of the Tobit type, which non-discretionary factors would be influencing the scores of efficiency. Furthermore, this work compares distinct applications of DEA in order to make an aggregate analysis, with the use of the index of performance of public sector (IPPS). As the main empirical results of the dissertation two states stand out as being efficient in all analyzed models: São Paulo e Maranhão. In addition, could be it noted that the best performances, in general, are located in South and Southeast regions. However, most of the Brazilian states were inefficient in allocation of its resources in the three analyzed areas. In relation to the different models used showed that, despite being correlated, the rankings of the models that utilize the IDSP does not have correspondence with the others. Concerning the exogenous factors, it was verified that most demographically dense states and more transparent, that is, less corrupt, tend to be more efficient, while the GDP, representing the income of the state, tend to influence negatively the efficiency.

Key-words: Economic efficiency; Public expenditures; Healthy; Security; Education; DEA; *Data Envelopment Analysis*; Tobit.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1– Resumo das literaturas internacionais: ano, esfera de análise, metodologia utilizada variáveis de inputs e outputs.....            | 26 |
| Quadro 2 - Resumo das literaturas nacionais: ano, esfera de análise, metodologia utilizada variáveis de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> ..... | 28 |
| Quadro 3 - Resumo das literaturas que analisam variáveis não discricionárias: método e variáveis analisadas.....                             | 30 |
| Quadro 4 – Descrição das variáveis utilizadas como <i>inputs</i> e <i>outputs</i> nos modelos DEA.....                                       | 47 |
| Quadro 5 – Descrição das variáveis não discricionárias utilizadas para regressões <i>Tobit</i> .....   | 50 |
| Quadro 6- Modelos e variáveis de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> . ....   | 55 |

## LISTA DE GRÁFICO

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1- Curvas de Isoquanta e Isocusto .....   | 38 |
| Gráfico 2– Fronteira de Eficiência Para um Modelo hipotético CCR. ....  | 40 |
| Gráfico 3 – Fronteira de Eficiência Para um Modelo BCC. ....  | 42 |
| Gráfico 4 - Despesas Liquidadas nas Funções de Saúde, Segurança e Educação da União e das Unidades Federativas – de 2011 a 2015. .... | 51 |
| Gráfico 5 - Despesas Liquidadas per capita por Função no Brasil e Média dos Estados de 2011 a 2015. ....                              | 52 |

## LISTA DE TABELA

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1- Resultados do Indicador de Desempenho do Setor Público – Por Área e Total para o ano de 2015. ....  | 53 |
| Tabela 2 - Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 1 e 2 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 2. ....   | 56 |
| Tabela 3– Ranking a partir da eficiência do Modelo 1 e Modelo 2 e do Indicador de Desempenho do Setor Público para os melhores e piores estados em relação à eficiência. .... | 58 |
| Tabela 4– Valores de Eficiência e <i>Ranking</i> Para os Modelos 1 e 3 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 3. ....   | 59 |
| Tabela 5– Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 2 e 4 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 4. ....  | 60 |
| Tabela 6– Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 5 e 6 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 6. ....  | 62 |
| Tabela 7 - Resultados do teste de correlação de Spearman.....   | 63 |
| Tabela 8 - Resultados do teste de Wilcoxon- Mann Whitney .....  | 65 |
| Tabela 9- Resultados Tobit – primeira regressão.....  | 66 |
| Tabela 10- Resultados Tobit – segunda regressão.....  | 68 |
| Tabela 11-Gasto <i>per capita</i> estadual para a função saúde em reais. ....   | 78 |
| Tabela 12-Gasto <i>per capita</i> estadual para a função segurança em reais. ....   | 79 |
| Tabela 13 - Gasto <i>per capita</i> estadual para a função educação para o ensino fundamental e médio em reais. ....  | 80 |
| Tabela 14 - Indicadores sociais nas áreas de educação, saúde e segurança utilizados como outputs.....   | 82 |
| Tabela 15- Números de matrículas da rede pública estadual no ensino fundamental e médio para os estados brasileiros referentes ao ano de 2015.....                            | 83 |
| Tabela 16 - Gastos por estado em educação discriminados por nível de ensino (fundamental e médio) no ano de 2015 em reais.....  | 89 |
| Tabela 17 - Indicadores utilizados na regressão Tobit como variáveis não discricionárias. ....  | 90 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                                      | <b>13</b> |
| <b>2.1. Literatura internacional</b> .....                                | <b>14</b> |
| <b>2.2. Literatura nacional</b> .....                                     | <b>18</b> |
| <b>3 METODOLOGIA E DADOS</b> .....  | <b>32</b> |
| <b>3.1. Indicador de Desempenho do Setor Público</b> .....                | <b>32</b> |
| <b>3.2. Data Envelopment Analysis – DEA</b> .....                         | <b>36</b> |
| 3.2.1. Teoria da Produção .....   | 37        |
| 3.2.2. Modelos CCR e BCC .....  | 39        |
| <b>3.3. Variáveis Não discricionárias e Regressões <i>Tobit</i></b> ..... | <b>42</b> |
| <b>3.4. Dados e Fontes</b> .....  | <b>45</b> |
| <b>Variáveis Não Discricionárias</b> .....                                | <b>50</b> |
| <b>Fonte</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>Ano</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>PIB <i>per capita</i></b> .....  | <b>50</b> |
| <b>IBGE</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>2015</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>Densidade Demográfica</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>Censo Demográfico 2010 - IBGE</b> .....                                | <b>50</b> |
| <b>2010</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>Índice de Transparência</b> .....                                      | <b>50</b> |
| <b>Controladoria Geral da União - Portal Transparência</b> .....          | <b>50</b> |
| <b>2015</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>Coligação Federal/Estadual</b> .....                                   | <b>50</b> |
| <b>Elaboração Própria</b> .....   | <b>50</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 2015 .....  | 50        |
| <b>4 RESULTADOS.....</b>  | <b>50</b> |
| <b>4.1. Indicador de Desempenho do Setor Público.....</b>         | <b>52</b> |
| <b>4.2. Eficiências Estaduais a Partir de Modelos DEA.....</b>    | <b>54</b> |
| <i>Input</i> .....  | 55        |
| <i>Output</i> .....   | 55        |
| <b>4.3. Variáveis Não Discricionárias e Regressões Tobit.....</b> | <b>65</b> |
| <b>5 CONCLUSÕES .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                         | <b>71</b> |
| <b>ANEXO A – Dados .....</b>                                      | <b>77</b> |
| <b>ANEXO B – Modelo de <i>Bad Output</i> ou Direcional .....</b>  | <b>92</b> |

## INTRODUÇÃO

A importância da política fiscal e seus desdobramentos no que tange ao comportamento da economia, seja na condução de política macroeconômica ou nos aspectos sociais, é notória. A partir dos anos 2000, essa importância foi ressaltada, com a entrada em vigor da Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) (Lei Complementar 101/2000), a qual alterou a atuação de todas as esferas governamentais em relação ao comportamento contábil. A referida Lei tem como principais objetivos promover a disciplina fiscal e a transparência da gestão pública, pois estabelece limites ao endividamento e aos gastos públicos, bem como formaliza critérios de prestação das contas.

Observa-se que, também neste período, houve um crescimento da importância do papel dos governos na esfera social, com a adoção de políticas públicas e consequente ampliação de gastos públicos nesta esfera.

Nesse contexto, um aspecto legal de grande relevância é a elevação do princípio da eficiência a princípio constitucional regente da Administração Pública, com a Emenda Constitucional nº19, de 1998, que modificou o artigo 37 da Constituição, que passou a figurar com a seguinte redação:

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 (...). (BRASIL. Constituição, 1988. EC. nº 19 art. 37).

Importa, neste momento, diferenciar o conceito de eficácia e eficiência: enquanto eficácia é alcançar os objetivos pretendidos, sem analisar a forma pelo qual este foi alcançado; eficiência atrela-se ao fato de alcançar um objetivo buscando fazer da melhor maneira possível dada às condições disponíveis. Trabalha-se aqui, portanto, com o conceito de eficiência. Sendo assim, ao analisar a eficiência dos gastos nos estados, procura-se entender quais deles, ao serem comparados, tiveram os melhores resultados nas áreas de saúde, segurança e educação dada a realização dos seus gastos.

Portanto, se faz importante analisar como tem sido a condução dos gastos públicos, bem como sua eficiência. Esta dissertação procura analisar a eficiência dos gastos dos estados brasileiros, relativamente, e quais fatores que podem estar afetando a ineficiência dos mesmos. Como amostra, escolheu-se o ano de 2015 para formação de uma base de dados mais completa e atual possível, haja vista uma maior disponibilidade de informações.

A escolha das áreas mencionadas fundamenta-se no grande impacto social que possuem, visto que são alicerces básicos para qualidade de vida dos cidadãos, e no fato de serem esferas nas quais os estados possuem importante participação direta, apesar de não única.

Tomar os estados como objeto de análise justifica-se pela possibilidade de analisar sistemas de saúde, de segurança e de educação mais semelhantes entre si - guardadas as devidas singularidades estaduais - do que quando esta comparação é feita entre países. Outro aspecto que direcionou essa escolha é que o montante de gasto *per capita* da União é inferior à média do gasto estadual *per capita* nas áreas recortadas.

A respeito do objetivo, esta dissertação visa analisar empiricamente a eficiência relativa dos gastos dos 26 estados brasileiros nas áreas de saúde, segurança e educação para o ano de 2015. Para tanto, analise-se quais estados conseguem retornar o melhor desempenho nas áreas supracitadas, dado os desembolsos relativos a cada uma dessas áreas, desenvolvendo-se um *ranking*. Busca-se, no desenvolver da análise identificar quais fatores não discricionários são determinantes para explicar as discrepâncias encontradas. A metodologia da pesquisa perpassa por dois estágios: o primeiro análise de fronteira não paramétrica DEA e no segundo de regressões censuradas do tipo *Tobit*.

Também faz parte do objetivo, a comparação entre maneiras distintas de se obter os *scores* de eficiência a partir da metodologia DEA. A primeira delas é utilizar uma medida de desempenho agregada como *input*, criando um indicador – Indicador de Desempenho do Setor Público – baseado na metodologia de Afonso e Tanzi (2003), o qual sintetiza informações nas três esferas pesquisadas; a segunda é utilizar os indicadores desagregados, os mesmos que foram utilizados na construção do indicador anterior, como *inputs* distintos numa modelagem DEA tradicional; e, por fim, a terceira, utiliza um modelo de eficiência direcional, conhecido na literatura como modelos de *bad output*, que visa maximizar bons *outputs* e minimizar maus *outputs*.

Essa comparação busca responder o poder de análise e de discriminação desse indicador agregado e contribuir para a literatura nacional, visto que são escassos os trabalhos que analisam desempenho público estadual de forma agregada.

O desenvolvimento desta dissertação divide-se em 4 capítulos além desta introdução: o capítulo 2 apresenta a revisão de literatura, que fundamenta teórica e empiricamente a proposta da pesquisa, com bibliografias internacional e nacional. No capítulo 3, apresenta-se a metodologia e os dados que foram utilizados no trabalho empírico, dividida em 4 tópicos: o indicador de desempenho do setor público; a modelagem DEA e seus fundamentos; as variáveis não discricionárias e a regressão *Tobit*; e por fim, as variáveis selecionadas e suas especificações. No capítulo 4, apresenta-se e analisa-se os resultados encontrados na pesquisa. O capítulo 5 realiza uma síntese final da dissertação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

O objetivo deste capítulo é fazer um *survey* da literatura internacional e nacional que analisaram a eficiência do setor público, sobretudo quanto à alocação dos gastos, a partir de metodologias de fronteira paramétrica e não paramétrica. Na literatura internacional, foram abundantes os trabalhos que fizeram essa análise de forma agregada, tanto comparando países quanto governos locais. Já na literatura nacional, a predominância é de análises microfundamentais, realizadas por áreas específicas. Além disso, revisa trabalhos que explicam quais fatores exógenos estariam afetando os *scores* de eficiências.

## 2.1. Literatura internacional

Muitos são os trabalhos que utilizam a análise de fronteira – paramétrica ou não paramétrica - para estudar a eficiência dos gastos, sobretudo eficiência de serviços públicos.

Na literatura internacional visitada, encontram-se alguns trabalhos os quais investigaram o desempenho público de forma agregada, tendo países como parâmetro de análise. Afonso et al. (2005) analisaram a eficiência do setor público em 23 países industrializados da Organização para a Cooperação do Desenvolvimento Econômico (OCDE) nos anos de 1990 e 2000 a partir da formulação de uma *proxy*, que é o resultado da junção de diversos indicadores que refletem o desempenho do governo em suas principais funções. Esta *proxy*, chamada de Indicador de Desempenho do Setor Público (IDPS), é capaz de sintetizar características econômicas, sociais e administrativas. A partir disso, calcularam o Índice de Eficiência do Setor Público (IESP) e em seguida utilizaram a metodologia de fronteira não paramétrica *Free Disposable Hull* (FDH). Dentre os resultados obtidos, realçaram o fato de que os países que possuíam um governo menor (menor relação entre gasto e PIB) eram mais eficientes, ou seja, o tamanho do governo estaria inversamente relacionado com sua eficiência e, ainda, os cálculos também apontavam que os países da União Europeia apresentavam uma eficiência relativamente baixa quando comparados com os Estados Unidos e também com a média dos outros países da OCDE na amostra.

Afonso e Kazemi (2016) procuraram seguir o trabalho de Afonso et al. (2005) com uma amostra de países ligeiramente menor, analisando 20 países da OCDE no

período de 2009 a 2013, e mudando a metodologia de fronteira utilizada, substituindo a FDH pela DEA, tendo como justificativa a maior precisão dos dados fornecidos pela última devido ao pressuposto da convexidade. Entre os resultados encontrados estava que a Suíça era o país mais eficiente entre todos os outros. Comparativamente com o outro trabalho, podem ser destacados alguns países que melhoraram durante esses anos, tais como: Suíça, Canadá, Reino Unido, França, Bélgica, Alemanha, Noruega e Estados Unidos.

Kyriacou et al. (2015) buscaram analisar a eficiência da despesa pública e da tributação para fins de distribuição de renda em um painel de 27 países, numa amostra que incluiu economias desenvolvidas ou em desenvolvimento, para um período de análise de três décadas que compreende os anos de 1984 a 2012. Em seguida, buscaram entender quais variáveis exógenas seriam capazes de explicar as diferenças dos resultados entre os países. Para responder como a redistribuição é alcançada através de políticas fiscais, aplicaram uma abordagem em duas etapas, em que a primeira foi a *DEA*, onde avaliaram a eficiência da distribuição de renda dado os gastos e as políticas tributárias, obtendo-se então os *scores* da eficiência redistributiva de todos os países; e a segunda foram regressões truncadas e OLS, a partir das quais procuraram identificar os determinantes dessas diferenças. Como resultados obtidos na primeira etapa, encontraram discrepâncias importantes na eficiência redistributiva em todos os países analisados. Identificaram níveis de eficiência mais altos nos países nórdicos e da Europa Central, contrastando com países do sul da Europa e demais países, conseqüentemente, havendo um maior alcance para melhoria. Na segunda etapa da análise, concluíram que a qualidade das instituições e estrutura populacional do país (destaque para a importância redistributiva dos gastos com educação e, especialmente, saúde e pensões de velhice) possuíam um papel crucial na explicação do desenvolvimento econômico.

Afonso et al. (2013) analisaram a eficiência do setor público em 23 países da América Latina e Caribe no período de 2001 a 2010 de forma agregada, e, para tanto, partiram da utilização do IDSP, por meio de dois métodos: o primeiro foi o cálculo IESP e o segundo a DEA. A fim de explicarem os *scores* obtidos na DEA, identificaram a influência dos fatores não discricionários através de regressões censuradas do tipo *Tobit*. Como conclusões do trabalho empírico, obtiveram que os países que determinaram a fronteira de eficiência na DEA são Chile, Guatemala e Peru, o que corroborou com os resultados encontrados pelo IESP. Ademais, a análise *Tobit*

realizada sugere que mais transparência e qualidade regulatória melhorariam os escores de eficiência, enquanto mais transparência e controle da corrupção aumentaram a eficiência orientada para *output*.

Partindo para uma abordagem mais regional, onde os trabalhos destinam-se a analisar governos locais, encontra-se a pesquisa de Kutlar et al (2012), os quais buscaram analisar a eficiência das despesas públicas como um todo (despesa com pessoal, segurança, bens e serviços, despesas totais e etc.), para 37 municípios turcos nos anos de 2006 a 2008. Para a obtenção dos *scores* de eficiência utilizaram, além da metodologia DEA em modelos CCR e BCC *input* orientados, o índice de Malmquist. De modo geral, notaram que houve uma queda na eficiência em municípios com uma população maior e uma diminuição no número de municípios eficientes e no nível de suas eficiências dos anos de 2006 a 2008.

Com um arcabouço metodológico similar, Agasisti et al. (2015), se propuseram a analisar a prestação de serviços essenciais nos municípios italianos em uma região mais populosa, Lombardia, para os anos de 2010, 2011 e 2012. Tal como Kutlar et al (2012), utilizaram a análise de fronteira não paramétrica, DEA, porém, utilizando a ferramenta de detecção de *outliers*, *bootstrap*, e num segundo estágio, regressões truncadas para explicar os *scores*. Em seguida, o Índice de Malmquist foi empregado para avaliar possíveis mudanças nos anos de análise. Como resultados, evidenciaram que haveria espaço para melhora substancial da eficiência, reduzindo os recursos em cerca de 33% nos municípios. A regressão truncada sugeriu que os efeitos de escala de fato existem, apresentando a densidade populacional como sendo estatisticamente significativa; bem como que os municípios financeiramente mais saudáveis também são mais eficientes na prestação de serviços essenciais. Por fim, a coalizão de governos de centro-esquerda associaram-se, estatisticamente, de forma positiva com os indicadores de eficiência.

Também analisando os municípios italianos, Lo Stoto (2016) avaliou a eficiência de custos para uma amostra de 108 municípios para o ano de 2013, investigando até que ponto a eficiência destes estaria á associada à eficácia do gasto público e, conseqüentemente, à qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos. Com um modelo DEA de identificação de *outliers*, obteve os valores de eficiência e buscou entender se esta seria influenciada por economias de escala e de quais tipos. Seguidamente realizou regressões truncadas para compreender a relação entre a eficiência e eficácia dos serviços públicos prestados. Tal como Agasisti et al. (2015),

Lo Stoto (2016) constatou que existem efeitos de escala, existindo ineficiências de escala em vários municípios, causada por retornos decrescentes, o que tornam os gastos públicos dos municípios italianos pouco eficientes.

Seguindo essa abordagem regional, tem-se o trabalho de Yusefany (2015), que se propôs a avaliar a eficiência de 459 cidades da Indonésia, divididas em 6 regiões no ano de 2010, e em seguida, explicar as possíveis variáveis que estariam afetando os *scores* obtidos. Cabe sublinhar que, bem como o trabalho de Afonso et al. (2005), o autor utilizou-se de uma medida agregada para analisar o desempenho dos municípios, a qual correspondeu à síntese de 12 variáveis divididas em 5 áreas: educação básica, saúde, obras públicas, residências e economia. Utilizou o modelo DEA BCC *output* orientado para obter os valores de eficiência, e no segundo momento a regressão *Tobit* para fim de identificar as variáveis que alterariam os resultados. Concluiu que os níveis de eficiência dos governos locais na Indonésia são relativamente baixos. Quanto aos fatores não discricionários, a densidade populacional apresentou relação positiva e significativa com a eficiência dos gastos e o inverso da fragmentação política apresentou-se como impacto positivo e significativo.

Buscando analisar o governo local português, há os trabalhos de Afonso e Fernandes (2006), Afonso e Fernandes (2008) e Cordero et al. (2016). O primeiro objetivou analisar a despesa de 51 municípios portugueses para o ano de 2001, usando *Data Envelopment Analysis* com retornos variáveis de escala como forma de estimar a fronteira de produção a partir da criação de um indicador de produção municipal, baseado em Afonso et al. (2005). Os resultados apoiaram o argumento geral de que mais gastos não se traduzem necessariamente em melhores padrões de vida locais e que existe um grau mais alto de ineficiência em um conjunto de municípios não metropolitanos presentes na amostra. Já Afonso e Fernandes (2008) expandiram essa abordagem para 278 municípios, também para o ano de 2001, e complementaram-na apurando as variáveis não discricionárias que explicariam ineficiências, dentre as quais: poder de compra *per capita* municipal, nível educacional secundário e terciário, crescimento populacional e densidade demográfica. Já o terceiro trabalho (Cordero et al, 2016), teve como objetivo avaliar a eficiência de 278 municípios para os anos de 2009 a 2014, utilizando dois modelos: DEA incondicional e um modelo estimado de DEA condicional, o qual é dependente do tempo. Além disso, incluíram nessa estimação a análise dos efeitos de fatores ambientais. Em

relação ao nível de eficiência média, os resultados sugerem que permaneceram praticamente o mesmo ao longo do período e que grandes municípios têm níveis médios mais altos de eficiência. Quanto às variáveis exógenas, identificaram que a densidade populacional e as variáveis socioeconômicas (salário médio e taxa de desemprego) não apresentaram impacto significativo no desempenho municipal, o que, como destacado por eles, corrobora o trabalho de Afonso e Fernandes (2008). Além disso, seus resultados mostram que a orientação ideológica dos partidos governantes não desempenha um papel fundamental nos níveis de eficiência municipais.

Diferente dos trabalhos acima, Geys et al. (2013) avaliaram a eficiência dos gastos de 1.021 municípios alemães localizados no estado de Baden-Württemberg, na provisão de serviços públicos como educação, infraestrutura e serviços sociais, no ano de 2001, a partir de uma abordagem paramétrica de fronteira estocástica. O enfoque foi analisar a eficiência de forma global, examinando também as influências exógenas ou não discricionárias. As áreas gerais que foram abordadas foram: serviços sociais, educacionais, recreativos e de infraestrutura. Seus resultados sugerem que a média dos custos municipais supera em aproximadamente 12 a 14% o custo dos municípios mais eficientes da amostra; e pequenos municípios tendem a ser ineficientes. Além disso, constatou que as estimativas de eficiência são substancialmente afetadas pela densidade populacional e pela fragmentação política dos governos locais.

## **2.2. Literatura nacional**

Na literatura nacional são escassos os trabalhos que analisam a eficiência do setor público de forma agregada.

