

Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração



Tribunal de Contas do Distrito Federal

nine Núcleo de Estudos e Pesquisas
em Inovação e Estratégia

GISELE LUZINEIDE CARARO

**PROGRESSO TECNOLÓGICO, EFICIÊNCIA E
PRODUTIVIDADE DOS GASTOS PÚBLICOS
NOS ESTADOS BRASILEIROS, 2008-2015**

Brasília – DF

2017

GISELE LUZINEIDE CARARO

**PROGRESSO TECNOLÓGICO, EFICIÊNCIA E
PRODUTIVIDADE DOS GASTOS PÚBLICOS
NOS ESTADOS BRASILEIROS, 2008-2015**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Departamento de Administração
como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Controle Externo.

Professor Orientador: Dr., André Luiz Marques Serrano

Brasília – DF

2017

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1	Análise de envoltória de dados - DEA.....	6
2.1.1	Modelo CCR	7
2.1.2	Modelo BCC	8
2.2	Índice de Malmquist	8
2.3	Estudos práticos de DEA e Malmquist	9
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	18
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Almeida Junior, Lisboa e Pessoa (2015), desde 1991, a despesa pública tem crescido a uma taxa maior do que a renda nacional, maior do que o crescimento da economia. Esse desequilíbrio tem resultado na necessidade de aumentos contínuos da receita tributária. A carga tributária passou de cerca de 25% do PIB em 1991 para pouco mais de 35% em 2014, enquanto a maior parte dos países emergentes apresenta uma carga abaixo de 30%. Nesse período, a renda real do país cresceu 103%, enquanto a receita de impostos cresceu quase 184%.

Ainda houve, segundo os autores, o aumento dos gastos anuais entre 1991 e 2014, porém, não resultou em uma equivalente melhora na qualidade das políticas públicas. Além disso, há aumento da expectativa de vida gerando inversão da pirâmide demográfica, isto é, os idosos crescem a uma taxa quatro vezes maior do que a dos adultos, pressionando ainda mais os gastos públicos.

Ademais, em análise aos valores de receitas dos estados, observa-se uma tendência de queda na capacidade de arrecadação de impostos pela União e pelos entes federados, mormente a partir de 2015, talvez em virtude do fraco crescimento econômico vivenciado no momento.

Em decorrência da queda de arrecadação de tributos e de dívidas geradas em anos anteriores, alguns estados já alcançaram seu limite quanto à capacidade de endividamento e ficam impossibilitados de obter novos financiamentos externos, o que poderia melhorar suas disponibilidades financeiras, principalmente quanto a projetos de investimentos.

Ora, mesmo em panoramas mais positivos, a questão principal da teoria econômica é notoriamente a escassez. Nesta esteira, é imperioso objetivar a eficiência dos gastos públicos.

No dicionário Houaiss, a eficiência é definida como “virtude ou característica de (alguém ou algo) ser competente, produtivo, de conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e/ou dispêndios” e essa é a mesma essência da teoria econômica, com algumas pequenas variantes e dependendo do enfoque apresentado.

Todavia, não se deve confundir eficiência com produtividade, para Boueri (2015), a produtividade é um conceito absoluto, enquanto a eficiência é uma grandeza relativa. Para dizer se algo é eficiente, compara-o com outro semelhante, no mesmo período ou diferente. Já Guerreiro (2006) aponta que a eficiência seria uma relação ótima entre recursos consumidos e produtos gerados.

Também não se deve confundir eficiência com eficácia e efetividade. De acordo com Torres (2004), eficácia relaciona-se com o atingimento dos objetivos desejados por uma certa ação estatal, pouco importando os meios e mecanismos utilizados para atingir tais objetivos. Já a efetividade, segundo Castro (2006), na área pública, afere como os resultados de uma ação trouxeram benefício à população.

Mattos e Terra (2015) apontam que, na produção de bens há três tipos de eficiência: a técnica, decomposta em óticas do insumo e do produto; alocativa e social.

A eficiência técnica pela ótica do produto leva em consideração o montante factível de ser produzido dada uma certa quantidade de insumos e tecnologia disponível. Sob a ótica do insumo, a eficiência técnica é definida como a diferença entre a quantidade de insumos utilizada e o montante mínimo factível para produzir o mesmo montante de produto.

A eficiência alocativa refere-se ao atingimento do menor custo possível ou maior lucro, considerando um estabelecido volume de produção.

A eficiência social diz respeito à maximização da utilidade da sociedade de acordo com determinada cesta de produtos, associada ao “Ótimo de Pareto”. O gasto público será eficiente quando produzir o maior benefício possível para sua população.

Portanto, a eficiência, simplificada falando, concerne à comparação entre insumos e produtos ou entre custos e benefícios.

Na mensuração da eficiência surgem alguns problemas como: quais insumos e produtos devem ser considerados, se haverá alguma ponderação na utilização destes dados e o qual seria a tecnologia ótima utilizada.

No tocante à avaliação da eficiência do setor público, Afonso, Schuknecht e Tanzi (2006) apontam a dificuldade de medição adequada, pois não há identificação de metas a serem atingidas, nem mensuração dos custos das atividades públicas. Assim, numa tentativa de contornar o problema, o foco de análise de estudos nesta área tem

sido a quantidade de recursos utilizados pelo governo (inputs) para os serviços prestados ou resultados alcançados (outputs).

Eles ainda indicam que renda, competência do setor público e níveis de educação, bem como a segurança dos direitos de propriedade, influenciam muito na eficiência do setor público.

