

Gasto público, eficiência e produto real *per capita*: uma análise dos estados brasileiros entre 2003 e 2014

Frederico Felipe Medeiros
Julio Cesar Albuquerque Bastos

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo principal analisar em âmbito estadual a influência da eficiência dos gastos públicos brasileiros sobre o PIB real per capita. Desta forma, o estudo procura evidências empíricas de que quando um estado aumenta sua eficiência do gasto público, este tende para um aumento também no PIB real per capita. Para construção dos indicadores de eficiência, utiliza-se a abordagem não paramétrica Data Envelopment Analysis (DEA). A análise faz uso da metodologia de dados em painel por meio do estimador de efeitos fixos por mínimos quadrados ordinários (FE-OLS), do método generalizado de momentos em diferença (DGMM), do método generalizado de momentos em sistema (SGMM). Os resultados apontam que a eficiência do gasto público tem efeito positivo sobre o PIB real per capita. Além disso, o estudo constata que o gasto produtivo do governo também tem efeito positivo sobre o PIB real per capita, e verifica que o gasto improdutivo do governo afeta negativamente o referido produto. As estimações revelaram também que a magnitude dos efeitos dos gastos produtivos e improdutivos sobre o PIB real per capita depende crucialmente do nível de eficiência da administração pública de cada ente federativo. Portanto, o trabalho analisa empiricamente a relação entre eficiência do gasto público e PIB real per capita no Brasil na esfera estadual, com resultados importantes para orientação de políticas públicas.

Palavras-chave: Eficiência do Setor Público; Gasto Público; PIB real per capita.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Revisão da literatura.....	9
2.1. Revisão da Literatura sobre gasto público e desempenho Econômico	9
2.2. Revisão da literatura sobre Data Envelopment Analysis (DEA) no setor público .6	
3. Metodologia e estratégia empírica.....	20
3.1. Base de Dados.....	20
3.2. Data Envelopment Analysis (DEA) - descrição da metodologia	22
3.3. DEA, poder discriminação e redução de dimensionalidade por Principal Component Analysis (PCA).....	26
3.4. Redução de dimensionalidade pelo Indicador de Performance do Setor Público - PSP	28
3.5. Metodologia Econométrica	30
4. Estimando os indicadores de eficiência.....	37
4.1. Extraindo os Componentes Principais e elaborando o indicador PSP.....	37
4.2. Estimativas DEA e Considerações Iniciais	39
4.3. Considerações sobre a exclusão do Distrito Federal.....	43
5. Estimções Econométricas	45
5.1. Eficiência do Gasto Público (DEA-PCA) x PIB real <i>per capita</i>	47
5.2. Eficiência do Gasto Público (DEA-PSP) x PIB real <i>per capita</i>	53
6. Conclusão	58
Referências	60
Apêndice	71

1. INTRODUÇÃO

O gasto público é por muitas vezes referenciado como importante instrumento para o desenvolvimento econômico, seja por intermédio da interferência estatal via função alocativa, distributiva, ou estabilizadora (Musgrave, 1959). Por exemplo, o aumento do gasto público em educação conduz a um maior nível de capital humano e assim a um maior crescimento econômico, como visto em Lucas (1988); a possibilidade de uma relação positiva entre gasto público e o crescimento econômico também foi apontada por Barro (1990), principalmente quando estes gastos forem relacionados à infraestrutura ou gastos considerados produtivos. A importância do gasto público para o desenvolvimento econômico também é apontada em Romer (1990).

Não obstante a importante relação entre gasto público e desempenho econômico, segundo Levine e Renelt (1992), destaca-se que o uso de dados de gastos do governo sem considerar a eficiência do governo, pode produzir medidas imprecisas da entrega efetiva dos serviços públicos. Dada a importância do gasto público, a eficiência deste gasto é de interesse nos estudo sobre o tema em questão, uma vez que dada uma maior eficiência, espera-se um melhor resultado nos serviços públicos. Diversos estudos foram feitos utilizando uma medida de eficiência dos gastos públicos, entre eles, Gupta e Verhoeven (2001), Afonso *et al.* (2005), Herrera e Pang (2005), Dutu e Sicari (2016), e Chan *et al.* (2017).

A maioria dos estudos sobre eficiência dos gastos públicos relaciona esta ao crescimento econômico de diversos países (Easterly e Rebelo, 1993; Afonso *et al.*, 2010; Afonso *et al.*, 2013; Adam *et al.*, 2014; Chan *et al.*, 2017). Outros estudos visam

apenas a analisar a eficiência dos gastos públicos em áreas específicas como saúde e educação (Afonso e Aubyn, 2004; Sutherland *et al.*, 2007; Faria *et al.*, 2008; Zoghbi *et al.*, 2009).

O presente trabalho se diferencia dos demais uma vez que relaciona a eficiência dos gastos públicos ao PIB real per capita dos estados brasileiros, além de considerar que a interação entre gasto e eficiência é de extrema relevância para os estudos relacionados.

Desde meados de 2010, diversos estados brasileiros vem passando por diversos percalços em termos de desempenho econômico (FIRJAN, 2016). O quadro de elevação do desemprego, baixo crescimento econômico e fragilidade fiscal têm sido recorrentemente noticiados, tornando-se centro dos debates políticos nacionais.

A falta de recursos para honrar os compromissos mais básicos (salário de professores, medicamentos, segurança pública, etc.) parece um indicador explícito da ineficiência na forma de se fazer política e na maneira como os gestores públicos conduzem a *res pública* no país. O estudo de Afonso *et al.* (2013), com 23 países da América Latina, apontou o Brasil na posição de número 18 em termos de eficiência dos gastos públicos. Da mesma forma, em outro estudo, mas para um conjunto de países emergentes, Afonso *et al.* (2010) constataram que o país alcançou a penúltima colocação dentre os países analisados. Segundo Boueri *et al.* (2015), o padrão de gastos públicos brasileiros apresenta um nível elevado em comparação a demais países com estrutura produtiva, cultural e social semelhantes. Dessa feita, depreende-se que aumentos na oferta de bens e serviços públicos deveriam levar em consideração avanços na eficiência dos gastos, evitando-se recorrentes elevações da carga tributária, ao menos num futuro próximo.

Desta forma, torna-se relevante o estudo a nível estadual para o Brasil, um país em desenvolvimento com forte presença no cenário mundial, da relação entre gastos públicos e PIB real *per capita*. Para embasar o desenvolvimento da análise empírica, foi utilizado o arcabouço teórico da teoria de crescimento endógeno elaborada por

Barro (1990). O referido autor propõe um modelo de crescimento endógeno onde se permite que parte dos gastos do governo esteja associada a taxas de crescimento maiores. O autor divide o gasto público em duas classes: gastos produtivos e gastos improdutos. O gasto produtivo afetaria positivamente o produto, ao contrário do gasto improdutivo. Estudos posteriores ao lançamento da teoria de Barro (1990) utilizaram variadas classificações para o gasto produtivo e improdutivo. O presente trabalho utilizou o gasto em capital como *proxy* do gasto produtivo e o gasto corrente como *proxy* do gasto improdutivo.

Analisar o desempenho dos estados brasileiros sob a luz da teoria de crescimento endógeno já seria uma contribuição importante à literatura nacional, mas o presente trabalho inova ao demonstrar que a análise da relação entre gasto público e desempenho econômico não pode deixar de lado o estudo da relação entre o gasto e a eficiência do gasto, conforme Angeopoulos *et al.* (2008).

As principais conclusões extraídas do trabalho, ao analisar o desempenho dos estados brasileiros no período de 2003-2014, foram: a) a eficiência do gasto público afeta positivamente o PIB real *per capita*; b) a magnitude do efeito negativo ou positivo do gasto público depende do nível de eficiência do gasto público; c) o gasto improdutivo (despesa corrente foi usada como *proxy*) afeta negativamente o PIB real *per capita* e, d) o gasto produtivo (despesa de capital foi usada como *proxy*) afeta positivamente o PIB real *per capita*.

O trabalho foi dividido em 6 capítulos, incluindo-se esta introdução. No segundo capítulo elaborou-se uma breve revisão da literatura tanto sobre a relação entre gasto público e desempenho do produto; como sobre a avaliação de eficiência dos gastos públicos por meio do DEA. No terceiro capítulo aborda-se a base de dados e a metodologia a serem utilizadas no trabalho para mensurar a eficiência dos gastos públicos. No quarto capítulo, de posse dos *inputs* e *outputs* estimam-se as fronteiras de eficiência via DEA. No quinto capítulo estima-se o efeito do gasto público e da eficiência sobre o PIB real *per capita*, verificando-se a importante interação que existe

entre a eficiência e os gastos públicos. Para essa parte serão utilizados os seguintes métodos econométricos: estimador de efeitos fixos por mínimos quadrados ordinários (FE-OLS); método generalizado de momentos em diferença (DGMM), desenvolvido por Arellano e Bond (1991); e o método generalizado de momentos sistêmico (SGMM), proposto por Arellano e Boover (1995) e Blundell e Bond (1998). Por último, o sexto capítulo apresenta a conclusão do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. REVISÃO DA LITERATURA SOBRE GASTO PÚBLICO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

A maioria dos trabalhos que tratam da análise da eficiência dos gastos públicos por meio do DEA se encerra com a apresentação de rankings de *performance* ou com demonstrações de quanto se pode teoricamente melhorar para alcançar a fronteira eficiente. Ainda que elaborar rankings de *performance* seja um trabalho interessante dentro do escopo de analisar o impacto do gasto público sobre a sociedade, buscou-se neste trabalho relacionar a eficiência do gasto público com alguma vertente das teorias de crescimento econômico, adicionando novos elementos a esta importante área da teoria econômica.

A literatura que trata da relação entre gasto público e desempenho do produto é extensa. Em termos de teoria do crescimento econômico, o corpo teórico que mais se aproxima da proposta de relacionar governo e produto *per capita* é o delineado pela teoria de crescimento endógeno de Barro (1990).

Barro (1990) propôs um modelo de crescimento endógeno onde se permite que parte dos gastos do governo esteja associada a taxas de crescimento maiores. O autor dividiu o gasto público em duas classes: gastos produtivos e gastos improdutivo. Os

gastos produtivos entram na função de produção permitindo a expansão do produto no longo prazo. Isto se deve ao fato de que importantes intervenções governamentais por meio do gasto produtivo (infraestrutura, educação, saúde, etc.) podem afetar positivamente a produtividade do setor privado.

Diversos estudos foram carreados desde o surgimento da obra de Barro (1990) propondo-se avaliar o efeito dos gastos públicos sobre o desempenho da economia. As conclusões são as mais diversas e dependem das definições de gasto produtivo e improdutivo. Em regra, a literatura tem relacionado o gasto produtivo com gastos em infraestrutura ou investimentos (gasto de capital) e os gastos improdutivos com o gasto corrente.

Barro (1991) apresentou evidências de que a taxa de crescimento do PIB *per capita* está inversamente relacionada com os gastos correntes (improdutivos). O impacto positivo do gasto público sobre o produto pode ser visto em Aschauer (1989) e Cashin (1994). Já Easterly e Rebelo (1993) demonstraram que gastos em infraestrutura dos países em desenvolvimento (transporte e comunicação) têm efeitos positivos sobre as taxas de crescimento. Nketiah-Amponsah (2009) afirmam que gastos em infraestrutura e saúde tem relação positiva com o desempenho do produto.

Gupta *et al.* (2014), ajustando os gastos públicos para que seja possível estimar uma medida de capital público produtivo, encontrou relação positiva entre gasto público e taxa de crescimento do produto. Ghose e Das (2013) em estudo mais recente apresentaram evidências positivas entre gasto público, investimento público e crescimento. Bom e Ligthart (2013), em uma amostra de 68 estudos sobre elasticidade do capital público-crescimento, verificaram uma relação positiva e significativa no longo prazo. Outra extensa revisão da literatura foi elaborada por Romp e Hann (2007), constatando os resultados positivos da relação gasto em capital e desempenho do produto.

Porém, também existem evidências negativas sobre a relação gasto público e desempenho econômico. Devarajan *et al.* (1996) afirma que o excesso dos gastos em funções tidas como improdutivas tem reflexos negativos sobre a economia. Yongjin (2014) verificou que o impacto do excesso de gastos produtivos sobre o crescimento do produto é positivo para os países em desenvolvimento e negativo para os desenvolvidos. Berg e Henrekson (2011) revisaram uma série de estudos para países da OCDE e verificam que a relação negativa entre tamanho do governo (medida pela *proxy* gasto/PIB) e crescimento econômico para os países desenvolvidos é quase unanimidade nos estudos realizados pós-2000. Colombier (2015) teceu críticas ao estudo de Berg e Henrekson (2011) informando tal consenso não seria tão óbvio quanto dizem os autores. Churchill *et al.* (2017) fizeram uma revisão de 87 estudos e concluíram que o efeito médio do tamanho do governo sobre o produto *per capita* têm efeitos negativos moderados para países desenvolvidos, havendo um quadro mais heterogêneo para os países menos desenvolvidos ou quando os estudos incluem os dois grupos de países.

Ainda que a literatura não tenha chegado a um consenso sobre os efeitos dos gastos públicos sobre o desempenho econômico, acredita-se que boa parte desse dissenso se deve à diversidade de indicadores construídos como *proxy* de gasto produtivo, fato apontado também por Ghose e Das (2013), e por conta da maioria dos estudos desconsiderar as características das administrações públicas dos diversos países. Oto-Peralías e Romero-Ávila (2013) apontam que há grande heterogeneidade nos estudos sobre a relação gasto/PIB e desempenho do produto, e que os resultados dependem também da eficiência da administração pública, ainda que o trabalho dos autores não se aprofundasse sobre tal aspecto da qualidade institucional dos governos.