Ribeiro (2008) buscou comparar o desempenho do Brasil com outros 16 países da América Latina para o período de 1998 a 2002. Para tal, partiu da formulação do IDSP e em seguida, para avaliar a eficiência, confrontou o indicador com os gastos de consumo dos governos utilizando um modelo empírico semiparamétrico de dois estágios. Neste modelo é utilizado a DEA no primeiro estágio para analisar os *scores* iniciais e, em seguida, regressões truncadas para analisar como as variáveis exógenas têm afetado os resultados, sendo o procedimento de *bootstrap* utilizado com fim de corrigir vieses do modelo. Como resultado encontrado, Costa Rica, Uruguai e

Chile apresentaram os melhores desempenhos dos serviços públicos e da eficiência relativa dos gastos. O Brasil figurou abaixo da média quanto à eficiência dos gastos e em torno da média na avaliação dos serviços. Diferentemente do que havia sido apontado por Afonso et al. (2005), Ribeiro (2008) constatou que, ao menos para países da América Latina, governos relativamente menores não são relativamente mais eficientes. Quanto aos resultados obtidos nas estimativas no segundo estágio, concluiu-se que em todas elas o tamanho do PIB *per capita* e o tamanho da população tiveram efeitos significativos sobre a eficiência dos gastos, tal como direitos de propriedade e a competência dos servidores.

Como salientado, na literatura nacional é predominante a abordagem desagregada para analisar a eficiência do setor, ou seja, analisa-se separadamente alguns setores e as eficiências associadas a eles, sobretudo na área de educação, saúde e segurança, em que a abordagem não se atenta apenas ao nível de gastos públicos.

Na área da educação, Zoghti et al. (2009) analisaram o desempenho e a eficiência dos gastos públicos na educação para os níveis fundamental e médio nos estados brasileiros no ano de 2003. Para tanto, realizaram uma adaptação da metodologia do IDSP, sintetizando indicadores sociais de cunho quantitativo e qualitativo atrelado às questões da educação e, assim, cruzando com os gastos na educação por estado, aplicaram a metodologia de fronteira não paramétrica *Free Disposable Hull* (FDH). Os resultados obtidos indicaram que os estados com melhores desempenhos não são necessariamente os mais eficientes. Além disso, a maioria dos estados está fora da fronteira de eficiência, sendo possível, para alguns casos, a redução dos gastos em até 50% para atingir a fronteira.

Scherer et.al. (2016), diferentemente de Zoghti et al. (2009), analisaram a eficiência dos gastos públicos em educação básica nos estados brasileiros para o ano de 2009 utilizando a metodologia DEA, mais especificamente, um modelo DEA de retornos variáveis de escala orientado a *output*, visando separar os resultados por grau: baixo, médio, bom e alto grau de eficiência. Como resultado, constaram que apenas um estado, o Ceará, foi eficiente, enquanto que 3 estados estavam no nível médio de eficiência e os demais encontravam-se no grupo de baixa eficiência.

Numa abordagem em nível municipal, Silva e Almeida (2012) buscaram mensurar a eficiência dos municípios do estado do Rio Grande do Norte na utilização do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental (Fundef) para

o ano de 2005 e, em seguida, entender os fatores que influenciariam os resultados de eficiência. Tal como os demais trabalhos, utilizaram as metodologias de fronteira não paramétricas DEA e FDH e estimaram uma função de ineficiência dos gastos em educação a partir de um modelo *Tobit*. O trabalho constatou que há uma baixa eficiência do gasto público municipal na área de educação: dos 111 municípios analisados, apenas 15 deles foram eficientes. Uma análise dividindo os municípios em grupos de acordo com o montante que recebiam do Fundef, possibilitou que notassem que a eficiência média dos grupos aumentava proporcionalmente à quantidade recursos; todavia, os municípios ineficientes presentes nos grupos com maiores recursos eram os que tinham menores números de escolas, de salas de aulas, de alunos matriculados e de professores contratados. Já o segundo estágio do trabalho constatou que a eficiência era afetada pelo nível de reprovação e abandono escolar.

Ainda na área de educação alguns trabalhos buscaram analisar a eficiência das escolas e não dos gastos. Trompieri Neto et.al. (2014) analisaram a eficiência das escolas estaduais cearenses para o ano de 2009 e se esses resultados estão espacialmente associados, ou seja, se há concentração de eficiência em determinadas regiões. Para tal utilizaram a modelagem DEA em um modelo BCC *output* orientado com correção de vieses a partir do método *bootstrap*. No segundo momento, para analisarem associações espaciais dos indicadores empregados no trabalho, fizeram uma análise explanatória de dados espaciais a partir dos índices de autocorrelação espacial, global e local de Moran. Como resultado, na primeira etapa acentuaram o fato de que os piores indicadores se concentraram em Fortaleza, enquanto que as regiões de Baturité, Leste da região Metropolitana de Fortaleza e região do Cariri apresentaram em sua maioria, os índices de eficiência mais altos. Quanto à segunda etapa, constataram que o índice de eficiência DEA apresentou autocorrelação espacial positiva e significativa. Esse resultado atestou a hipótese de que escolas com alta eficiência influenciam escolas próximas a terem desempenho similar devido à condição da proximidade espacial.

Araújo Jr. et.al. (2016) mensuraram o nível de eficiência técnica das escolas públicas estaduais dos estados do Nordeste para o ano de 2013 e, em seguida, indicaram possíveis determinantes para a eficiência. Para tal, utilizaram um modelo DEA BCC *output* orientado, aplicando o método *jackstrap* para detectar *outliers* e, em seguida, para identificar variáveis não discricionárias; estimaram um modelo

paramétrico, a partir de uma regressão *Tobit*. A partir disso concluiu-se que as escolas são mais eficientes nos anos iniciais (5º ano) do que nos anos finais (9º ano). O segundo estágio do trabalho mostrou que o nível de escolaridade do responsável legal e fatores de saneamento inadequado influenciaram consideravelmente no desempenho escolar dos alunos dos anos iniciais e que escolas situadas na zona urbana conseguiram reduzir a ineficiência quando comparadas com as escolas localizadas no meio rural.

O trabalho Carvalho e Souza (2014) objetivou calcular medidas de eficiência técnica das escolas públicas do Nordeste e Sudeste para o ano de 2007, além de responder quais fatores externos afetam esses resultados e, por fim, onde se localizam as escolas mais eficientes. A metodologia usada foi, no primeiro momento, o modelo DEA BCC orientado ao *output*, no segundo momento, a técnica de Análise de Fronteira Estocástica - SFA, sendo a ineficiência do primeiro estágio a variável dependente (que será representadas pelos *slacks* totais das variáveis de output), e as variáveis ambientais, as independentes. No terceiro momento, foram utilizados os resultados do segundo estágio, onde as variáveis de produto foram corrigidas/ajustadas de forma que expurgassem os fatores externos aleatórios e ambientais que influenciariam nos resultados da eficiência. A partir desse ajuste, refizeram o cálculo da DEA, acreditando que os resultados refletiriam o grau de eficiência gerencial. Na primeira etapa, observaram que as escolas estudadas precisariam aumentar seus resultados em média em 32%, mantidas as proporções entre eles, a fim de atingirem eficiência técnica máxima. Na segunda etapa, verificaram que características familiares influiriam significativamente nos níveis de eficiência das escolas. Outras variáveis que mostraram interferir positivamente no desempenho das escolas foram aquelas relacionadas às suas boas condições de infraestrutura e à melhor capacitação dos professores. Por outro lado, a variável que mostrou possuir maiores efeitos no sentido de aumentar a ineficiência das escolas foi à proporção de abandono por parte dos alunos.

Delgado (2008) averiguou a eficiência das escolas públicas no estado de Minas Gerais para o ano de 2003 ao nível de ensino fundamental e médio, e para tanto optou por utilizar um modelo semiparamétrico. Seu trabalho sobressai-se pelo caráter mais microfundamentado, pois considera não somente o nível direto de gasto empregado, mas também características dos insumos que compõem o modelo, como especificidades da escola, por exemplo, o número de salas de aula. Os resultados da

pesquisa indicaram que algumas características são fundamentais para a eficiência das escolas, tal como infraestrutura, a qual compreende fatores como instalação de luz elétrica e esgoto sanitário. Ademais, constataram que outros pontos que contribuiriam para uma melhor eficiência são características familiares, como escolaridade da mãe, presença de livros em casa e estímulo à leitura.

Na área da saúde, Silveira et al. (2016) calcularam e analisaram o nível de eficiência dos gastos públicos na função de segurança pública dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal para o período de 2011 a 2014. Para tal, utilizaram a análise de fronteira não paramétrica DEA, mais especificamente, o modelo BCC orientado ao *output*. Como resultado da pesquisa realizada, notaram que dois estados estiveram na fronteira de eficiência em todos os anos de análise: Piauí e Santa Catarina. O estado que apresentou o pior resultado em toda a série analisada foi o Espírito Santo no ano de 2011, enquanto que o Rio Grande do Norte obteve o pior resultado na média geral dos anos analisados. Além disso, constataram que no último ano, 2014, todos os estados obtiveram melhores eficiências, valendo observar que neste ano houve eleições.

Ponderando o nível de eficiência do sistema de saúde do Brasil em relação aos países da OCDE, Marinho et al (2012), utilizaram a metodologia de fronteira estocástica em um painel para os anos de 2004, 2005 e 2006. As variáveis utilizadas como medidas de desempenho foram: esperança de vida ao nascer para homens, esperança de vida ao nascer para mulheres e mortalidade infantil; e variável de *input* foram o gasto total em saúde *per capita*. Os resultados obtidos indicaram um bom desempenho do Brasil em relação aos demais países em termos de custo-efetividade. Todavia, o trabalho frisou que eficiência não implica, necessariamente, em efetividade.

Marinho e Cardoso (2007) analisaram a eficiência técnica e de escala do Sistema Nacional de Transplante no Brasil para os anos de 1995 a 2003. A DEA foi a metodologia utilizada para obter os *scores* de eficiência referente aos anos de análise. Como resultados principais constaram que houve uma queda na eficiência no período de análise, aparentando certa melhora de 2001 até 2003.

Com uma pergunta diferente, Anjos et al (2011) analisaram a eficiência dos estados brasileiros na área de saúde. Averiguaram se os investimentos nesta área estavam sendo eficientes para melhorar o desenvolvimento humano. Para isso, utilizaram metodologia de fronteira FDH (*Free Disposal Hull*), em um modelo *input*

orientado. Foram empregados indicadores que estavam associados à qualidade da saúde, sendo alguns diretamente relacionados e outros indiretamente relacionados, como *inputs* do modelo. Estes indicadores foram divididos em 6 grupos, sendo eles: demográficos, socioeconômicos, de mortalidade, de morbidade e fatores de riscos, de recursos e de cobertura, que foi posteriormente desmembrado em saneamento. Para *output* foi utilizado o principal indicador de desenvolvimento humano, Índice de Desenvolvimento Humano - IDH. Os *inputs* foram divididos em 2 grupos de indicadores: de mortalidade e de recursos. A análise de eficiência foi realizada em oito modelos. Os principais resultados mostraram que os estados do Amapá, Distrito Federal, Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Rondônia foram eficientes em todas as abordagens estudadas. Já os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Goiás, Amazonas, Espírito Santo e Maranhão foram ineficientes em apenas uma das abordagens. Já os piores resultados foram os estados da Paraíba e Bahia, sendo ineficientes em 4 dos modelos apresentados.

No que tange à segurança, Castanheira (2011) analisou a relação entre gasto público e criminalidade nos estados brasileiros no período de 2005 a 2008, objetivando avaliar tanto a eficiência como a efetividade. Para tal, utilizou a metodologia DEA, mais precisamente o modelo BCC orientado a *output*. A partir dos *scores* obtidos, realizou uma segunda etapa de análise voltada a responder se a eficiência ou ineficiência estão diretamente relacionadas à efetividade dos gastos públicos como forma de reduzir a criminalidade, e, para tanto, utilizou a metodologia econométrica de dados em painel. Como conclusão, obteve que entre as 104 DMU's (cada estado durante cada ano analisado), as eficientes foram: Ceará 2008, Distrito Federal 2009, Distrito Federal 2007, Maranhão 2008 e Piauí 2008, destacando que apenas 7 estados tiveram melhores desempenhos em eficiências durante os anos analisados, sendo eles: Ceará, Distrito Federal, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Roraima, Rondônia, Piauí e São Paulo - este último com a mudança mais significativa. Ao analisar os resultados médios dos anos de análise, constatou que os 4 melhores estados foram: Maranhão, Ceará, Piauí e DF. O pior resultado foi do Rio de Janeiro, apesar das melhoras obtidas. Ao olhar para regiões nacionais, o Sul apresentou-se como o mais eficiente, enquanto o Sudeste, o menos eficiente. Como resultado da estimação em painel, concluiu que a eficácia dos gastos está relacionada com a eficiência.

Como destacado em diversos trabalhos acima, analisar os fatores exógenos que afetam os *scores* de eficiência é de extrema importância para compreender e superar os gargalos dos serviços públicos prestados. Em Souza et al. (2005), há uma análise detalhada desses fatores para 4.796 municípios brasileiros no ano 2000, Os autores utilizaram, primeiramente, a metodologia DEA com a técnica de detecção de *outliers* e de possíveis erros de medição e registro nos dados, que combina *bootstrap* e *jackknife*; e, em seguida, a partir de métodos econométricos, mais especificamente OLS e regressão quantílica, analisou os fatores exógenos que estariam influenciando nos resultado de eficiência. As variáveis de análise foram: efeitos espaciais e de localização; nível de renda e pobreza; recebimento de *royalties*; indicadores de escalas; e impactos políticos. Cabe frisar que, quanto aos indicadores de escala, foram utilizados a densidade populacional e taxa de urbanização: esses aprontaram efeitos positivos nos *scores* de eficiência, o que indicou que cidades com baixa densidade tendem a ser menos eficientes devido à presença de retornos crescentes de escala. Isso corrobora a análise em Souza e Ramos (1999), feita para os municípios do Sudeste e Nordeste brasileiro no ano de 1991. Esse resultado pôde ser melhor entendido pela seguinte explicação:

The scattered population in those cities tends to raise the average costs of public services, thus preventing them from exploiting the economies of scale that characterize the production of those services, and so they fail to optimally use their resources. On the other hand, higher density rates decrease the costs of the above-mentioned services, and hence contribute to increasing efficiency.<sup>1</sup>( SOUZA et al., 2005, p. 302 e 303).

Por fim, os resultados quanto aos impactos políticos, sugeriram que municípios administrados por determinados partidos políticos tendem a ser menos eficientes.

A fim de sintetizar as informações contidas nos trabalhos supracitados e apresentar as variáveis utilizadas, elaborou-se os dois quadros seguintes, com características de cada estudo, bem como período e nível de análise, metodologia utilizada e variáveis de *inputs* e *outputs* separados pela literatura internacional e nacional, respectivamente. Já no quadro 3 são apresentados os trabalhos que se

---

<sup>1</sup> O trecho correspondente na tradução é: “A população dispersa nas cidades tende a elevar os custos médios dos serviços públicos, impedindo-os de explorar as economias de escalas que caracterizam a produção desses serviços, então eles não conseguem otimizar seus recursos. Por outro lado, taxas mais altas de densidade diminuem os custos dos serviços mencionados, e, portanto, contribuem para aumentar a eficiência.”

propuseram analisar os fatores exógenos, além de quais seriam essas variáveis não discricionárias, bem com a metodologia utilizada.

Quadro 1– Resumo das literaturas internacionais: ano, esfera de análise, metodologia utilizada variáveis de inputs e outputs.

| Literatura Internacional          |                |                   |                       |   |  |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|---|--|
| Autor(es)                         | Ano de Análise | Esfera de Análise | Modelo                | Indicador   |  |
|                                   |                |                   |                       | Inputs  | Outputs  |
| Afonso, Schuknecht e Tanzi (2005) | 1990 a 2000    | 23 países         | FDH                   | Gasto total   | Indicador de Desempenho  |
| Afonso e Kazemi (2016)            | 2009 a 2013    | 20 países         | DEA                   | Gasto total   | Indicador de Desempenho  |
| Kyriacou, Gallo e Sagalés (2015)  | 1984 a 2012    | 27 países         | DEA                   | Gasto total e impostos totais (ambos em relação ao PIB)   | Coeficiente de Gini  |
| Afonso, Romero e Monsalves (2013) | 2001 a 2010    | 23 países         | DEA                   | Razão entre gasto público total e o PIB   | Indicador de Desempenho  |
| Kutlar and Bakirc (2012)          | 2006 a 2008    | 37 municípios     | DEA e Malmquist Index | Despesas pessoais; Despesa com segurança social; Despesas com bens e serviços; Despesas de transferências correntes; Despesas de capital; Transferências de capital; Despesas totais. | Total da população; Taxa da população com mais de 65 anos; Nº de alunos; Nº de leitos em hospitais; Nº de leitos estabelecimento turístico; Nº de visitação. |
| Lo Stoto (2016)                   | 2013           | 108 municípios    | DEA                   | Despesas correntes para as seguintes áreas: bem estar , educação pública, cultura, entretenimento e esporte, território e gestão ambiental e estrada e transporte.                    | Tamanho da área geográfica do município e população.   |

|                               |             |                 |                                 |                                     |   |
|-------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|---|
| Yusfany (2015)                | 2010        | 459 municípios  | DEA                             | Gasto <i>per capita</i> total       | Indicador Composto  |
| Afonso e Fernandes (2006)     | 2001        | 51 municípios   | DEA                             | Gasto municipal <i>per capita</i>   | Indicador Composto  |
| Afonso e Fernandes (2008)     | 2001        | 278 municípios  | DEA                             | Gasto municipal <i>per capita</i>   | Indicador Composto  |
| Cordero et al. (2016)         | 2009 a 2014 | 278 municípios  | DEA condicional e incondicional | Gastos com pessoal e gastos totais  | Água fornecida; Coleta de lixo; Licenças de construção emitidas; População total residente.   |
| Geys, Heinemann e Kalb (2013) | 2001        | 1021 municípios | SFA                             | Despesas primárias correntes totais | Nº de alunos nas escolas públicas; Nº de escolas de educação infantil; Áreas recreativas públicas; População total; População com mais de 65 anos; Nº de funcionários que pagam segurança social. |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Quadro 2 - Resumo das literaturas nacionais: ano, esfera de análise, metodologia utilizada variáveis de *inputs* e *outputs*

| Literatura Nacional      |                |                               |           |  |  |
|--------------------------|----------------|-------------------------------|-----------|--|--|
| Autor (es)               | Ano de Análise | Esfera de Análise             | Modelo    | Indicador  |  |
|                          |                |                               |           | <i>Inputs</i>  | <i>Outputs</i>   |
| Ribeiro (2008)           | 1998 a 2012    | 16 países                     | DEA       | Consumo do governo   | Indicador Composto   |
| Zoghti et al. (2009)     | 2003           | Estados nacionais             | FDH       | Gasto estadual em educação, gasto por aluno e um indicador agregado que reflete o número de professores por aluno, média de hora aula por aluno, infraestrutura das escolas. | Indicador Composto para educação   |
| Scherer et.al. (2016)    | 2009           | Estados nacionais             | DEA       | Gastos em educação divididos pelo número de matriculados.  | IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), o qual baseia-se na prova Brasil e SAEB para o seu calculo, |
| Silva e Almeida (2012)   | 2005           | Municípios do RN              | DEA e FDH | Gastos do FUNDEF   | Nº de professores; Nº de salas de aula; Nº de alunos matriculados; Nº de escolas.                                |
| Araújo Jr. et.al. (2016) | 2013           | Escolas estaduais do Nordeste | DEA       | Indicadores que representassem infraestrutura e tecnologia, além de utilizar a formação dos professores.   | Médias das notas de português e inglês para os anos finais e iniciais do ensino fundamental da Prova Brasil      |

|                                   |             |  |           |  |  |
|-----------------------------------|-------------|--|-----------|--|--|
| Carvalho e Souza (2014)           | 2007        | Escolas públicas do Nordeste e Sudeste | DEA e SFA | Número de funcionários da escola e taxa de distorção série idade | Notas medianas de matemática da Prova Brasil de cada escola para a 4ª e para a 8ª série e o nº total de alunos matriculados em cada uma delas. |
| Silveira et al. (2016)            | 2011 a 2014 | Estados nacionais                      | DEA       | Gasto <i>per capita</i> em segurança                             | Taxa de homicídio doloso; Taxa de estupro; Taxa de furto de veículos automotores.  |
| Castanheira (2011)                | 2005 a 2008 | Estados nacionais                      | DEA       | Gasto público em segurança                                       | Taxa de homicídio  |
| Marinho, Cardoso e Almeida (2012) | 2004 a 2006 | Países da OCDE                         | SFA       | Gasto <i>per capita</i> com saúde                                | Esperança de vida ao nascer para homens; Esperança de vida ao nascer para mulheres; Mortalidade infantil.                                      |

Fonte: Elaboração Própria, 2018.