Essa mesma linha de pensamento será seguida neste trabalho, mas não apenas a eficiência dos gastos públicos pelos governos estaduais, também se analisará se houve mudança de produtividade, eficiência e tecnologia durante o período de 2008 a 2015, por meio da análise de envoltória de dados - DEA (Data Envelopment Analysis) e índice de Malmquist.

Este estudo, iniciar-se-á com uma breve revisão de literatura, apontando os conceitos e características do método de análise de envoltória de dados, sua aplicação por meio das metodologias desenvolvidas por Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978, e por Banker, Charnes e Cooper, em 1984, e a aplicação do índice de produtividade de Malmquist nos variados setores públicos e privados.

A seguir, na sessão três, serão apresentados os métodos de cálculos utilizados e os dados, bem como as fontes consultadas.

Na sessão quatro, serão expostos os resultados obtidos e análises efetuadas, comparando-se os estados e regiões brasileiras quanto à sua mudança de eficiência, produtividade e tecnologia durante o período de 2008 a 2015.

Finalizando, na sessão cinco, serão feitas as conclusões, comentários gerais e sugestões para estudos futuros.

Portanto, o objetivo desse estudo é identificar os estados mais eficientes durante o período de 2008 a 2015 e quais apresentaram melhoria de desempenho nesse mesmo intervalo de tempo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Análise de envoltória de dados - DEA

A análise de envoltória de dados é um método de programação matemática, bem difundido, principalmente em virtude da sua facilidade de utilização, contando com vários estudos nas mais variáveis vertentes.

O método DEA permite avaliar o desempenho máximo entre múltiplos insumos e múltiplos produtos para os vários procedimentos, ou linhas de produção, ou fábricas, chamados tecnicamente de unidades tomadoras de decisão, ou, em inglês Decision Making Units – DMUs, comparando-a com as demais, considerando os recursos utilizados (inputs) e os resultados alcançados (outputs).

Assim, segundo Guerreiro (2006), a DEA, tem como princípio básico medir e comparar o desempenho das DMUs e, diferentemente dos métodos paramétricos, permite otimizar individualmente cada uma das observações, originando uma envoltória que identifica as DMUs eficientes e ineficientes, podendo comparar as unidades modelos com as demais, de modo a se identificar os fatores de sucesso.

A eficiência da amostra é medida por meio da eficiência de Pareto-Koopmans, que Cooper, Seiford e Tone (2007) apud Rosano-Peña (2012) assim definiram: “uma DMU é eficiente se e somente se seu índice é 1 e todas as folgas (tanto nos insumos, como nos produtos) forem iguais a 0 (zero); caso contrário, a unidade deve ser qualificada como ineficiente”.

Há dois modos de orientar o modelo: com a maximização de produtos, mantendo inalteradas as entradas, ou com a minimização do insumo, mantendo inalterados os produtos.

É necessário que se observe que os índices de eficiência calculados pela DEA são medidas comparativas entre as DMUs analisadas, deste modo se houver a exclusão ou inserção de uma DMU na análise, os índices deverão ser recalculados.

Segundo Santos e Dulá (2004), ao se aplicar a DEA, deve-se vigiar quanto à seleção das unidades tomadoras de decisão, entradas e saídas, uma vez que a técnica é muito sensível a erros fora da série. Portanto, devem ser escolhidas tão poucas entradas/saídas quanto possível, e, quanto às DMUs, devem realizar tarefas similares, ter os mesmos objetivos e dispor de recursos similares.

Golany e Roll (1989) apud Guerreiro (2006) ainda ressaltam a importância e o cuidado em se determinar o tamanho da amostra, pois grande quantidade de DMUs pode diminuir a homogeneidade do conjunto analisado. De outra forma, a amostra também não pode ser menor que a quantidade de inputs e outputs, porque a análise poderia resultar em todas as DMUs serem eficientes. Guerreiro (2006) aponta que alguns autores recomendam que o número de DMUs seja de pelo menos duas vezes o número de insumos vezes o número de produtos ($2 \times i \times p$).

2.1.1 Modelo CCR

Na verificação da eficiência de procedimentos, surge um impasse quando são necessários vários insumos e vários produtos para sua realização, assim, seria exigido estabelecer pesos e ponderações, de forma arbitrária, entre as DMUs.

Para resolver tal conjuntura, Charnes, Cooper e Rhodes propuseram um método não-paramétrico que permite à própria amostra escolher os pesos, baseado em programação linear, de tal forma que a soma ponderada dos inputs e outputs maximize a pontuação de eficiência, chamado restrição de consistência. Outro fator condicionante do método é que todas as entradas e saídas devem apresentar valor positivo, bem como os seus pesos.

O modelo criado por eles, denominado CCR, é método pioneiro de aplicação do DEA (Data Envelopment Analysis) e infere retornos constantes de escala, o que significa dizer que quando a entrada é multiplicada por um dado fator, seu nível de saída também é multiplicado pelo mesmo fator, por isso, também é chamado de CRS (Constant Returns to Scale).

2.1.2 Modelo BCC

De acordo com Santos e Dulá (2004), em muitas situações, o retorno constante de escala não é a realidade observada, pois a escala de operações pode criar resultados de "economias" ou "deseconomias" de escala. Assim, posteriormente, Banker, Charnes e Cooper, em 1984, propuseram outro modelo que admite o retorno variável de escala, podendo apresentar retornos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente, chamado de DEA-BCC ou também conhecido como VRS (do inglês - Variable Returns to Scale).

Consoante Mello et al. (2005), o método BCC substitui o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs pelo axioma da convexidade, deste modo, o modelo permite que as DMUs tenham retornos crescentes de escala quando operarem com baixos valores de inputs e retornos decrescentes de escala quando operarem com altos valores.