Em linha com o argumento de Oto-Peralías e Romero-Ávila (2013) e subjacente ao tema dos efeitos positivos ou não do gasto público está a ideia de eficiência do gasto público. Neste ponto, temos escassa literatura relacionando gasto público,

eficiência do gasto público e crescimento econômico. Bry e Ventelou (2006) utilizaram-se da análise DEA como mecanismo para ajustar os gastos a uma medida de gasto produtivo (gasto público eficiente) para depois estimarem parametricamente as relações entre gasto público e desempenho econômico para países da OCDE. Neste estudo, os autores encontraram uma relação positiva entre o gasto público eficiente e o produto. Em artigo recente, Chan *et al.* (2017), por meio do uso do método generalizado de momentos (GMM) e DEA verificaram também a relação positiva entre eficiência do gasto público e crescimento econômico. Angeopoulos *et al.* (2008) utilizaram indicadores de eficiência do gasto público para verificar a relação destes com o desempenho do produto. Constataram que a eficiência afeta positivamente o produto, e que a relação negativa ou positiva entre gasto público e produto depende da interação entre a eficiência do gasto e o nível do gasto.

Diante da escassa literatura relacionando os efeitos da eficiência dos gastos públicos sobre variáveis macroeconômicas importantes, entende-se que o presente trabalho contribui e inova ao analisar o impacto da eficiência sobre o desempenho econômico dos estados brasileiros. Em termos de literatura nacional, não temos conhecimento de trabalho semelhante, principalmente utilizando métodos envoltórios e econométricos em conjunto.

2.2. REVISÃO DA LITERATURA SOBRE *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS* (DEA) NO SETOR PÚBLICO

Estudar o desempenho das administrações pública no fornecimento de bens e serviços pode ser considerada como uma das tarefas mais importantes e difíceis no âmbito da economia aplicada. Envolve a elaboração e uso de técnicas que abarquem as especificidades de um agente econômico peculiar e central de uma nação: o governo. Além disso, a falta de transparência das contas públicas e a escassez de indicadores sobre os custos da administração pública tornam a tarefa de avaliar a

eficiência um tanto árdua. Entretanto, algumas técnicas têm sido extensivamente utilizadas para contornar tais entraves.

Uma das técnicas mais utilizadas no campo das ciências sociais aplicadas é a *Data envelopment Analysis* (DEA – BCC, CCR, FDH, etc.). Tais técnicas de estimação da eficiência pertencem à família de modelos não paramétricos, sendo bastante difundida em estudos de *performance* e eficiência realizados no setor privado. Ainda que a literatura internacional já tenha uma grande quantidade de publicações com foco em avaliar a eficiência de políticas públicas por intermédio destes métodos, no Brasil percebe-se que a quantidade de trabalhos publicados ainda é muito incipiente, ao menos na área de ciências econômicas.

Em termos de literatura internacional de aplicação do DEA na administração pública, temos que Gupta e Verhoeven (2001) analisaram o desempenho de países africanos em relação aos setores de saúde e educação. Afonso e Aubyn (2006) analisaram o desempenho de 25 países da OECD no setor de educação indicando a existência de espaço para melhorias significativas na eficiência do setor. Herrera e Pang (2005) usaram a análise envoltória de dados (DEA e FDH) para avaliar a eficiência de 140 países no período de 1996 a 2002 também nos setores de saúde e educação. As estimações revelaram que países com elevados gastos públicos, elevadas participações de folha de salários no orçamento e alta relação gasto público/gasto privado na oferta de serviços públicos apresentaram baixo desempenho na provisão dos serviços. Em relação ao tamanho dos gastos do governo e a eficiência, Afonso e Tanzi (2005) chegaram a resultados semelhantes aos de Herrera e Pang (2005). Ao avaliar a eficiência de 23 países da OECD no período de 1990 a 2000, concluíram que países com menor relação gasto público/PIB tiveram melhores desempenhos relativos.

Afonso *et al.* (2013), em estudo de 23 países da América Latina, verificaram que mais transparência da administração pública e qualidade da política regulatória aumentam os escores de eficiência, enquanto que a transparência e o controle da

corrupção aumenta a eficiência orientada a produto. Neste estudo, o Brasil ocupou a posição de número 18 em termos de eficiência quando analisado pela ótica de orientação a produto e a de 22 pela ótica de orientação a insumo, demonstrando que o país tem muito trabalho a se fazer em termos de melhorar a eficiência da política pública. Afonso *et al.* (2010) demonstraram grandes discrepâncias entre países emergentes (dentre eles o Brasil) e candidatos a integrantes da União Europeia no que tange à alocação eficiente de recursos públicos entre o período de 1999 a 2003. Em concordância com o estudo feito para a América Latina de Afonso e Barrutieta (2013), o Brasil alcançou baixos níveis *de performance*, ficando em penúltimo lugar em termos de eficiência na aplicação dos recursos públicos.

No Brasil, alguns trabalhos foram desenvolvidos para estimar a eficiência da aplicação dos recursos públicos. Em geral, os estudos brasileiros focam em três áreas específicas: educação, saúde e segurança pública. Acredita-se que a escassez de avaliações via análise envoltória de dados não se deve ao desinteresse da comunidade acadêmica nacional, mas devido à dificuldade de obtenção de dados por falta de transparência.

Marinho (2003) avalia a eficiência de unidades hospitalares de municípios pertencentes ao estado do Rio de Janeiro. Indica que menos de 20% da população do estado vive em municípios considerados eficientes. Gasparini e Ramos (2004) demonstram que a eficiência na distribuição de serviços de saúde para estados brasileiros e regiões é bastante desigual, sendo o Sul a região mais eficiente e a Norte a menos eficiente. Almeida *et al.* (2007) utilizou a análise envoltória para estimar a eficiência dos gastos em saúde dos hospitais públicos das capitais dos estados. Vinte capitais tiveram eficiência abaixo de 85%, demonstrando que há espaço para uma considerável melhoria dos serviços hospitalares públicos nestes locais. Mattos *et al.* (2009) avalia a eficiência dos gastos em saúde de municípios paulistas, concluindo que a excessiva descentralização pode ter diminuído a eficiência do sistema de saúde (devido à perda de eficiências de escala). Resultado semelhante foi encontrado por Sousa e Ramos (1999) ao avaliar municípios brasileiros nas áreas de educação,

cultura, saúde e saneamento. Souza (2010) investigando municípios de São Paulo encontra evidências de que aqueles que possuem mais leitos contratados em hospitais privados, maior número de internações, menor população e menor tempo de internação tendem a ser mais eficientes.

Na área de educação Zoghbi *et al.* (2011) avalia a eficiência do gasto público na educação fundamental para municípios paulistas. Utilizam-se de metodologia semelhante a de Afonso *et al.* (2005) para construção de indicadores médios de desempenho do setor educacional. Faria *et al.* (2008) analisam a eficiência dos gastos em educação e saúde para diversos municípios do estado do Rio de Janeiro. Apontam que a eficiência não está ligada à maior disponibilidade de recursos, e que podem ser realizadas melhorias nas políticas de saúde e educação sem aumentar os gastos. Delgado e Machado (2007) analisam o setor educacional da rede estadual de ensino de Minas Gerais, informando que escolas localizadas em mesorregiões onde há maior abundância de recursos têm probabilidade maior de serem mais eficientes. Zoghbi *et al.* (2009) comparam o desempenho dos estados nas áreas de ensino fundamental e médio, chegando aos resultados semelhantes aos dos trabalhos anteriores, indicando que o volume de gastos não necessariamente garante as melhores posições no ranking de eficiência e existem muito poucos estados localizados na fronteira eficiente.

Na área de segurança pública temos ainda poucos estudos utilizando a metodologia de envoltória de dados no Brasil. Semelhante aos trabalhos na área de educação e saúde, todos os trabalhos indicaram que existe amplo espaço para melhorias em termos do uso mais eficiente dos recursos públicos, e que maior volume de gastos não garante melhores resultados em termos de eficiência. De Mello (2005) analisa a eficiência dos batalhões de polícia do Rio de Janeiro visando subsidiar uma melhor forma de avaliar o desempenho da polícia carioca. Scalco *et al.* (2012) ao aplicarem o DEA em Minas Gerais verificaram grande heterogeneidade entre os indicadores de eficiência das polícias militares dos diversos municípios e a ocorrência de um baixo nível de eficiência média. Marinho e Junior (2014) analisam a segurança pública dos estados verificando que os estados mais eficientes não eram os que mais

gastavam em segurança; que o aumento dos gastos só teve impacto sobre a eficiência nos grupos mais eficientes; e que a desigualdade afeta positivamente os índices de criminalidade.

Na área de saneamento e abastecimento Tupper e Resende (2004) foram os primeiros a realçar a importância da abordagem envoltória como instrumento de medição de desempenho de empresas prestadoras de serviços públicos no referido setor. Motta e Moreira (2004) analisam o setor novamente com uma base de dados maior e argumentam que a falta de regulação no setor não estimularia avanços na fronteira tecnológica. Ferro *et al.* (2014) analisam 127 operadores do setor de saneamento e constatam a baixa eficiência do setor, embora a ineficiência declinou a taxa de 4.9% ao ano durante 2003 a 2010.

Alguns trabalhos relacionados à análise envoltória já foram aplicados no setor judiciário, principalmente depois da iniciativa do Conselho Nacional de Justiça em lançar a publicação “Justiça em Números”, documento anual de estatísticas do setor. Souza *et al.* (2005) afirmam que existe perda de eficiência em comarcas menores, o que pode ser explicado pela ausência de mão de obra especializada, sugerindo a presença de economias de escala. Resultado semelhante foi encontrado por Fochezatto (2013), onde os tribunais com maior volume de processos por magistrado têm demonstrado maiores níveis de eficiência relativa. Yeung e Azevedo (2012) verificaram que existem tribunais consistentemente apresentando alto desempenho e outros persistentemente com baixo desempenho. Além disso, a falta de recursos não é a principal fonte de explicação das ineficiências. Nogueira *et al.* (2012) utilizaram-se do DEA para avaliar a eficiência dos Tribunais de Justiça Estaduais, indicando que houve melhora da eficiência no período de 2008-2011. Conclusão diversa chega Souza (2015) em relação aos tribunais estaduais, apontando que houve estagnação na produtividade dos magistrados entre 2009 e 2013, e que a falta de recursos humanos não é causa principal da ineficiência.

Após uma breve revisão da literatura sobre a aplicação do DEA ao setor público, percebeu-se que quase a totalidade dos trabalhos focam esforços em estabelecer um ranking de eficiência entre unidades federativas ou países em determinadas áreas de atuação do estado. Não obstante a revisão acima demonstrar a aceitação do DEA como instrumento apropriado de estimação da eficiência dos governos, constata-se que existe pouca abordagem econométrica visando extrair importantes relações entre a eficiência obtida pelo DEA e indicadores econômicos relevantes. Ainda que a revisão acima demonstre a aceitação do DEA como instrumento apropriado de estimação da eficiência dos governos, constata-se que existe pouca abordagem econométrica visando extrair importantes relações entre a eficiência obtida pelo DEA e indicadores econômicos relevantes. No Brasil não foram encontrados trabalhos que abordam a estimação da eficiência de entes federativos conjuntamente com a análise do efeito desta variável sobre PIB real *per capita* ou qualquer outro indicador econômico relevante.

3. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.1. BASE DE DADOS

É notório que existe uma grande dificuldade de obtenção de dados estaduais no Brasil devido à falta de transparência, ausência de controle de resultados e descontinuidade das séries. Dependendo do horizonte temporal das análises sobre as unidades da federação, é possível encontrar uma maior ou menor quantidade de indicadores. Se o pesquisador for analisar poucos espaços de atuação do estado (ou focar em apenas uma esfera de atuação), então talvez até seja possível encontrar séries mais longas de dados. Entretanto, intentou-se nesse trabalho por maximizar o número de espaços de atuação do estado (decidiu-se por conseguir a maior quantidade possível de indicadores econômico-sociais, dado que se busca avaliar a eficiência do gasto público em várias áreas de atuação do estado), e para isto o corte temporal restringiu-se ao período de 2003 a 2014.

Em relação ao processo de estimação dos indicadores de eficiência, foi possível conseguir indicadores para todos os estados nas áreas de saúde, educação, segurança pública, judiciário, saneamento básico e mercado de trabalho. Para o horizonte de trabalho desta obra foi obtido para as unidades da federação um total de 17 indicadores que serviram como nossos *outputs* do modelo DEA-BCC com orientação a produto. São eles: expectativa de vida; taxa de mortalidade infantil; acesso à rede de esgoto; acesso à água potável; taxa de desemprego; taxa de alfabetização; defasagem no ensino médio; distorção idade série; frequência ao ensino médio; retenção no ensino médio; proporção de pobres; índice de Gini; índice de Theil; taxa de homicídios; sentenças por magistrado de primeiro grau; sentença por magistrado de segundo grau; e informalidade no mercado de trabalho. O *input* para cálculo do DEA foi a razão gasto público/PIB, não considerando gastos com juros e encargos da dívida pública.

Outras variáveis que foram utilizadas nesta obra e usadas na parte econométrica foram: PIB real *per capita*; gasto corrente/PIB (gasto improdutivo); gasto em capital/PIB (gasto produtivo); consumo de energia elétrica não residencial; volatilidade do produto; e a razão dívida pública/PIB. A descrição das variáveis usadas no trabalho, as fontes dos dados e os cálculos usados para construção da base de dados encontram-se no Apêndice A.1 ao final deste trabalho.

O consumo de energia não residencial *per capita* foi utilizada como *proxy* de capital *per capita*. Dado que não se tem uma variável que represente o capital *per capita* por unidade da federação, optou-se por utilizar metodologia semelhante a de outros trabalhos que tem por objeto as unidades da federação e se debruçaram em estudos relacionados às teorias de crescimento econômico, como em Figueiredo *et al.*(2003), Ferrario *et al.* (2009), Cangussu *et al.* (2010), e Montenegro *et al.* (2014). Utilizaram-se duas outras variáveis de controle no modelo que são bastante utilizadas na literatura internacional: volatilidade e dívida pública. Interessantes estudos sobre a relação entre dívida pública e produto podem ser encontrados em Ferreira (2009),

Cochrane (2011), Mitze e Matz (2015), e Woo e Kumar (2015). Para a relação entre volatilidade e produto, ver Ramey e Ramey (1995), Hnatkovska e Loayza (2004), Burnside e Tabova (2009), Badinger (2010), e Lin e Kim (2014).