Quadro 3 - Resumo das literaturas que analisam variáveis não discricionárias: método e variáveis analisadas

| <b>Autor(es)</b>                  | <b>Método</b>              | <b>Variáveis Não - Discricionárias</b>   |
|-----------------------------------|----------------------------|--|
| Kyriacou, Gallo e Sagalés (2015)  | Regressões Truncadas e OLS | PIB per capita; qualidade institucional (nível de Corrupção e burocracia); nível educacional; distribuição de terra; população não economicamente ativa; e nível de desemprego.  |
| Afonso, Romero e Monsalves (2013) | Tobit                      | Transparência; qualidade regulatória, direito de propriedade e controle de corrupção.  |
| Agasisti et al. (2015)            | Regressões Truncadas       | Superávit de gestão; autonomia fiscal; orientação política da coalizão governamental; distribuição etária; renda <i>per capita</i> ; características estruturais do município como conformação geográfica e a densidade populacional e etc.  |
| Lo Stoto (2016)                   | Regressões Truncadas       | Densidade populacional, valor adicionado por habitante, quantidade de microcrimes por habitantes, porcentagem de coleta diferenciada de resíduos urbanos, índice de desenvolvimento de infraestrutura social, índice de desenvolvimento em infraestrutura de educação pública, índice de desenvolvimento em infraestrutura cultural e esportiva e etc. |
| Yusfany (2015)                    | Tobit                      | Recebimentos de impostos <i>per capita</i> ; transferências <i>per capita</i> ; renda <i>per capita</i> ; densidade populacional; concentração política/ fragmentação política; e orçamento do ano anterior.   |
| Cordero et al. (2016)             | Regressões Quantílicas     | Densidade populacional; salário médio mensal; taxa de desemprego; nível de endividamento líquido; ideologia do governo local (de esquerda ou de direita); e localização do município.  |
| Geys, Heinemann e Kalb (2013)     | SFA                        | Número de desempregados em relação à população total e densidade populacional  |
| Afonso e Fernandes (2008)         | Tobit                      | Poder de compra, indivíduos com escolaridade em nível secundário e superior; crescimento populacional; e densidade demográfica.  |

|                                     |                            |  |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| Silva e Almeida (2012)              | Tobit                      | Idade e Escolaridade do Prefeito, Coligação do município com o estado, Urbano, Densidade Populacional, Arrecadação de Impostos, PIB.   |
| Araújo Jr. et.al. (2016)            | Tobit                      | Grau de instrução do responsável, saneamento, renda familiar, influencia do aluno fora de casa, quantidade de matrícula do início ao fim do segundo ciclo do ensino fundamental, qualidade de saúde .                                      |
| Ribeiro (2008)                      | Regressões Truncadas       | PIB <i>per capita</i> ; direitos de propriedade; competência dos oficiais públicos; tamanho da população; anos médios de escolaridade da população; e efeitos das reformas estruturais.  |
| Carvalho e Souza (2014)             | SFA                        | Composição étnica e nível socioeconômico dos alunos; composição étnica e qualificação dos docentes; tamanho das escolas; esfera administrativa a que pertencem; e características dos seus diretores e dos municípios em que se encontram. |
| Souza, Cribari-Neto e Stosic (2005) | OLS e Regressão Quantílica | Efeitos espaciais e de localização; nível de renda, nível de pobreza, recebimento de royalties, densidade; taxa de urbanização; e relação partidária.  |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

### 3 METODOLOGIA E DADOS

Este capítulo, em 4 seções, apresenta a metodologia de cada etapa da pesquisa realizada, além das variáveis de análise escolhidas, quais sejam: 1- Indicador de Desempenho do Setor Público, na qual se revela a estrutura deste indicador e como este aplica-se a esta pesquisa ; 2- *Data Envelopment Analysis* (DEA), com demonstração do modelo comumente utilizado para identificar níveis de eficiência, bem como, mais especificamente, a versão utilizada neste trabalho; 3- Análise de Variáveis Não discricionárias e Regressões *Tobit*, na qual se apresenta o modelo econométrico que visa explicar os resultados de eficiência encontrados; e 4- Dados, expondo as variáveis escolhidas como *inputs* e *outputs*, além das não discricionárias, bem como suas fontes e embasamentos na literatura para tais escolhas.

#### 3.1. Indicador de Desempenho do Setor Público

Tomando como base Afonso et al (2003 e 2006), o Indicador de Desempenho do Setor Público (IDSP) tem como função captar o desempenho deste setor nos âmbitos nacional, estadual ou municipal, de modo a agregar fatores macro e microeconômicos.

O desempenho público pode ser analisado nos âmbitos administrativo, social e econômico, de modo que no primeiro analisa-se o nível de corrupção e qualidade do judiciário; no segundo, as áreas de saúde, segurança, educação e distribuição de renda; e no terceiro, o desempenho e estabilidade da economia.

Admitindo-se que o IDSP depende de diferentes indicadores ( $I$ ),  $IDSP_i$  é uma função dos indicadores escolhidos  $F(I)$ . Então, para  $i$  países e  $j$  áreas do governo que determinam o desempenho do país, a equação que sintetiza Indicador pode ser representada da seguinte forma:

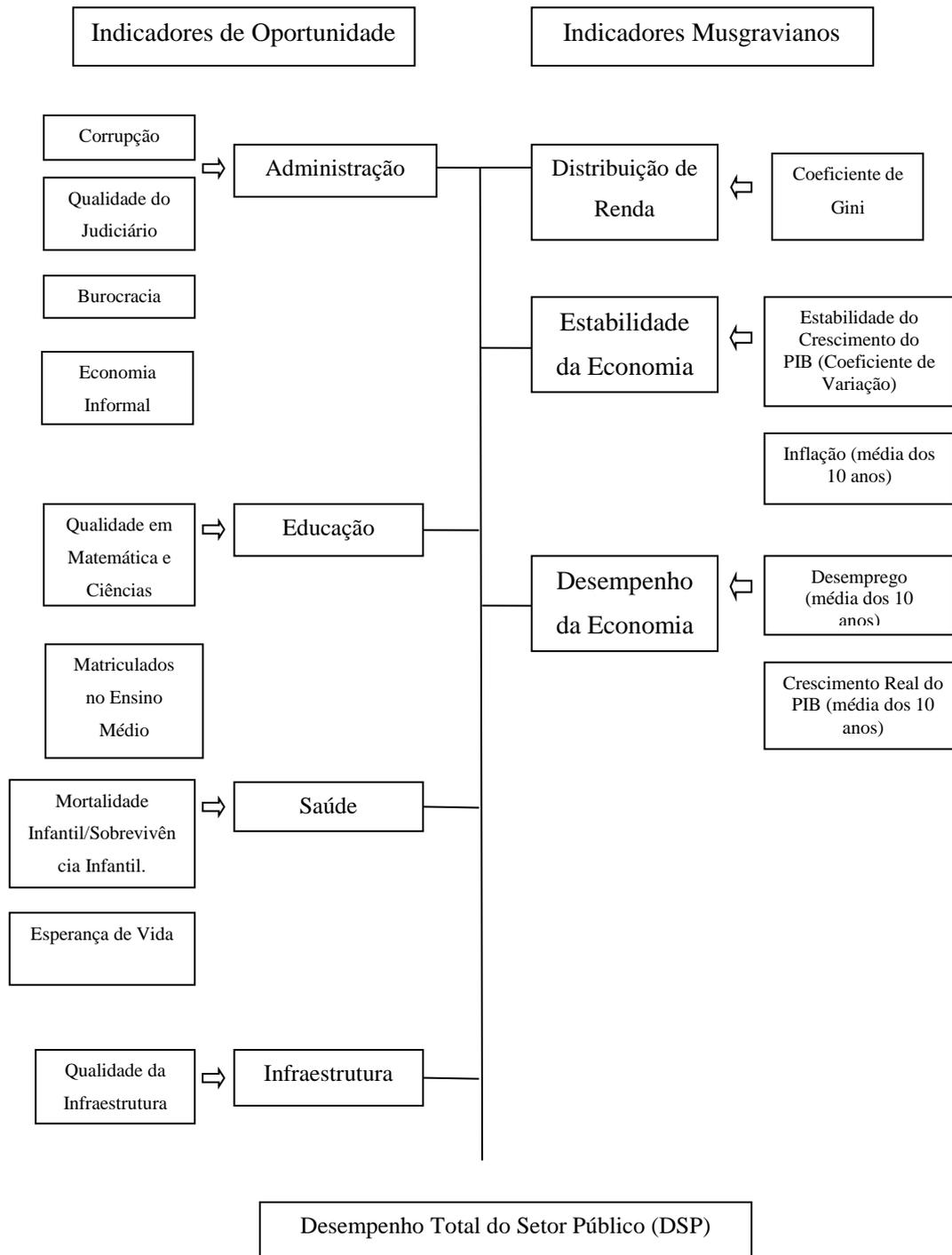
$$IDSP_i = \sum_{j=1}^n IDSP_{ij}$$

É intuitivo, com isso, deduzir que a melhoria do desempenho do setor público está diretamente atrelada à melhoria dos indicadores utilizados.

Na metodologia inicialmente proposta por Afonso et al (2003), os indicadores são divididos em dois tipos: de oportunidade e musgraviano. O primeiro pode ser dividido em 4 subindicadores: administração, educação, saúde e infraestrutura. Já o segundo, em 3: distribuição de renda, desempenho econômico e estabilização econômica. Na figura 1, estão representados os indicadores e subindicadores supracitados e as variáveis correspondentes.

Em sua análise, são atribuídos pesos idênticos aos subindicadores de desempenho, de modo que, por exemplo, para o subindicador administração é dado peso de 25% para cada índice apresentado, ou seja, para corrupção, qualidade do judiciário, burocracia e economia informal. Para os indicadores em que números mais elevados são menos favoráveis, como, mortalidade infantil, inflação, utiliza-se o inverso dos valores originais. Por fim, são normalizados os valores dos subindicadores, definindo-se a média para todos os índices igual a 1. O valor final do IDSP é a média dos subindicadores já normalizados.

Figura 1 - Indicador de Desempenho do Setor Público Detalhado

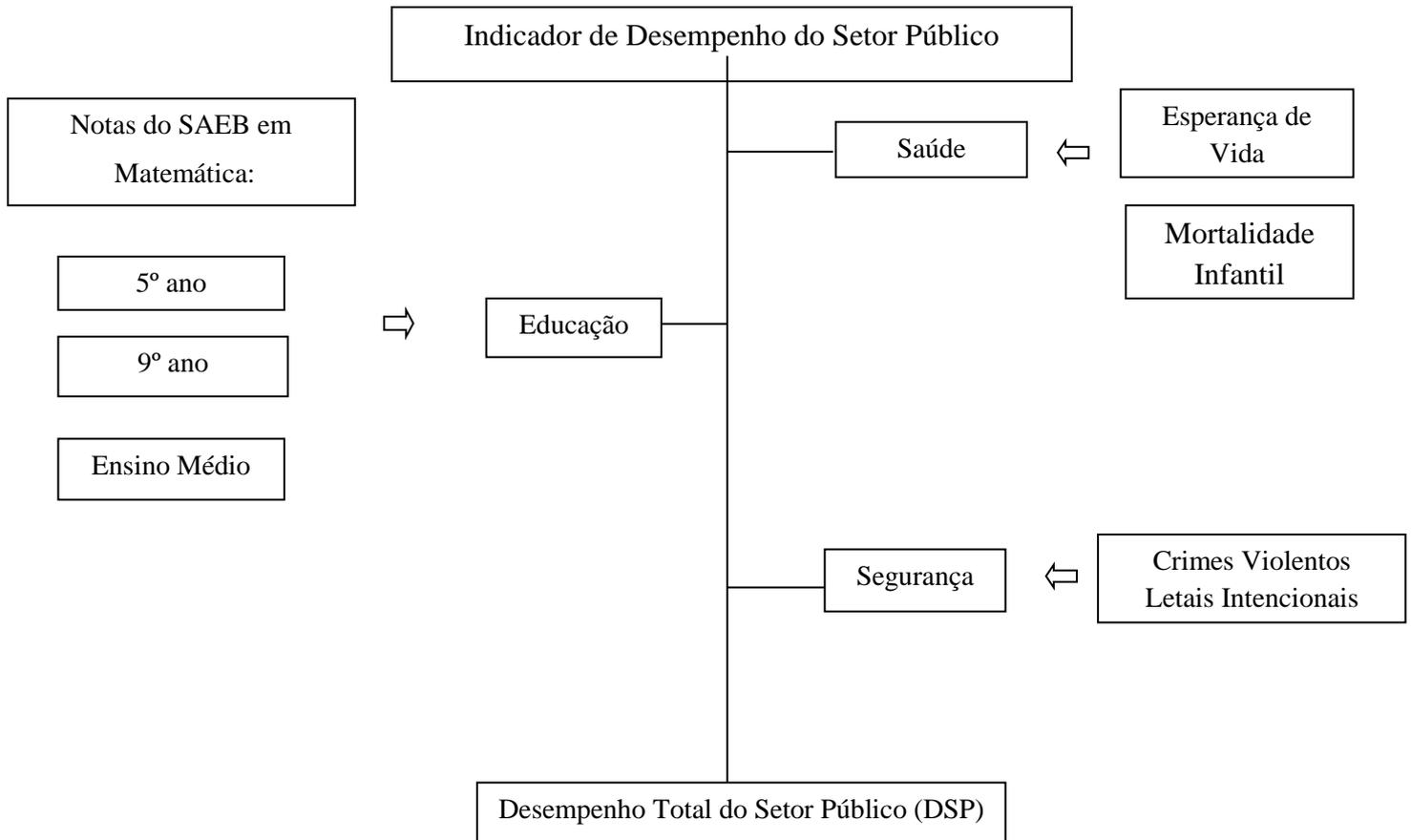


Fonte: Elaboração própria com base no trabalho de Afonso et al (2003 e 2006).

Assim, a proposta deste trabalho é baseada na metodologia citada acima, cujo objetivo é construir um Indicador de Desempenho do Setor Público para as áreas do recorte, por meio de uma adaptação compatível com os dados disponíveis e o nível

de agregação desejável. A administração dos três subindicadores do recorte - saúde, educação e segurança - é de competência dos estados. Cada subindicador receberá pesos equivalentes. A figura abaixo apresenta um quadro resumido do indicador proposto e suas variáveis:

Figura 2- Indicador de Desempenho do Setor Público Proposto.



Fonte: Elaboração própria com base no trabalho de Afonso et al.(2003 e 2006).

Quanto aos pesos dos indicadores, foram atribuídos de forma equânime por subárea e grande área. Deste modo, esperança de vida e mortalidade infantil representam cada um 50% do indicador de saúde; crimes violentos letais intencionais representam 100% do indicador de segurança, por ser o único na área de segurança; na área de educação cada nível de ensino – 4º ano, 9º ano e ensino médio- representam 33,33%. Em seguida, as grandes áreas (saúde, segurança e educação) correspondem cada uma, a 33,33% do IDSP.

### 3.2. Data Envelopment Analysis – DEA

A *Data Envelopment Analysis* (DEA) é um modelo de programação matemática pautado em fundamentos microeconômicos da teoria da produção, que visa construir uma fronteira de eficiência e tem como objetivo analisar relativamente as unidades tomadoras de decisões (DMUs – *Decision Making Units*) a partir da geração de *scores*. As contribuições iniciais desta modelagem têm origem no trabalho de Farrel (1957), mas é em Charnes, Cooper e Rhodes (1978) que de fato consolida-se. Este trabalho objetivava aplicar esta metodologia no setor público, mais especificamente, na área de educação, analisando o desempenho comparativo das escolas americanas diante do *Follow Through* (programa educacional federal em escolas públicas primárias).

A DEA é um modelo não paramétrico que avalia eficiência de diversas DMUs com objetivos semelhantes, devido às quantidades de *inputs* (insumos) e *outputs* (bens ou serviços) utilizados. Por meio da comparação da alocação de cada DMUs determinam-se índices de eficiência relativa.

Modelos que visam medir eficiência a partir da DEA ganham força a partir da década de 1990 e, sobretudo, nos anos 2000. Além de bem aceita na literatura nacional e internacional, esta metodologia é capaz de contornar um problema recorrente ao se analisar eficiência: a dificuldade de precificação dos *inputs* e *outputs*, a qual habitualmente acontece ao se analisar eficiência do setor público, bem como dos seus gastos. Ocorre que a DEA é uma metodologia capaz de contornar essa questão, uma vez que, sua abordagem não paramétrica, permite maior flexibilidade, pois assume poucas hipóteses sobre o comportamento dos dados, não implicando na exigência de uma fronteira dos gastos públicos previamente definida.

Algumas são as vantagens da modelagem DEA, como posto por Lo Storto (2016):

(...) a) it models the efficiency evaluation in a way that is consistent with the definition of a production function; b) the efficiency analysis is focused and provides detailed information relative to the individual unit; c) it does not require a prior definition of a production function; d) it does not require any statistical assumption regarding data distribution such as normality and absence of heteroskedasticity; e) uncontrollable input variables can be included in the efficiency model as non-discretionary inputs.<sup>2</sup> (LO STORTO, 2016, p. 54)

---

<sup>2</sup> O trecho correspondente na tradução é: (...) a) modela a avaliação de eficiência de maneira consistente com a definição de uma função de produção; b) a análise de eficiência é focada e fornece informações relativas à unidade individual; c) não requer uma definição prévia de uma função de produção; d) não requer suposições estatísticas sobre a distribuição dos dados, seja normalidade ou

### 3.2.1. Teoria da Produção

Para melhor compreender os modelos propostos, é necessário elucidar alguns aspectos da Teoria da Produção, que refletem os fatores microfundamentados nos quais a DEA é baseada. Marinho (1998) elenca algumas definições e postulados fundamentais, apresentados a seguir:

- Tecnologia ou Conjunto de Possibilidade de Produção: é o conjunto  $T$ , onde  $T = \{(X, Y) | x \text{ pode produzir } y\}$ , sendo  $x$  e  $y$ , *inputs* e *outputs*, respectivamente.
- Escala de Produção Mais Eficiente:  $(X_M, Y_M) \in T$  é a escala de produção mais eficiente para a combinação de *inputs* e *outputs*, se e somente se,  $\forall (xX_M, yY_M) \in T$ ,  $x$  e  $y$  escalares positivos, tivermos  $x \geq y$ . Neste caso, a produtividade média é maximizada.
- Eficiência de Pareto Fraca: uma alocação factível é dita fracamente eficiente no sentido de Pareto, se não existir outra alocação factível que seja preferível a ela.
- Fronteira de Tecnologia: é o conjunto de pontos fracamente eficientes no sentido de Pareto, ou seja, é a alocação de pontos de  $(X, Y) \in T$  que não é dominada por nenhuma outra.

Alguns postulados que recaem sobre a fronteira de Tecnologia:

- Convexidade: se  $(X, Y) \in T$  e  $(X', Y') \in T$ , então a combinação  $\{\lambda X + (1 - \lambda)X', \lambda Y + (1 - \lambda)Y'\} \in T$  então, para  $\lambda \in [0, 1]$ .
- Monotonicidade: se  $(X, Y) \in T$  e  $X' \geq X, Y \leq Y'$  então  $(X', Y') \in T$ .
- Inclusão de Observações: A alocação observada  $(X, Y) \in T$  para todo  $j = 1, \dots, n$ .
- Extrapolação Mínima: se  $T$  satisfaz os postulados acima, então  $T$  é o menor conjunto consistente com os dados observados.

Faz-se importante, ainda, compreender o conceito de isoquanta, criado por Farrell (1957), ao tentar encontrar medidas de eficiência a partir da estimação da

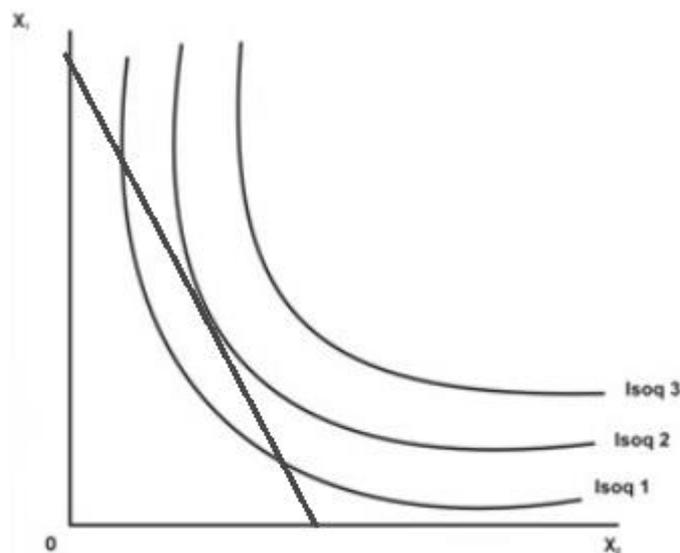
---

ausência de heteroscedasticidade; e) *inputs* não controláveis podem ser incluídos nos modelos como *inputs* não discricionários.

função de produção. É possível definir isoquanta como o conjunto de pontos que representam combinações de insumos capazes de produzir o mesmo nível de produção. Essas curvas são convexas em relação à sua origem, indicando que o produto marginal do acréscimo de um insumo é decrescente, como representada no gráfico 3. Isoquantas mais distantes da origem representam níveis de produção maiores.

Atrelado a isso está o conceito de Isocusto, reta que representa o custo total de produção, indicada pela reta no Gráfico 3. O ponto em que a curva isoquanta tangencia a curva de isocusto é considerado uma situação equilíbrio, ou seja, o agente não tem incentivo para modificar sua alocação, neste sentido, o ponto de eficiência determina a firma.

Gráfico 1- Curvas de Isoquanta e Isocusto



Fonte: Elaboração própria.

Ao observar, concomitantemente, diversas firmas, buscando achar o nível ótimo de produção, encontra-se uma combinação de pontos eficientes, que formam uma fronteira ou ainda um hiperplano de eficiência.

Essa fronteira possui as seguintes características:

- Inclinação negativa;
- Convexa em relação à origem;
- Nenhum ponto efetivamente observado poderia ficar isolado entre a curva e a origem do gráfico.

### 3.2.2. Modelos CCR e BCC

São dois os modelos clássicos da DEA. O primeiro, já citado, cujo precursor foi o artigo seminal de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), conhecido como CCR ou CRS (*Constant Returns to Scale*), considera retornos constantes de escala. O segundo, desenvolvido posteriormente por Bankers, Charnes e Cooper (1984) – BCC - ou ainda, VRS (*Variable Returns to Scale*) considera retornos variáveis de escala.

Os retornos de escala examinam a variação na quantidade produzida quando os fatores de produção variam nas mesmas proporções. Quando há uma variação da produção na mesma proporção dos fatores, caracterizam-se os retornos constantes de escala; se a variação da produção for proporcionalmente maior (menor) do que a dos fatores tem-se retornos crescentes de escala (decrescentes).

Para qualquer que seja o retorno de escala e, por conseguinte, a fronteira, sua determinação é feita a partir de um problema de programação linear, resolvido para cada DMU analisada. A partir desta análise conjunta, há a formação de uma fronteira determinada pelas DMUs eficientes.

Além da escolha do modelo utilizado, é necessário definir a orientação da função objetivo do modelo. Modelos orientados aos *inputs* objetivam-se a minimizar a quantidade de insumos utilizados dado um nível de *output*, enquanto modelos *outputs* orientados buscam maximizar a saída de produtos dada uma quantidade de *inputs*.

A seguir serão apresentados os problemas de otimização referentes aos modelos supracitados para a melhor compreensão:

Sabendo qu:

- $X$  é uma matriz de *inputs* com dimensão  $n$  por  $j$  e com colunas  $x_i$ ;
- $Y$  é uma matriz *outputs* com dimensão  $m$  por  $j$  e  $k$  DMUs e com colunas  $y_i$ ;
- $x_0$  é o vetor de *inputs* e  $y_0$  é o vetor de *outputs* de cada uma das DMUs em avaliação;
- $\theta$  é a medida de expansão radial dos *outputs* ou *inputs*;
- $\lambda$  é um vetor de pesos para as combinações convexas com dimensão  $j$  por 1;
- $s^-$  e  $s^+$  são vetores relacionados aos *slacks* (excessos e folgas, respectivamente), com dimensões  $n$  por 1 e  $m$  por 1 ;
- $\varepsilon$  representa uma constante positiva infinitesimal;

- $v$  e  $u$  são vetores de parâmetros, em cada DMU, que representam os pesos dos *inputs*  $n$  e *outputs*  $m$ , respectivamente.