Guerreiro (2006) aponta que o modelo BCC surgiu como uma divisão do modelo CCR em duas componentes: eficiência técnica e a eficiência de escala.

2.2 Índice de Malmquist

Um outro método que avalia a produtividade é o índice de produtividade de Malmquist, elaborado por Malmquist em 1953, foi introduzido por Caves em 1982 à literatura de DEA como um índice teórico, equivalente ao índice de Törnqvist, sendo posteriormente aprimorado por Färe, Grosskopf e Lovell em 1985.

A diferença entre índice Tornqvist e o índice de Malmquist proposto por Färe, Grosskopf e Lovell é que o índice de Malmquist não requer os valores de custo ou receita para agregar insumos e saídas. Além disso, o índice de Törnqvist não permite a decomposição do crescimento da produtividade em mudanças de desempenho e mudanças na tecnologia, uma vez que o índice de Törnqvist presume que a produção é sempre eficiente.

Posteriormente, Färe et al. (1994) propuseram uma técnica não-paramétrica que permite calcular o índice de Malmquist diretamente, por meio da DEA, calculando as funções de distância e, em seguida, decompor a produtividade em mudanças de eficiência técnica e mudanças de tecnologia (inovação).

Para Grifell-Tatjé e Lovell (1995) apud Coelli et al. (2005), o índice de Malmquist pode não medir corretamente o fator total de produção quando o modelo VRS é aplicado. Assim, para Coelli et al. (2005), para calcular o índice de produtividade total de Malmquist, o modelo CRS deve ser aplicado.

2.3 Estudos práticos de DEA e Malmquist

Com enfoque nos gastos públicos, Afonso, Schuknecht e Tanzi (2006) analisaram a eficiência do setor público nos Estados-Membros da União Europeia em comparação com os mercados emergentes. Concluíram que a eficiência da despesa em novos Estados-Membros da UE é bastante diversa, principalmente quando comparada com o grupo de mercados emergentes de alto desempenho na Ásia, e que uma renda mais alta, um serviço público competente, alto nível de educação, bem como a segurança dos direitos de propriedade parecem facilitar a prevenção de ineficiências no setor público.

Silva et al. (2014) avaliaram a eficiência na aplicação das despesas totais de investimentos per capita no período de 2003 a 2012 dos estados brasileiros e do Distrito Federal. Eles utilizaram o método indutivo-comparativo com mensuração quantitativa e a DEA. Os resultados revelaram que o estado do Acre foi o único considerado eficiente na aplicação das despesas totais de investimentos per capita apuradas no período de 2003 a 2012, nos modelos CCR, BCC e de Escala com orientação a output.

Outro trabalho utilizando DEA na análise de eficiência de gastos públicos foi feito por Ribeiro (2008), o autor avaliou a eficiência do gasto público no Brasil em comparação a outros países da América Latina no período entre 1998 e 2002. Demonstrou que o Brasil apresenta resultado em torno da média na avaliação dos serviços públicos e

abaixo da média quanto à eficiência do gasto público. Os países que obtiveram os melhores resultados foram Costa Rica, Uruguai e Chile.

No tocante à análise de produtividade, Färe et al. (1994) testaram o crescimento da produtividade em 17 países da OCDE no período de 1979 a 1988, concluindo que o crescimento da produtividade nos Estados Unidos é ligeiramente superior à média e que o crescimento da produtividade do Japão é o mais alto da amostra, devido, em grande parte, à mudança de eficiência.

Já em relação aos estudos envolvendo mudanças nos fatores de eficiência e produtividade, a grande parte concentra-se na área de agricultura, indústria e bancária.

Akande (2012) avaliou a eficiência técnica e o crescimento da produtividade agrícola nas regiões da União Europeia - UE por meio de DEA e de dados agrícolas por um período de 11 anos. Verificou eficiência técnica média de 87% para a região da UE-15. Dividiu a região em quatro grupos regionais, constatando que a região da Europa Ocidental foi a mais eficiente, com eficiência média técnica de 95%, enquanto a região da Europa Central partilhou o mesmo nível de eficiência técnica de 85% com a região do Sul da Europa, e que, a região do Norte da Europa era a menos eficiente tecnicamente (84%). Observou também que a taxa de crescimento médio anual da produtividade total de fatores para todas as regiões dos países da UE-15 situou-se entre 3% e 4%.

Umetsu, Lekprichakul e Chakravorty (2003) analisaram as diferenças regionais na produtividade total de fatores, eficiência e mudança tecnológica no setor de arroz das Filipinas, usando os índices de produtividade de Malmquist para o período 1971-90. Apuraram que o crescimento médio anual da produtividade de Malmquist foi apenas ligeiramente positivo, sendo negativo durante o início dos anos 70, seguido por um período de crescimento positivo e, depois, crescimento negativo no final dos anos 80. Constataram que o período de crescimento positivo coincidiu com a introdução de novas variedades de arroz, enquanto as quedas podem ter sido causadas pela intensificação da produção de arroz em sistemas de planície. Perceberam que certas regiões como Luzon Central, Visayas Ocidentais, Sul e Norte de Mindanao apresentaram taxas de mudança tecnológica mais altas do que outras, inferiram que pode ter sido contribuído por maiores investimentos em irrigação, maior adoção de tratores, maiores taxas de crescimento populacional e melhor ambiente agroclimático.

Nkamleu (2003) examinou o desempenho econômico de 16 países durante o período 1970-2001, verificando o crescimento da produtividade total dos fatores e sua decomposição em componentes de mudança técnica e mudança de eficiência. Verificou que, globalmente, durante esse período, a produtividade total dos fatores experimentou uma evolução positiva nos países amostrados. Concluiu que este bom desempenho do setor agrícola é devido aos bons progressos em termos de eficiência técnica e não de progresso tecnológico. A região sofreu uma regressão na produtividade na década de 1970 e fez alguns progressos durante os anos 80 e 90.