3.2. DEA – DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

A construção de indicadores de eficiência para diversas áreas de atuação do Estado será efetuada via método de DEA. Tal técnica foi disseminada por Charnes *et al.* (1978), modelo CCR (DEA-CCR), e complementada por Banker *et al.* (1984), modelo BCC (DEA-BCC), tratando-se ambas de um método de programação matemática que permite a comparação de desempenho entre diferentes estruturas decisórias.

Grosso modo, a fronteira de eficiência estimada pelo DEA será dada pelo lugar geométrico que une as unidades de decisão mais eficientes. Tal fronteira delimita o conjunto tecnológico para um conjunto de dados. As unidades tomadoras de decisão são conhecidas pela nomenclatura de *Decision-Making Units* (DMUs). Para o presente trabalho as DMUs são nossas unidades da federação (excluindo-se o Distrito Federal). Consideram-se eficientes as unidades que atingem o maior nível de produção para um dado nível de insumos, ou as que utilizam a menor quantidade de insumos para determinado nível de produto.

O modelo DEA-CCR foi o pioneiro e trabalha com o pressuposto de retornos constantes de escala, por isso, ficou conhecido na literatura envoltória por modelo DEA-CRS (*constant return to scale*). Posteriormente houve a necessidade de se desenvolver um modelo para incorporar retornos variáveis de escala, que passou a ser denominado de DEA-VRS (*variable return to scale*) ou DEA-BCC.

Duas óticas de análise são possíveis para a modelagem DEA: *input* e *output*. A orientação *input* tem como foco saber quanto de insumos se pode economizar para

alcançar determinado nível de produto. E na orientação *output* a preocupação está em saber quanto é possível aumentar o nível de produto para um dado nível de insumo.

Considerando a dificuldade de diminuir os *inputs* quando se trabalha com órgãos governamentais (o nível de gastos públicos em relação ao PIB é o *input*), pouca literatura se encontra utilizando a ótica orientada ao *input* para o DEA. A maior parte da literatura DEA aplicada ao setor público trabalha com o DEA-BCC orientado ao produto. Isto se deve também ao fato de que para a sociedade o aumento do nível de produtos (saúde, educação, saneamento, segurança, etc.) é uma abordagem mais atraente do que a redução dos gastos em áreas importantes, principalmente em países em desenvolvimento.

Para auxiliar na delimitação do conjunto tecnológico de produção (T) a literatura utiliza algumas hipóteses simplificadoras que podem ser extraídas de Bogetoft e Otto (2010):

- a) **Livre descarte** (*free disposability*). É possível produzir-se menos com mais. Isto é, se $(x,y) \in T$, $x' \geq x$, e $y' \leq y \rightarrow (x',y') \in T$;
- b) **Convexidade**. A média ponderada de planos de produção factíveis é também factível. Se $(x,y) \in T$; (x',y') pertence a T, $\alpha \in [0,1]$, então $\alpha(x,y) + (1-\alpha)(x',y') \in T$;
- c) **γ - retornos de escala**. O conjunto tecnológico pode ser descrito por um conjunto de fatores de escala tal que se $(x,y) \in T$, então $\Gamma(\gamma) \rightarrow k(x,y) \in T$. Ou seja, para cada $\Gamma(\gamma)$ obtém-se um modelo

envoltório distinto. Sendo que para $\gamma = \text{crs}$ (*constant return to scale*), drs (*decreasing return to scale*), irs (*increasing return to scale*), vrs (*variable return to scale*), tem-se o conjunto dos seguintes fatores: $\Gamma(\text{crs}) = \text{Ro}$, $\Gamma(\text{drs}) = [0, 1]$; $\Gamma(\text{irs}) = [0, \infty)$ e $\Gamma(\text{vrs}) = \{1\}$, respectivamente.

Tais condições são assumidas visando permitir um conjunto tecnológico mínimo que envolva todas as DMUs da amostra, por isso a abordagem ficou conhecida por análise envoltória de dados. A partir do entendimento das hipóteses acima, o processo de construção das fronteiras eficientes e das estimativas de eficiência passa ser expresso por um clássico problema de otimização condicionada.

As estimativas de eficiência orientadas a produto são facilmente obtidas obedecendo a seguinte regra de otimização condicionada, conforme Meza *et al.* (2005):

$$\text{Max } h_{oo}$$

Sujeito a

$$x_{iioo} - \sum_{ii=1}^m x_{iioo} \lambda_{ii} \geq 0, \forall ii$$

$$-h_{oo} y_{joo} + \sum_{ii=1}^m y_{joo} \lambda_{ii} \geq 0, \forall jj$$

$$\sum_{ii=1}^m \lambda_{ii} = 1$$

$$\lambda_{ii} \geq 0, \forall kk$$

Sendo que xx_{iii} e yy_{jii} representam os *inputs* (i) e *outputs* (j) da DMU k do modelo, e h_{oo} simboliza o indicador de eficiência da DMU o em análise dado pelo modelo DEA-orientado a *output*. Dado que $h_{oo} \geq 1$, o valor obtido por $h_{oo} - 1$ demonstra quanto de *output* a DMU poderia alcançar utilizando a atual quantidade de *input*. O valor $1/h_{oo}$ é o escore de eficiência técnica cujos valores se situam entre 0 e 1. Este será o indicador utilizado nas regressões da seção 4. A condição de que soma dos λ_k seja igual a 1 e a de que os λ_k sejam maiores do que 0 (zero) nos proporciona a condição de convexidade e possibilidade de que a combinação de duas DMUs eficientes se situe dentro do conjunto tecnológico.

3.3. DEA – PODER DISCRIMINAÇÃO E REDUÇÃO DE DIMENSIONALIDADE POR PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)

O critério de ordenação de eficiências por intermédio do DEA tem sido bastante utilizado em diversos campos da ciência social aplicada. Entretanto, um *trade-off* clássico em análise envoltória encontra-se presente na relação entre o poder de discriminação e o número de variáveis do modelo (*inputs-outputs*). Ou seja, dado um número de DMUs, quanto mais *inputs* e *outputs*, menos discriminação ou capacidade de ordenação. Em regra, quanto maior a quantidade de DMUs melhor para o poder de discriminação, e quanto menor a soma do número de *inputs* e *outputs* melhor para a capacidade de ordenação.

Segundo Bogetoft e Otto (2010), uma regra apropriada para uma boa qualidade discriminatória do modelo seria garantir que $K > 3 \cdot (m+n)$ e $K > (m \cdot n)$. Ou seja, o número de firmas (K) deve ser superior a 3 vezes a soma do número de *inputs* com *outputs*, e maior do que o produto destes. Depreende-se desta fórmula que um excesso de variáveis (*inputs* e *outputs*) em relação ao número de DMUs pode

ocasionar baixa qualidade discriminatória da análise, podendo prejudicar o objetivo do estudo proposto.

Como o presente trabalho apresenta 18 variáveis (1 *input* e 17 *outputs*) e 26 DMUs (estados), poder-se-ia incorrer num problema de baixa qualidade ordenatória por não garantir a regra mencionada por Bogetoft e Otto (2010). Para contornar o risco de baixa discriminação em nosso estudo, utilizar-se-á a técnica de redução da dimensionalidade da base conhecida como *Principal Component Analysis* (PCA).

A opção pela PCA se deve ao fato de ser uma técnica amplamente aceita em métodos de análise multivariada e que elimina o viés de seleção (ou exclusão) de variáveis a serem utilizadas num modelo envoltório. Utilizar-se-á da metodologia proposta por Adler e Yazhensky (2010) para estimação do DEA via seleção por PCA. Segundo Adler e Gollany (2002), o PCA produz combinações lineares não correlacionadas dos *inputs* ou *outputs* originais, permitindo aumentar o poder de discriminação com mínima perda de informações da base de dados. Com isso, evita-se descartar indicadores da base por questões meramente subjetivas, assentando o DEA numa base mais sólida e objetiva.

Conforme Ribas e Vieira (2011), o principal objetivo da PCA é reduzir a complexidade das inter-relações entre um número demasiado de variáveis observadas. Afirmam que o objetivo da PCA será atingido se poucos componentes principais explicarem grande parcela da variabilidade dos dados originais.

A PCA condensa os dados construindo um conjunto de vetores (componentes principais) não correlacionados entre si e que são responsáveis por explicar uma determinada parcela da variância da base. O primeiro componente principal é o que explica a maior parcela da variância da base, em seguida tem-se o segundo que explica a segunda maior parcela, e assim sucessivamente até completar 100% da variância. Para a nossa base de dados de *outputs* o PCA gera 17 componentes

principais não correlacionados e que explicam a totalidade da variância do conjunto de dados.

Porém o uso de todos os componentes não faria sentido, pois o objetivo da PCA é exatamente reduzir a dimensão da base. Alguns critérios são utilizados para selecionar os componentes a serem utilizados em análises posteriores. Em regra, utiliza-se a quantidade de componentes que respondam por parcela significativa da variância da base. Neste trabalho optou-se por escolher a quantidade que respondesse por mais de 80% da variância da base, conforme sugerido por Adler e Yazhensky (2010).

3.4. REDUÇÃO DE DIMENSIONALIDADE PELO INDICADOR DE PERFORMANCE DO SETOR PÚBLICO - PSP

A seção anterior demonstra um método de redução da dimensionalidade da base de dados de *outputs* que permite manter parte das características da base de dados e ainda obter razoáveis ganhos em termos de ajuste da fronteira de eficiência. Como apontado acima, a objetividade do método e sua aceitação no campo das técnicas de análise multivariada permite assentar o DEA numa base mais sólida e objetiva de escolha de *outputs*, e ainda assegurar uma maior discriminação entre as DMUs do estudo.

Entretanto, outra proposta de redução da dimensionalidade bastante utilizada pela literatura de avaliação da eficiência do gasto público advém de Afonso e Tanzi (2005), utilizando o indicador PSP. Sutherland *et al.* (2007), Angeopoulos *et al.* (2008), Hauner e Kyobe (2008), Ribeiro (2008), St. Ayubin (2009), Adam *et al.* (2013), e Afonso e Kazemi (2017) aplicam o PSP, ou adaptações, como instrumento de mensuração de performance de diversos entes públicos ao redor do mundo.

Grosso modo, o que Afonso e Tanzi (2005) propõem como mecanismo de avaliação de desempenho de entes públicos é um indicador sintético baseado numa padronização de um conjunto de indicadores sociais e econômicos relevantes. Em síntese, o indicador PSP dos autores pode ser descrito pela seguinte fórmula:

$$(II) \text{PPPPPP}_{i,t} = \frac{\sum_{j=1}^n \mu_{j,t} \text{PPPPPP}_{ij,t}}{\sum_{j=1}^n \mu_{j,t}}$$

$$\mu_{j,t} \geq 0$$

Sendo que $\text{PPPPPP}_{i,t}$ é o indicador sintético de *performance* da unidade federativa “i” no ano “t”, $\text{PPPPPP}_{ij,t}$ é um subindicador de desempenho “j” da unidade federativa “i” referente à alguma área social relevante no ano “t”, e $\mu_{j,t}$ é o peso atribuído ao sub indicador “j” no ano “t”. O que Afonso e Tanzi (2005) propõem é que a performance de um estado seja medido pela média ponderada de subindicadores econômico-sociais relevantes. Os diversos estudos que utilizam a metodologia têm assumido igual peso para os subindicadores, hipótese também adotada nesta obra. Esta opção se deve pela dificuldade de se atribuir uma escala de valores para cada área de atuação do governo ou para cada subindicador.

Após o cálculo dos indicadores de PSP para cada ente federativo, o passo seguinte foi utilizá-los como *outputs* de um modelo DEA, gerando-se um conjunto de indicadores de eficiência distinto dos gerados no modelo DEA-PCA. Denominou-se este novo conjunto de indicadores de DEA-PSP. Dessa forma, os resultados dos indicadores de eficiência puderam ser comparados entre si e também utilizados nos diferentes modelos econométricos da seção 5.

3.5. METODOLOGIA ECONOMÉTRICA

As análises preliminares das relações entre as variáveis e seus sinais são feitas via FE-OLS, procedimento recorrente da literatura, mesmo sabendo que estimações de painéis dinâmicos com efeitos fixos podem produzir estimativas viesadas, vide

Nickell (1981). Para correção dos vieses do FE-OLS fez-se uso da metodologia desenvolvida por Arellano e Bond (1991), Arellano e Boover (1995) e Blundell e Bond (1998) que deram origem aos estimadores de painel dinâmico das famílias D-GMM e S-GMM.

Os métodos D-GMM e S-GMM propostos pelos autores buscam corrigir *endogeneidades* das variáveis independentes e da variável dependente defasada via uso de instrumentos não correlacionados com o termo de erro, permitem o controle dos efeitos específicos das unidades da federação e corrigem os possíveis vieses dos métodos OLS. Segundo Arellano e Bond (1991) o GMM é confiável até mesmo quando da ocorrência de variáveis omitidas. O painel dinâmico S-GMM permite também uma visão de mais longo prazo das relações em estudo. Conforme Roodman (2007), estimadores da família D-GMM e S-GMM foram desenhados para dados em painel e produzem estimativas consistentes em situações onde ocorre: presença de variável dependente defasada como variável explicativa do modelo; presença de variáveis independentes não estritamente exógenas ou risco de endogeneidades em variáveis explicativas; presença de efeitos fixos; ocorrência dos fenômenos de heterocedasticidade e autocorrelação.

A primeira proposta de Arellano e Bond (1991) tem por objeto o método D-GMM. Este método elimina os efeitos invariantes no tempo e os efeitos individuais específicos por meio da transformação em primeira diferença. Além disso, segundo Hauner e Kyobe (2010), o método elimina endogeneidades derivadas da relação entre os efeitos específicos individuais e as variáveis independentes.