Modelo CCR *Output* Orientado:

Primal (Forma da Envoltória)

$$\text{Max } Z_j = \theta + \varepsilon \vec{1}s^+ + \varepsilon \vec{1}s^-$$

$$\text{s.a. } \theta y_0 - Y\lambda + s^+ = 0$$

$$X\lambda - x_0 + s^- = 0$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Dual (Forma dos Multiplicadores)

$$\text{Min } Q_j = v^t x_0$$

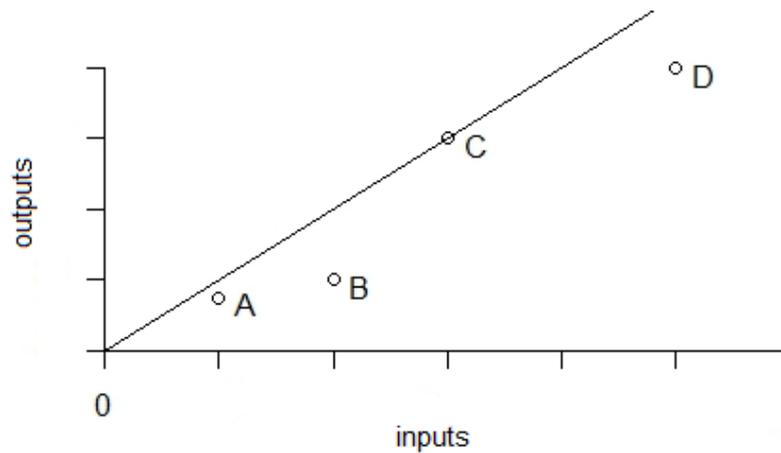
$$\text{s.a. } u^t y_0 = 1$$

$$v^t X - u^t Y \geq 0$$

$$u^t \geq \varepsilon \vec{1}; v^t \geq \varepsilon \vec{1}$$

Sendo assim, uma DMU será considerada eficiente quando não for possível expandir o *output* (dada à orientação do modelo apresentado) e não houver excessos e folgas, o que analogamente significa:  $\theta = 1$ ,  $v$  e  $u$  nulos. O gráfico seguinte representa um modelo com retornos constantes de escala orientado aos *outputs*.

Gráfico 2– Fronteira de Eficiência Para um Modelo hipotético CCR.



Fonte: Elaboração própria.

Conclui-se que a fronteira, para um modelo CCR, é uma reta partindo da origem, sendo o ponto C, sobre a fronteira, o único eficiente, neste exemplo, enquanto que os demais pontos, abaixo da reta, ditos ineficientes.

#### Modelo BCC *output* orientado

Em um modelo BCC, é imposto no problema primal a restrição de convexidade, onde  $\sum \lambda = 1$ . No modelo dual, essa mudança é vista ao acrescentar a constante  $w_i$ , que não necessariamente é zero, o que fará com que a fronteira, diferentemente do modelo CCR, passe pela origem.

Primal (Forma de Envoltória)

$$\text{Max } Z_j = \theta + \varepsilon \vec{1}s^+ + \varepsilon \vec{1}s^-$$

$$\text{s.a. } \theta y_0 - Y\lambda + s^+ = 0$$

$$X\lambda - x_0 + s^- = 0$$

$$\vec{1}\lambda = 1$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Modelo Dual (Forma dos Multiplicadores)

$$\text{Min } Q_j = v^t x_0 + w_j$$

$$\text{s.a. } u^t y_0 = 1$$

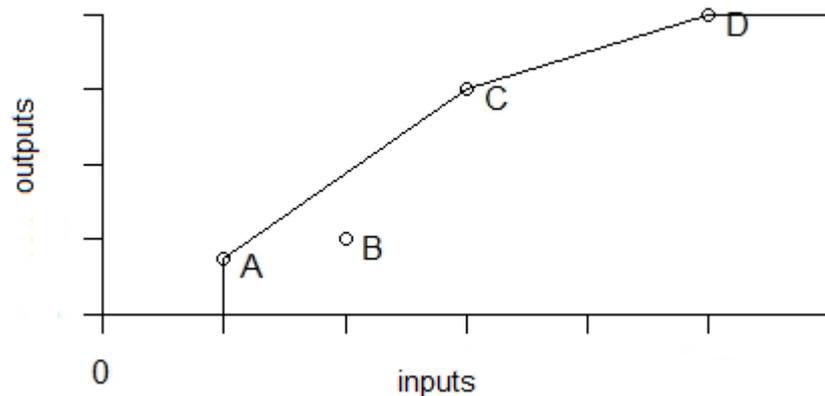
$$v^t X - u^t Y + w_i \vec{1} \geq 0$$

$$u^t \geq \varepsilon \vec{1}; v^t \geq \varepsilon \vec{1}$$

$$w_i \text{ é livre}$$

O gráfico abaixo representa uma fronteira hipotética para um modelo com retornos variáveis de escala.

Gráfico 3 – Fronteira de Eficiência Para um Modelo BCC.



Fonte: Elaboração Própria.

Conclui-se que a fronteira de eficiência para um modelo BCC é côncava em relação à origem. No Gráfico 5, apresentam-se como eficientes as DMUs representadas pelo ponto A, C e D, sendo B a única não eficiente deste modelo.

Conformando-se à literatura trabalhada, como em Castanheira (2011), propõe-se à utilização de um modelo BCC orientado ao *output*, visto que se espera a maximização dos indicadores sociais na área de saúde, segurança e educação, considerando o montante de gastos dos estados e entendendo que não devem ser minimizados os desembolsos públicos nessas áreas. O retorno do modelo é de escala variável, uma vez que existem diferenças nas escalas entre os estados.

### 3.3. Variáveis Não discricionárias e Regressões *Tobit*

Nos modelos iniciais da DEA, esperava-se que todas as variáveis, *inputs* e *outputs*, estivessem sob o controle dos tomadores de decisões, entretanto, percebeu-se que existem fatores exógenos que afetam os resultados obtidos, ou seja, variáveis exógenas que influenciam nos *scores* de eficiência, sendo estas conhecidas na literatura como não discricionárias ou ambientais. No presente trabalho, as hipóteses levantadas que podem representar as variáveis não discricionária são PIB, densidade demográfica, corrupção e coligação partidária, de acordo os motivos à frente expostos.

Uma metodologia bastante utilizada para verificar quais variáveis estão afetando o resultado é o modelo de dois estágios, em que no primeiro momento realiza-se o procedimento da DEA, obtendo os *scores* de eficiência e, em seguida, realizam-se regressões, onde os *scores* obtidos são as variáveis dependentes e as variáveis exógenas são as explicativas. Como colocado por Gonçalves e França (2013), as regressões *Tobit* tendem a ser melhores frente às demais regressões devido ao fato de os valores da DEA serem censurados em 1.

Apesar de amplamente utilizada na metodologia, considera-se a crítica apresentada por Simar e Wilson (2007) quanto aos procedimentos em dois estágios convencionais, destacando-se que não há um processo de geração de variáveis coerente e que as estimativas de eficiência da DEA são serialmente correlacionadas; e sua sugestão é um modelo de *bootstrap* simples e duplo.

Apesar da referida crítica, a metodologia continua sendo aplicável. Em Greene (2005), as regressões *Tobit* podem ser expressas pela seguinte equação:

$$Y_i^* = \beta^* X_i + \varepsilon_i$$

Com as seguintes possibilidades:

$$Y_i = 1 \text{ se } Y_i^* \leq 1$$

$$Y_i = Y_i^* \text{ se } Y_i^* > 1$$

Onde  $Y_i^*$  são os *scores* de eficiência,  $\beta^*$  é um parâmetro desconhecido,  $X_i$  são vetores que hipoteticamente estão relacionados com a eficiência e  $\varepsilon_i$  é o termo de erro.

Conforme as possibilidades acima, a censura está sendo realizada em torno de 1. Portanto, utiliza-se a eficiência obtida nos modelos *output* orientado, estando os valores no intervalo de  $[1, \infty]$ .

Neste trabalho, pretende-se entender como variáveis independentes o PIB, o nível de corrupção, a densidade demográfica e a coligação político-partidária afetam a eficiência relativa dos gastos dos estados. Sendo assim, o modelo *Tobit* pode ser representado, para este trabalho, pela seguinte equação:

$$Eficiência_i^* = \beta_1 PIB_i + \beta_2 DensidadeDemográfica_i + \beta_3 Corrupção_i + coligação_i + \varepsilon_i$$

Como hipótese, supõe-se que quanto maior o PIB, mais eficiente tendem a ser os gastos dos estados, correspondendo ao que Ribeiro (2008) e Almeida (2012) propuseram. Sendo o PIB um indicador que representa a renda da população, estados com uma renda mais alta pressupostamente teriam uma alocação de gastos mais eficientes.

A densidade demográfica permite analisar se o tamanho territorial e o tamanho da população influenciam no grau de eficiência. A hipótese de Souza, Cribari-Neto e Stosic (2005) é de que a densidade é positivamente relacionada com a eficiência, ou seja, estados mais densos tendem a ser mais eficientes, o que estaria sendo explicado por economia de escalas. Diferentemente, Marinho et al (2009) indicam que a relação entre eficiência e densidade seria inversa devido à problemas causados por aglomerações populacionais.

De forma inversa, espera-se que quanto maior o nível de corrupção, menor a eficiência do estado., Esta variável será analisada a partir de uma *proxy*, que indica o nível de transparência do estado, sendo baseado no trabalho de Afonso, Romero e Monsalves (2013), os quais mostraram que a transparência é positivamente relacionada com a eficiência. Logo, se quanto mais transparente, menor a corrupção, conseqüentemente, quanto mais corrupto menos eficiente.

Silveira e Almeida (2012) analisaram o cenário de coligação entre os governos municipais e estaduais, no qual se indicou que há uma relação inversa entre tal coligação e eficiência. Baseado nisso, o presente trabalho tem como hipótese que quando governos estaduais estão coligados com o governo federal tendem a ser menos eficientes.

### 3.4. Dados e Fontes

A escolha de quais indicadores utilizar para análise da eficiência dos gastos dos estados brasileiros é necessária para encontrar as melhores *proxies* que serão empregadas nos modelos e obtenção de resultados mais próximos da realidade e com melhor teor explicativo. O ano de análise do presente trabalho é 2015, escolhido em razão da disponibilidade de indicadores, de maneira que se priorizou a completude e atualidade das informações. O programa utilizado é o *R-Studio* do *R Core Team* (2016), com os pacotes de Bogetoft e Otto (2015), Oh e Suh (2013) e Keliber e Zeiles (2008)<sup>3</sup>.

Para *input* do modelo, forem utilizados os gastos médios dos últimos 5 anos até o ano base da análise (2011 à 2015) de cada estado, relativo às funções de saúde, segurança e educação. A escolha de um período maior de anos ocorre porque os *outputs*, ou seja, o produto da eficiência dos gastos, não ocorre de imediato, e, assim, evitam-se possíveis momentos de precipitação de gastos, para baixo ou para cima. Os dados sobre gastos dos estados foram extraídos do site do Tesouro Nacional, especificamente da seção da Secretaria de Informações Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi). Foi utilizado os gastos referentes à Despesa Liquidada<sup>4</sup>, os quais se referem às despesas que foram oficializadas.

Cabe destacar que foi coletado para saúde e segurança o valor total das respectivas funções; entretanto, para educação foram extraídos apenas os gastos da função com ensino fundamental e ensino médio. Esse corte para os gastos nesta função foi realizado, pois os indicadores utilizados em educação – notas da Prova Brasil – são referentes ao ensino fundamental e médio. Como as despesas liquidadas em educação estão divididas em sete subfunções: nível médio, nível fundamental, nível profissional, nível superior, educação de jovens e adultos, educação especial e demais subfunções, essa distinção foi possível. Além disso, ressalta-se que foi utilizado o valor *per capita* dessas despesas, devido ao fato de que alguns indicadores representavam médias ou taxas, mantendo-se este padrão também para os gastos.

---

<sup>3</sup> AER- Applied Econometrics with R version 1.2-4

<sup>4</sup> De acordo com a Controladoria Geral da União (CGU), Despesa Liquidada é o segundo estágio da despesa orçamentária. A liquidação da despesa é, normalmente, processada pelas Unidades Executoras ao receberem o objeto do empenho (o material, serviço, bem ou obra).

Os indicadores utilizados como *outputs* relativos à área de saúde são: Taxa de Mortalidade Infantil e Esperança de Vida, baseado no trabalho de Marinho et al (2012), os quais os apresentam como clássicos, tanto nacionalmente quanto internacionalmente. A Taxa de Mortalidade Infantil corresponde ao número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico e em determinado ano. Já a Esperança de Vida é referente ao número médio de anos de vida esperados para um recém-nascido, mantido o padrão de mortalidade existente em determinado espaço geográfico no ano considerado.

Ao analisar a eficiência dos gastos estaduais referentes à função saúde, encontrou-se um problema: como discriminar a qual esfera de governo compete os desempenhos alcançados. O Sistema Único de Saúde faz com que os governos federais, estaduais e municipais atuem conjuntamente, cada um com sua participação. Sabe-se que os municípios desempenham grande parte desse papel e, conseqüentemente, um significativo montante de verba é destinado a essa função. Todavia, constatou-se também que as despesas liquidadas dos estados na função saúde estão entre as mais altas despesas por função de cada estado. Por isso, optou-se, por prudência, por incluir na análise da eficiência dos gastos estaduais a função saúde, apesar do problema citado. Ciente dessa problemática, é de suma importância destacar que as variáveis estabelecidas como resultados do desempenho em tal área funcionam como *proxies* e não refletem exclusivamente o desempenho estadual.

Na área de segurança, escolheu-se a utilização de um único indicador que representasse o número de homicídios, isto é: Crimes Violentos Letais Intencionais (taxa para cada 100 mil habitantes). Este indicador agrega homicídios dolosos, latrocínio e lesão corporal seguida de morte. A escolha deste indicador recai sobre a busca por dados que consigam ser registrados com maior precisão quando comparados com os demais indicadores de segurança disponíveis, como roubo ou furto.

A escolha da utilização de taxa nos indicadores de Mortalidade Infantil e de Crimes Violentos Letais Intencionais, em detrimento de valores absolutos, ocorre devido ao fato de que a utilização destes últimos, ao construir o IDSP, beneficiaria estados que possuem uma população menor, aparentando um melhor desempenho.

Na esfera da educação, foram utilizadas notas da Prova Brasil, que compõe o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB, e é um instrumento do INEP de avaliação do rendimento escolar dos estudantes. Esse sistema de avaliação é

utilizado em diversos trabalhos na literatura na área de educação, bem como em Zoghti et al. (2009) e Carvalho e Souza (2014). Consideraram-se, assim, as notas médias da rede pública estadual para 5º e 9º anos e ensino médio. Optou-se por utilizar a nota de matemática em detrimento da nota de português pelo fato de disciplina escolhida ser tipicamente escolar, como destacou Carvalho e Souza (2014), o que significa dizer que quanto ao conhecimento da disciplina português os alunos estão sendo influenciado por outros meios, uma vez tratar-se do estudo da língua nacional

Cabe justificar o fato de incluir nesta análise escolas de nível fundamental, uma vez que esse extrato educacional é, majoritariamente competência do governo municipal enquanto o ensino médio fica a cargo dos estados. Ocorre que se constatou destinação de uma grande parcela de Despesas Liquidadas dos estados com o ensino fundamental, inclusive, em alguns estados, superando o valor gasto no ensino médio. Esses valores, importa frisar, não estão associados às transferências orçamentárias dos estados aos municípios, mas sim com o número de matrículas no ensino fundamental na rede pública estadual, seja em escolas urbanas ou rurais, que na maioria das unidades federativas encontram-se próximas ou superiores às matrículas em escolas públicas estaduais de nível médio. Esses dados podem ser encontrados no ANEXO A, mais especificamente, nas tabelas 13 e 14. Cabe salientar que as notas do SAEB oriundas da Prova Brasil referentes aos 5º e 9º anos correspondem aos resultados das escolas públicas estaduais.

No quadro a seguir está apresentado um breve resumo dos dados supracitados, bem como suas fontes e o ano de coleta de tais indicadores.

Quadro 4 – Descrição das variáveis utilizadas como *inputs* e *outputs* nos modelos DEA.

| <i>Input</i> |       |     |
|--------------|-------|-----|
| Dado         | Fonte | Ano |
|              |       |     |

| Despesa Liquidada - Por Função |  | Siconfi - Tesouro Nacional | 2011 à 2015<br>(média) |
|--------------------------------|--|----------------------------|------------------------|
| <b>Outputs</b>                 |  |                            |                        |
|                                | <b>Dado</b>  | <b>Fonte</b>               | <b>Ano</b>             |
| Saúde                          | Esperança de Vida  | IBGE                       | 2015                   |
|                                | Taxa de Mortalidade Infantil                                     | IBGE                       | 2015                   |
| Segurança                      | Crimes Violentos Letais Intencionais<br>(por 100 mil habitantes) | Fórum de Segurança         | 2015                   |
| Educação                       | Nota de Matemática - 5º ano                                      | SAEB/INEP                  | 2015                   |
|                                | Nota de Matemática - 9º ano                                      | SAEB/INEP                  | 2015                   |
|                                | Nota de Matemática - Ensino Médio                                | SAEB/INEP                  | 2015                   |

Fonte: Elaboração Própria.

Para o segundo estágio da análise, foram escolhidas quatro variáveis explicativas que podem afetar a eficiência dos gastos públicos estaduais: PIB *per capita*, densidade populacional, corrupção e coligação entre governos federal e estadual. A intuição e embasamento para cada uma delas podem ser entendidos a seguir:

- PIB *per capita*: é um indicador que representa a renda da população, e que, como sugerido por Silva e Almeida (2012), inicialmente pressupõem-se que esteja diretamente relacionado com a eficiência, ou seja, quanto mais alto PIB mais eficiente à alocação de gastos. Contudo, Ribeiro (2008) mostra haver uma relação inversa entre as variáveis;
- Densidade Populacional: esta variável procura analisar como o tamanho territorial e da população pode influenciar no grau de eficiência do gasto público, visto que há uma discrepância nesse aspecto nos estados brasileiros. Há duas hipóteses a serem testadas. A primeira, como posto em Souza et al. (2005), é de que a densidade populacional está relacionada positivamente com a eficiência, ou seja, estados mais densos tendem a ser mais eficientes, já que populações dispersas estão propícias a elevar os custos médios dos serviços públicos, devido ao fato de haver economias de escala crescentes em municípios menos densos, o que é sustentado, também, por Souza e Ramos

(1999). A segunda hipótese é de que a relação entre eficiência e densidade demográfica seja inversa, ou seja, estados mais densos demograficamente são menos eficientes, pois enfrentam problemas oriundos de aglomerações, como aumento da violência e problemas na área da saúde, como transmissões de doenças infecto-contagiosas. Marinho et al (2009) correlacionam isso ao fato de grandes populações enfrentarem problemas de gestão e controle;

- **Corrupção:** para analisar o nível de corrupção utiliza-se uma *proxy*, o Índice de Transparência<sup>5</sup>, formulado pela Controladoria Geral da União. Esta escolha foi feita baseando-se no trabalho de Afonso et al. (2013), que utilizou o “*Transparency International's Corruption Perceptions Index*” e constatou que a transparência está positivamente relacionada com a eficiência.
- **Coligação:** visando analisar se estados que possuem partidos políticos coligados ao partido do governo federal no ano analisado são mais eficientes quanto ao gasto. Para este fim, foi criada uma *dummy*, adotando o valor um para casos positivos e zero para negativos. Silveira e Almeida (2012) procuram analisar esta relação entre estados e municípios, pontuando que há relação inversa entre coligação e eficiência relacionada. Isso significa que quando um estado está coligado com o governo federal ele tende a ser menos eficiente, uma hipótese explicativa para isso seria o fato de a coligação estar correlacionado com a corrupção.

No quadro abaixo estão apresentados os indicadores utilizados para analisar as variáveis exógenas, bem como suas respectivas fontes e ano. Nota-se que para densidade demográfica, utilizou-se o último Censo Demográfico até o período de 2015, referente ao ano de 2010, o que não se configura um problema, já que a variável em questão não se altera significativamente em um período curto de tempo, numa situação de normalidade.

---

<sup>5</sup> É um índice composto de 12 quesitos que cobrem aspectos da regulamentação do acesso à informação e a existência e funcionamento do Serviço de Informação ao Cidadão (SIC). Para a sua construção são realizados quatro pedidos de acesso à informação, sendo três voltados para assuntos das principais áreas sociais: saúde, educação e assistência social. A quarta solicitação é relativa à regulamentação do acesso à informação pelo ente avaliado, servindo inclusive como uma pergunta de segurança para a mensuração realizada sobre a existência do normativo local. Sendo sua fonte o Portal Brasil Transparente/Controladoria Geral da União.

Quadro 5 – Descrição das variáveis não discricionárias utilizadas para regressões *Tobit*.

| <b>Variáveis Não Discricionárias</b> | <b>Fonte</b>  | <b>Ano</b> |
|--------------------------------------|---|------------|
| PIB <i>per capita</i>                | IBGE  | 2015       |
| Densidade Demográfica                | Censo Demográfico 2010 - IBGE                       | 2010       |
| Índice de Transparência              | Controladoria Geral da União - Portal Transparência | 2015       |
| Coligação Federal/Estadual           | Elaboração Própria                                  | 2015       |

Fonte: Elaboração Própria.

Os dados citados neste capítulo podem ser encontrados no Anexo A desta dissertação.

## 4 RESULTADOS

Este capítulo analisa os resultados obtidos na pesquisa empírica para avaliar a eficiência dos gastos dos estados e está dividido em três seções. A seção 4.1 apresenta os resultados do Indicador de Desempenho do Setor Público; na seção 4.2

são analisados os *scores* dos modelos DEA, apresentando o *ranking* dos estados em termos de eficiência, fazendo-se uma abordagem comparativa entre os diferentes modelos utilizados. Por fim, na seção 4.3 são examinados, partindo de 4 hipóteses, quais fatores exógenos afetam as eficiências estaduais a partir das regressões Tobit.