Grilo e Santos (2015) desenvolveram um modelo baseado no DEA que permite às novas empresas de base tecnológica incubadas (NTBFs) avaliar e melhorar a eficiência de sua gestão, examinaram a mudança de produtividade e sobre as suas possíveis causas. O modelo proposto foi aplicado em um estudo de caso com 13 NTBFs incubadas. Concluíram que empresas ineficientes investem excessivamente em pesquisa e desenvolvimento (P & D) e, na média, as empresas apresentaram crescimento de produtividade no período de estudo.

Jajri e Ismail (2006) analisaram a tendência de eficiência técnica, mudança tecnológica e crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) no setor manufatureiro da Malásia. A análise foi baseada em dados da Pesquisa da Fabricação Industrial de 1985 a 2000, coletados pelo Departamento de Estatística da Malásia. Os resultados mostraram que houve crescimento da PTF e que as indústrias que experimentaram alta eficiência técnica são alimentos, madeira, produtos químicos e ferro.

Em relação aos trabalhos nacionais, temos as pesquisas realizadas por Vicente (2003), Araújo e Araujo (2015) e Santos et al. (2004).

Vicente (2003) analisou a produtividade total de fatores do setor de lavouras da agricultura brasileira, por meio do índice de Malmquist, durante o período 1970-1995. Concluiu que houve crescimento de produtividade em quatro das cinco regiões geográficas e que o progresso tecnológico foi o principal responsável pelos incrementos de produtividade nas regiões Sudeste e Sul. Enquanto as regiões Norte e Nordeste obtiveram aumentos de eficiência técnica até 1980.

Araújo e Araujo (2015) estudaram a produtividade total, a eficiência técnica e a variação tecnológica do valor total da produção agrícola dos municípios cearenses no

período entre 1970 a 2006, utilizando o índice de produtividade total de Malmquist e o modelo de fronteira de produção estocástica. Apuraram que o aumento dos investimentos pode contribuir para a redução das ineficiências técnicas na agricultura.

Santos, Santos e Baptista (2004), utilizando DEA e o índice de Malmquist, constataram que na região do Triângulo/Alto Paranaíba em Minas Gerais, no período entre 1985 e 1995, 56,6% dos municípios obtiveram ganhos de eficiência, 95% dos municípios apresentaram progresso tecnológico e a produtividade total dos fatores, em média, foi influenciada pelo componente “mudança tecnológica”.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Este estudo utilizou abordagem não-paramétrica baseada na análise envoltória de dados, combinada com o índice de Malmquist para analisar a produtividade total dos fatores, mudanças tecnológicas e de eficiência dos gastos públicos nos estados brasileiros, entre os anos de 2008 a 2015.

Sobre a orientação dos modelos, utilizou-se a DEA com orientação a outputs. Acredita-se que essa especificação é apropriada para o caso deste trabalho, uma vez que os resultados à população necessitam ser maximizados com o nível de recursos que os entes federados possuem. Isso porque o aumento de arrecadação estadual encontra limites e os estados precisam, com a estrutura existente, maximizar a oferta de serviços e os resultados decorrentes.

No que tange aos retornos de escala, foi empregado o modelo CCR ou CRS (Retornos Constantes de Escala), tendo em vista o objetivo de utilização do índice de produtividade de Malmquist para comparar o desempenho dos estados ao longo dos anos e a dificuldade de mensuração apurada desse índice quando da utilização de retornos variáveis de escalas.

O processo do DEA exige que as DMUs sejam homogêneas, deste modo, as DMUs são os 26 Estados e o Distrito Federal, a inclusão do Distrito Federal se justifica pela magnitude de seu orçamento e por utilizar recursos como Estado, apesar de também apresentar competências de município.

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos nos sítios eletrônicos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA e Compara Brasil (advindos do Tesouro Nacional), consistem nas receitas correntes e de capital, percentual de endividamento (dívida consolidada líquida dividida por receita corrente líquida), população, índice de Gini, média de anos de estudos para pessoas com 25 ou mais e esperança de vida ao nascer. Os valores monetários foram atualizados de acordo com o IPCA para dezembro de 2016.

A ausência de algum dado específico foi ajustada por meio da interpolação dos outros dados existentes para o mesmo estado em anos anteriores.

Os inputs 1, 2 e 3 (insumos) são as receitas correntes per capita, receitas de capital per capita e índice de endividamento (Dívida Consolidada Líquida/Receita Corrente Líquida) por representarem os recursos auferidos e necessários tanto para a manutenção da máquina administrativa (pessoal, luz, água, materiais de consumo etc.), como também para os investimentos em obras públicas, instalações e o pagamento de dívidas, além da capacidade existente ou não de endividamento do estado, haja vista que muitos já encontram-se acima ou no limite previsto na Lei Complementar nº 101/2000. A questão “per capita” para os insumos (inputs) procura relativizar estatisticamente as diferenças entre os portes de orçamentos avaliados e as diferenças estruturais dos próprios Estados e o Distrito Federal.

Os outputs 1, 2 e 3 (produtos) representam indicadores de avaliação de qualidade de vida da população, consistentes no índice de Gini, média de anos de estudos para pessoas com 25 ou mais e esperança de vida ao nascer.