Ainda que a proposta D-GMM corrija uma série de problemas das estimativas FE-OLS, Arellano e Boover (1995) e Blundell e Bond (1998) constatam que o D-GMM pode também produzir estimativas viesadas e não consistentes quando os instrumentos são fracos, principalmente em painéis com horizonte temporal pequeno. Para corrigir tal problema desenvolveram o S-GMM que combina as equações em diferença com equações em nível, gerando estimativas consistentes.

Foi utilizado um conjunto de quatro equações para cada método econométrico usado no trabalho (FE-OLS, D-GMM e S-GMM). A proposta final de estimação pertence à família de modelos com interação entre as variáveis. A interação relevante para o objetivo desta obra foi realizada entre os gastos públicos e a eficiência, vide especificações abaixo. Tal opção foi adotada para que fosse possível averiguar de forma direta, ou indireta, os efeitos da eficiência do gasto público sobre o produto. Os modelos de interação propostos seguem especificações semelhantes às de Angeopoulos *et al.* (2008) e de Dutt e Mitra (2002), contendo adaptações necessárias ao presente trabalho devido aos painéis dinâmicos D-GMM e S-GMM. O modelo geral interativo segue a seguinte estrutura:

$$(III) y_{i,t} = \alpha_{1,m} y_{i,t-1} + \alpha_{2,m} g_{i,t} + \alpha_{3,m} g_{i,t} * e_{i,t} + \alpha_{4,m} X_{i,t} + \theta_{t,m} + \mu_{i,m} + \epsilon_{i,t,m}$$

Onde a variável $y_{i,t}$ representa nossa variável independente PIB real *per capita*, $g_{i,t}$ representa os gastos improdutivos e os gastos produtivos (gasto em despesa corrente/PIB e gasto em despesas de capital/PIB, respectivamente), e $e_{i,t}$ representa um indicador que busque captar a eficiência do gasto do governo. Além disso, o termo $g_{i,t} * e_{i,t}$ representa o termo de interação entre as duas principais variáveis de estudo. O termo $X_{i,t}$ representa o conjunto de outras variáveis que podem de alguma forma influenciar o PIB real *per capita* e servem como variáveis de controle. O termo $\theta_{t,m}$ representa o efeito fixo de tempo no tempo t da equação n , $\mu_{i,m}$ representa o efeito específico da unidade da federação i da equação n , $\epsilon_{i,t,m}$ representa o termo de erro variante no tempo da unidade i , no tempo t da equação n , n representa a equação que pertence o parâmetro, i representa a unidade da federação, e t representa o período do tempo. Da equação (II) é possível perceber que o efeito do gasto público sobre o produto é dado por:

$$(III) \frac{\partial y_{i,t}}{\partial g_{i,t}} = \alpha_{2,m} + \alpha_{3,m} * e_{i,t}$$

Portanto, a equação (III) mostra que o efeito do gasto depende também do nível de eficiência de um determinado ente federativo, e não somente do montante de gasto público efetuado. Se o coeficiente $\alpha_{3,m}$ for significativamente diferente de zero, estudos que analisam o efeito do gasto apenas verificando o sinal e a magnitude de $\alpha_{2,m}$ poderiam estar incorrendo em conclusões não muito acuradas. Atentando-se para este possível deslize da literatura que analisa o gasto público sem utilizar a variável eficiência, será utilizado um conjunto de equações que intentam verificar se de fato o parâmetro $\alpha_{3,m}$ (parâmetro dos termos de interação) é significativo.

O modelo geral especificado na equação (II), foi desmembrado em 8 equações. O primeiro conjunto de equações busca investigar as relações entre PIB real per capita, gasto produtivo (despesas de capital/PIB tomadas como *proxy*), e gasto improdutivo (despesas correntes/PIB tomadas como *proxy*) seguindo proposta de Barro (1990), e eficiência do gasto público medida pela metodologia DEA-PCA (*eff_acp*). São elas:

$$(1) \ y_{i,t} = \alpha_{1,1} y_{i,t-1} + \alpha_{2,1} \text{eff}_{i,t} + \alpha_{3,1} \text{gasto}_{i,t} + \alpha_{4,1} \text{PIB}_{i,t} + \alpha_{5,1} \text{gasto_prod}_{i,t} + \alpha_{6,1} \text{gasto_improd}_{i,t} + \theta_{t,1} + \mu_{i,1} + \beta_{i,t,1}$$

$$(2) \ y_{i,t} = \alpha_{1,2} y_{i,t-1} + \alpha_{2,2} \text{eff}_{i,t} + \alpha_{3,2} \text{gasto}_{i,t} + \alpha_{4,2} \text{PIB}_{i,t} + \alpha_{5,2} \text{gasto_prod}_{i,t} + \theta_{t,2} + \mu_{i,2} + \gamma_{i,t,2}$$

$$(3) \ y_{i,t} = \alpha_{1,3} y_{i,t-1} + \alpha_{2,3} \text{eff}_{i,t} + \alpha_{3,3} \text{gasto}_{i,t} + \alpha_{4,3} \text{PIB}_{i,t} + \alpha_{5,3} \text{gasto_prod}_{i,t} + \alpha_{6,3} \text{gasto_improd}_{i,t} + \alpha_{7,3} \text{gasto_prod}_{i,t} + \theta_{t,3} + \mu_{i,3} + \delta_{i,t,3}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \ y_{i,t} = & \alpha_{1,4} y_{i,t-1} + \alpha_{2,4} g_{i,t} + \alpha_{3,4} c_{i,t} + \alpha_{4,4} e_{i,t} \\
 & * e_{i,t} + \alpha_{5,4} c_{i,t} * e_{i,t} + \alpha_{6,4} e_{i,t} \\
 & + \alpha_{7,4} d_{i,t} + \alpha_{8,4} v_{i,t} + \theta_{t,4} + \mu_{i,4} + \vartheta_{i,t,4}
 \end{aligned}$$

Onde, $y_{i,t}$ representa a variável dependente PIB real *per capita*, $y_{i,t-1}$ a variável dependente em uma defasagem, $g_{i,t}$ representa a razão gasto público corrente sobre o PIB, $c_{i,t}$ representa a razão gasto em capital sobre o PIB, $e_{i,t}$ representa a eficiência do gasto público medida pelo modelo DEA-PCA, $g_{i,t} * e_{i,t}$ representa o termo de interação entre gasto corrente e eficiência_aqp, $c_{i,t} * e_{i,t}$ representa o termo de interação entre gasto em capital e eficiência_aqp, $e_{i,t}$ representa o consumo de energia elétrica não residencial, $d_{i,t}$ representa a razão dívida pública sobre o PIB, $v_{i,t}$ representa a volatilidade do PIB nos últimos 5 anos, e $\beta_{i,t,1}$, $\gamma_{i,t,2}$, $\delta_{i,t,3}$, $\vartheta_{i,t,4}$ representam os termos de erro variante no tempo da unidade i , no tempo t da equação $n = 1, 2, 3$ ou 4 . Todas as variáveis do modelo sofreram transformação pelo logaritmo neperiano.

O segundo conjunto de equações é semelhante ao primeiro, porém altera a variável de eficiência para DEA-PSP (eff_{psp}). O uso desse novo conjunto de indicadores de eficiência tem por objetivo avaliar se os resultados das estimações da primeira etapa (usando DEA-PCA) se confirmam com um indicador de eficiência com metodologia diversa e amplamente utilizada na literatura internacional. As equações para análise das relações entre PIB real *per capita*, gasto público e eficiência usando o DEA-PSP foram:

$$\begin{aligned}
 (5) \ y_{i,t} = & \alpha_{1,5} y_{i,t-1} + \alpha_{2,5} g_{i,t} + \alpha_{3,5} c_{i,t} \\
 & + \alpha_{4,5} e_{i,t} + \alpha_{5,5} d_{i,t} + \alpha_{6,5} v_{i,t} + \theta_{t,5} \\
 & + \mu_{i,5} + \rho_{i,t,5}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (6) \ y_{i,t} &= \alpha_{1,6} y_{i,t-1} + \alpha_{2,6} e_{cc\delta cc} e_{i,t} + \alpha_{3,6} e_{ggii} g_{ccc\epsilon ttc i c c \delta \delta} e_{i,t} \\
 &+ \alpha_{4,6} d_{\acute{d}v i d d g g} p p \acute{u} b b b i i b b g g_{c c i i p p} e_{i,t} + \alpha_{5,6} v g g g h_{c c i i p p} e_{i,t} + \theta_{t,6} + \mu_{i,6} + \sigma_{i,t,6} \\
 (7) \ y_{i,t} &= \alpha_{1,7} y_{i,t-1} + \alpha_{2,7} g_{c c o o c c c c c c m t t c c} e_{i,t} + \alpha_{3,7} g_{c c \delta \delta c c i i t t \delta \delta} e_{i,t} + \alpha_{4,7} e_{c c \delta c c} e_{i,t} \\
 &+ \alpha_{5,7} e_{g g i i} g_{c c c c \epsilon t t c c i c c \delta \delta} e_{i,t} + \alpha_{6,7} d_{\acute{d}v i d d g g} p p \acute{u} b b b i i b b g g_{c c i i p p} e_{i,t} + \alpha_{7,7} v g g g h_{c c i i p p} e_{i,t} + \theta_{t,7} \\
 &+ \mu_{i,7} + \tau_{i,t,7} \\
 (8) \ y_{i,t} &= \alpha_{1,8} y_{i,t-1} + \alpha_{2,8} g_{c c o o c c c c c c m t t c c} e_{i,t} + \alpha_{3,8} g_{c c \delta \delta c c i i t t \delta \delta} e_{i,t} + \alpha_{4,8} g_{c c o o c c c c c c m t t c c} i t t \\
 &* e_{c c \delta c c} e_{i,t} + \alpha_{5,8} g_{c c \delta \delta c c i i t t \delta \delta} i t t * e_{c c \delta c c} e_{i,t} + \alpha_{6,8} e_{g g i i} g_{c c c c \epsilon t t c c i c c \delta \delta} e_{i,t} \\
 &+ \alpha_{7,8} d_{\acute{d}v i d d g g} p p \acute{u} b b b i i b b g g_{c c i i p p} e_{i,t} + \alpha_{8,8} v g g g h_{c c i i p p} e_{i,t} + \theta_{t,8} + \mu_{i,8} + \varphi_{i,t,8}
 \end{aligned}$$

Onde, $y_{i,t}$ representa a variável dependente PIB real *per capita*, $y_{i,t-1}$ a variável dependente em uma defasagem, $g_{c c o o c c c c c c m t t c c}$ representa a razão gasto público corrente sobre o PIB, $g_{c c \delta \delta c c i i t t \delta \delta}$ representa a razão gasto em capital sobre o PIB, $e_{c c \delta c c}$ representa a eficiência do gasto público medida pelo modelo DEA-PSP, $g_{c c o o c c c c c c m t t c c} i t t * e_{c c \delta c c} e_{i,t}$ representa o termo de interação entre gasto corrente e eficiência_psp, $g_{c c \delta \delta c c i i t t \delta \delta} i t t * e_{c c \delta c c} e_{i,t}$ representa o termo de interação entre gasto em capital e eficiência_psp, $e_{g g i i} g_{c c c c \epsilon t t c c i c c \delta \delta}$ representa o consumo de energia elétrica não residencial, $d_{\acute{d}v i d d g g} p p \acute{u} b b b i i b b g g_{c c i i p p}$ representa a razão dívida pública sobre o PIB, $v g g g h_{c c i i p p}$ representa a volatilidade do PIB nos últimos 5 anos, e $\rho_{i,t,5}$, $\sigma_{i,t,6}$, $\tau_{i,t,7}$, $\varphi_{i,t,8}$ representam os termos de erro variante no tempo da unidade i , no tempo t da equação $n = 5, 6, 7$ ou 8 . Todas as variáveis do modelo sofreram transformação pelo logaritmo neperiano.

Esse conjunto de 8 equações foram usadas em 3 métodos de estimação distintos (FE-OLS, D-GMM e S-GMM) gerando 24 modelos estimados. Os resultados encontram-se na seção 5 deste trabalho.

4. ESTIMANDO OS INDICADORES DE EFICIÊNCIA

4.1. EXTRAINDO OS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) E ELABORANDO O INDICADOR PSP

Conforme apontado, a existência de muitas variáveis num modelo DEA pode influir no poder de discriminação da análise. Considerando isso, após a análise dos dados foram estimados os componentes principais da base de *outputs*¹. Dado que apenas um *input* foi utilizado no DEA (gasto público/PIB), não há o que se falar em aplicação do PCA na base de dados de *input*.

Segundo Ribas e Vieira (2011) há necessidade de verificar se a matriz de correlação da amostra corresponde a uma matriz identidade. Se isto for verdadeiro, as variáveis não serão correlacionadas entre si e a análise de componentes principais não auxiliaria na redução da dimensionalidade da base. Um teste recomendado para verificar a identidade da matriz de correlações é o teste de esfericidade de *Barlett*. A hipótese nula do teste é de que a matriz de correlações é uma matriz identidade e não haveria lógica em se usar a PCA. Para todos os anos da amostra o teste de *Barlett* foi significativo a nível inferior a 1% de significância, o que ocasionou a rejeição da hipótese nula e permitiu o uso do PCA. Outro teste pré-extração dos componentes principais é o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de adequação da amostra. Quanto mais próximo de 1 a medida KMO, mais apropriado o uso do PCA. Conforme Ribas e Vieira (2011), se a medida KMO de teste for inferior a 0.60 os dados não são considerados apropriados para PCA. Para nossos dados obteve-se uma medida KMO média de 0.70, também corroborando a adequabilidade da redução da base pelo método de PCA.

¹ Antes da análise de componentes principais e da análise envoltória fez-se uso da padronização dos indicadores de *output* via construção de variáveis z-score com objetivo de colocar todos os dados em mesma unidade de medida.

Conforme Adler e Yazhemyky (2010), o uso de componentes principais que representem 76% ou mais da variância da amostra já é suficiente para uma boa discriminação e uma adequada ordenação das DMUs no DEA. Decidiu-se, então, por incluir os componentes principais que representassem mais de 80% da variância da base de dados de *outputs*. Os resultados demonstraram que apenas quatro componentes extraídos via PCA seriam suficientes para explicar mais de 80% da variabilidade da base de dados. Se fossem usados três componentes, haveria maior discriminação no modelo DEA, mas não se teria atendido à proposta de Adler e Yazhemyky (2010). Dessa forma, utilizaram-se quatro componentes principais para uso como *outputs* na estimativa dos indicadores de eficiência.

