



# **A EFICIÊNCIA SOCIAL DO CRESCIMENTO ECONÔMICO PARA A EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA) DOS ESTADOS BRASILEIRO DE 2002 A 2012.**

**JESSICA SUÁREZ CAMPOLI** - jessica.campoli@usp.br  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

**DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO** - daisy@sc.usp.br  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

**PAULO NOCERA ALVES JUNIOR** - pjnocera@yahoo.com.br  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

**ISOTILIA COSTA MELO** - isotilia@gmail.com  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

**WILSON MILANI ZAMBIANCO** - wmzambianco@gmail.com  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

**Área:** 3 - GESTÃO ECONÔMICA

**Sub-Área:** 3.5 - GESTÃO DE DESEMPENHO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

**Resumo:** ESTE ESTUDO ANALISA O IMPACTO DO CRESCIMENTO ECONÔMICO NOS ESTADOS BRASILEIROS PARA A EFICIÊNCIA SOCIAL NA EDUCAÇÃO, NO PERÍODO DE 2002 E 2012. A ANÁLISE POR ENVOLTÓRIO DE DADOS (DEA) FOI APLICADA PARA OBTER O RANKING DE EFICIÊNCIA DAS UNIDADES FEDERATIVAS. EM SEGUIDA, POR MEIO DO ÍNDICE DE MALMQUIST (IM), ANALISA-SE A EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE LEVANDO-SE EM CONTA O EFEITO DAS ALTERAÇÕES DA TECNOLOGIA (AT) E DAS EFICIÊNCIAS TÉCNICA (AE). OS RESULTADOS MOSTRAM QUE, NO PERÍODO ANALISADO, OS ESTADOS QUE SE MANTIVERAM EFICIENTES FORAM: AMAZONAS, AMAPÁ, RORAIMA E SANTA CATARINA. ALÉM DISSO, CONSTATOU-SE QUE EM REGIÕES ONDE HOVE QUEDA DAS DESIGUALDADES SOCIOECONÔMICAS, O AVANÇO NA EDUCAÇÃO FOI MAIS SIGNIFICATIVO.

**Palavras-chaves:** EFICIÊNCIA SOCIAL; CRESCIMENTO ECONÔMICO; EDUCAÇÃO; ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.

# THE SOCIAL EFFICIENCY OF ECONOMIC GROWTH FOR EDUCATION: A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) OF THE BRAZILIAN STATES FROM 2002 TO 2012.

**Abstract:** *THIS STUDY ANALYZES THE IMPACT OF ECONOMIC GROWTH IN THE BRAZILIAN STATES FOR SOCIAL EFFICIENCY IN EDUCATION, BETWEEN 2002 AND 2012. THE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) WAS APPLIED FOR THE RANKING OF EFFICIENCY OF FEDERAL UNITS OF BRAZIL. THEN, THROUGH THE MALMQUIST INDEX (IM), IT WAS ANALYZED THE EVOLUTION OF PRODUCTIVITY, TAKING INTO ACCOUNT THE EFFECT OF CHANGES IN TECHNOLOGY (AT) AND TECHNICAL EFFICIENCY (AE). THE RESULTS SHOWED THAT IN THE PERIOD ANALYZED THE STATES THAT REMAINED EFFICIENT WERE: AMAZONAS, AMAPÁ, RORAIMA AND SANTA CATARINA. IN ADDITION, IT WAS FOUND THAT IN AREAS WHERE THERE WAS A REDUCTION OF SOCIOECONOMIC INEQUALITIES, THE PROGRESS IN EDUCATION WAS MORE SIGNIFICANT.*

**Keyword:** *SOCIAL EFFICIENCY; ECONOMIC GROWTH; EDUCATION; DATA ENVELOPMENT ANALYSIS.*

## 1. Introdução

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a educação é um direito humano fundamental e é essencial para o exercício de todos os direitos. Apesar disso, há cerca de 781 milhões de analfabetos, e 58 milhões de crianças fora da escola primária no mundo. (UNESCO, 2016).

Perante essa temática, durante a Cúpula Mundial da Educação em 2000, 164 países se comprometeram a atingir seis metas de Educação para Todos (EPT) até 2015. O compromisso de tais metas refere-se a educação na primeira infância, educação primária universal, habilidades de jovens e adultos, alfabetização de adultos, paridade e igualdade de gênero, e qualidade da educação. (UNESCO, 2000).