O índice de Gini (IG), de acordo com o sítio eletrônico do IPEA, “é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo”, quanto maior o seu número, mais desigual é a distribuição de renda. Para facilitar os cálculos e análises, os índices de Gini foram manipulados, de modo a se transformarem em resultados esperados, de acordo com a seguinte fórmula:

$$GM = 1 - IG \tag{1}$$

A média de anos de estudos para pessoas com 25 ou mais demonstra a facilidade/dificuldade de acesso da população à educação, quanto maior, mais estudada é a população, melhorando a qualidade de vida.

A esperança de vida ao nascer representa, de forma indireta, a qualidade de vida disponibilizada à população, por meio da acessibilidade à serviços de saúde, saneamento básico e segurança pública.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de eficiência por meio do DEA, quanto mais próximo da unidade, mais eficiente é a DMU. Para efeitos de classificação de eficiência, considerou-se as DMUs com índices entre 1,000 e 0,800 como eficientes, entre 0,799 e 0,600 como razoáveis e menor de 0,599 como baixa eficiência ou ineficientes.

O índice de crescimento de produtividade, denominado índice de produtividade Malmquist sob a ótica do produto, pode ser representado por:

$$M_o = \frac{D_o^t(x, q_{1t}, q_{2t})}{D_o^s(x, q_{1s}, q_{2s})} \left[\frac{D_o^s(x, q_{1t}, q_{2t})}{D_o^t(x, q_{1t}, q_{2t})} \frac{D_o^s(x, q_{1s}, q_{2s})}{D_o^t(x, q_{1s}, q_{2s})} \right]^{1/2} \quad (2)$$

Onde “s” e “t” representam o período inicial e final de comparação.

De acordo com Pereira e Silveira (2016), a decomposição do índice de Malmquist propicia uma análise das alterações nos índices de produtividade, identificando se o aumento é fruto do progresso tecnológico ou da melhoria na eficiência técnica, ou ainda, dos dois simultaneamente.

Deste modo, o primeiro termo da equação 2, fora dos colchetes, é a razão entre as eficiências técnicas nos períodos “t” e “s”, ou seja, demonstra a variação na eficiência técnica entre os dois períodos. Já o segundo termo, entre colchetes, mede a mudança na tecnologia de produção entre “s” e “t”.

De acordo com Färe et al. (1994), quando o índice de Malmquist é maior do que a unidade houve melhorias na produtividade, já quando é menor do que um houve deterioração na performance. O mesmo raciocínio é seguido para os componentes do índice de Malmquist, mudanças de tecnologia e de eficiência, se houve melhorias os valores serão maiores do que a unidade, já se houve deterioração os valores serão menores que a unidade. Valores iguais a um indicam que não houve alteração no período.

A tabela I contém as médias geométricas dos valores calculados de eficiência, índice de Malmquist, mudança de eficiência e mudança de tecnologia para o período de 2008 a 2015 para os estados brasileiros e Distrito Federal.

Tabela I: médias geométricas da eficiência, do índice de Malmquist, da mudança de eficiência e da mudança de eficiência para o período de 2008 a 2015.

Estados	Média Geométrica da Eficiência Técnica	Média Geométrica do Índice de Malmquist	Média Geométrica da Mudança de Tecnologia	Média Geométrica da Mudança de Eficiência
Acre	0,416	0,982	0,965	1,018
Alagoas	0,871	1,008	1,017	0,991
Amapá	0,667	0,939	0,929	1,012
Amazonas	0,915	1,033	1,000	1,033
Bahia	0,901	0,985	0,990	0,995
Ceará	0,968	0,989	0,995	0,994
Distrito Federal	0,795	0,960	0,931	1,032
Espírito Santo	0,871	1,021	1,007	1,014
Goiás	0,781	1,022	1,029	0,993
Maranhão	1,000	1,000	1,000	1,000
Mato Grosso	0,619	1,006	0,997	1,009
Mato Grosso do Sul	0,543	1,017	1,021	0,996
Minas Gerais	0,735	1,034	1,056	0,979
Pará	1,000	1,000	1,000	1,000
Paraíba	0,975	1,005	1,012	0,993
Paraná	0,744	0,986	1,005	0,981
Pernambuco	0,810	0,979	0,996	0,983
Piauí	1,000	1,000	1,000	1,000
Rio de Janeiro	0,646	1,023	1,023	0,9999
Rio Grande do Norte	0,974	1,023	1,000	1,023
Rio Grande do Sul	0,664	1,019	1,039	0,980
Rondônia	0,822	0,977	0,992	0,985
Roraima	0,598	1,016	0,990	1,026
Santa Catarina	0,911	1,003	1,006	0,998
São Paulo	0,518	0,993	0,9995	0,994
Sergipe	0,911	1,000	0,986	1,014
Tocantins	0,645	0,963	0,953	1,011
Média Geométrica	0,770	0,999	0,997	1,002

Fonte: elaboração própria.

Desta tabela podemos inferir a seguinte análise:

Os estados mais eficientes no período são: Ceará, Maranhão, Pará, Paraíba e Rio Grande do Norte, enquanto os mais ineficientes são: Acre, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Roraima.

De maneira global, na média geométrica, os estados apresentaram discreta piora nos índices de produtividade, sendo que 14 estados apresentaram melhora, 03 mantiveram o mesmo patamar e 10 pioraram.

Dos estados ineficientes, os que merecem atenção especial são São Paulo e Acre, pois além de ineficientes, ainda apresentaram deterioração da produtividade.

Os estados da região Norte apresentaram variados índices de eficiência (entre 0,416 e 0,915), com estados eficientes e ineficientes, com melhora e piora de produtividade. A média geométrica para os estados da região Norte é de 0,698 e a média do índice de Malmquist é de 0,987. O maior destaque da região Norte é a ineficiência (0,416) e deterioração da produtividade (0,982) do estado do Acre, já feita acima. O destaque positivo é o Amazonas, que apresenta média de eficiência alta (0,915) e melhora da produtividade (1,033).