Após a extração dos componentes principais elaborou-se as séries de indicadores de *Public Sector Performance* (PSP). Tais séries são elaboradas para serem *outputs* do modelo DEA-PSP. Utilizou-se uma padronização um pouco distinta da utilizada por Afonso e Tanzi (2005). Os autores padronizaram os dados brutos por intermédio da divisão dos indicadores de resultado pela média de cada indicador. Entretanto, neste trabalho optou-se por tratar os dados brutos com o método de padronização z-score, para se considerar também a dispersão dos dados no processo de padronização². Retomando a fórmula I da seção anterior, percebe-se que $PPPPPP_{i,t}$ é o indicador sintético da unidade da federação “i” no ano “t”. $PPPPPP_{ij,t}$ é o indicador padronizado z-score da unidade da federação “i” referente ao indicador de desempenho da área “j” no ano “t”. O $\mu_{jj,t}$ é o peso do indicador “j” no ano “t”. Assim como Afonso e Tanzi (2005), optou-se por dar igual peso para cada indicador.

(I)

² Além disso, para não prejudicar a estimação do DEA dado que a padronização z-score retorna tanto valores positivos como negativos, somou-se a cada série de indicador z-score o valor mínimo da referida série padronizada, adicionando-se 1 (um). Com isto garante-se que todos os valores padronizados se mantenham positivos e com valor mínimo de 1 (um), não prejudicando a construção dos indicadores de eficiência.

No primeiro método envoltório, DEA-PCA, os indicadores de eficiência gerados para os estados, conforme tabela 1, demonstram que existe certo grau de ineficiência no que diz respeito à relação gasto e resultado. Em média, durante o período de 2003-2014 seria possível com o nível de gastos anuais efetuados serem obtidos ao menos 8% a mais de resultados. Nesta primeira estimativa com quatro componentes, destacam-se os estados de São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR) como sendo as principais unidades federativas em termos de eficiência. Notou-se que para todo o horizonte de pesquisa as unidades de SP e SC se situaram na fronteira eficiente de produção. Os estados de Pernambuco (PE), Rio Grande do Norte (RN) e Sergipe (SE) apresentaram os piores resultados em termos de eficiência relativa.

Tabela 2 - Indicadores de Eficiência DEA-PSP

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AC	1.30	1.40	1.40	1.28	1.33	1.29	1.30	1.24	1.23	1.27	1.25	1.24
AL	1.78	1.58	1.59	1.71	1.68	1.56	1.48	1.45	1.47	1.34	1.35	1.32
AM	1.29	1.34	1.29	1.34	1.33	1.33	1.31	1.31	1.32	1.23	1.22	1.23
AP	1.29	1.28	1.17	1.27	1.26	1.23	1.22	1.20	1.24	1.22	1.20	1.18
BA	1.50	1.45	1.42	1.41	1.41	1.39	1.44	1.33	1.34	1.31	1.33	1.30
CE	1.39	1.37	1.35	1.31	1.31	1.32	1.30	1.27	1.28	1.26	1.28	1.29
ES	1.15	1.19	1.18	1.15	1.15	1.17	1.15	1.12	1.12	1.12	1.08	1.11
GO	1.17	1.17	1.14	1.15	1.14	1.17	1.17	1.14	1.14	1.12	1.11	1.11
MA	1.62	1.59	1.50	1.55	1.43	1.46	1.43	1.39	1.39	1.41	1.37	1.36
MG	1.10	1.12	1.10	1.11	1.10	1.10	1.12	1.10	1.10	1.07	1.07	1.06
MS	1.17	1.16	1.11	1.15	1.16	1.18	1.13	1.09	1.12	1.09	1.10	1.11
MT	1.17	1.20	1.17	1.17	1.22	1.25	1.20	1.15	1.18	1.16	1.15	1.13
PA	1.33	1.45	1.40	1.42	1.40	1.41	1.35	1.40	1.38	1.31	1.31	1.26
PB	1.43	1.42	1.41	1.41	1.38	1.40	1.41	1.30	1.28	1.28	1.26	1.28
PE	1.50	1.49	1.45	1.45	1.43	1.43	1.40	1.34	1.29	1.25	1.21	1.22
PI	1.58	1.50	1.48	1.52	1.41	1.44	1.41	1.38	1.36	1.32	1.29	1.30
PR	1.00	1.00	1.09	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.00	1.00
RJ	1.10	1.15	1.13	1.13	1.14	1.10	1.03	1.09	1.06	1.07	1.06	1.05
RN	1.31	1.36	1.35	1.36	1.33	1.30	1.32	1.27	1.22	1.24	1.25	1.22
RO	1.31	1.24	1.29	1.20	1.22	1.23	1.25	1.22	1.21	1.19	1.19	1.19
RR	1.22	1.27	1.28	1.30	1.24	1.22	1.22	1.18	1.17	1.13	1.20	1.14
RS	1.05	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.04	1.02	1.01	1.02	1.01	1.02
SC	1.00	1.01	1.00	1.02	1.03	1.01	1.00	1.00	1.00	1.02	1.01	1.00
SE	1.36	1.32	1.35	1.34	1.29	1.31	1.25	1.27	1.26	1.26	1.22	1.22
SP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TO	1.42	1.35	1.32	1.31	1.32	1.29	1.27	1.21	1.21	1.21	1.20	1.18
Média	1.29	1.29	1.27	1.28	1.26	1.25	1.24	1.21	1.21	1.19	1.18	1.17
Desvio-Padrão	0.20	0.18	0.17	0.18	0.16	0.16	0.15	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11

Fonte:Elaboração Própria

No caso de construção da fronteira eficiente com os dados do indicador PSP, a partir dos indicadores de eficiência DEA-PSP, conforme tabela 2, percebeu-se um maior número de unidades federativas com uso ineficiente de recursos. Fato esperado devido ao maior poder de discriminação do DEA quando são utilizados apenas um *input* e um *output*. Os estados menos eficientes quando se considera o indicador sintético são Alagoas (AL), Maranhão (MA) e Piauí (PI). Já em relação aos estados mais eficientes, não houve significativa mudança. São Paulo (SP), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR) continuavam na liderança do conjunto de estados mais eficientes. A ineficiência em relação ao método DEA-PCA aumentou consideravelmente. Segundo as novas estimativas de eficiência, seria possível aumentar a quantidade de

outputs em aproximadamente 24% em média, usando o mesmo nível de recursos utilizados no período.

Analisando os dados extraídos do DEA-PCA e DEA-PSP percebe-se uma considerável diferença entre os dois métodos no que diz respeito a quanto uma DMU (unidade da federação) pode melhorar em termos de uso dos recursos. DEA-PCA estima que com o mesmo nível de insumos poderia se elevar em 8% os resultados, e o DEA-PSP revela que esta melhoria poderia chegar a 24%. Entretanto, isto era de se esperar já que foram utilizadas metodologias bastante diferenciadas para a construção dos *outputs* a serem usados na análise envoltória. Interessa destacar que a correlação entre as estimativas de eficiência destes dois métodos é baixa (0,29). Isto se torna interessante já que é possível usar estimativas distintas de eficiência não muito correlacionadas e geradas por metodologias consagradas pela literatura.

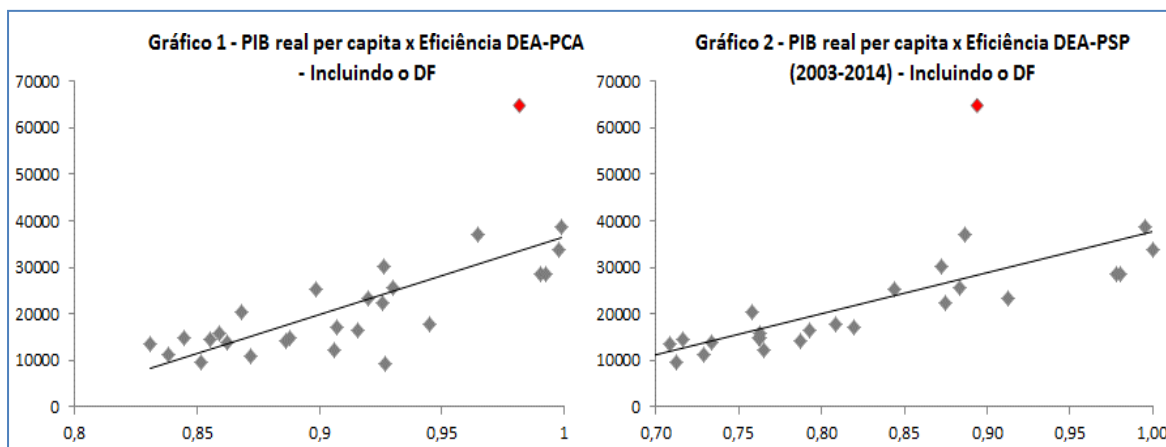
A partir deste momento, trabalha-se com o inverso das estimativas de eficiência calculadas no DEA. Tal procedimento é bastante utilizado quando a variável de interesse tem uma trajetória não claramente intuitiva, como as estimativas de eficiência. Ou seja, a orientação *output* diz que quanto maior o valor do indicador de eficiência pior para a DMU, e isto pode dificultar a clareza da mensagem quando se rodam os modelos econométricos. Portanto, tomando o inverso do indicador de eficiência, esse novo indicador apresenta uma interpretação mais intuitiva. Desta forma, considerando o inverso do indicador de eficiência, interpreta-se que quanto mais elevado esta razão, melhor para a unidade da federação em termos de eficiência.

4.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A EXCLUSÃO DO DISTRITO FEDERAL

Cabe aqui fazer a justificativa do por que se optou por excluir o Distrito Federal da análise. O Distrito Federal tem por característica singular a presença em seu espaço territorial da sede do governo federal. A renda *per capita* do DF é bastante elevada em relação aos outros estados não por conta de fatores comuns a outros estados, mas pela presença de grande contingente de funcionários públicos em seu

território e dos gastos com a manutenção do aparato público envolvido com a sede do governo. Sendo assim, a dinâmica da renda *per capita* do Distrito Federal é amplamente influenciada pelas regras de reajuste de rendimentos do funcionalismo público daquela região e com os gastos para manutenção da sede da República Federativa do Brasil.

Dada esta característica singular desta unidade federativa, decidiu-se por não considerar esta unidade da federação nas estimações econométricas para não viesar o trabalho, ainda que sob pena de se perder uma parcela da base. Percebe-se nos gráficos 1 e 2 o quanto o DF (em destaque) destoa do restante dos estados da federação, ainda que a relação positiva entre eficiência e PIB real *per capita* se mantenha³. Os gráficos também demonstram o melhor ajuste dos dados quando se utiliza as estimativas de eficiência DEA-PSP, o que também se verificou nas estimativas do capítulo 5.



Fonte: IBGE/SEADE-SP/Elaboração própria.

³ Foram usados os valores médios das variáveis para o período de 2003 a 2014.

5. ESTIMAÇÕES ECONOMETRICAS

As análises sobre eficiência do gasto público via DEA acabam terminando em um processo de ordenação das melhores DMUs (estados) ou em suposições de quanto seria possível melhorar os resultados de determinada DMU considerando a fronteira de eficiência estimada para a amostra. Entende-se que este tipo de análise sem dúvida é relevante para destacar quais as unidades da amostra precisam ajustar suas práticas de gestão. Entretanto, entende-se que a questão da mensuração da eficiência dos gastos pode ser atrelada a um estudo da influência da eficiência sobre algum indicador econômico relevante. Isto serve para reforçar ainda mais a necessidade de monitoramento da *performance* dos governos. Portanto, verificar-se-á se a eficiência influi significativamente na dinâmica do PIB real *per capita* das unidades da federação.

Os trabalhos relacionando os gastos do setor público ao desempenho do produto estão estreitamente relacionados com a proposta de Barro (1990) sobre crescimento endógeno. Como proposto por Barro, os gastos públicos podem influir no produto via ganhos de produtividade do setor privado dados pelos dispêndios em áreas produtivas. Estudos subsequentes ao trabalho de Barro (1990), comentados na seção 2.1, analisaram o gasto público de forma desagregada buscando verificar qual tipo de gasto influi no produto e de que forma. A literatura dividiu o gasto público em: gasto produtivo e gasto improdutivo. Somente o primeiro teria efeitos positivos sobre o produto. Não há um consenso metodológico sobre como proceder a essa divisão do gasto. Sendo assim, adotou-se uma forma clássica de desagregar o gasto total em duas categorias: gasto corrente e gasto em capital. Considerou-se que o gasto corrente pode ser tomado como uma *proxy* para o gasto improdutivo e o gasto em capital como uma *proxy* para o gasto produtivo. Nossa contribuição ao trabalho de Barro (1990) é a de verificar que não somente o gasto produtivo influi positivamente (e o improdutivo negativamente) na dinâmica do produto, mas também demonstrar que a

eficiência do gasto público tem papel crucial na determinação do produto e na magnitude do coeficiente que mede o efeito do gasto produtivo (ou improdutivo).

Espera-se que as regressões demonstrem a relação positiva entre eficiência e PIB real *per capita*, relação esperada também para o parâmetro de termo de interação entre gasto público e eficiência, resultado semelhante ao encontrado em Angeopoulos *et al.* (2008). Espera-se também que o gasto em capital (*proxy* do gasto produtivo) impacte positivamente o produto, ao contrário do parâmetro do gasto corrente (*proxy* para gasto improdutivo) que deve apresentar sinal negativo, em linha com os resultados de boa parte da literatura ligada à teoria de crescimento endógeno de Barro (1990).

Em busca de analisar a influência da eficiência sobre o PIB real *per capita* serão utilizados o método do estimador de efeitos fixos por mínimos quadrados ordinários (FE-OLS), e o método generalizado de momentos, dinâmico (D-GMM), desenvolvido por Arellano e Bond (1991), e sistêmico (S-GMM), proposto por Arellano e Boover (1995) e Blundell e Bond (1998).