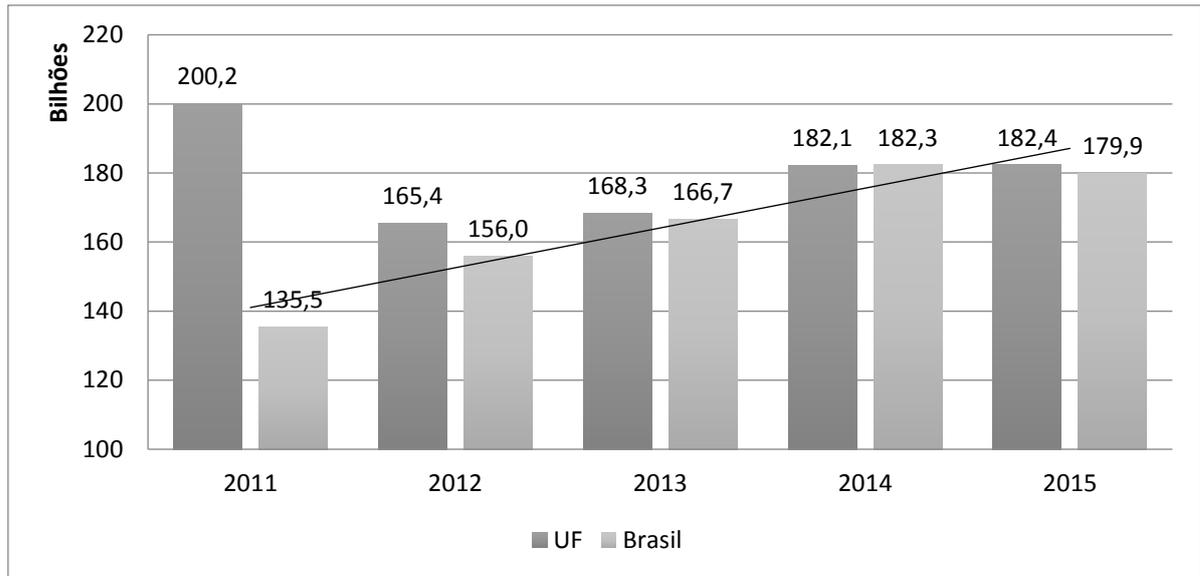
Antes de apresentar as seções, vale enfatizar alguns pontos comparativos quanto aos níveis de gastos dos estados brasileiros e da União. No gráfico a seguir, observa-se a Despesa Liquidada<sup>6</sup> para as três funções referentes ao escopo desse trabalho – saúde, segurança e educação<sup>7</sup> – nos anos de 2011 a 2015. Na primeira coluna de cada ano estão representadas as despesas da União e na segunda coluna a soma das despesas dos estados brasileiros. Constata-se um aumento das despesas tanto da União quanto dos estados, exceto das estaduais para o ano de 2011, as quais se mostraram bem elevadas, e as da União de 2014 para 2015, que apresentaram uma leve queda. Pode-se notar uma tendência ao aumento do gasto público nas áreas analisadas, tanto pelos estados quanto pelo governo federal, com valores globais relativamente semelhantes em 2012/2015.

Gráfico 4 - Despesas Liquidadas nas Funções de Saúde, Segurança e Educação da União e das Unidades Federativas – de 2011 a 2015.

---

<sup>6</sup> Os valores apresentados no Gráfico 1 foram deflacionados a partir do Índice Geral de Preços, tendo como base dezembro de 2015.

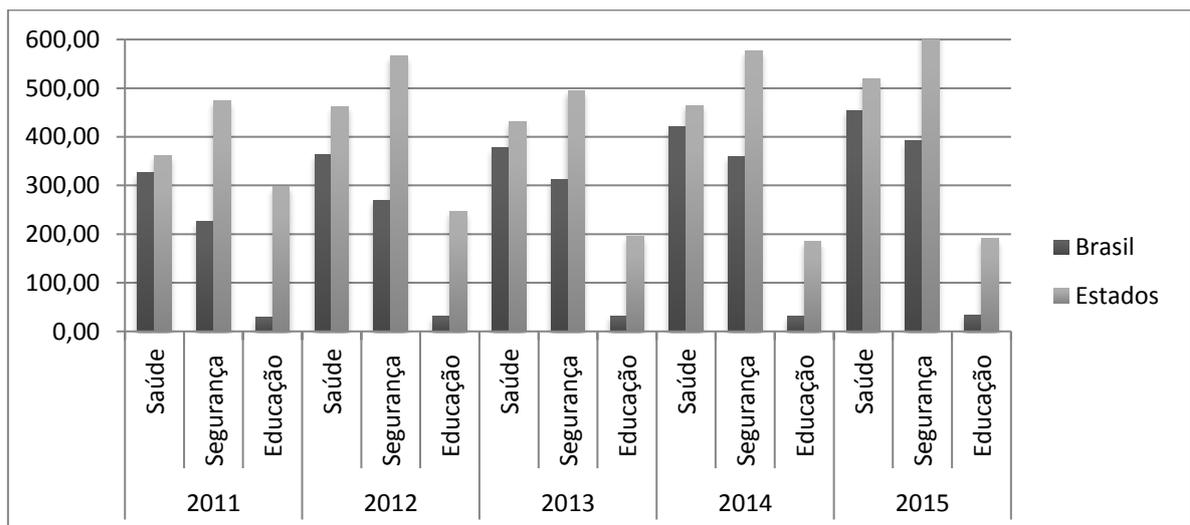
<sup>7</sup> Para as Despesas Liquidadas na Função Educação utilizou-se o Total para a União e para as Unidades Federativas estão incluídas apenas as Despesas com Nível Médio e Básico.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Siconfi e Siafi, 2018.

Outro ponto relevante é que o nível médio de gasto *per capita* por função em saúde, segurança e educação nos estados são superiores ao gasto *per capita* da União. O Gráfico 2 demonstra esta afirmação, onde apresenta a Despesa Liquidada *per capita* por função da União e da média dos estados nacionais.

Gráfico 5 - Despesas Liquidadas per capita por Função no Brasil e Média dos Estados de 2011 a 2015.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Siconfi e Siafi. 2018.

#### 4.1. Indicador de Desempenho do Setor Público

O IDSP procura sintetizar informações referentes às três áreas analisadas no presente trabalho. A tabela seguinte sistematiza os diferentes indicadores estaduais no ano de 2015, apresentado o valor padronizado para cada área separadamente e, em seguida, o IDSP final. Os resultados estão organizados em ordem decrescente em relação aos valores do IDSP.

Analisando cada área separadamente, percebe-se que tanto em saúde quanto em educação, os estados da região sul e sudeste são predominantes entre os dez primeiros mais bem colocados, além do Mato Grosso do Sul. Já no que tange à segurança, apesar de os estados do sul estarem entre os dez primeiros, dois estados do sudeste não estão nesta lista, Rio de Janeiro e Espírito Santo; além disto, destacam-se positivamente em segurança, Roraima, Piauí, Tocantins e Acre. Cabe salientar, ainda, que Pará, Alagoas e Bahia estão entre os dez piores em saúde, segurança e educação no período.

No que se refere ao IDSP total, ou seja, índice que sintetiza as três áreas, mantém-se a predominância dos estados do sul e sudeste, além de Roraima, Mato Grosso do Sul e Piauí com os melhores desempenhos. Já São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais apresentam as três melhores colocações de forma decrescente, respectivamente. Constata-se que os piores estados no IDSP estão entre os piores estados em ao menos duas das três áreas analisada.

Tabela 1- Resultados do Indicador de Desempenho do Setor Público – Por Área e Total para o ano de 2015.

| Estados           | Indicador de Desempenho por área <sup>8</sup> |       |           | IDSP  |
|-------------------|---|-------|-----------|-------|
|                   | Educação                                      | Saúde | Segurança |       |
| São Paulo         | 1.061   | 1.286 | 0.311     | 1.855 |
| Santa Catarina    | 1.070   | 1.348 | 0.404     | 1.632 |
| Minas Gerais      | 1.061   | 1.201 | 0.652     | 1.265 |
| Roraima           | 0.969   | 0.927 | 0.528     | 1.263 |
| Paraná            | 1.042   | 1.319 | 0.715     | 1.253 |
| Rio Grande do Sul | 1.042   | 1.307 | 0.777     | 1.212 |

<sup>8</sup> O indicador de segurança entra no cálculo do IDSP invertido, pois uma vez que se usa Taxa de Crimes Violentos Letais Intencionais, quanto maior esse número, pior em termos de segurança. Sendo assim, melhores estados tendem a ter este indicador mais baixo, sendo apresentado na tabela o indicador sem a inversão. O mesmo ocorreu ao fazer o indicador de saúde, onde, após a padronização, inverteu-se a Taxa de Mortalidade Infantil.

|                     |       |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Mato Grosso do Sul  | 1.055 | 1.044 | 0.715 | 1.166 |
| Rio de Janeiro      | 1.014 | 1.165 | 0.808 | 1.139 |
| Piauí               | 0.976 | 0.872 | 0.652 | 1.127 |
| Espírito Santo      | 1.041 | 1.370 | 1.150 | 1.094 |
| Tocantins           | 0.986 | 0.970 | 0.777 | 1.081 |
| Acre                | 1.013 | 0.938 | 0.777 | 1.079 |
| Rondônia            | 1.035 | 0.860 | 0.963 | 0.978 |
| Pernambuco          | 1.000 | 1.080 | 1.305 | 0.949 |
| Goiás               | 1.051 | 1.007 | 1.336 | 0.936 |
| Amazonas            | 1.000 | 0.897 | 1.119 | 0.930 |
| Maranhão            | 0.937 | 0.821 | 0.994 | 0.921 |
| Paraíba             | 0.949 | 0.949 | 1.181 | 0.915 |
| Mato Grosso         | 0.997 | 0.948 | 1.274 | 0.910 |
| Ceará               | 0.972 | 1.011 | 1.398 | 0.899 |
| Bahia               | 0.956 | 0.923 | 1.243 | 0.894 |
| Rio Grande do Norte | 0.959 | 1.017 | 1.429 | 0.892 |
| Amapá               | 0.935 | 0.828 | 1.119 | 0.885 |
| Pará                | 0.938 | 0.939 | 1.367 | 0.869 |
| Sergipe             | 0.964 | 0.945 | 1.709 | 0.832 |
| Alagoas             | 0.941 | 0.852 | 1.585 | 0.808 |

---

#### Estatísticas Descritivas

---

|           |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Média     | 0.999 | 1.032 | 1.011 | 1.069 |
| Mínimo    | 0.935 | 0.821 | 0.311 | 0.808 |
| Máximo    | 1.070 | 1.370 | 1.709 | 1.855 |
| Variância | 0.002 | 0.030 | 0.135 | 0.060 |

---

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados pré-estabelecidos, 2018.

## 4.2. Eficiências Estaduais a Partir de Modelos DEA.

Os modelos da DEA permitem a obtenção dos *scores* de eficiências relativas aos gastos estaduais em relação ao desempenho social nas áreas de saúde, segurança e educação. Procurou-se formula-loa de diferentes maneiras, buscando

entender qual seria o melhor meio para analisar a eficiência de forma agregada. Sendo assim, foram rodados 6 modelos a partir do programa *R-Studio* de R Core Team (2016), utilizando dois pacotes distintos de Bogetoft e Otto (2015)<sup>9</sup> e de Oh e Suh (2013)<sup>10</sup>. Esse segundo pacote permite utilizar uma abordagem metodológica conhecida na literatura como modelo de *bad output*. Um *output* é dito como *bad* (mau) devido ao fato de que quanto maior ele for, pior será para determinada DMU, implicando numa redução da eficiência da mesma. Um exemplo, neste presente trabalho, é a Taxa de Mortalidade Infantil e os Crimes Violentos Letais Intencionais. Na metodologia padrão presente no pacote Bogetoft e Otto (2015), esses valores devem ser invertidos; já na modelagem de *bad output* essa inversão não se faz necessária, pois é possível indicá-lo como mau e direcioná-lo para a minimização. Essa abordagem está melhor explicada no ANEXO B.

No quadro a seguir, estão sendo apresentados os modelos rodados e suas variáveis de *inputs* e *outputs*:

Quadro 6- Modelos e variáveis de *inputs* e *outputs*.

|          | <b><i>Input</i></b>                | <b><i>Output</i></b>  |
|----------|------------------------------------|---|
| Modelo 1 | Gasto <i>per capita</i> total      | IDSP  |
| Modelo 2 | Gasto <i>per capita</i> por função | IDSP  |
| Modelo 3 | Gasto <i>per capita</i> total      | Esperança de Vida /<br>Mortalidade Infantil/ Notas do<br>SAEB / Crimes Violentos Letais   |
| Modelo 4 | Gasto <i>per capita</i> por função | Esperança de Vida /<br>Mortalidade Infantil/ Notas do<br>SAEB / Crimes Violentos Letais   |
| Modelo 5 | Gasto <i>per capita</i> total      | <i>Good Output</i> : Esperança de<br>Vida; Notas do SAEB. <i>Bad<br/>Output</i> : Mortalidade Infantil<br>Crimes Violentos Letais |
| Modelo 6 | Gasto <i>per capita</i> por função | <i>Good Output</i> : Esperança de<br>Vida; Notas do SAEB. <i>Bad<br/>Output</i> : Mortalidade Infantil<br>Crimes Violentos Letais |

Fonte: Elaboração Própria.

<sup>9</sup> *Benchmarking*- Benchmark and Frontier Analysis Using DEA and SFA, version: 0,26.

<sup>10</sup> *Nonparaeff* - Nonparametric Methods for Measuring Efficiency and Productivity, version: 0.5-8.

Os modelos 1 e 2 utilizam o IDSP de cada estado como *output*, tal como proposto por Afonso e Tanzi (2003), alterando os *inputs*. O primeiro utiliza uma única entrada: gasto *per capita* total (soma das 3 funções); e o segundo, os gastos *per capita* para cada função representando 3 *inputs* distintos.

Os modelos 3 e 4, ao contrário dos anteriores, utilizam no lugar do IDSP os próprios indicadores que o compõem e também alteram os *inputs*. Usa-se no 3º, gasto *per capita* total e no 4º, os gastos *per capita* para cada função. Já no 5º e 6º são utilizadas as mesmas variáveis destes últimos, entretanto, com a metodologia de *bad output*.

Na tabela 2, podem ser vistas as eficiências para os modelos 1 e 2, os quais utilizam como *output* o IDSP, permitindo-se analisar como se comportam ao alterar os *inputs*, ou seja, nível de gasto agregado ou desagregado. Nota-se que o poder de discriminação no 1º é superior ao 2º, utilizando gasto por função total, em uma única entrada, quando comparado à utilização do gasto por função discriminado, com três entradas distintas. Isso ocorre devido à proporção da quantidade de DMUs e quantidade de *inputs* mais *outputs*, que quanto mais baixa, menor sua capacidade de discriminação. Logo, aumentar *inputs* e/ou *outputs*, mantendo o número de DMU's constante, reduz o poder de discriminação.

Além disso, observa-se que todos os estados eficientes no modelo 2 também são os melhores colocados no modelo 1, esse fato se repete com os menos eficientes. Apesar disso, podem-se destacar dois estados que possuem resultados que não se compatibilizam entre esses modelos, Alagoas e Paraíba, já que estes ficam melhores colocados no 2º modelo, o que não acontece no 1º. Isso ocorre, visto que os gastos por função separadamente e o nível de gastos em saúde para esses dois estados estão entre os mais baixos, fazendo com que eles sejam beneficiados em termos de eficiência na 2ª modelagem. Ou seja, como Alagoas e Paraíba gastam pouco em saúde (nível de insumo utilizado é mais baixo), e sabendo-se que o modelo 2 é capaz de discriminar isso, uma vez que no modelo 1 essa distinção some com a soma dos gastos das 3 áreas, esses estados acabam melhorando seus níveis de eficiência. Conclui-se que esses estados ficam prejudicados no modelo 1.

Tabela 2 - Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 1 e 2 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 2.

| UF                              | Modelo 1   |               | Modelo 2   |               |
|---------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                                 | Eficiência | Classificação | Eficiência | Classificação |
| Maranhão                        | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| São Paulo                       | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Paraná                          | 0.92       | 2º            | 1.00       | 1º            |
| Santa Catarina                  | 0.88       | 3º            | 1.00       | 1º            |
| Piauí                           | 0.79       | 4º            | 1.00       | 1º            |
| Rio Grande do Sul               | 0.76       | 5º            | 1.00       | 1º            |
| Minas Gerais                    | 0.68       | 6º            | 1.00       | 1º            |
| Mato Grosso do Sul              | 0.64       | 8º            | 0.94       | 2º            |
| Rio de Janeiro                  | 0.61       | 10º           | 0.86       | 3º            |
| Pará                            | 0.53       | 16º           | 0.79       | 4º            |
| Paraíba                         | 0.55       | 15º           | 0.77       | 5º            |
| Ceará                           | 0.64       | 9º            | 0.76       | 6º            |
| Bahia                           | 0.61       | 11º           | 0.71       | 7º            |
| Roraima                         | 0.68       | 7º            | 0.68       | 8º            |
| Alagoas                         | 0.49       | 21º           | 0.67       | 9º            |
| Goiás                           | 0.50       | 19º           | 0.59       | 10º           |
| Espírito Santo                  | 0.59       | 12º           | 0.59       | 11º           |
| Rio Grande do Norte             | 0.49       | 22º           | 0.58       | 12º           |
| Tocantins                       | 0.58       | 13º           | 0.58       | 13º           |
| Acre                            | 0.58       | 14º           | 0.58       | 14º           |
| Mato Grosso                     | 0.49       | 23º           | 0.56       | 15º           |
| Pernambuco                      | 0.51       | 18º           | 0.53       | 16º           |
| Rondônia                        | 0.53       | 17º           | 0.53       | 17º           |
| Amazonas                        | 0.50       | 20º           | 0.50       | 18º           |
| Amapá                           | 0.48       | 24º           | 0.48       | 19º           |
| Sergipe                         | 0.45       | 25º           | 0.47       | 20º           |
| <b>Estatísticas Descritivas</b> |            |               |            |               |
| Média                           | 0.63       |               | 0.74       |               |
| Máximo                          | 1.00       |               | 1.00       |               |
| Mínimo                          | 0.45       |               | 0.48       |               |
| Variância                       | 0.0263     |               | 0.0392     |               |

Fonte: Elaboração própria.

Um ponto relevante a ser realçado nos resultados apresentados acima, mas que também é reafirmado nos seguintes, é que piores desempenhos em termos de indicadores não implicam, via de regra, em ineficiência, bem como bons desempenhos não são garantia de que os gastos foram alocados de maneira eficiente. Um exemplo disso é o estado do Maranhão, que apesar de possuir um IDSP ruim, mostrou-se eficiente, como apresentado na Tabela 3. Isso pode ser explicado devido às quantidades gastas nas áreas analisadas: foi o estado com o nível de gasto mais baixo no país.

Tabela 3– Ranking a partir da eficiência do Modelo 1 e Modelo 2 e do Indicador de Desempenho do Setor Público para os melhores e piores estados em relação à eficiência.

| UF                | <u>Classificação</u> |          |      |
|-------------------|----------------------|----------|------|
|                   | Modelo 1             | Modelo 2 | IDSP |
| Maranhão          | 1º                   | 1º       | 18º  |
| São Paulo         | 1º                   | 1º       | 1º   |
| Paraná            | 2º                   | 1º       | 5º   |
| Santa Catarina    | 3º                   | 1º       | 2º   |
| Piauí             | 4º                   | 1º       | 11º  |
| Rio Grande do Sul | 5º                   | 1º       | 7º   |
| Minas Gerais      | 6º                   | 1º       | 3º   |
| Pernambuco        | 18º                  | 16º      | 15º  |
| Rondônia          | 17º                  | 17º      | 14º  |
| Amazonas          | 20º                  | 18º      | 17º  |
| Amapá             | 24º                  | 19º      | 24º  |
| Sergipe           | 25º                  | 20º      | 26º  |

Fonte: Elaboração própria.

Procurando entender o comportamento dos modelos em relação aos seus *outputs*, como posto no objetivo do trabalho, comparou-se o 1º modelo com o 3º e o 2º com o 4º, cujos resultados estão nas tabelas 4 e 5, respectivamente. Como

salientado, o poder de discriminação reduz conforme a quantidade de variáveis é ampliada, seja de *inputs* ou *outputs*, em relação ao número de DMUs. Conseqüentemente, o poder de discriminação das modelagens que não utilizam o IDSP (um único input) é superior às que utilizam.

Tabela 4– Valores de Eficiência e *Ranking* Para os Modelos 1 e 3 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 3.

| UF                  | Modelo 1   |                 | Modelo 3   |                 |
|---------------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
|                     | Eficiência | Classificação   | Eficiência | Classificação   |
| Maranhão            | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| São Paulo           | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Paraná              | 0.92       | 2 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Santa Catarina      | 0.88       | 3 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Rio Grande do Sul   | 0.76       | 5 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Mato Grosso do Sul  | 0.64       | 8 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Espírito Santo      | 0.59       | 12 <sup>o</sup> | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Minas Gerais        | 0.68       | 6 <sup>o</sup>  | 1.00       | 1 <sup>o</sup>  |
| Goiás               | 0.50       | 19 <sup>o</sup> | 0.99       | 4 <sup>o</sup>  |
| Ceará               | 0.64       | 9 <sup>o</sup>  | 0.98       | 5 <sup>o</sup>  |
| Pernambuco          | 0.51       | 18 <sup>o</sup> | 0.98       | 6 <sup>o</sup>  |
| Rondônia            | 0.53       | 17 <sup>o</sup> | 0.98       | 7 <sup>o</sup>  |
| Rio de Janeiro      | 0.61       | 10 <sup>o</sup> | 0.97       | 8 <sup>o</sup>  |
| Rio Grande do Norte | 0.49       | 22 <sup>o</sup> | 0.97       | 9 <sup>o</sup>  |
| Acre                | 0.58       | 14 <sup>o</sup> | 0.96       | 10 <sup>o</sup> |
| Mato Grosso         | 0.49       | 23 <sup>o</sup> | 0.95       | 11 <sup>o</sup> |
| Piauí               | 0.79       | 4 <sup>o</sup>  | 0.95       | 12 <sup>o</sup> |
| Bahia               | 0.61       | 11 <sup>o</sup> | 0.95       | 13 <sup>o</sup> |
| Amazonas            | 0.50       | 20 <sup>o</sup> | 0.95       | 14 <sup>o</sup> |
| Roraima             | 0.68       | 7 <sup>o</sup>  | 0.94       | 15 <sup>o</sup> |
| Paraíba             | 0.55       | 15 <sup>o</sup> | 0.94       | 16 <sup>o</sup> |
| Pará                | 0.53       | 16 <sup>o</sup> | 0.94       | 17 <sup>o</sup> |
| Amapá               | 0.48       | 24 <sup>o</sup> | 0.94       | 18 <sup>o</sup> |
| Tocantins           | 0.58       | 13 <sup>o</sup> | 0.93       | 19 <sup>o</sup> |

|         |      |                 |      |                 |
|---------|------|-----------------|------|-----------------|
| Alagoas | 0.49 | 21 <sup>o</sup> | 0.92 | 20 <sup>o</sup> |
| Sergipe | 0.45 | 25 <sup>o</sup> | 0.92 | 21 <sup>o</sup> |

---

**Estatísticas Descritivas**

---

|           |       |       |
|-----------|-------|-------|
| Média     | 0.634 | 0.967 |
| Máximo    | 1     | 1     |
| Mínimo    | 0.45  | 0.92  |
| Variância | 0.026 | 0.001 |

---

Fonte: Elaboração própria.