Os estados da região Nordeste ofereceram bons resultados na análise de eficiência, os realces são os estados de Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe, pois, além de bons índices de eficiência (0,871; 0,985; 0,974; 0,911 – respectivamente), também apresentaram melhora da produtividade (1,008; 1,005; 1,023; 1,000 - respectivamente). A média geométrica para os estados da região Nordeste é de 0,932, com média do índice de Malmquist de 0,999.

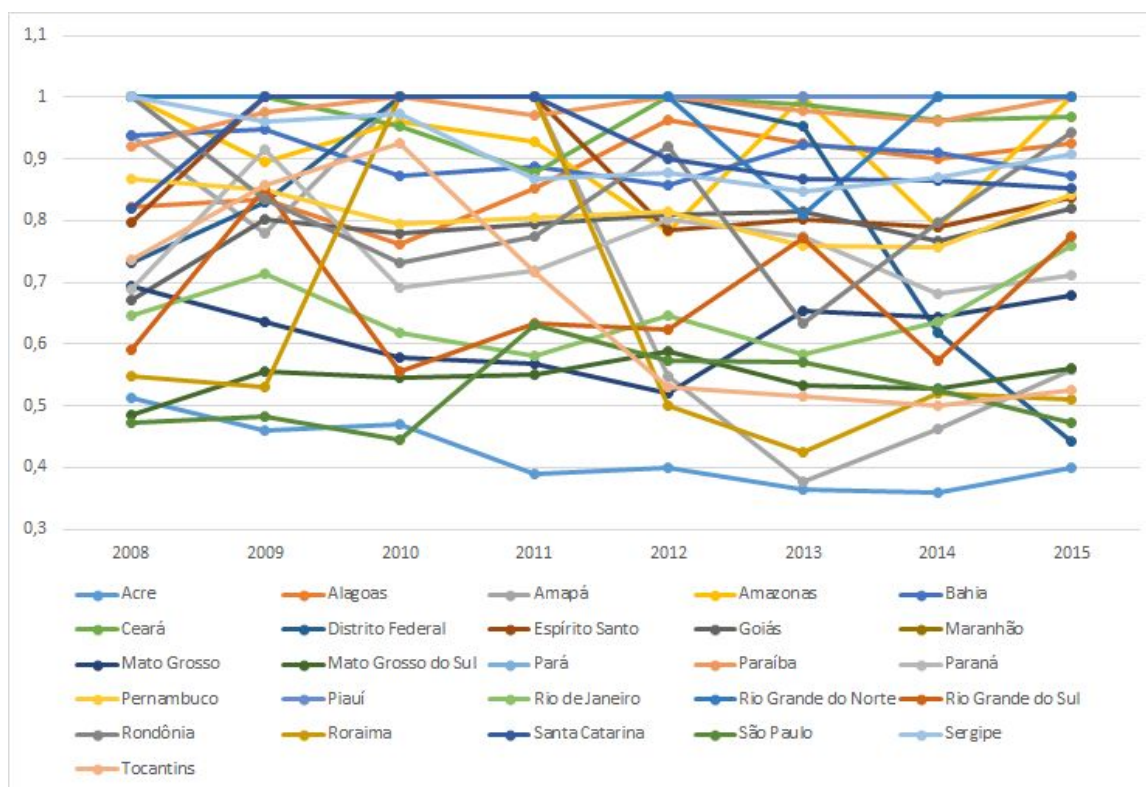
Os estados da região Centro-Oeste exibiram fraco a razoável desempenho de eficiência (entre 0,795 a 0,543), entretanto com melhora na produtividade no período, à exceção do Distrito Federal, pois, demonstrou piora na produtividade (0,960). A média geométrica para os estados da região Centro-Oeste é de 0,676 e a média do índice de Malmquist é de 1,001.

Os estados pertencentes à região Sudeste evidenciaram resultados fracos a bons de eficiência (entre 0,871 e 0,518) e com melhoras na produtividade, à exceção do estado de São Paulo, em que houve piora na eficiência (0,994) e na tecnologia (0,999) e, conseqüentemente, na produtividade (0,993). A média geométrica para os estados da região Sudeste é de 0,680, com média do índice de Malmquist de 1,018.

Dos estados da região Sul, o que exibiu pior desempenho é o Rio Grande do Sul, com baixa eficiência (0,664), mas com melhora da produtividade (1,019). A média geométrica para os estados da região Sul é de 0,766 e a média do índice de Malmquist é de 1,002.

O Gráfico 1 ilustra a variação dos índices de eficiência no período de 2008 a 2015 e a Tabela II contém os índices de Malmquist para os estados brasileiros e Distrito Federal para o mesmo período.

GRÁFICO 1: índices de eficiência dos estados brasileiros no período de 2008 a 2015.



Fonte: elaboração própria.

Tabela II: índices de Malmquist dos estados brasileiros no período de 2008 a 2015.