5.1. EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO (DEA-PCA) x PIB REAL *PER CAPITA*

A tabela 3 apresenta os resultados das regressões realizadas quando foram utilizados os indicadores de eficiência oriundos da metodologia DEA-PCA. No modelo FE-OLS percebe-se que há uma relação positiva e significativa entre a eficiência do gasto público medida pelo modelo DEA-PCA e o PIB real *per capita*. As estimativas estão em linha com os resultados encontrados nos trabalhos de Bry e Ventelou (2006), Angeopoulos *et al.* (2008), e Chan (2017). Os parâmetros para gasto corrente e gasto em capital obtiveram sinais em concordância com o esperado, mas apenas o coeficiente do gasto em capital demonstrou significância estatística para equação IV – 4. O termo de interação do gasto corrente com a eficiência_acp (equação IV – 4) apresentou sinal negativo, embora não tenha apresentado significância estatística. Porém, apresentou sinal negativo menor do que os coeficientes do gasto corrente puro

nas equações IV – 1, 3 e 4. O termo de interação do gasto em capital com a eficiência_acp (equação IV – 4) foi positivo e significativo a 10%, e foi superior aos coeficientes nas equações IV – 1, 3 e 4.

Em todas as equações a variável de consumo de energia não residencial *per capita* apresentou os sinais em linha com outros trabalhos que usam tal indicador como variável explicativa do desempenho do produto, como por exemplo, em Figueiredo *et al.* (2003), Ferrario *et al.* (2009), Cangussu *et al.* (2010), e Montenegro *et al.* (2014). Ainda que as literaturas relacionadas aos efeitos da dívida pública/PIB e volatilidade não sejam conclusivas em relação aos impactos destas variáveis sobre o PIB *per capita*, os sinais negativos dos parâmetros destas variáveis estão em concordância com os estudos de Ferreira (2009), Cochrane (2011), Mitze e Matz (2015), e Woo e Kumar (2015), para dívida pública; e Ramey e Ramey (1995), Hnatkovska e Loayza (2004), Burnside e Tabova (2009), Badinger (2010), e Lin e Kim (2014), para volatilidade.

Embora os sinais das variáveis estejam teoricamente corretos, tais estimativas podem estar viesadas pela presença da variável dependente defasada nas estimações FE-OLS (vide Nickell, 1981), e pela presença de endogeneidades em outras variáveis explicativas. Buscando contornar os possíveis problemas com os estimadores de efeitos fixos, novas estimações foram feitas utilizando-se os métodos generalizados de momentos para painéis dinâmicos: D-GMM e S-GMM.

No caso dos modelos D-GMM e S-GMM, verificou-se que os sinais permaneceram os mesmos que os verificados nas estimações de efeitos fixos para as regressões e estão em concordância com o esperado. Observa-se, como no caso das estimações por FE-OLS, que a interação entre o gasto corrente e eficiência_acp (equação IV – 4) apresenta coeficiente negativo no modelo D-GMM, que apesar de ser não significativo, tem sinal negativo menor do que em comparação com os coeficientes do gasto corrente puro nas equações IV – 1, 3 e 4. No modelo S-GMM, a interação entre o gasto corrente e eficiência_acp (equação IV – 4) apresenta sinal

positivo, mas não significativo, em comparação com os sinais negativos obtidos dos coeficientes do gasto corrente puro nas equações IV – 1, 3 e 4. As variáveis de energia *per capita* (*proxy* para capital *per capita*), volatilidade do produto e dívida pública sobre o PIB apresentaram os sinais esperados. Embora com magnitude distinta dos modelos de efeitos fixos, a *proxy* de capital *per capita* impacta positivamente no produto. Tanto a dívida pública como a volatilidade do produto têm efeitos negativos para a trajetória do produto *per capita*. Ou seja, estados com maior dívida pública e maior volatilidade do produto exibem piores desempenhos em termos de produto *per capita*, ao menos no período estudado neste trabalho.

Em todas as estimações o impacto positivo da eficiência do gasto sobre o produto *per capita* se mostrou significativo a níveis de significância inferiores a 5% (menor que 1% para a maioria das estimativas). O resultado está em linha com a recente literatura referente ao tema. Bry e Ventelou (2006), Angeopoulos *et al.* (2008), e Chan (2017) também encontram evidências do efeito positivo da eficiência dos gastos públicos sobre o produto. Parece que as estimativas iniciais corroboram a necessidade de melhores práticas administrativas não somente como mecanismo de economia de recursos públicos, mas como mecanismo de elevação do bem-estar social via aumentos do produto *per capita*.

Tabela 3 - Resultado das estimações com indicador de eficiência_{acp}

Variável dependente ln_pib _t	FE-OLS				D-GMM				S-GMM			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ln_pib _{t-1}	0.799*** (0.027)	0.800*** (0.025)	0.800*** (0.027)	0.800*** (0.026)	0.559*** (0.036)	0.583*** (0.036)	0.554*** (0.041)	0.406*** (0.034)	0.460*** (0.043)	0.458*** (0.025)	0.461*** (0.023)	0.469*** (0.055)
ln_gasto _{corrente}	-0.026 (0.023)	-	-0.027 (0.023)	-0.031 (0.022)	-0.072*** (0.022)	-	-0.078*** (0.019)	-0.066*** (0.020)	-0.065*** (0.016)	-	-0.070** (0.013)	-0.056*** (0.020)
ln_gasto _{capital}	0.004 (0.005)	-	0.005 (0.005)	0.007* (0.004)	0.005** (0.003)	-	0.005* (0.003)	0.0135*** (0.004)	0.012*** (0.003)	-	0.007*** (0.003)	0.013** (0.007)
ln_eficiência _{acp}	-	0.034* (0.020)	0.036* (0.020)	-	-	0.047** (0.019)	0.054*** (0.021)	-	-	0.081*** (0.018)	0.107*** (0.026)	-
ln_gasto _{corrente} *ln_eficiência _{acp}	-	-	-	-0.004 (0.010)	-	-	-	-0.017 (0.015)	-	-	-	0.024 (0.015)
ln_gasto _{capital} *ln_eficiência _{acp}	-	-	-	0.047* (0.026)	-	-	-	0.109** (0.046)	-	-	-	0.073* (0.042)
ln_energia _{elétrica}	0.076*** (0.024)	0.073*** (0.024)	0.073*** (0.024)	0.073*** (0.022)	0.260*** (0.029)	0.230*** (0.025)	0.261*** (0.030)	0.453*** (0.040)	0.291*** (0.029551)	0.322*** (0.021)	0.329*** (0.020)	0.291*** (0.022)
ln_dívida pública _{pib}	-0.019*** (0.008)	-0.021*** (0.008)	-0.020** (0.007)	-0.020*** (0.008)	-0.014*** (0.003)	-0.0116** (0.006)	-0.013*** (0.003)	-0.022*** (0.006)	-0.022** (0.009)	-0.017*** (0.003)	-0.016*** (0.004)	-0.043*** (0.017)
ln_vol	-0.005 (0.004)	-0.004 (0.003)	-0.005 (0.004)	-0.005 (0.004)	-0.034*** (0.004)	-0.049*** (0.005)	-0.040*** (0.006)	-0.019*** (0.007)	-0.045*** (0.007)	-0.046*** (0.005)	-0.026*** (0.002)	-0.020*** (0.004)
Observações	286	286	286	286	208	208	208	234	182	182	182	208
R ² ajust.	0.994	0.995	0.995	0.995	-	-	-	-	-	-	-	-
Cross sections	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Instrumento Rank	-	-	-	-	25	23	25	25	22	23	25	25
Estatística J	-	-	-	-	24.400	23.166	24.808	24.205	22.347	24.583	24.797	24.514
p-valor	-	-	-	-	0.181	0.184	0.130	0.114	0.132	0.137	0.131	0.106
Ar(1)	-	-	-	-	-3.646	-3.473	-3.330	-3.285	-0.408	-0.433	-0.482	-0.428
p-valor	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ar(2)	-	-	-	-	-0.611	-0.156	-0.118	-0.117	-0.058	-0.005	-0.005	0.016
p-valor	-	-	-	-	0.540	0.876	0.906	0.907	0.564	0.956	0.964	0.857

Nota: Níveis de significância marginal: (***) para 0.01, (**) para 0.05, e (*) para 0.1. Matriz de covariância de heterocedasticidade de White foi aplicada nas regressões. Erros padrão entre parêntesis. EF – OLS efeito fixo (cross-section). D-GMM – usa dois passos do Arellano e Bond (1991) sem efeito de período de tempo. S-GMM – usa dois passos do Arellano e Bover (1995) sem efeitos de período de tempo. A constante foi omitida para melhor apresentação e compreensão dos dados. Estimador S-GMM – testado para AR (1) e AR (2) em relação à presença de correlação serial dos resíduos em primeira e segunda ordem na primeira diferença. Elaboração própria.

A principal equação para este primeiro conjunto de modelos revela que, de fato, o efeito do gasto público sobre o produto depende do nível de eficiência de determinada unidade federativa (ver equações D, H e L da tabela 3). Ou seja, o efeito do gasto sobre o produto depende não somente do montante total do gasto, mas também do “mix” tamanho do gasto–eficiência do gasto. Os coeficientes dos termos de interação são significativos e têm os sinais positivos esperados para o gasto em capital no D-GMM e S-GMM (equações H e L), para o gasto corrente isto ocorre apenas na equação L do S-GMM. Os resultados positivos para o termo de interação estão em linha com o encontrado em Angeopoulos *et al.* (2008). Segundo Oto-Peralías e Romero-Ávila (2013), em estudo correlato, o efeito do tamanho dos gastos públicos sobre o produto depende também da eficiência, o que de fato se constata nas regressões. O termo de interação do gasto corrente no modelo D-GMM manteve

o sinal negativo, porém menor do que o gasto corrente puro, assim como no modelo FE-OLS, porém, como anteriormente, não se apresentou significativo, fato que provavelmente se deve ao menor poder de discriminação do método de estimação da eficiência do gasto (DEA-PCA). O sinal do termo de interação de gasto corrente se modificou na estimação S-GMM, apresentando o resultado esperado. No modelo S-GMM todos os parâmetros apresentaram os sinais esperados. A eficiência impacta positivamente o PIB real *per capita*, e, além disso, percebeu-se que um nível de eficiência maior suaviza o impacto negativo do gasto corrente e amplia o efeito positivo do gasto em capital sobre o produto (embora este último não tenha se mostrado significativo). Isto traz mais evidências da importância do *mix* gasto-eficiência nos estudos de impacto do gasto público sobre o produto.

O interessante na forma como foram estruturadas as equações é a de que os coeficientes das razões gasto em capital/PIB e gasto corrente/PIB (segunda e terceira linhas da tabela 2) nas equações D, H e L, são uma estimativa média do impacto dos gastos públicos em entes federativos que se encontram na fronteira de eficiência estimada pela metodologia envoltória. Tal fato traz indícios de que a literatura que não leva em conta a eficiência do gasto público (ou seja, que faz uso das equações A, E e I somente) para estimar o impacto do gasto corrente e do gasto em capital sobre o crescimento econômico estaria incompleta, podendo até incorrer em vieses.

O gasto público em capital mostrou resultado positivo em termos de contribuição ao PIB real *per capita*. O gasto corrente aparece impactando negativamente o PIB real *per capita* e de forma considerável. Tais resultados corroboram a ideia de que os gastos produtivos (capital) impactariam positivamente o produto, e os gastos improdutivos (correntes) negativamente, em conformidade com o modelo de Barro (1990) e outros.

As equações da tabela 3 respeitaram as condições de adequação econométrica em relação a instrumentos e comportamento dos resíduos. Em relação à proliferação de instrumentos, um risco bastante citado na literatura ligada aos métodos GMM, nota-

se que todas as regressões D-GMM e S-GMM respeitaram as condições de sobre identificação, reportando estatísticas J com probabilidades superiores a 10%. Também em relação a quantidade de instrumentos, todos os modelos respeitaram a proposta de Roodman (2009) de manter o número de instrumentos em um nível inferior ao número de *cross-sections*. Portanto, em relação à parcimônia e validade dos instrumentos, os modelos D-GMM e S-GMM obtiveram bons resultados. Por fim, sabe-se que uma condição necessária para a consistência dos modelos D-GMM e S-GMM são os testes AR(1) e AR(2) dos resíduos. Para estes testes, os modelos obtiveram os resultados desejados.

5.2. EFICIÊNCIA DO GASTO PÚBLICO (DEA-PSP) x PIB REAL *PER CAPITA*

Os resultados com o uso da eficiência DEA-PCA evidenciam que o efeito do gasto público sobre o produto depende do grau de eficiência do ente federativo e, portanto, isto deveria ser levado em consideração ao analisarem-se os efeitos das despesas governamentais sobre a renda da economia. Ao se abandonar esta importante característica institucional, incorre-se no risco de possíveis interpretações ou estimações equivocadas para as diversas unidades da federação.

A seguir utilizar-se-á o mesmo conjunto de equações anteriores para verificar se os resultados encontrados para o DEA-PCA são corroborados por outra metodologia de sintetização da base de *outputs* do governo. Viu-se que a construção do DEA com um indicador sintético nos moldes do proposto por Afonso e Tanzi (2005) parecia aderir mais aos dados conforme visto na seção 4.2., devido ao seu maior poder discriminatório, e agora será verificado se as regressões confirmam os resultados esperados.

As regressões FE-OLS utilizando o indicador DEA-PSP também demonstraram que a eficiência tem o sinal esperado e que há uma relação positiva entre esta e o PIB real *per capita* (tabela 4). Também para o parâmetro do termo de interação o resultado esteve em conformidade com o que era esperado. O indicador de eficiência_{psp} mostrou-se altamente significativo em todas as estimações FE-OLS, corroborando a impressão da seção 4.2. de que o indicador de eficiência DEA-PSP tinha forte relação com o PIB real *per capita*.