Em relação aos primeiros colocados no *ranking*, os resultados foram similares em ambos modelos. Entretanto, alguns merecem ser comentados. Os estados do Espírito Santo, Goiás, Rio Grande do Norte e Pernambuco tiveram um desempenho em termos de eficiência melhor no modelo 3 do que no 1. Há um ponto em comum nos quatro estados: o desempenho em segurança é pior em relação à saúde e à educação, o que prejudica o IDSP e, conseqüentemente, reduz o *output* do modelo 1, logo, a eficiência é reduzida. Ou seja, acaba por penalizar o desempenho desses estados. Todavia, no modelo em que os *outputs* estão em entradas distintas, eles são menos prejudicados, pois há uma compensação com o desempenho das outras áreas. O contrário ocorre nos estados de Roraima e Piauí, onde no modelo 1, ficam melhores colocados devido ao fato de possuírem um desempenho melhor em segurança em relação aos demais quando comparado com saúde e educação, o que acaba por aumentar o IDSP.

Esses resultados indicam que os pesos dados de forma arbitrária na construção do Indicador de Desempenho do Setor Público influenciam diretamente nos resultados das eficiências, sendo benevolentes ou prejudiciais a determinadas DMU's. Isto acaba limitando a metodologia DEA de decidir os pesos dentro de sua modelagem.

Tal como na tabela 4, este comportamento também é observado na tabela 5. Além disso, constata-se que nesta última, o número de estados eficientes aumenta, ou seja, o poder de discriminação diminui por conta do aumento da soma *inputs* e *outputs*, sendo predominantes os estados da região sul e sudeste.

Tabela 5– Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 2 e 4 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 4.

| UF                              | Modelo 2   |               | Modelo 4   |               |
|---------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|
|                                 | Eficiência | Classificação | Eficiência | Classificação |
| Maranhão                        | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Minas Gerais                    | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Piauí                           | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Paraná                          | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Rio Grande do Sul               | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Santa Catarina                  | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| São Paulo                       | 1.00       | 1º            | 1.00       | 1º            |
| Mato Grosso do Sul              | 0.94       | 2º            | 1.00       | 1º            |
| Ceará                           | 0.76       | 6º            | 1.00       | 1º            |
| Espírito Santo                  | 0.59       | 11º           | 1.00       | 1º            |
| Goiás                           | 0.59       | 10º           | 0.99       | 2º            |
| Pernambuco                      | 0.53       | 16º           | 0.99       | 3º            |
| Rio de Janeiro                  | 0.86       | 3º            | 0.98       | 4º            |
| Pará                            | 0.79       | 4º            | 0.98       | 5º            |
| Rio Grande do Norte             | 0.58       | 12º           | 0.98       | 6º            |
| Rondônia                        | 0.53       | 17º           | 0.98       | 7º            |
| Paraíba                         | 0.77       | 5º            | 0.97       | 8º            |
| Bahia                           | 0.71       | 7º            | 0.96       | 9º            |
| Mato Grosso                     | 0.56       | 15º           | 0.96       | 10º           |
| Acre                            | 0.58       | 14º           | 0.96       | 11º           |
| Amazonas                        | 0.50       | 18º           | 0.95       | 12º           |
| Tocantins                       | 0.58       | 13º           | 0.94       | 13º           |
| Roraima                         | 0.68       | 8º            | 0.94       | 14º           |
| Alagoas                         | 0.67       | 9º            | 0.94       | 15º           |
| Amapá                           | 0.48       | 19º           | 0.94       | 16º           |
| Sergipe                         | 0.47       | 20º           | 0.92       | 17º           |
| <b>Estatísticas Descritivas</b> |            |               |            |               |
| Média                           | 0.74       |               | 0.98       |               |
| Máximo                          | 1.00       |               | 1.00       |               |
| Mínimo                          | 0.47       |               | 0.94       |               |
| Variância                       | 0.0392     |               | 0.0006     |               |

Fonte: Elaboração própria.

Na tabela 6 estão apresentados os resultados referentes aos modelos de *bad output*. As saídas representam as ineficiências, ao contrário dos resultados anteriores. No modelo 5, constata-se que Roraima apareceu como um estado eficiente, enquanto no modelo 6, Alagoas, Bahia e Pará foram eficientes, sendo um resultado exclusivo deste modelo.

Tabela 6– Valores de Eficiência e Ranking Para os Modelos 5 e 6 - Sentido Decrescente em Relação ao Modelo 6.

| UF                  | Modelo 5     |                 | Modelo 6     |                |
|---------------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|
|                     | Ineficiência | Classificação   | Ineficiência | Classificação  |
| Ceará               | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Espírito Santo      | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Maranhão            | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Piauí               | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Paraná              | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Santa Catarina      | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| São Paulo           | 0            | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Rio Grande do Sul   | 0.01         | 2 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Minas Gerais        | 0.08         | 3 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Mato Grosso do Sul  | 0.12         | 4 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Bahia               | 0.16         | 8 <sup>o</sup>  | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Pará                | 0.24         | 10 <sup>o</sup> | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Alagoas             | 0.29         | 12 <sup>o</sup> | 0            | 1 <sup>o</sup> |
| Roraima             | 0.00         | 1 <sup>o</sup>  | 0            | 2 <sup>o</sup> |
| Paraíba             | 0.27         | 11 <sup>o</sup> | 0.05         | 3 <sup>o</sup> |
| Rio de Janeiro      | 0.13         | 6 <sup>o</sup>  | 0.05         | 4 <sup>o</sup> |
| Pernambuco          | 0.15         | 7 <sup>o</sup>  | 0.06         | 5 <sup>o</sup> |
| Rio Grande do Norte | 0.12         | 5 <sup>o</sup>  | 0.08         | 6 <sup>o</sup> |
| Goiás               | 0.17         | 9 <sup>o</sup>  | 0.09         | 7 <sup>o</sup> |
| Sergipe             | 0.32         | 16 <sup>o</sup> | 0.17         | 8 <sup>o</sup> |
| Tocantins           | 0.29         | 13 <sup>o</sup> | 0.26         | 9 <sup>o</sup> |

|             |      |     |      |     |
|-------------|------|-----|------|-----|
| Mato Grosso | 0.31 | 14º | 0.28 | 10º |
| Amazonas    | 0.35 | 17º | 0.28 | 11º |
| Acre        | 0.31 | 15º | 0.31 | 12º |
| Rondônia    | 0.37 | 18º | 0.32 | 13º |
| Amapá       | 0.45 | 19º | 0.45 | 14º |

---

**Estatísticas Descritivas**

---

|           |       |       |
|-----------|-------|-------|
| Média     | 0.16  | 0.09  |
| Máximo    | 0.45  | 0.45  |
| Mínimo    | 0     | 0     |
| Variância | 0.021 | 0.018 |

---

Fonte: Elaboração própria.

Para analisar a correlação entre os resultados obtidos dos modelos foi realizado o teste de correlação de Spearman, que mede a intensidade da relação entre as classificações de duas variáveis não paramétricas. As três primeiras análises apresentadas na Tabela 7 referem-se aos que possuem os mesmos *outputs* e a mesma metodologia, alterando apenas os *inputs*. Constatou-se que os resultados entre os modelos 1 e 2, 3 e 4 e 5 e 6 são positivamente correlacionados e estatisticamente significativos, com um p-valor baixo. Dentre estes, a correlação mais fraca ocorre entre os que utilizam a metodologia de *bad output*.

Os resultados das 4ª e 5ª posições da Tabela 7, procuraram analisar a intensidade das relações entre os resultados que utilizam a metodologia proposta por Afonso e Tanzi (2003) - utilizando o IDSP - e a abordagem padrão da DEA, que utiliza diversos *outputs*. Tal como nos resultados anteriores, os modelos também são positivamente correlacionados e estatisticamente significativos, entretanto, possuem uma correlação mais fraca quando comparado às primeiras correlações.

Referente às quatro últimas correlações, as quais buscam entender como os diversos modelos se correlacionam com os de *bad output*, constatou-se que todos os resultados estão positivamente correlacionados com os resultados da abordagem direcional, sendo estatisticamente significativos; entretanto, aqueles que partem da utilização do IDSP, baseado em Afonso e Tanzi (2003), possuem uma correlação mais forte.

Tabela 7 - Resultados do teste de correlação de Spearman

| Teste de Correlação de Spearman |        |        |          |
|---------------------------------|--------|--------|----------|
| Modelos                         | S      | $\rho$ | p-valor  |
| Modelo 1 e 2                    | 358.88 | 0.8773 | 4.05E-09 |
| Modelo 3 e 4                    | 345.07 | 0.882  | 2.60E-09 |
| Modelo 5 e 6                    | 602.24 | 0.7941 | 1.28E-06 |
| Modelo 1 e 3                    | 995.11 | 0.6598 | 0.000245 |
| Modelo 2 e 4                    | 681.85 | 0.7669 | 4.89E-06 |
| Modelo 1 e 5                    | 514.73 | 0.824  | 2.30E-07 |
| Modelo 2 e 6                    | 491.66 | 0.8319 | 1.39E-07 |
| Modelo 3 e 5                    | 972.24 | 0.6676 | 0.000195 |
| Modelo 4 e 6                    | 901.76 | 0.6917 | 9.08E-05 |

Fonte: Elaboração própria.

Além do teste de correlação, procurou-se entender se os *rankings* dos modelos são correspondentes; para tal propósito utilizou-se o teste de Wilcoxon- Mann Whitney. Este teste analisa se duas amostras independentes, medidas em escala ordinal ou numérica, foram retiradas de populações com médias iguais. A hipótese nula a ser testada é a de que há igualdade entre as médias populacionais.

Na Tabela 8, estão apresentados os resultados do teste citado acima. A lógica de comparação entre os *rankings* segue a mesma dos testes de correlação de Spearman. Sendo assim, pode-se concluir que para os modelos que seguem a mesma metodologia e utilizam os mesmos *ouputs*, alterando apenas os *inputs* – três primeiras comparações – a hipótese alternativa não pode ser rejeitada, indicando que há uma correspondência entre os resultados.

Quando se testa os a relação dos *rankings* que utilizam o IDSP (modelo 1 e 2) com os demais, seja com a abordagem convencional da DEA (modelos 3 e 4) ou a de *bad outputs* (modelos 5 e 6), a hipótese nula é rejeitada ao nível de 5% para todas as análises, indicando que não há uma igualdade entre as médias populacionais. Já os resultados dos modelos de *bad output* com os 3 e 4 indicam que os *rankings* entre eles são correspondentes, ou seja, não rejeita a hipótese nula.

Tabela 8 - Resultados do teste de Wilcoxon- Mann Whitney

| <b>Teste de Wilcoxon Mann Whitney</b> |          |                |
|---------------------------------------|----------|----------------|
| <b>Modelos</b>                        | <b>W</b> | <b>p-valor</b> |
| Modelo 1 e 2                          | 234.5    | 0.0585         |
| Modelo 3 e 4                          | 281.5    | 0.2933         |
| Modelo 5 e 6                          | 338      | 1              |
| Modelo 1 e 3                          | 45       | 7.59E-08       |
| Modelo 2 e 4                          | 50       | 4.72E-04       |
| Modelo 1 e 5                          | 112      | 3.44E-05       |
| Modelo 2 e 6                          | 234      | 0.05518        |
| Modelo 3 e 5                          | 483      | 0.007247       |
| Modelo 4 e 6                          | 494      | 0.003635       |

Fonte: Elaboração própria.

Assim, quanto aos resultados de eficiência a partir da metodologia DEA, pode-se realçar que em todos os modelos analisados, Maranhão e São Paulo estão entre os estados mais eficientes. Além disto, predominam os estados da região sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande Sul, entre os melhores colocados. Ademais, Amapá e Sergipe estão entre os estados mais ineficientes, exceto para o modelo 6, onde Sergipe não está entre os dois piores colocados.

No que tange à comparação dos modelos, nota-se que eles são positivamente correlacionados, em menor ou maior grau; entretanto, a partir do Teste de Wilcoxon Mann Whitney constata-se que os *rankings* que utilizam o IDSP não são correspondentes com os demais *rankings*. Uma hipótese que possa vir a justificar este resultado é o fato do IDSP ser benevolente para algumas DMU's e prejudicial para outra, como apontado anteriormente.

#### **4.3. Variáveis Não Discricionárias e Regressões Tobit**

Para análise das variáveis não discricionárias utilizou-se a regressão *Tobit*. Optou-se por construir duas regressões distintas: a primeira com as seguintes

variáveis explicativas: PIB, densidade populacional e transparência; na segunda, além dessas variáveis, incluiu-se a *dummy* de coligação. Escolheu-se fazer dois tipos de regressões, devido ao fato de que a variável coligação poderia estar correlacionada com a corrupção. Para cada uma dessas regressões foi utilizada como variável explicada as eficiências de cada modelo apresentado anteriormente.

Os valores de eficiência utilizados nas regressões correspondem aos originais obtidos nos modelos com orientação aos *outputs*. Nesse caso, os estados eficientes possuem *scores* iguais a um, enquanto estados ineficientes, *scores* superiores a um, sendo assim, quanto mais ineficiente mais distante do valor um o resultado estará. A censura da regressão foi realizada neste intervalo:  $(1, \infty)$ . Conseqüentemente, quando uma variável não discricionária possuir um sinal positivo na estimação, ela aumentará a variável dependente, o que corresponde a dizer que influenciará negativamente a eficiência, uma vez que a afasta do valor um. O contrário ocorre para as variáveis não discricionárias com sinais negativos, essas influenciam a variável dependente de forma a aproximar os *scores* de um, indicando que são positivamente relacionadas com a eficiência.

Tabela 9- Resultados Tobit – primeira regressão.

| <b>MODELO 1</b> |           |            |           |            |
|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|
|                 | Estimate  | Std. Error | Z Value   | Pr(> z )   |
| Intercepto      | 0.00E+00  | 0.00E+00   | NA        | NA         |
| PIB             | 5.44E-05  | 3.88E-07   | 1.40E+02  | <2e-16 *** |
| Densidade       | -3.23E-01 | 1.92E-03   | -1.69E+02 | <2e-16 *** |
| Transparência   | -3.43E+01 | 2.11E-02   | -1.62E+03 | <2e-16 *** |
| <b>MODELO 2</b> |           |            |           |            |
|                 | Estimate  | Std. Error | Z Value   | Pr(> z )   |
| Intercepto      | 0.00E+00  | 0.00E+00   | NA        | NA         |
| PIB             | 2.37E-05  | 4.51E-07   | 5.25E+01  | <2e-16 *** |
| Densidade       | -1.44E-01 | 2.25E-03   | -6.41E+01 | <2e-16 *** |
| Transparência   | -1.52E+01 | 2.67E-02   | -5.68E+02 | <2e-16 *** |
| <b>MODELO 3</b> |           |            |           |            |
|                 | Estimate  | Std. Error | Z Value   | Pr(> z )   |
| Intercepto      | 0.00E+00  | 0.00E+00   | NA        | NA         |

|               |           |          |           |            |
|---------------|-----------|----------|-----------|------------|
| PIB           | 8.84E-02  | 1.25E-07 | 7.07E+05  | <2e-16 *** |
| Densidade     | -5.40E+02 | 6.12E-04 | -8.83E+05 | <2e-16 *** |
| Transparência | -5.42E+04 | 7.29E-03 | -7.43E+06 | <2e-16 *** |

---

**MODELO 4**

---

|               | Estimate  | Std. Error | Z Value   | Pr(> z )   |
|---------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Intercepto    | 0.00E+00  | 0.00E+00   | NA        | NA         |
| PIB           | 6.95E-02  | 1.31E-07   | 5.32E+05  | <2e-16 *** |
| Densidade     | -4.26E+02 | 6.41E-04   | -6.65E+05 | <2e-16 *** |
| Transparência | -4.35E+04 | 8.14E-03   | -5.35E+06 | <2e-16 *** |

---

**MODELO 5**

---

|               | Estimate  | Std. Error | Z Value   | Pr(> z )   |
|---------------|-----------|------------|-----------|------------|
| Intercepto    | 0.00E+00  | 0.00E+00   | NA        | NA         |
| PIB           | 5.25E-05  | 3.63E-07   | 1.45E+02  | <2e-16 *** |
| Densidade     | -3.17E-01 | 1.77E-03   | -1.79E+02 | <2e-16 *** |
| Transparência | -3.32E+01 | 2.17E-02   | -1.53E+03 | <2e-16 *** |

---

**MODELO 6**

---

|               | Estimate  | Std. Error | Z Value | Pr(> z ) |
|---------------|-----------|------------|---------|----------|
| Intercepto    | 0.00E+00  | -          | -       | -        |
| PIB           | 2.55E-05  | -          | -       | -        |
| Densidade     | -1.58E-01 | -          | -       | -        |
| Transparência | -1.59E+01 | -          | -       | -        |

---

Signif. Codes : 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

---

Fonte: Elaboração própria.

Nas regressões apresentadas na tabela 9, correspondente à primeira regressão proposta, constata-se que o PIB possui uma relação direta com a ineficiência, logo, um PIB mais alto tem uma influência negativa na eficiência dos gastos em determinado estado. Isso contradiz a intuição inicial, corroborando com o trabalho de Ribeiro (2008) e refutando os resultados obtidos por Silva e Almeida (2012).

No que tange à densidade populacional, os resultados indicam que há uma relação positiva com a eficiência, ou seja, quanto mais denso populacionalmente for determinado estado maior tenderá a ser sua eficiência. Esse resultado apoia o que foi

posto por Souza et al. (2005). Entretanto, isso não esgota ou refuta em absoluto a hipótese de aglomerações como sendo um problema para a eficiência dos gastos.

Quanto à *proxy* de corrupção, transparência, apresentou-se diretamente relacionada com a eficiência, indicando que quanto mais transparente for um estado mais eficiente ele será; logo quanto menor a corrupção – maior transparência - maior a eficiência.

Os resultados foram estatisticamente significativos, com o nível de significância a 1%. Exceto para o modelo 6, onde os resultados não convergiram, mas ainda assim apresentaram coeficientes de regressão semelhantes aos demais.

As regressões que têm os resultados apresentados na tabela 10, representando a segunda regressão proposta, possuem as mesmas variáveis que as anteriores, porém, é incluída a *dummy* que representa a coligação entre o governo estadual com a união.

Os resultados não convergiram, porém, ao se analisar os valores dos coeficientes constatou-se que para PIB, densidade demográfica e transparência há as mesmas relações da regressão anterior, enquanto que a variável incluída, coligação, não apresenta relação com a ineficiência.

Tabela 10- Resultados Tobit – segunda regressão.

| <b>MODELO 1</b> |            |          |           |               |           |
|-----------------|------------|----------|-----------|---------------|-----------|
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |
| Estimate        | 0.00E+00   | 5.44E-05 | -3.23E-01 | -3.43E+01     | 0.00E+00  |
| <b>MODELO 2</b> |            |          |           |               |           |
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |
| Estimate        | 0.00E+00   | 2.37E-05 | -1.44E-01 | -1.52E+01     | 0.00E+00  |
| <b>MODELO 3</b> |            |          |           |               |           |
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |
| Estimate        | 0.00E+00   | 8.84E-02 | -5.40E+02 | -5.42E+04     | 0.00E+00  |
| <b>MODELO 4</b> |            |          |           |               |           |
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |
| Estimate        | 0.00E+00   | 6.95E-02 | 4.26E+02  | -4.35E+04     | 0.00E+00  |
| <b>MODELO 5</b> |            |          |           |               |           |
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |

|                 |            |          |           |               |           |
|-----------------|------------|----------|-----------|---------------|-----------|
| Estimate        | 0.00E+00   | 5.25E-05 | -3.17E-01 | -3.32E+01     | 0.00E+00  |
| <b>MODELO 6</b> |            |          |           |               |           |
|                 | Intercepto | PIB      | Densidade | Transparência | Coligação |
| Estimate        | 0.00E+00   | 2.55E-05 | -1.58E-01 | -1.59E+01     | 0.00E+00  |

Fonte: Elaboração própria.

## 5 CONCLUSÕES

A presente dissertação analisou a eficiência dos gastos para os 26 estados brasileiros atentando-se às áreas de saúde, segurança e educação no ano de 2015, buscando compreender as variáveis externas que influenciaram no desempenho do gasto dos estados em suas funções básicas de provedor de serviços públicos nas áreas referidas. Para tal, utilizou-se a metodologia DEA como forma de obter os valores de eficiência relativa e, em seguida, regressões censuradas *Tobit* visando explicar esses resultados. Além disso, procurou compreender qual abordagem utilizada a partir da DEA seria melhor para analisar a economia de forma agregada.

A literatura brasileira levantada mostrou que são escassos os trabalhos nacionais que analisam a eficiência dos gastos públicos de forma agregada, sobretudo nas áreas analisadas, sendo predominante a abordagem microfundamentada, ou seja, por área separadamente. Já na literatura internacional esta abordagem agregada está mais presente, mesmo que não em nível estadual.

A partir dos diversos modelos analisados, pôde-se concluir que os estados brasileiros mostraram-se ineficientes em sua maioria, podendo apontar os piores resultados no Amapá e em Sergipe; e os melhores no Maranhão e em São Paulo. Com relação à observação regional, destacaram-se os estados do Sul como melhores colocados.

Quanto aos diferentes tipos de modelos analisados, notou-se que o poder de discriminação daqueles que utilizam o IDSP, proposto por Afonso e Tanzi (2003), é maior do que os demais e que ocorre devido à proporção entre quantidade de DMU's e a soma de *outputs* e *inputs*, uma vez que esse indicador sintetiza informações de 6 indicadores. Porém, uma crítica pertinente foi feita em relação aos pesos preestabelecidos de forma arbitrária atribuídos a cada indicador, de modo a serem benevolentes para algumas e prejudiciais para outras DMU's nos resultados finais. O problema de discriminação e pesos arbitrários também apareceu quando utilizado apenas um *input* (nível de gasto *per capita* total), sendo mais proveitoso utilizar os níveis de gasto em 6 *inputs*, tratando as áreas separadamente e não agregadas, e apresentando o gasto *per capita* de cada área analisada. Apesar de um baixo poder de discriminação, os modelos que utilizam diversos *outputs* foram mais reais, sem serem benevolentes ou prejudiciais para determinadas DMU's. Uma maneira apontada para melhorar o poder de discriminação é ampliar o número de DMU's,

estendendo a análise para outros anos. A amostra foi coletada apenas para o ano de 2015, em função da ausência de dados relativos aos indicadores aqui utilizados em determinados anos.