DMU	Malmquist (2008 - 2009)	Malmquist (2009 - 2010)	Malmquist (2010 - 2011)	Malmquist (2011 - 2012)	Malmquist (2012 - 2013)	Malmquist (2013 - 2014)	Malmquist (2014 - 2015)
Acre	0,950	0,969	0,977	1,008	0,901	0,968	1,117
Alagoas	1,029	0,899	1,032	1,025	1,012	0,994	1,075
Amapá	0,689	0,975	0,964	0,848	0,797	1,222	1,207
Amazonas	1,008	0,892	1,004	0,993	1,398	0,748	1,338
Bahia	1,012	0,902	0,989	0,936	1,057	0,979	1,032
Ceará	1,010	0,837	0,976	1,120	0,985	0,976	1,046
Distrito Federal	1,016	0,947	0,997	1,000	0,989	0,976	0,813
Espírito Santo	1,143	0,804	1,002	1,113	1,115	0,942	1,075
Goiás	1,054	0,959	1,073	0,978	1,032	0,993	1,072
Maranhão	1,000	1,000	1,000	0,993	0,988	0,968	1,052
Mato Grosso	0,893	0,964	1,062	0,887	1,285	0,946	1,057
Mato Grosso do Sul	1,053	1,031	0,969	0,999	0,998	0,982	1,092
Minas Gerais	1,111	0,911	0,996	0,968	1,048	0,993	1,244
Pará	1,000	0,968	1,033	1,000	1,000	1,000	1,000
Paraíba	1,096	1,003	0,952	0,980	0,973	0,972	1,069
Paraná	1,028	0,945	1,0003	1,000	0,902	0,970	1,063
Pernambuco	0,990	0,889	0,958	0,981	1,001	0,980	1,064
Piauí	1,000	0,965	0,974	1,010	1,019	1,034	1,000
Rio de Janeiro	0,953	0,895	0,967	1,023	1,030	1,088	1,240277
Rio Grande do Norte	1,004	0,877	1,135	1,112	0,847	1,213	1,029
Rio Grande do Sul	1,166	0,797	1,071	0,950	0,978	1,002	1,226
Rondônia	0,623	0,974	1,043	1,089	0,858	1,081	1,323
Roraima	0,926	1,445	0,842	0,800	1,028	1,038	1,162

DMU	Malmquist (2008 - 2009)	Malmquist (2009 - 2010)	Malmquist (2010 - 2011)	Malmquist (2011 - 2012)	Malmquist (2012 - 2013)	Malmquist (2013 - 2014)	Malmquist (2014 - 2015)
Santa Catarina	1,256	0,964	0,956	0,902	0,998	0,980	1,003
São Paulo	0,978	0,927	1,126	0,921	0,972	1,005	1,038
Sergipe	1,015	0,913	1,030	0,962	1,035	1,008	1,044
Tocantins	1,020	0,876	0,867	0,990	1,032	0,931	1,045

Fonte: elaboração própria.

Podemos observar que há grande variação entre melhora e piora na produtividade dos estados ao longo dos anos, contrariando a expectativa de crescimento natural e linear de eficiência e produtividade.

Verifica-se também deterioração da produtividade dos estados em anos eleitorais, 2010 e 2014, mas por ser uma série pequena, com apenas dois períodos eleitorais, não é possível concluir sobre o real impacto do processo eleitoral na eficiência e produtividade dos gastos públicos, para tal, seria necessária uma série de dados maior. Além disso, em 2014, houve a realização da “2014 FIFA World Cup Brazil”, com aumento de dispêndios na área de investimentos nos anos de 2013 e 2014.

Sobre os investimentos para realização da “2014 FIFA World Cup Brazil”, não é possível concluir sobre seus efeitos diretos na eficiência, pois os estados que receberam os eventos não apresentaram comportamentos lineares ou semelhantes.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como dito por Afonso, Schuknecht e Tanzi, a medição adequada da eficiência do setor público é trabalhoso devido à dificuldade de obtenção de dados históricos, tanto de indicadores econômicos como sociais. Esbarrando em tal ponto, a série histórica aqui apresentada é de 2008 a 2015, obstando uma análise conclusiva sobre o impacto de eventos na eficiência e produtividade dos gastos públicos.

Os comportamentos dos estados, até quando comparados entre os similares de sua região, são muito heterogêneos, dificultando a identificação dos fatores que influenciaram na eficiência e produtividade do ente federado.

Considerando que o objetivo do trabalho era identificar os estados mais eficientes durante o período de 2008 a 2015 e quais apresentaram melhoria de desempenho nesse intervalo de tempo, conclui-se que a ferramenta DEA e o índice de Malmquist são boas ferramentas de análise.

Para estudos futuros, sugere-se examinar a repercussão dos processos eleitorais na eficiência e produtividade dos gastos públicos.

Sobre os dispêndios realizados na área de investimentos nos anos de 2013 e 2014 em decorrência da realização da “2014 FIFA World Cup Brazil”, recomenda-se realizar novo exame em cinco anos, com fins a verificar se houve alterações significativas nos indicadores sociais.

Sugere-se ainda, caso ocorra o aperfeiçoamento do índice de Malmquist de modo a possibilitar utilizá-lo adotando o método VRS, que se refaça o presente estudo a fim de analisar a eficiência de escala entre os estados.

Por outro lado, a existência de outros indicadores sociais tornaria o modelo mais realista. Deste modo, também se sugere estudos futuros com outros indicadores sociais.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. **Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Member States and Emerging Markets**, 2006. ECB Working Paper No. 581. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=876945> Acesso em: 27 fev. 2017.

ALMEIDA JUNIOR, M.; LISBOA, M. B.; PESSOA, S. **O ajuste inevitável**, ou o país se tornou velho antes de se tornar desenvolvido, 2015. Disponível em: https://mansueto.files.wordpress.com/2015/07/o-ajuste-inevitc3a1vel-vf_2.pdf Acesso em: 27 fev. 2017.

AKANDE, O. P. **An evaluation of technical efficiency and agricultural productivity growth in EU regions**, 2012. Disponível em: <http://edepot.wur.nl/222208> Acesso em: 27 fev. 2017.