Conforme tabela 4, as estimações confirmam que há uma relação positiva entre consumo de energia não residencial *per capita* e PIB real *per capita*. A relação negativa entre dívida pública/PIB e PIB real *per capita* foi mantida. A variável de volatilidade do produto obteve significância estatística em duas das três primeiras regressões FE-OLS, além de revelar o sinal esperado. De fato, os ajustes das regressões FE-OLS usando o DEA-PSP mostraram-se mais precisos que no DEA-PCA. Ainda que as regressões tenham demonstrado melhores ajustes aos dados, tais estimativas podem conter viés devido a estrutura das regressões utilizadas e, por isso, utilizaram-se novamente os métodos D-GMM e S-GMM para busca de estimativas consistentes para os parâmetros.

Todas as regressões D-GMM e S-GMM respeitaram as condições de sobre identificação, reportando estatísticas J com probabilidades superiores a 10%. Em relação quantidade de instrumentos, todos os modelos foram estimados com um número de instrumentos em nível inferior ao número de *cross-sections*. Dessa forma, em relação à parcimônia e validade dos instrumentos os modelos D-GMM e S-GMM se mostraram adequados. Por fim, os testes AR(1) e AR(2) dos resíduos demonstraram que as condições para a consistência dos modelos D-GMM e S-GMM foram atendidas. Portanto, os testes efetuados garantem a validade dos resultados apresentados.

Tabela 4 - Resultado das estimações com indicador de eficiência_{psp}

Variável dependente ln_pib _t	FE-OLS				D-GMM				S-GMM			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ln_pib _{t-1}	0.799*** (0.027)	0.765*** (0.028)	0.765*** (0.030)	0.764*** (0.027)	0.511*** (0.032)	0.532*** (0.036)	0.520*** (0.038)	0.496*** (0.023)	0.440*** (0.040)	0.435*** (0.032)	0.431*** (0.045)	0.486*** (0.022)
ln_gasto _{corrente}	-0.026 (0.023)	-	-0.028 (0.024)	-0.018 (0.023)	-0.036** (0.015)	-	-0.063*** (0.020)	-0.029* (0.017)	-0.061 (0.016)	-	-0.051*** (0.019)	-0.024* (0.015)
ln_gasto _{capital}	0.004 (0.005)	-	0.003 (0.005)	0.006 (0.008)	0.009*** (0.002)	-	0.005** (0.002)	0.051*** (0.015)	0.009*** (0.003)	-	0.008*** (0.003)	0.044*** (0.016)
ln_eficiência _{acp}	-	0.178*** (0.058)	0.177*** (0.059)	-	-	0.262*** (0.071)	0.270*** (0.065)	-	-	0.233*** (0.060)	0.230** (0.101)	-
ln_gasto _{corrente} *ln_eficiência _{psp}	-	-	-	0.060*** (0.022)	-	-	-	0.058** (0.030)	-	-	-	0.067* (0.035)
ln_gasto _{capital} *ln_eficiência _{psp}	-	-	-	0.017 (0.035)	-	-	-	0.258*** (0.085)	-	-	-	0.195** (0.082)
ln_energia _{elétrica}	0.076*** (0.024)	0.063** (0.025)	0.064*** (0.025)	0.061** (0.025)	0.234*** (0.023)	0.221*** (0.017)	0.233*** (0.020)	0.234*** (0.015)	0.307*** (0.028)	0.291*** (0.030)	0.263*** (0.031)	0.230*** (0.019)
ln_dívida pública _{pib}	-0.019*** (0.008)	-0.018** (0.007)	-0.017** (0.007)	-0.018*** (0.007)	-0.054*** (0.008)	-0.013** (0.006)	-0.011** (0.005)	-0.013** (0.006)	-0.026*** (0.009)	-0.016*** (0.004)	-0.024** (0.012)	-0.024*** (0.009)
ln_vol	-0.005 (0.004)	-0.006* (0.004)	-0.006* (0.004)	-0.007* (0.003)	-0.058*** (0.006)	-0.045*** (0.004)	-0.040*** (0.004)	-0.040*** (0.006)	-0.040*** (0.006)	-0.048*** (0.006)	-0.043*** (0.007)	-0.029*** (0.003)
Observações	286	286	286	286	234	208	208	208	182	182	182	208
R ² ajust.	0.994	0.995	0.995	0.995	-	-	-	-	-	-	-	-
Cross sections	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Instrumento Rank	-	-	-	-	25	23	25	25	23	23	23	25
Estatística J	-	-	-	-	25.206	24.427	24.700	23.333	23.058	23.900	22.416	24.064
p-valor	-	-	-	-	0.154	0.142	0.133	0.139	0.147	0.158	0.130	0.118
Ar(1)	-	-	-	-	-2.787	-3.306	-3.377	-3.494	-0.412	-0.408	-0.415	-0.375
p-valor	-	-	-	-	0.005	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ar(2)	-	-	-	-	-0.581	-0.664	-0.620	-0.533	-0.062	-0.036	-0.055	-0.099
p-valor	-	-	-	-	0.562	0.507	0.536	0.594	0.537	0.720	0.598	0.267

Nota: Níveis de significância marginal: (***) para 0.01, (**) para 0.05, e (*) para 0.1. Matriz de covariância de heterocedasticidade de White foi aplicada nas regressões. Erros padrão entre parêntesis. EF – OLS efeito fixo (cross-section). D-GMM – usa dois passos do Arellano e Bond (1991) sem efeito de período de tempo. S-GMM – usa dois passos do Arellano e Bover (1995) sem efeitos de período de tempo. A constante foi omitida para melhor apresentação e compreensão dos dados. Estimador S-GMM – testado para AR (1) e AR (2) em relação à presença de correlação serial dos resíduos em primeira e segunda ordem na primeira diferença. Elaboração própria.

No modelo D-GMM todas as variáveis de controle se mostraram significativas e com os sinais esperados, em linha com os dados do DEA-PCA da seção anterior. Os indicadores de eficiência apresentaram valores positivos e significativos em todas as regressões. Por fim, estimou-se novamente os parâmetros via S-GMM para dar maior robustez aos resultados encontrados nos modelos D-GMM ou corrigir possíveis vieses destes estimadores, seguindo as propostas de Arellano e Bover (1995) e Bundell e Blond (1998). Os resultados dos modelos S-GMM corroboram os resultados dos modelos FE-OLS e de D-GMM. Todos os sinais dos parâmetros estiveram de acordo com o esperado, especialmente os parâmetros ligados à eficiência e aos termos de interação.

Constata-se que as estimações feitas confirmam a relação positiva entre gasto em capital e PIB real *per capita*, e corroboram a relação negativa entre gasto corrente e PIB real *per capita* em todos os métodos de estimação (FE-OLS, D-GMM e S-GMM). O termo de interação para gasto corrente reportou o sinal positivo esperado e foi significativo em todos os modelos, indicando que quanto maior o nível de eficiência, menor o efeito negativo do gasto corrente sobre o PIB real *per capita*. Lembrando-se que este termo não foi significativo e reportou sinais contrários ao esperado nas estimações FE-OLS e D-GMM dos modelos que usaram DEA-PCA (devido ao baixo poder discriminatório do DEA-PCA nas estimativas de eficiência). Os demais parâmetros relacionados às variáveis de controle também confirmaram os resultados das estimações anteriores. As regressões S-GMM também confirmam os resultados da estimação por meio do DEA-PCA.

Em síntese, os resultados encontrados para os estados brasileiros no período de 2003 a 2014 revelam o papel crucial da eficiência do gasto público para o país, e estão em linha com estudos realizados posteriormente ao surgimento da teoria de crescimento endógeno de Barro (1990). Demonstram claramente os efeitos positivos dos gastos produtivos e efeitos negativos dos gastos improdutivo. Além disso, nossa proposta complementa as análises convencionais da teoria de crescimento endógeno ao levar em consideração que os efeitos dos gastos produtivos e improdutivo variam por conta de níveis de eficiência distintos entre as unidades da federação. Este adendo à proposta de Barro (1990) pode ser uma possível fonte de explicação e contribuição para esclarecer tanta divergência entre os estudos que abordam os efeitos dos gastos públicos sobre o produto, conforme apontado por Ghose e Das (2013).

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho revelou que o descaso com a eficiência pode cobrar seu preço por intermédio de baixo dinamismo do PIB real *per capita*, seja ao ampliar os efeitos negativos dos gastos improdutos, seja diminuindo os efeitos positivos dos gastos produtivos. As principais conclusões do trabalho foram que: a) a eficiência do gasto público afeta positivamente o PIB real *per capita*; b) a magnitude do efeito negativo ou positivo do gasto público depende do nível de eficiência do gasto público; c) a despesa corrente (*proxy* de gasto improdutivo) afeta negativamente o PIB real *per capita* e, d) a despesa de capital (*proxy* de gasto produtivo) afeta positivamente o PIB real *per capita*.

Os resultados corroboram as assertivas relacionadas à teoria do crescimento endógeno desenvolvida por Barro (1990) de que o gasto público afeta o PIB real *per capita*, positivamente por intermédio do gasto produtivo, e negativamente por intermédio do gasto improdutivo. Outras conclusões importantes do trabalho foram de que a razão dívida/PIB e a volatilidade do produto têm afetado negativamente o desempenho do produto das unidades da federação, ao menos no horizonte de 2003 a 2014, em linha com estudos realizados por Ferreira (2009), Cochrane (2011), Mitze e Matz (2015), e Woo e Kumar (2015); e Ramey e Ramey (1995), Hnatkovska e Loayza (2004), Burnside e Tabova (2009), Badinger (2010), Lin e Kim (2014) para volatilidade.

O desdobramento provável deste trabalho seria aplicar a metodologia aqui adotada em uma base de dados mais ampla contendo países desenvolvidos e em desenvolvimento. Dessa forma, acredita-se que seria possível contribuir com a literatura internacional e testar se de fato a inclusão de uma importante variável institucional (a eficiência do gasto público) pode gerar novas contribuições aos estudos relacionados à teoria do crescimento endógeno proposta por Barro (1990).

REFERÊNCIAS

- Adam, A., Delis, M. D. e Kammass, P. 2014. Fiscal decentralization and public sector efficiency: evidence from OECD countries. *Economics of Governance*, 15 (1), 17-49.
- Adler, N e Yazhemy, E. 2010. Improving discrimination in data envelopment analysis: PCA–DEA or variable reduction. *European Journal of Operational Research*, 202 (1), 273-284.
- Adler, N. e Golany, B. 2002. Including principal component weights to improve discrimination in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 53 (9), 985-991.
- Afonso, A. e St. Aubyn, M. 2004. Non-Parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries. ISEG-UTL Economics Working Paper, 1.
- Afonso, A. e St. Aubyn, M. 2006. Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. *Economic modelling*, 23 (3), 476-491.
- Afonso, A., Schuknecht, L. e Tanzi, V. 2005. Public sector efficiency: an international comparison. *Public choice*, 123 (3-4), 321-347.
- Afonso, A., Schuknecht, L. e Tanzi, V. 2010. Public sector efficiency: evidence for new EU member states and emerging markets, *Applied Economics*, 42 (17), 2147-2164.
- Afonso, A., Romero-Barrutieta, A. e Monsalve, E. 2013. Public sector efficiency: evidence for Latin America. ISEG Economics, Working Paper 20.
- Afonso, A. e Kazemi, M. 2017. Assessing Public Spending Efficiency in 20 OECD Countries. *Inequality and Finance in Macrodynamics*, Springer International Publishing, 7-42.
- Almeida, R. M., Gonçalves, A. C., Noronha, C. P. e Lins, M. P. 2007. Análise Envoltória de Dados na avaliação de hospitais públicos nas capitais brasileiras. *Revista de Saúde Pública*, 41 (3), 427-435.

- Angelopoulos, K., Philippopoulos, A. e Tsionas, E. 2008. Does public sector efficiency matter? Revisiting the relation between fiscal size and economic growth in a world sample. *Public Choice*, 137 (1-2), 245-278.
- Arellano, M. e Bond, S. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies* 58 (2), 277–297.
- Arellano, M. e Boover, O. 1995. Another look at the instrumental variable estimation of error-components model. *Journal of Econometrics* 68 (1), 29-51.
- Aschauer, D. A. 1989. Is public expenditure productive? *Journal of monetary economics*, 23 (2), 177-200.
- Badinger, H. 2010. Output volatility and economic growth, *Economics Letters*, 106, 15–18.
- Banker, R. D., Charnes, A. e Cooper, W. W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30 (9), 1078-1092.
- Barro, R. J. 1990. Government spending in a simple model of endogeneous growth. *Journal of political economy*, 98 (5), Part 2, S103-S125.
- Barro, R. J. 1991. Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, 106 (2), 407-443.
- Bergh, A. e Henrekson, M. 2011. Government size and growth: A survey and interpretation of the evidence. *Journal of Economic Surveys*, 25, 872-897.
- Blundell, R. e Bond, S. 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87 (1), 115-143.
- Bogetoft, P. e Otto, L. 2010. *Benchmarking with Dea, Sfa, and R*. New York, Springer Science & Business Media, International Series in Operations Research & Management Science.

Bry, X. e Ventelou, B. 2006. The role of public spending in economic growth: Envelopment methods. *Journal of Policy modeling*, 28 (4), 403-413.

Boueri, R., Rocha, F. e Rodopoulos, F. (org.) 2015. Avaliação da qualidade do gasto público e mensuração da eficiência. Ministério da Fazenda, Secretaria do Tesouro Nacional.

Bom, P. R. D. e Ligthart, J. E. 2014. What have we learned from three decades of research on the productivity of public capital? *Journal of economic surveys*, 28 (5), 889-916.

Burnside, C. e Tabova, A. 2009. Risk, volatility, and the global cross-section of growth rates. National Bureau of Economic Research.

Cangussu, R. C., Salvato, M. A. e Nakabashi, L. 2010. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 40 (1), 153-183.

Cashin, P. A. 1994. Government Spending, Taxes, and Economic Growth, IMF Working Paper, 92, 1-36.