Soma-se a isso, a constatação de que os modelos são positivamente correlacionados, de acordo com o teste de Spearman. Entretanto, o teste para analisar a correspondência dos *rankings* obtidos mostrou que essa correspondência não pode ser afirmada entre os *rankings* dos modelos que utilizam o IDSP comparando-os com os demais. Esse resultado pode ser consequência da crítica apontada anteriormente quanto a esses modelos.

No que se refere às variáveis não discricionárias, concluiu-se que o PIB, ao contrário do que se esperava, está inversamente relacionado ao nível de eficiência, ou seja, estados com maior renda tendem a ser menos eficientes. Já no que se refere à corrupção, estados menos transparentes – mais corruptos – tendem a ser menos eficientes. No que tange ao tamanho do território e tamanho da população, a densidade demográfica mostrou-se positivamente relacionada à eficiência, ou seja, quanto mais denso demograficamente for um estado, mais eficiente ele tende a ser. Quanto à coligação do estado com o governo federal, nada se pôde constatar.

Em conclusão, este trabalho procurou contribuir para a literatura apresentando diferentes formas de utilizar a metodologia DEA para analisar eficiência dos gastos públicos de forma agregada e, mais especificamente, para a literatura nacional, olhando para três áreas concomitantemente ao nível das unidades federativas. Além disso, sugere-se ampliar a quantidade de DMU's, estendendo o número de anos analisados, o que permitiria ampliar o poder de discriminação na aferição da eficiência do gasto no modelo que separa as diferentes áreas analisadas. Para tanto, é fundamental que haja uma maior disponibilidade de dados para um período mais longo – um problema que esta dissertação enfrentou. Trata-se de um bem público de maior importância, dada a necessidade de se fazer uma avaliação permanente e aprofundada dos gastos nas diferentes esferas subnacionais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A.;SCHUKNECHT, L.; TANZI, V.. Public Sector Efficiency: An International Comparasion. **European Central Bank - Working Paper Series**, nº 242, jul., 2003. Disponível em: < <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp242.pdf?97d51e6d2cca0da4180e5c215dccc8e> > Acesso em: 12 jan. 2017.

AFONSO.A; SCHUKNECHT, L; TANZI, V. Public Sector Efficiency: An International comparison. **Public Choice**, v.123, p. 321-347, jun., 2005. DOI: 10.1007/S11127-005-7165-2

AFONSO, A.;SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. Public Sector Efficiency: Evidence For New EU Member States And Emerging Markets. **European Central Bank - Working Paper Series**. nº 581, jan., 2006. Disponível em: < <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp581.pdf> > Acesso em: 12 jan. 2017.

AFONSO, A; FERNANDES, S. Measuring Local Government Spending Efficiency: Evidence for the Lisbon Region. **Regional Studies**. v.40, p. 39–53, fev. 2006. Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00343400500449937> >. Acesso em: 05 nov. 2017.

AFONSO, A; FERNANDES, S. Assessing and explaining the relative efficiency of local government. *The Journal of Socio-Economics*. v.37, p. 1946–1979, 2008. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S105353570700073X> >. Acesso em: 05 nov. 2017.

AFONSO, A.; ROMERO, A.; MONSALVE, E. **Assessing Public Spending Efficiency in 20 OECD Countries**. Inter-American Development Bank, Discussion Paper nº IDB-DP279, mar., 2013. Disponível em: < <http://www.iadb.org/wmsfiles/products/publications/documents/37717732.pdf> > Acesso em: 15 dez. 2016.

AFONSO, A.; KAZEMI, M. **Assessing Public Spending Efficiency in 20 OECD Countries**. Department of Economics, ISEG-UL, Lisboa, v. 18, n. 1, p.1-30, dez. 2016. Disponível em: < <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11716/1/wp122016.pdf> > f>. Acesso em: 15 dez. 2016.

AGASISTI, T.; DAL BIANCO, A.; GRIFFINI, M.; The Public Sector Fiscal Efficiency In Italy: The Case of Lombardy Municipalities in the Provision of the Essential Public Services. **Società Italiana di Economia Pubblica**. nº 691, mar. 2015.

ANJOS, R. M. ; COSTA, A. L. ; CAMPELLO, C.A.G B. . Análise da Eficiência do Investimento em Saúde e Desenvolvimento dos Estados Brasileiros. In: XXXV Encontro da ANPAD, 2011, Rio de Janeiro. XXXV Encontro da ANPAD, 2011. Disponível em < <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/APB2874.pdf> > Acesso em: 10 mar. 2017.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating

technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, p. 1.078-1.092, 1984.

BOGETOFT, P.;OTTO, L.;, **Benchmarking with DEA and SFA**, R package- version 0.26, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda constitucional nº 19, de 5 de junho de 1998. Altera o inciso I, II, V, VII, X, XI, XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XIX e o § 3º do art. 37 da Constituição Federal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Legislativo, Brasília, DF, 5 junho. 1998.

CARVALHO, L. D. B.; SOUSA, M. C. S..Eficiência das escolas públicas urbanas das regiões nordeste e sudeste do Brasil: uma abordagem em três estágios. **Estudos Econômicos** . v.44, n.4, p.649-684, 2014,. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010141612014000400001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010141612014000400001) > Acesso em: 5 dez. 2017.

CASTANHEIRA, F.G.C. **Gasto Público em Segurança e Criminalidade: Uma Análise da Eficácia e Eficiência**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado) - PPGCE, UERJ, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UERJ\\_f8cd3629350a8374f93922ac35ed3da6/Details](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UERJ_f8cd3629350a8374f93922ac35ed3da6/Details) >. Acesso em: 12 mar. 2017.

CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E.. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. Disponível em: < <https://www.utdallas.edu/~ryoung/phdseminar/CCR1978.pdf> >. Acesso em: 4 abr.. 2017.

CHUNG, Y. H.; FARE, R.; GROAAKOPF, S.. Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach. **Journal of Environmental Management**.v.51,p 229–240, nov. 2007.

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

CORDERO, J. M. et al. Efficiency assessment of Portuguese municipalities using a conditional nonparametric approach. Munich Personal RePEc Archive. n. 70674, April 2016. Disponível em< <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/70674/> > Acesso em: 08 nov. 2017.

DA SILVA, J. L. M., DE ALMEIDA, J. C. L. Eficiência no Gasto Público Com Educação: Uma Análise dos Municípios do Rio Grande do Norte. **Planejamento e Políticas Públicas – PPP**. n. 39, p.219- 242, jul./dez. 2012. Disponível em: < <http://www.en.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/320>> Acesso em: 07 jan. 2017.

DATASUS. Disponível em < <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02> >. Acesso em: 03 mar. 2017.

DE ARAÚJO JR., J.N. ET AL. Eficiência Técnica das Escolas Públicas dos Estados do Nordeste: Uma Abordagem em Dois Estágios. **Revista Econômica do Nordeste – REN**. v.43, n.3 , p. 61-73, Fortaleza. jul./set., 2016. Disponível em < <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/409/346>> Acesso em: 07 jan. 2017.

DELGADO, V.M.S. **Eficiência das Escolas Públicas Estaduais de Minas Gerais: Considerações Acerca da Qualidade a Partir da Análise dos Dados do SICA e do SIMAVE**.2007. 146 f. Dissertação (Mestrado) -CEDEPLAR, UFMG, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: < [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMSA-72MNFQ/disserta\\_o\\_victormaiasenna\\_2007.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/AMSA-72MNFQ/disserta_o_victormaiasenna_2007.pdf?sequence=1) >. Acesso em: 12 mar. 2017.

FARRELL, J. M. The Measurement of Technical Efficiency. **Journal of the Royal Statistics Society, SERIES A (GENERAL)**, v. 120, nº3 , p. 253-290, 1957. Disponível em: < <https://www.aae.wisc.edu/aae741/Ref/Farrell%201957.pdf> >. Acesso em: 4 abr.. 2017.

FGV Dados. Disponível em < <http://portalibre.fgv.br> > Acesso em: 03 jun. 2018.

FÓRUM Brasileiro de Segurança Pública. Disponível em < <http://www.forumseguranca.org.br/estatisticas> >. Acesso em: 25 abr. 2017.

GEYS. B.; HEINEMANN. F.; KALB. A.; Local Government Efficiency in German Municipalities. **Raumforsch Und Raumordn.** v. 71, p. 283 – 293, aug. 2013. Disponível em < <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13147-012-0191-x> > Acesso em: 5 nov. 2017.

GONÇALVES, F.O.; FRANÇA, M. T. A..Eficiência na Provisão de Educação Pública Municipal: Uma Análise em três Estágios dos Municípios Brasileiros. **Estudos Econômicos** .São Paulo, v. 43, nº 2, p. 271-299, abr-jun. 2013. Disponível em:< <http://www.revistas.usp.br/ee/article/view/56411/59528>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/> > Acesso em: 2016, 2017, 2018.

KLEIBER, C.; ZEILEIS, A. (2008). **Applied Econometrics with R**. New York:Springer-Verlag. ISBN 978-0-387-77316-2. 2008. Disponível em< <http://CRAN.R-project.org/package=> >

KYRIACOU,A.;GALLO, L.M.;SAGALÉSO, O.R.. The Redistributive Efficiency of Fiscal Policy. Munich Personal RePEc Archive, nº 63276, mar. 2015. Disponível em:<<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/63276/>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

KUTLAR, A.; BAKIRCI, F.; YUKSEL, F.; An analysis on the economic effectiveness of municipalities in Turkey. **African Journal of Marketing Management.** v.4(3), p. 80-98, mar. 2012. Disponível em:< <http://www.academicjournals.org/AJMM> >. Acesso em: 29 jan. 2018

LO STORTO, C. The trade-off between cost efficiency and public service quality: A non-parametric frontier analysis of Italian major municipalities. **CITIES**, V.51, p. 52-63, jan. 2016. Disponível em:< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275115300202>>. Acesso em: 02 out. 2017

MARINHO, AI.; CARDOSO, S. S.. **Avaliação da Eficiência Técnica e da Eficiência de Escala do Sistema Nacional de Transplantes**. TEXTO PARA DISCUSSÃO 1260, IPEA, Rio de Janeiro, fev., 2007. Disponível em:<[http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1260.pdf](http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1260.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2016.

MARINHO, A. *Avaliação Organizacional de Uma Universidade Pública: Uma Abordagem Não-Paramétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ*. 1996. 254f. Tese (Doutorado em Economia) – Escola de Pós- Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1996.

MARINHO, A.; CARDOSO, S. S. ; ALMEIDA, V. V..**Brasil e OCDE: Avaliação da eficiência em sistemas de saúde**. TEXTO PARA DISCUSSÃO 1370, IPEA, Rio de Janeiro, jan., 2009. Disponível em:<[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1370.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1370.pdf)>. Acesso em: 7 ago. 2018.

MARINHO, A.; CARDOSO, S. S. ; ALMEIDA, V. V. . Avaliação comparativa de sistemas de saúde com a utilização de fronteiras estocásticas: Brasil e OCDE. **Revista Brasileira de Economia**, v. 66, p. 3-19, 2012. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003471402012000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003471402012000100001) >. Acesso em: 7 jul. 2017.

MINISTÉRIO da Transparência e Controladoria Geral da União. Disponível em < <http://www.cgu.gov.br/assuntos/transparencia-publica/escala-brasil-transparente> >. Acesso em: 25 abr. 2017.

OH, D.; SUH, D. **nonparaeff**: Nonparametric Methods for Measuring Efficiency and Productivity. R package version 0.5-8. 2013. Disponível em< <https://CRAN.Rproject.org/package=nonparaeff> >

PORTAL Inep. Disponível em < <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb> >. Acesso em: 05 dez. 2016.

R Core Team (2016). **R**: A language and environment for statistical computing. Versi on 0.99.896. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em< <https://www.R-project.org/> >.

RIBEIRO, M. B.. **Desempenho e Eficiência do Gasto Público: Uma Análise Comparativa do Brasil em Relação a Um Conjunto de Países da América Latina**. TEXTO PARA DISCUSSÃO 1368, IPEA, Rio de Janeiro, dez., 2008.

Disponível em:< [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1368.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1368.pdf) >. Acesso em: 15 fev. 2017.

SCHRRER, G. ET AL. **Eficiência dos gastos em educação básica nos Estados Brasileiros a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Porto de Galinhas: XXIII, 16 a 18 nov. 2016. Disponível em:

<<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4133> >. Acesso em: 13 dez. 2017.

SILVEIRA, E. D.; LIMA, R. L.; SERRANO, A. L. M.; WILBERT, M. D.. **A Eficiência dos Gastos em Segurança Pública dos Estados Brasileiros**. Congresso de Contabilidade e Governança, UNB, Brasília. nov. 2016. Disponível em:< Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ee/v39n4/04.pdf> >. Acesso em: 05 mai. 2017.

SIMAR, L.; WILSON, P.W.. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of Econometrics**, v.136 p.31–64, 2007.

Disponível em <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407605001594> >

SISTEMA de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro.

Disponível em <

[https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta\\_finbra/finbra\\_list.jsf](https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf) >

Acesso em: 12 nov. 2016.

SISTEMAS Prova Brasil. Disponível em <

<http://sistemasprovabrasil.inep.gov.br/provaBrasilResultados/> >. Acesso em: 05 dez. 2016.

SOUSA, M. C. S.; CRIBARI-NETO, F. ; STOSIC, Borko D . Explaining DEA Technical Efficiency Scores in an Outlier Corrected Environment: The Case of Public Services in Brazilian Municipalities. **Brazilian Review of Econometrics**, v. 25, n, 2, p. 287–313, nov. 2005. Disponível em <

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/bre/article/view/2507/1490> > Acesso em: 5 nov. 2017.

SOUSA, M. C. S.; RAMOS, F. S..Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do nordeste e do sudeste brasileiros. **Revista Brasileira de Economia** . v.531999, n.4, p.433-461,

1999. Disponível em<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71401999000400002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71401999000400002) >. Acesso em: 5 dez. 2017.

TROMPIERI NETO, N. T. EL AL. **Análise da Eficiência das Escolas Estaduais Cearenses**. TEXTO PARA DISCUSSÃO 108 , IPECE, Ceará, nov., 2014. Disponível em<

[http://www.ipece.ce.gov.br/textos\\_discussao/TD\\_108.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/textos_discussao/TD_108.pdf) > Acesso em: 05 mar. 2017.

YUSFANY, A. The Efficiency Of Local Governments And Its Influence Factors. **International Journal of Scientific & Technology Research**. v.4, p. 219-241, out. 2015. Disponível em:< <http://www.ijstr.org/final-print/oct2015/The-Efficiency-Of-Local-Governments-And-Its-Influence-Factors.pdf> >. Acesso em: 12 nov. 2017.

ZOGHBI, A. C. P.; MATOS, E. H. C.; ROCHA, F. F. and ARVATE, P. R..Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. **Estudos Econômicos** .São Paulo, v. 39, n 4, p. 785-809, out-dez. 2009. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/ee/v39n4/04.pdf> >. Acesso em: 05 mai. 2017.

Tabela 11-Gasto *per capita* estadual para a função saúde em reais.

| <b>Estados</b>                  | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Acre                            | 741.61      | 840.47      | 875.80      | 993.46      | 922.93      |
| Alagoas                         | 228.79      | 245.15      | 247.79      | 282.59      | 304.19      |
| Amazonas                        | 491.33      | 134.46      | 576.92      | 641.57      | 631.97      |
| Amapá                           | 559.80      | 2637.97     | 730.90      | 747.65      | 712.23      |
| Bahia                           | 309.03      | 344.20      | 309.79      | 352.39      | 365.40      |
| Ceará                           | 202.59      | 237.58      | 253.69      | 312.30      | 306.40      |
| Espírito Santo                  | 412.27      | 446.44      | 479.82      | 570.67      | 586.35      |
| Goiás                           | 252.94      | 319.84      | 331.72      | 388.85      | 419.61      |
| Maranhão                        | 147.24      | 193.04      | 207.62      | 261.38      | 229.63      |
| Minas Gerais                    | 221.46      | 266.31      | 265.44      | 285.03      | 300.6       |
| Mato Grosso do Sul              | 279.96      | 256.41      | 252.30      | 257.02      | 304.04      |
| Mato Grosso                     | 274.62      | 313.64      | 342.47      | 342.05      | 419.34      |
| Pará                            | 186.45      | 252.48      | 237.59      | 251.50      | 268.32      |
| Paraíba                         | 227.42      | 239.43      | 253.20      | 279.89      | 279.11      |
| Pernambuco                      | 367.88      | 412.95      | 426.26      | 494.15      | 474.34      |
| Piauí                           | 230.68      | 231.16      | 298.40      | 349.94      | 377.21      |
| Paraná                          | 241.34      | 246.42      | 255.20      | 312.87      | 312.89      |
| Rio de Janeiro                  | 238.12      | 256.50      | 295.35      | 308.48      | 309.00      |
| Rio Grande do Norte             | 313.62      | 354.03      | 310.75      | 332.52      | 342.39      |
| Rondônia                        | 379.25      | 388.62      | 403.87      | 455.99      | 493.59      |
| Roraima                         | 691.91      | 828.29      | 922.97      | 721.31      | 986.37      |
| Rio Grande do Sul               | 317.28      | 364.61      | 383.77      | 425.51      | 431.61      |
| Santa Catarina                  | 304.42      | 317.51      | 348.89      | 351.38      | 380.06      |
| Sergipe                         | 359.47      | 415.73      | 397.67      | 411.38      | 413.89      |
| São Paulo                       | 387.00      | 404.94      | 421.20      | 448.34      | 469.84      |
| Tocantins                       | 600.17      | 638.67      | 766.41      | 846.56      | 810.41      |
| <b>Estatísticas Descritivas</b> |             |             |             |             |             |
| Média                           | 344.87      | 445.65      | 407.53      | 439.41      | 455.84      |
| Máximo                          | 741.61      | 2637.97     | 922.97      | 993.46      | 986.37      |
| Mínimo                          | 147.24      | 134.46      | 207.62      | 251.50      | 229.63      |

|           |          |           |          |          |          |
|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Variância | 24128.43 | 229641.90 | 40784.72 | 39195.46 | 41243.56 |
|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|

Fonte: Secretaria de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro –  
Tesouro Nacional, 2016.

Tabela 12-Gasto *per capita* estadual para a função segurança em reais.

| <b>Estados</b>      | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Acre                | 375.59      | 452.98      | 478.75      | 557.71      | 526.18      |
| Alagoas             | 225.17      | 246.42      | 288.31      | 320.09      | 313.56      |
| Amazonas            | 213.88      | 8.14        | 285.35      | 339.30      | 343.83      |
| Amapá               | 435.67      | 1406.08     | 58.16       | 77.63       | 587.59      |
| Bahia               | 181.19      | 214.12      | 191.93      | 226.24      | 244.09      |
| Ceará               | 108.82      | 166.77      | 159.77      | 187.14      | 196.92      |
| Espírito Santo      | 207.48      | 245.84      | 252.14      | 302.00      | 310.05      |
| Goiás               | 208.68      | 223.06      | 231.36      | 328.49      | 439.07      |
| Maranhão            | 106.24      | 123.95      | 125.33      | 157.01      | 163.30      |
| Minas Gerais        | 319.10      | 245.44      | 280.50      | 482.30      | 612.81      |
| Mato Grosso do Sul  | 348.20      | 386.94      | 317.91      | 359.02      | 398.73      |
| Mato Grosso         | 332.51      | 321.42      | 345.30      | 340.11      | 421.38      |
| Pará                | 149.98      | 182.14      | 200.03      | 232.85      | 259.90      |
| Paraíba             | 162.02      | 191.33      | 213.46      | 214.97      | 229.07      |
| Pernambuco          | 223.01      | 219.43      | 216.07      | 235.45      | 228.31      |
| Piauí               | 76.16       | 77.37       | 24.27       | 18.35       | 70.46       |
| Paraná              | 143.29      | 181.26      | 198.70      | 221.59      | 286.72      |
| Rio de Janeiro      | 279.95      | 344.45      | 420.92      | 465.17      | 521.30      |
| Rio Grande do Norte | 180.49      | 250.78      | 206.18      | 216.58      | 230.51      |
| Rondônia            | 425.76      | 470.12      | 446.35      | 496.63      | 515.30      |
| Roraima             | 313.23      | 306.02      | 362.33      | 486.48      | 577.55      |
| Rio Grande do Sul   | 172.50      | 199.81      | 222.22      | 263.43      | 267.21      |
| Santa Catarina      | 223.30      | 214.31      | 227.91      | 289.03      | 291.18      |
| Sergipe             | 321.70      | 367.02      | 318.83      | 333.83      | 349.58      |
| São Paulo           | 294.75      | 206.25      | 212.36      | 234.38      | 252.21      |
| Tocantins           | 374.67      | 387.16      | 393.45      | 384.73      | 415.77      |

### Estatísticas Descritivas

|           |         |         |         |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Média     | 246.28  | 293.79  | 256.84  | 298.87  | 348.18  |
| Máximo    | 435.67  | 1406.08 | 478.75  | 557.71  | 612.81  |
| Mínimo    | 76.16   | 8.14    | 24.27   | 18.35   | 70.46   |
| Variância | 10079.5 | 63092.4 | 12061.2 | 16747.5 | 20438.8 |

Fonte: Secretaria de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – Tesouro Nacional, 2016.