ARAÚJO, W. B. C.; ARAUJO, J. A. **Produtividade, variação da eficiência técnica e tecnológica na agricultura dos municípios cearenses**, 2015. BOUERI, R. Modelos não paramétricos: Análise Envoltória de Dados (DEA). In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Org.) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. 463 p

CASTRO, R. B. Eficácia, eficiência e efetividade na administração pública. In: **Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, 30º. Salvador, BA. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjH1tmk2q7TAhVDWpAKHQGHCMQFggI1MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.anpad.org.br%2Fenanpad%2F2006%2Fdown%2Fenanpad2006-apsa-1840.pdf&usq=AFQjCNG9X3SWTWbS2qK-_vyD3V3tG5kLNg&sig2=KAOT7YWZBkdz3nsa4ciHHw Acesso em: 27 fev. 2017.

COELLI, T. C.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2ª Ed. Springer, 2005. 349p.

EFICIÊNCIA. In: HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. 1º Ed. Rio de Janeiro, 2009. 1.986p.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. **Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries**. The American Economic Review, Vol. 84, No. 1 (Mar., 1994), pp. 66-83.

FRENTE NACIONAL DE PREFEITOS e AEQUUS CONSULTORIA. **Compara Brasil**. Disponível em: <http://www.comparabrasil.com> Acesso em: 26 fev. 2017.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sítio eletrônico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> Acesso em: 09 mar. 2017.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Sítios eletrônicos. Disponível em: <http://ipea.gov.br/portal/> e <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> Acesso em: 09 mar. 2017.

GRILO, A., SANTOS, J., Measuring Efficiency and Productivity Growth of New Technology-Based Firms in Business Incubators: The Portuguese Case Study of Madan Parque. **The Scientific World Journal**, vol. 2015, 2015. doi:10.1155/2015/936252 Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2015/936252/> Acesso em: 09 mar. 2017.

GUERREIRO, A. S. **Análise da Eficiência de Empresas de Comércio Eletrônico usando Técnicas da Análise Envoltória de Dados**, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

JAJRI, I.; ISMAIL, R. **Technical Efficiency, Technological Change and Total Factor Productivity Growth in Malaysian Manufacturing Sector**, 2006. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1956/> Acesso em: 09 mar. 2017.

MATTOS, E.; TERRA, R. Conceitos sobre eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Org.) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. 463 p

MATTOS, E.; TERRA, R. Fundamentos microeconômicos da mensuração de eficiência. In: BOUERI, R.; ROCHA, F.; RODOPOULOS, F. (Org.) **Avaliação da Qualidade do Gasto Público e Mensuração da Eficiência**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional, 2015. 463 p

MELLO, J. C. C. B. S, MEZA, L. A., GOMES, A. G., BIONDI NETO, L. **Curso de análise de envoltória de dados**. In: XXXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2005, Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf Acesso em: 09 mar. 2017.

NKAMLEU, G. B. **Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in African Agriculture**, 2003. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11380/> Acesso em: 09 mar. 2017.

PEREIRA, C. N.; SILVEIRA, J. M. F. J. **Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil**. Rev. Econ. Sociol. Rural vol.54 no.1 Brasília Jan./Mar. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000100147 Acesso em: 09 mar. 2017.

RIBEIRO, M. B. **Desempenho e Eficiência do Gasto Público: uma análise comparativa do Brasil em relação a um conjunto de países da América Latina**. Rio de Janeiro: Ipea, 2008. (Texto para discussão, n. 1.368). Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4920 Acesso em: 26 fev. 2017.

ROSANO-PENA, Carlos. **Eficiência e impacto do contexto na gestão através do DEA: o caso da UEG**. São Paulo, v. 22, n. 4, p. 778-787, Dez. 2012. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132012000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 Mar. 2017.

SANTOS, C. M.; SANTOS, M. L. ; BAPTISTA, A. J. M. S. **Progresso tecnológico, eficiência e produtividade total dos fatores do setor agropecuário na região do Triângulo/Alto Paranaíba-MG, 1985-1995**. In: XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá-MT. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Brasília-DF: SOBER, 2004. v. 1. p. 309-309. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/05O288.pdf> Acesso em: 27 fev. 2017.

SANTOS, J. M.; DULÁ, J. H. **Data Envelopment Analysis (DEA): a Tool for Measuring Efficiency and Performance**. International Conference on Knowledge Engineering and Decision Support, 2004. Disponível em: <http://www.amendes.uac.pt/SEIO/ICKEDS04.pdf> Acesso em: 27 fev. 2017.

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, A. F.; MARTINS, J. D. M.; SILVA, J. D. G. Análise envoltória de dados na avaliação da eficiência das despesas de investimentos dos estados e do Distrito Federal. **Revista Universo Contábil**, Blumenau, v. 10, n. 3, p.114-133, 30 set. 2014. Trimestral. doi:10.4270/ruc.2014322. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2828672 Acesso em: 27 fev. 2017.

TORRES, M. D. F. **Estado, democracia e administração pública no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004. 224 p.

UMETSU, C.; LEKPRICHAKUL, T.; CHAKRAVORTY, U. **Efficiency and Technical Change in the Philippine Rice Sector: A Malmquist Total Factor Productivity Analysis**, 2003. Disponível em: http://economics.emory.edu/home/documents/workingpapers/chakravorty_99_34_paper.pdf Acesso em: 26 fev. 2017.

VICENTE, J. R. **Mudança tecnológica, de eficiência e produtividade total de fatores na agricultura brasileira, 1970-95**, 2003. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/E30.pdf> Acesso em: 26 fev. 2017.

ZOFIO, J. L. **Malmquist Productivity Index Decompositions: a unifying framework**. Applied Economics, Taylor & Francis (Routledge), 2007, p. 2371-2387.