Chan, S., Ramly, Z. e Karim, M. Z. A. 2017. Government spending efficiency on economic growth: Roles of value-added tax. *Global Economic Review*, 46 (2), 162-188.

Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2 (6), 429-444.

Cochrane, J. H. 2011. Understanding Policy in the Great Recession: Some Unpleasant Fiscal Arithmetic, *European Economic Review*, 55 (1), 2-30.

Churchill, A. S., Ugur, M. e Yew, S. L. 2017. Does Government Size Affect Per-Capita Income Growth? A Hierarchical Meta-Regression Analysis. *Economic Record*, 93 (300), 142-171.

Colombier, C. 2009. Growth effects of fiscal policies: an application of robust modified M-estimator. *Applied Economics*, 41 (7), 899-912.

Colombier, C. 2015. Government size and growth: a survey and interpretation of the evidence—a comment. *Journal of Economic Surveys*, 29 (5), 887-895.

Delgado, V. M. S. e Machado, A. 2007. Eficiência das escolas públicas estaduais de minas gerais: considerações acerca da qualidade do ensino, *Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia, ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia*.

De Mello, J. C, Gomes, E. G. e Assis, A. S. 2005. Eficiência DEA como medida de desempenho de unidades policiais. *Revista Produção Online*, 5 (3).

Devarajan, S., Swaroop, V. e ZOU, H. 1996. The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of monetary economics*, 37 (2), 313-344.

Dutu, R. e P. Sicari (2016). *Public Spending Efficiency in the OECD: Benchmarking Health Care, Education and General Administration*, OECD Economics Department Working Papers, No. 1278, OECD Publishing, Paris.

Dutt, P. e Mitra, D. 2002. Endogenous trade policy through majority voting: an empirical investigation. *Journal of International Economics*, 58 (1), 107-133.

Easterly, W. e Rebelo, S. 1993. Fiscal policy and economic growth. *Journal of monetary economics*, 32 (3), 417-458.

Faria, F. P., Jannuzzi, P. M. e Silva, S. J. 2008. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública-RAP*, 42 (1).

Ferrario, M. N., Santos, A. A., Parre, J. L. e Lopes R. L. 2009. Uma análise espacial do crescimento econômico do Estado do Paraná para os anos 2000 e 2004, *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 3 (1), 154-177.

Ferreira, C. 2009. Public Debt and Economic Growth: a Granger Causality Panel Data Approach. School of Economics and Management, Technical University of Lisbon, Working Paper, 24.

Ferro, G., Lentini, E. J., Mercadier, A. C. e Romero, C. A. 2014. Efficiency in Brazil's water and sanitation sector and its relationship with regional provision, property and the independence of operators. *Utilities Policy*, 28, 42-51.

Figueirêdo, L., Noronha, K. V. e Andrade, M. V. 2003. Os impactos da saúde sobre o crescimento econômico na década de 90: uma análise para os estados brasileiros. Texto para discussão Cedeplar-UFMG, 219.

FIRJAN, (2016). A situação fiscal dos estados brasileiros. Publicação Sistema Firjan. Pesquisas e Estudos Socioeconômicos. Conjuntura Econômica.

Fochezatto, A. 2013. Gestão pública no Poder Judiciário: análise da eficiência relativa dos tribunais estaduais usando o método DEA. *Economic analysis of law review*.

Fournier, J. M. e Johansson, Å. 2016. The effect of the size and the mix of public spending on growth and inequality. OECD Economic Department, Working Papers, 1344, 1.

Gasparini, C.E. e Ramos, F. S. 2004. Relative deficit of health services in Brazilian states and regions. *Brazilian Review of Econometrics*, 24 (1), 75-107.

Ghose, A. e Das, S. 2013. Government size and economic growth in emerging market economies: A panel co-integration approach. *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 6 (1), 14-38.

Gobetti, S. W. e Orair, R. O. 2015. Política fiscal em perspectiva: o ciclo de 16 anos (1999-2014), *Revista de Economia Contemporânea*, 19 (3).

Gupta, S., Kangur, A., Papageorgiou C. e Wane, A. 2014. Efficiency-adjusted public capital and growth. *World Development*, 57, 164-178.

- Gupta, S. e Verhoeven, M. 2001. The efficiency of government expenditure: experiences from Africa. *Journal of policy modeling*, 23 (4), 433-467.
- Hauer, D. e Kyobe, A. 2010. Determinants of government efficiency. *World Development*, 38 (11), 1527-1542.
- Herrera, S. e Pang, G., 2005. Efficiency of public spending in developing countries: an efficiency frontier approach. World Bank Publications.
- Hnatkovska, V. e Loayza, N. 2004. Volatility and growth. World Bank Publications, Working Paper, 3184.
- Johansson, Å. 2016. Public Finance, Economic Growth and Inequality: A Survey of the Evidence. OECD Economic Department, Working Papers, 1346, 1.
- Levine, R., e Renelt, D. (1992). A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *American Economic Review*, 82, 942–963.
- Lin, S. e Kim, D. 2014. The link between economic growth and growth volatility. *Empirical Economics*, 46 (1), 43-63.
- Lucas, Jr. R. E. 1988. On the mechanism of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Marinho, A. 2003. Avaliação da eficiência técnica nos serviços de saúde nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. *Revista brasileira de economia*, 57 (3), 515-534.
- Marinho, A. e Junior, F. G. C. 2014. Assessing the efficiency and the effectiveness of public expenditures on security in Brazilian states. *Data Envelopment Analysis and Performance Measurement*, p. 45.
- Mattos, E., Rocha F., Novaes, L. M., Arvate, P. R. e Orellano, V. I. F. 2010. Economias de escala na oferta de serviços públicos de saúde: um estudo para os municípios paulistas, FGV/EESP, TD 269.

- Meza, L. A., Gomes, E. G. e Neto, L. B. 2005. Curso de análise de envoltória de dados, UFF, Disponível em: http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf, acesso 14 de março de 2018.
- Mitze, T. e Matz, F. 2015. Public debt and growth in German federal states: What can Europe learn? *Journal of Policy Modeling*, 37 (2), 208-228.
- Montenegro, R. L. G., Lopes, T. H. C. R., Ribeiro, L. C. S., Cruz, I. S. e Almeida, C. P. C. 2014. Efeitos do crescimento econômico sobre os estados brasileiros (1992-2006). *Economia Aplicada*, 18 (2), 215-241.
- Musgrave, R.A. 1959. *The Theory of Public Finance*. McGraw Hill, New York.
- Motta, R. S. e Moreira, A. 2006. Efficiency and regulation in the sanitation sector in Brazil. *Utilities Policy*, 14 (3), 185-195.
- Nickell, S. 1981. Biases in dynamic models with fixed effects. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1417-1426.
- Nketiah-amponsah, E. 2009. Public spending and economic growth: evidence from Ghana (1970–2004). *Development Southern Africa*, 26 (3), 477-497.
- Nogueira, J. M. M, Oliveira, K. M. M., Vasconcelos, A. P. e Oliveira, L. G. L. 2012. Estudo exploratório da eficiência dos Tribunais de Justiça estaduais brasileiros usando a Análise Envoltória de Dados (DEA). *Revista de Administração Pública*, 46 (5), 1317-1340.
- Oto-Peralías, D. e Romero-Ávila, D. 2013. Tracing the link between government size and growth: the role of public sector quality. *Kyklos*, 66 (2), 229-255.
- Ramey, G. e Ramey, V. 1995. Cross-Country Evidence on the Link between Volatility and Growth, *American Economic Review*, 85 (5), 1138–1151.
- Ribas, J. R. e Vieira, P. R. C. 2011. *Análise multivariada com o uso do SPSS*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Ribeiro, M. B. 2008. Desempenho e eficiência do gasto público: uma análise comparativa entre o Brasil e um conjunto de países da América Latina, IPEA, TD 1368.

Roodman, D. 2007. A short note on the theme of too many instruments. Center for Global Development, Working Paper, 125.

Romer, P. M. 1990. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71-102.

Romp, W. e Haan, J. 2007. Public capital and economic growth: A critical survey. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 8 (S1), 6-52.

Scalco, P. R., Amorim, A. L. e Gomes, A. P. 2012. Eficiência técnica da polícia militar em Minas Gerais. *Nova Economia*, 22 (1), 165-190.

Sousa, M. C. S. e Ramos, F. S. 1999. Eficiência técnica e retornos de escala na produção de serviços públicos municipais: o caso do Nordeste e do Sudeste brasileiros. *Revista brasileira de economia*, 53 (4), 433-461.

Souza, I. V., Nishijima, M. e Rocha, F. 2010. Eficiência do setor hospitalar nos municípios paulistas. *Economia aplicada*, 14 (1), 51-66.

Souza, B. L. A. 2015. Mensurando a eficiência do Judiciário brasileiro: uma abordagem DEA em dois estágios. viii, 147 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Econômica de Finanças Públicas) – Universidade de Brasília, Brasília.

Sousa, M. C. S. e Schwengber, S. B. 2005. Efficiency estimates for judicial services in Brazil: Nonparametric FDH and the expected Ordem-M efficiency scores for Rio Grande do Sul Courts. Encontro da ANPEC 2005.

Sutherland, D., Price, R., Joumard, I. e Nicq, C. 2007. Performance indicators for public spending efficiency in primary and secondary education, Working Paper, 546, OECD Economics Department.

Tupper, H.C. e Resende, M. 2004. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. *Utilities Policy*, 12 (1), 29-40.

Woo, J. e Kumar, M. S. 2015. Public debt and growth. *Economica*, 82 (328), 705-739.

Yeung, L. L. T. 2010. Além dos "achismos", do senso comum e das evidências anedóticas: uma análise econômica do judiciário brasileiro. Tese (Doutorado em Economia de Empresas) - FGV - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

Yongjin, S.A. 2011. Government size, economic growth and unemployment: Evidence from advanced and developing economy countries (a time series analysis, 1996-2006). *International Review of Public Administration*, 16 (2), 95.

Zoghbi, A. C. P., Matos, E. H. C., Rocha, F. F., e Arvate, P. R. 2009. Mensurando o desempenho e a eficiência dos gastos estaduais em educação fundamental e média. *Estudos Econômicos*, São Paulo, 39 (4), 785-809.

Zoghbi, A. C., Mattos, E. M., Rocha, F. R. R., e Arvate, P. A. 2011. Uma análise da eficiência nos gastos em educação fundamental para os municípios paulistas. *Planejamento e políticas públicas*, 36.

Tabela A.1 - Variáveis Usadas no Trabalho

Variável	Descrição	Fonte
Mortalidade Infantil	Número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.	IBGE/Datasus
Acesso à rede de esgoto	Razão entre a quantidade de domicílios com acesso a rede de esgoto em relação ao total de domicílios.	IETS/PNAD-IBGE
Acesso a água potável	Razão entre os domicílios com acesso a água potável em relação ao total de domicílios.	IETS/PNAD-IBGE
Expectativa de vida ao nascer	Número aproximado de anos que um grupo de indivíduos nascidos em determinado ano poderá viver.	IBGE
Taxa de Desemprego	É o percentual de pessoas desocupadas, na semana de referência da pesquisa em relação ao total de pessoas na força de trabalho.	IETS/PNAD-IBGE
Taxa de Alfabetização	Taxa de analfabetismo da população com idade superior a 15 anos.	IETS/PNAD-IBGE
Defasagem do Ensino	Média de anos de atraso do total de alunos em relação a idade correta para cada ano do ensino médio	IETS/PNAD - IBGE
Taxa de frequência do ensino médio	Proporção de alunos com idades entre 15 e 17 anos que frequentam o ensino médio sobre o total de jovens entre 15 e 17 anos.	IETS/PNAD - IBGE
Distorção idade-série no ensino médio	Proporção de alunos do ensino médio com mais de dois anos de atraso escolar no ensino médio.	IETS/PNAD - IBGE
Taxa de retenção do ensino médio	Taxa de reprovados no ensino médio.	IETS/PNAD - IBGE
Proporção de pobres	Proporção de domicílios com renda domiciliar per capita menor do que meio salário mínimo	SEADE-SP/PNAD-IBGE
Índice de Gini	Indicador usado para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo.	IETS/PNAD-IBGE
Índice de Theil	O Índice de Theil é uma medida estatística da distribuição de renda.	IETS/PNAD-IBGE
Taxa de homicídios por arma de fogo	Número de homicídios por arma de fogo para cada 100 mil habitantes.	Atlas da Violência 2016 – IPEA
Número de sentenças por magistrado de Primeiro Grau na Justiça Estadual	Número de sentenças por magistrado de 1º grau.	CNJ – Justiça em Números
Número de sentenças por magistrado de Segundo Grau na Justiça Estadual	Número de sentenças por magistrado de 2º grau.	CNJ – Justiça em Números
Informalidade da mão de obra	Mede o grau de informalidade da mão de obra.	IPEA/PNAD-IBGE
Gasto/PIB	Razão entre o Gasto Público Total e o PIB. Não considera os gastos com juros e encargos da dívida.	Secretaria do Tesouro Nacional/Elaboração Própria
Produto real <i>per capita</i>	Produto Interno Bruto a preços de 2014 dividido pelo número de residentes da população.	SEADE/IBGE/Elaboração Própria
Consumo de energia elétrica não residencial <i>per capita</i>	Consumo de energia elétrica não residencial dividida pelo número de residentes.	Empresa de Pesquisa Energética/Elaboração própria
Gasto corrente/PIB	Divisão da despesa corrente pelo PIB.	Secretaria do Tesouro Nacional/Elaboração Própria
Gasto em capital/PIB	Divisão da despesa de capital sobre o PIB.	Secretaria do Tesouro Nacional/Elaboração Própria
Dívida Pública/PIB	Razão da dívida pública do estado junto ao Tesouro Nacional (direta ou indiretamente) e junto ao Sistema Financeiro Nacional sobre o PIB do estado.	Secretaria do Tesouro Nacional/Elaboração Própria
Volatilidade	Desvio padrão das taxas de crescimento do produto interno bruto num horizonte de 5 anos.	SEADE/IPEA/IBGE/Elaboração própria;