Tabela 13 - Gasto *per capita* estadual para a função educação para o ensino fundamental e médio em reais.

| <b>Estados</b>      | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Acre                | 760.97      | 850.27      | 38.62       | 23.27       | 32.30       |
| Alagoas             | 102.32      | 108.89      | 116.13      | 132.19      | 121.15      |
| Amazonas            | 256.24      | 133.88      | 308.12      | 0.00        | 388.72      |
| Amapá               | 609.42      | 1345.28     | 766.13      | 845.87      | 711.01      |
| Bahia               | 162.80      | 4.87        | 8.71        | 7.62        | 5.24        |
| Ceará               | 254.43      | 22.89       | 16.51       | 183.01      | 202.57      |
| Espírito Santo      | 227.10      | 0.00        | 256.46      | 285.20      | 237.21      |
| Goiás               | 0.70        | 2.20        | 216.19      | 268.85      | 268.57      |
| Maranhão            | 36.91       | 0.00        | 29.18       | 17.77       | 28.17       |
| Minas Gerais        | 242.19      | 252.36      | 274.58      | 300.03      | 284.96      |
| Mato Grosso do Sul  | 434.90      | 17.96       | 12.31       | 8.63        | 8.88        |
| Mato Grosso         | 374.48      | 420.29      | 446.48      | 152.07      | 1.46        |
| Pará                | 177.56      | 214.43      | 221.01      | 214.69      | 232.62      |
| Paraíba             | 189.12      | 174.84      | 201.05      | 227.52      | 219.08      |
| Pernambuco          | 231.38      | 208.40      | 148.48      | 157.91      | 157.36      |
| Piauí               | 244.26      | 255.67      | 199.59      | 198.89      | 208.22      |
| Paraná              | 330.83      | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 2.56        |
| Rio de Janeiro      | 258.59      | 296.77      | 185.96      | 194.63      | 185.46      |
| Rio Grande do Norte | 148.62      | 212.82      | 171.82      | 184.64      | 186.63      |
| Rondônia            | 495.69      | 540.21      | 1.54        | 1.04        | 2.22        |
| Roraima             | 728.70      | 719.49      | 904.80      | 834.11      | 856.16      |
| Rio Grande do Sul   | 153.87      | 0.25        | 0.40        | 0.31        | 0.00        |

|                |        |        |        |        |        |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Santa Catarina | 239.93 | 214.79 | 212.11 | 225.41 | 231.97 |
| Sergipe        | 313.18 | 373.83 | 313.16 | 328.28 | 386.20 |
| São Paulo      | 311.32 | 25.31  | 30.64  | 0.97   | 19.95  |
| Tocantins      | 476.14 | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |

---

**Estatísticas Descritivas**

---

|           |         |          |         |         |         |
|-----------|---------|----------|---------|---------|---------|
| Média     | 298.53  | 245.99   | 195.38  | 184.34  | 191.49  |
| Máximo    | 760.97  | 1345.28  | 904.80  | 845.87  | 856.16  |
| Mínimo    | 0.70    | 0.00     | 0.00    | 0.00    | 0.00    |
| Variância | 36012.8 | 101807.3 | 50833.7 | 49572.8 | 45855.6 |

---

Fonte: Secretaria de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – Tesouro Nacional, 2016.

Tabela 14 - Indicadores sociais nas áreas de educação, saúde e segurança utilizados como outputs.

| Estados            | <u>Notas SAEB - Prova Brasil</u> |        |            | <u>Taxa de</u>                        | <u>Esperança de</u> | <u>Crimes Violentos</u>    |
|--------------------|----------------------------------|--------|------------|---------------------------------------|---------------------|----------------------------|
|                    | 5º ano                           | 9º ano | Ens. Médio | <u>Mortalidade</u><br><u>Infantil</u> | <u>Vida</u>         | <u>(Taxa 100 mil hab.)</u> |
| Acre               | 220,07                           | 244,83 | 254,97     | 17.6                                  | 73.6                | 25                         |
| Alagoas            | 191,77                           | 233,47 | 246,11     | 20.9                                  | 71.2                | 51                         |
| Amazonas           | 213,27                           | 243,87 | 254,28     | 18.8                                  | 71.7                | 36                         |
| Amapá              | 189,88                           | 229,01 | 248,37     | 23.5                                  | 73.7                | 36                         |
| Bahia              | 196,62                           | 239,97 | 244,62     | 18.1                                  | 73.2                | 40                         |
| Ceará              | 193,03                           | 249,38 | 251,89     | 15.1                                  | 73.6                | 45                         |
| Espírito Santo     | 217,51                           | 252,99 | 271,25     | 9.2                                   | 77.9                | 37                         |
| Goiás              | 226,57                           | 256,71 | 264,14     | 15.3                                  | 74                  | 43                         |
| Maranhão           | 191,16                           | 231,89 | 245,14     | 22.4                                  | 70.3                | 32                         |
| Minas Gerais       | 230,66                           | 258,35 | 264,61     | 11.4                                  | 77                  | 21                         |
| Mato Grosso do Sul | 221,24                           | 261,05 | 268,85     | 14.5                                  | 75.3                | 23                         |
| Mato Grosso        | 210,41                           | 241,78 | 257,66     | 17.3                                  | 74                  | 41                         |
| Pará               | 188,3                            | 230,79 | 250,45     | 17.1                                  | 71.9                | 44                         |
| Paraíba            | 193,34                           | 234,3  | 249,24     | 17                                    | 72.9                | 38                         |
| Pernambuco         | 205,83                           | 244,18 | 263,44     | 13.3                                  | 73.5                | 42                         |
| Piauí              | 205,22                           | 241,61 | 248,21     | 19.7                                  | 70.9                | 21                         |
| Paraná             | 221,65                           | 254,24 | 265,24     | 9.7                                   | 76.8                | 23                         |

|                     |        |        |        |      |      |    |
|---------------------|--------|--------|--------|------|------|----|
| Rio de Janeiro      | 217,17 | 242,63 | 261,91 | 11.9 | 75.9 | 26 |
| Rio Grande do Norte | 196,87 | 239,4  | 247,26 | 15.3 | 75.5 | 46 |
| Rondônia            | 222,16 | 252,65 | 261,2  | 20.4 | 71.1 | 31 |
| Roraima             | 203,66 | 233,46 | 253,07 | 17.4 | 71.2 | 17 |
| Rio Grande do Sul   | 220,34 | 256,44 | 265,16 | 9.9  | 77.5 | 25 |
| Santa Catarina      | 226,44 | 266,92 | 268,31 | 9.5  | 78.7 | 13 |
| Sergipe             | 197,94 | 241,6  | 247,98 | 17   | 72.4 | 55 |
| São Paulo           | 236,61 | 251,97 | 264,55 | 10.2 | 77.8 | 10 |
| Tocantins           | 208,78 | 241,43 | 251,76 | 16.3 | 73.1 | 25 |

## Estatísticas Descritivas

|           |        |        |        |       |       |        |
|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Média     | 209,48 | 245,19 | 256,53 | 15,72 | 74,03 | 32,54  |
| Máximo    | 236,61 | 266,92 | 271,25 | 23,5  | 78,7  | 55     |
| Mínimo    | 188,3  | 229,01 | 244,62 | 9,2   | 70,3  | 10     |
| Variância | 204,68 | 103,18 | 70,95  | 16,89 | 6,05  | 140,34 |

Fonte: INEP, DATASUS e Fórum de Segurança, 2017.

Tabela 15- Números de matrículas da rede pública estadual no ensino fundamental e médio para os estados brasileiros referentes ao ano de 2015.

| Ensino Fundamental |          |             |          | Total<br>Fundamental | Médio   |          | Total<br>Médio |
|--------------------|----------|-------------|----------|----------------------|---------|----------|----------------|
| Anos Iniciais      |          | Anos Finais |          |                      | Parcial | Integral |                |
| Parcial            | Integral | Parcial     | Integral |                      |         |          |                |

|                 | (anos iniciais e finais) |        |         |        |         |         |        |         |
|-----------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| <b>Brasil</b>   |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 1739633                  | 266488 | 4495434 | 520798 | 7022353 | 6096622 | 363237 | 6459859 |
| Estadual Rural  | 127567                   | 30848  | 220613  | 47475  | 426503  | 281164  | 19626  | 300790  |
| <b>Acre</b>     |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 23642                    | 4963   | 31714   | 6475   | 66794   | 33826   | 18     | 33844   |
| Estadual Rural  | 9747                     | 2981   | 8756    | 3091   | 24575   | 6034    | 14     | 6048    |
| <b>Alagoas</b>  |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 7764                     | 1868   | 41721   | 3866   | 55219   | 91368   | 1528   | 92896   |
| Estadual Rural  | 767                      | 225    | 1488    | 737    | 3217    | 5062    | 47     | 5109    |
| <b>Amazonas</b> |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 61308                    | 19560  | 113793  | 30268  | 224929  | 140967  | 7358   | 148325  |
| Estadual Rural  | 3304                     | 997    | 8148    | 2542   | 14991   | 26279   | 457    | 26736   |
| <b>Amapá</b>    |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 15029                    | 1847   | 35182   | 3187   | 55245   | 30494   | 43     | 30537   |
| Estadual Rural  | 9169                     | 460    | 8738    | 979    | 19346   | 4293    | 85     | 4378    |
| <b>Bahia</b>    |                          |        |         |        |         |         |        |         |
| Estadual Urbana | 4292                     | 1616   | 151946  | 49620  | 207474  | 453070  | 9481   | 462551  |

|                           |        |       |        |       |         |        |       |        |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|---------|--------|-------|--------|
| Estadual Rural            | 1496   | 208   | 5563   | 918   | 8185    | 21302  | 835   | 22137  |
| <b>Ceará</b>              |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 1718   | 66    | 34653  | 3547  | 39984   | 269843 | 44162 | 314005 |
| Estadual Rural            | 1589   | 86    | 1209   | 126   | 3010    | 10008  | 2717  | 12725  |
| <b>Espírito Santo</b>     |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 34486  | 2027  | 61640  | 2933  | 101086  | 102730 | 666   | 103396 |
| Estadual Rural            | 4018   | 475   | 2224   | 1218  | 7935    | 2468   | 228   | 2696   |
| <b>Goiás</b>              |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 14314  | 10248 | 195786 | 13462 | 233810  | 199934 | 5199  | 205133 |
| Estadual Rural            | 876    | 140   | 4704   | 152   | 5872    | 3204   | 0     | 3204   |
| <b>Maranhão</b>           |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 5569   | 794   | 22356  | 5968  | 34687   | 232465 | 4944  | 237409 |
| Estadual Rural            | 9292   | 106   | 10060  | 873   | 20331   | 41338  | 452   | 41790  |
| <b>Minas Gerais</b>       |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 309046 | 54053 | 719357 | 33646 | 1116102 | 662330 | 77    | 662407 |
| Estadual Rural            | 13903  | 4220  | 24200  | 3445  | 45768   | 14086  | 0     | 14086  |
| <b>Mato Grosso do Sul</b> |        |       |        |       |         |        |       |        |
| Estadual Urbana           | 40087  | 2393  | 75146  | 2199  | 119825  | 73036  | 2181  | 75217  |

|                    |       |      |        |       |        |        |        |        |
|--------------------|-------|------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Estadual Rural     | 3097  | 49   | 4028   | 28    | 7202   | 4696   | 7      | 4703   |
| <b>Mato Grosso</b> |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 55233 | 8359 | 93944  | 15282 | 172818 | 120537 | 1991   | 122528 |
| Estadual Rural     | 6299  | 2992 | 8332   | 3776  | 21399  | 15718  | 660    | 16378  |
| <b>Pará</b>        |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 54076 | 5930 | 115030 | 12166 | 187202 | 291971 | 1433   | 293404 |
| Estadual Rural     | 3239  | 402  | 16074  | 1834  | 21549  | 25733  | 36     | 25769  |
| <b>Paraíba</b>     |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 25062 | 7618 | 65899  | 10919 | 109498 | 88763  | 12702  | 101465 |
| Estadual Rural     | 3230  | 1208 | 5759   | 1828  | 12025  | 4355   | 459    | 4814   |
| <b>Pernambuco</b>  |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 3177  | 458  | 140583 | 24117 | 168335 | 177258 | 119988 | 297246 |
| Estadual Rural     | 5693  | 541  | 9917   | 1575  | 17726  | 14623  | 2943   | 17566  |
| <b>Piauí</b>       |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 1890  | 2111 | 21153  | 23406 | 48560  | 103807 | 9534   | 113341 |
| Estadual Rural     | 2     | 33   | 21     | 543   | 599    | 6683   | 836    | 7519   |
| <b>Paraná</b>      |       |      |        |       |        |        |        |        |
| Estadual Urbana    | 643   | 7    | 486781 | 23992 | 511423 | 376452 | 4420   | 380872 |
| Estadual Rural     | 2363  | 268  | 28249  | 4215  | 35095  | 16377  | 1875   | 18252  |

**Rio de Janeiro**

|                 |      |    |        |       |        |        |       |        |
|-----------------|------|----|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
| Estadual Urbana | 2893 | 39 | 181830 | 11934 | 196696 | 378526 | 37775 | 416301 |
| Estadual Rural  | 98   | 0  | 8251   | 1437  | 9786   | 12841  | 501   | 13342  |

**Rio Grande do Norte**

|                 |       |       |       |       |        |       |     |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|-------|
| Estadual Urbana | 22182 | 15154 | 43203 | 22881 | 103420 | 98026 | 407 | 98433 |
| Estadual Rural  | 1472  | 1351  | 2122  | 978   | 5923   | 2155  | 8   | 2163  |

**Rondônia**

|                 |       |       |       |       |        |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Estadual Urbana | 29598 | 11842 | 48002 | 22533 | 111975 | 37578 | 14910 | 52488 |
| Estadual Rural  | 3899  | 1249  | 4136  | 1873  | 11157  | 3475  | 233   | 3708  |

**Roraima**

|                 |      |     |       |     |       |       |   |       |
|-----------------|------|-----|-------|-----|-------|-------|---|-------|
| Estadual Urbana | 1423 | 149 | 26070 | 155 | 27797 | 16324 | 0 | 16324 |
| Estadual Rural  | 7152 | 0   | 8082  | 0   | 15234 | 3599  | 0 | 3599  |

**Ro Grande do Sul**

|                 |        |       |        |       |        |        |      |        |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|------|--------|
| Estadual Urbana | 190213 | 37609 | 213703 | 29968 | 471493 | 305064 | 5215 | 310279 |
| Estadual Rural  | 13119  | 7492  | 12984  | 7946  | 41541  | 7827   | 1816 | 9643   |

**Santa Catarina**

|                  |        |       |         |        |         |         |       |         |
|------------------|--------|-------|---------|--------|---------|---------|-------|---------|
| Estadual Urbana  | 102106 | 6233  | 160104  | 4404   | 272847  | 180099  | 11048 | 191147  |
| Estadual Rural   | 7772   | 825   | 10475   | 803    | 19875   | 4797    | 451   | 5248    |
| <b>Sergipe</b>   |        |       |         |        |         |         |       |         |
| Estadual Urbana  | 26832  | 1414  | 44650   | 2455   | 75351   | 59184   | 2149  | 61333   |
| Estadual Rural   | 1465   | 310   | 1906    | 192    | 3873    | 3439    | 166   | 3605    |
| <b>São Paulo</b> |        |       |         |        |         |         |       |         |
| Estadual Urbana  | 574227 | 47831 | 1213949 | 123916 | 1959923 | 1442032 | 62782 | 1504814 |
| Estadual Rural   | 4419   | 914   | 17322   | 3462   | 26117   | 16780   | 3999  | 20779   |
| <b>Tocantins</b> |        |       |         |        |         |         |       |         |
| Estadual Urbana  | 308    | 168   | 737     | 56     | 1269    | 517     | 0     | 517     |
| Estadual Rural   | 0      | 0     | 0       | 0      | 0       | 0       | 0     | 0       |

---

Fonte: Censo Escolar 2015.

Tabela 16 - Gastos por estado em educação discriminados por nível de ensino (fundamental e médio) no ano de 2015 em reais.

| Estados             | Ensino        |               |
|---------------------|---------------|---------------|
|                     | Fundamental   | Ensino Médio  |
| Acre                | 25950035,68   | -             |
| Alagoas             | 228099532,73  | 176657988,36  |
| Amazonas            | 1198926520,77 | 331997670,40  |
| Amapá               | 403749124,61  | 141370440,33  |
| Bahia               | 2841748,27    | 76810395,93   |
| Ceará               | 144529498,61  | 1659254633,34 |
| Espírito Santo      | 485669057,92  | 446537024,74  |
| Goiás               | 1531975232,77 | 243449501,03  |
| Maranhão            | 64256152,91   | 130269278,29  |
| Minas Gerais        | 4493395444,76 | 1453558226,64 |
| Mato Grosso do Sul  | 16624894,85   | 6906205,10    |
| Mato Grosso         | 2430,00       | 4762590,02    |
| Pará                | 907580377,92  | 994117296,40  |
| Paraíba             | 682450339,69  | 187786666,56  |
| Pernambuco          | 843273088,24  | 627320270,91  |
| Piauí               | 88998363,57   | 578138334,42  |
| Paraná              | 12331352,92   | 16274071,19   |
| Rio de Janeiro      | 1265865766,30 | 1803457562,76 |
| Rio Grande do Norte | 313324903,19  | 329081146,60  |
| Rondônia            | 3059560,43    | 865769,50     |
| Roraima             | 300243617,16  | 132688483,36  |
| Rio Grande do Sul   | -             | -             |
| Santa Catarina      | 1063286779,78 | 518579451,36  |
| Sergipe             | 312580327,04  | 553639118,75  |
| São Paulo           | 13635355,62   | 871955575,59  |
| Tocantins           | -             | -             |

Fonte: Secretaria de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – Tesouro Nacional, 2016.

Tabela 17 - Indicadores utilizados na regressão Tobit como variáveis não discricionárias.

| <b>Estados</b>                  | <b>PIB<br/>(em milhões de<br/>reais)</b> | <b>Densidade<br/>Populacional</b> | <b>Transparência</b> |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| Acre                            | 13622.32                                 | 4.47                              | 3.33                 |
| Alagoas                         | 46363.87                                 | 112.33                            | 7.92                 |
| Amapá                           | 13861.2                                  | 4.69                              | 0                    |
| Amazonas                        | 86560.5                                  | 2.23                              | 1.39                 |
| Bahia                           | 245024.86                                | 24.82                             | 10                   |
| Ceará                           | 130620.79                                | 56.76                             | 8.06                 |
| Espírito Santo                  | 120363.14                                | 76.25                             | 10                   |
| Goiás                           | 173631.66                                | 17.65                             | 10                   |
| Maranhão                        | 78475.17                                 | 19.81                             | 10                   |
| Mato Grosso                     | 107418.03                                | 3.36                              | 8.61                 |
| Mato Grosso do Sul              | 83082.34                                 | 6.86                              | 2.5                  |
| Minas Gerais                    | 519326.36                                | 33.41                             | 10                   |
| Pará                            | 130883.43                                | 6.07                              | 9.03                 |
| Paraíba                         | 56140.39                                 | 66.7                              | 8.75                 |
| Paraná                          | 376959.75                                | 52.4                              | 9.31                 |
| Pernambuco                      | 156955.36                                | 89.63                             | 6.67                 |
| Piauí                           | 39148.43                                 | 12.4                              | 8.47                 |
| Rio de Janeiro                  | 659136.9                                 | 365.23                            | 7.08                 |
| Rio Grande do Norte             | 57249.76                                 | 59.99                             | 8.19                 |
| Rio Grande do Sul               | 381985.14                                | 39.79                             | 8.89                 |
| Rondônia                        | 36562.84                                 | 6.58                              | 4.44                 |
| Roraima                         | 10354.35                                 | 2.01                              | 2.5                  |
| Santa Catarina                  | 249072.8                                 | 65.29                             | 6.94                 |
| São Paulo                       | 1939890.06                               | 166.25                            | 10                   |
| Sergipe                         | 38554.46                                 | 94.35                             | 2.08                 |
| Tocantins                       | 28930.06                                 | 4.98                              | 10                   |
| <b>Estatísticas Descritivas</b> |  |                                   |                      |
| Média                           | 222314.38                                | 53.6                              | 7.1                  |

|           |                 |        |      |
|-----------|-----------------|--------|------|
| Máximo    | 1939890.06      | 365.23 | 10   |
| Mínimo    | 10354.35        | 2.01   | 0    |
| Variância | 149688647952.78 | 5771.7 | 10.1 |

---

Fonte: IBGE, IBGE e Controladoria Geral da União, respectivamente, 2017.

## ANEXO B – Modelo de *Bad Output* ou Direcional

Os modelos de *bad output* ganharam destaque na literatura, inicialmente, ao analisar produções que retornam *outputs* bons e maus concomitantemente. Mais especificamente, analisando eficiência ambiental, onde a produção de determinados bens, como papel ou eletricidade, geram conseqüentemente poluentes do ar e resíduos perigosos.

Baseando-se em Chung et al. (1997)<sup>11</sup>, há a seguinte modelagem: Denotando *inputs* por  $x \in \mathbb{R}_+^N$ , bons *outputs* por  $y \in \mathbb{R}_+^M$  e os maus *outputs* por  $b \in \mathbb{R}_+^I$  pode-se descrever a tecnologia de forma geral como

$$P(x) = \{(y, b): x \text{ pode produzir } (y, b)\}$$

Pressupõem-se que os bons e maus *outputs* são produzidos em conjunto, isso pode ser representado por:

$$\text{Se } (y, b) \in P(x) \text{ e } b = 0 \text{ então } y = 0$$

A fim de reduzir saídas ruins é utilizada uma função de distância direcional, essa função é a medida da eficiência técnica de Farrell, utilizada em detrimento da função distância de Shephard. Se direcionado aos *outputs* – foco presente nesta modelagem - essa última maximiza *outputs* bons e maus ao mesmo tempo, enquanto a primeira procura aumentar os bons *outputs* enquanto, simultaneamente, reduz os maus *outputs*. A função distância direcional pode ser definida como:

$$\vec{D}_o(x, y, b; g) = \sup\{\beta: (y, b) + \beta g \in P(x)\}$$

onde  $g$  representa o vetor de direções, nas quais as saídas são escalonadas, especificamente, para este trabalho,  $g = (y, -b)$ , o que significa que boas saídas são maximizadas e más saídas são minimizadas.

---

<sup>11</sup> O pacote *nonparaeff* utilizado no software *R Core Team (2016)* baseia-se neste trabalho para construir o modelo, além de Cooper et al (2003).

A partir disso pode-se expor o problema de maximização linear que se objetiva encontrar os resultados de eficiência, sendo ele:

$$\begin{aligned}
 \text{MAX } \theta &= (\vec{D}_o(x, y, b; g))^1 \\
 \text{s. a. } \sum_{k=1}^k z_k y_{km} &\geq \theta y_{km}, m = 1, \dots, M \\
 \sum_{k=1}^k z_k b_{ki} &\geq \theta b_{ki}, i = 1, \dots, I \\
 \sum_{k=1}^k z_k x_{kn} &\geq \theta x_{kn}, n = 1 \dots N \\
 z_k &\geq 0, k = 1, \dots, N
 \end{aligned}$$

Sendo  $k$  o número de observações e  $m$ ,  $n$  e  $i$  o número de *outputs* bons, *outputs* maus e *inputs*, respectivamente.

Este modelo é orientado aos *outputs*, buscando maximizar as saídas boas e minimizar as ruins, sendo o retorno de escala constante nessa modelagem.