Partindo do pressuposto que o dispêndio em educação é uma premissa para uma nação atingir crescimento econômico e desenvolvimento social, o governo brasileiro desde então, concentrou esforços investindo significativamente nesse setor. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), em 2004 o Brasil investiu 4,5% do Produto Interno Bruto (PIB) em educação aumentando em 2012 para 6,4%. Além disso, conforme o Ministério da Educação (MEC, 2016b), uma das metas do Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024) é expandir o investimento educacional para 10% do PIB até 2024

Ainda sobre essa perspectiva, conforme a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o investimento público total em educação no país foi de 13,3% em 2005 e 17,2% em 2012, estando acima da média da OCDE de 16%. Por outro lado, o gasto brasileiro anual por aluno na educação básica em 2012 foi de US\$ 3.000, enquanto a média nos países da OCDE foi de US\$ 8.200. (OCDE, 2015).

Nessa trajetória, segundo o MEC (2016a), no cenário do ensino fundamental brasileiro (6 a 14 anos) observa-se que a taxa de frequência à escola passou de 95,38% em 2002 para 98,2% em 2012. Para o ensino médio (15 a 17 anos), a taxa era de 81,5% em 2002 e subiu para 84,2% em 2012. E referente a Alfabetização de Jovens e Adultos (população de 15 anos e mais) a taxa passou de 88,1% em 2002 para 91,3% em 2012.

Já o impacto no ensino superior, de acordo com a o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2016), resultou em aumento da taxa bruta de escolarização de 16,6% em 2002 para 28,7% em 2012.

Perante essa dinâmica, segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016), a média de anos de estudos dos brasileiros acima de 25 anos aumentou de 6,1 anos em 2002 para 7,8 em 2014.

Conforme Lam e Schoeni (1993), o nível de escolaridade dos pais tem um impacto significativo e influencia o desempenho dos filhos no mercado de trabalho. Além disso, Ferreira e Veloso (2003), evidenciam que quando os progenitores tem mais escolarização seus descendentes adquirem um nível de educação superior comparado a aqueles cujo os pais possuem pouco estudo.

Reis e Ramos (2011) demonstram que há impactos na relação de retornos educacionais baseada na escolarização dos pais, contribuindo no processo de transmissão de desigualdades socioeconômicas entre as gerações.

Nessa conjuntura, esse artigo tem como objetivo analisar, por meio da Análise Envoltória de dados, a eficiência social do crescimento econômico do Brasil de 2002 a 2012 com o aumento dos anos de estudos dos brasileiros.

## 2. Revisão de Literatura

A revisão de literatura do presente estudo procurou abordar conteúdo relacionado sobre o impacto do crescimento econômico para estimular a escolaridade e bem-estar social, utilizando as técnicas de Análise Envoltória de dados.

Golany e Thore (1997) verificaram o desempenho econômico de 72 países, considerando variáveis sociais relacionadas à educação, saúde e políticas de bem-estar no período de 1970 a 1985. Constatou-se que a Noruega, o Reino Unido e a Austrália, deveriam reduzir seus gastos para serem mais eficientes. Já países como México, Brasil e Argentina teriam que aumentar seus gastos para aumentar suas respectivas eficiências.

Ventelou e Bry (2006) pesquisaram a relação entre as despesas públicas e o crescimento econômico de países desenvolvidos no período de 1989 a 1999, com a finalidade de corrigir os gastos públicos para atingir a "eficiência produtiva". Tendo como premissa que a despesa pública modifica o potencial de crescimento macroeconômico, esta correção permite uma reavaliação do papel dos gastos públicos no processo de crescimento econômico, como o nível geral de impostos e gastos relacionados com as metas sociais para promover o bem estar da população.

Lavado e Cabanda (2009) mediram a eficiência das províncias das Filipinas na utilização de investimentos em educação e saúde, que correspondem respectivamente a apenas 1% e 3% do orçamento total em 2008. A análise de eficiência demonstrou que as províncias onde o nível de desigualdade é maior, utilizando como referência o Índice de Gini, bem como aquelas que recebem uma parcela maior de investimento, foram as que apresentaram resultados menos eficientes. Portanto, recomenda-se a melhor alocação do

orçamento, apontando onde o investimento pode ser mais apropriado.

Mariano (2012) analisou a capacidade de 101 países de transformar riqueza em qualidade de vida no período de 2000 a 2008. As dimensões utilizadas se basearam em longevidade, moradia, educação, econômica-social, desigualdade, segurança pública e condições sanitárias. Os resultados demonstraram que os países mais eficientes foram os do leste europeu e as ex-repúblicas soviéticas.

Kozun-Cieslak, (2013) estudou a eficiência dos investimentos públicos em capital humano nos países membros da União Europeia. Sendo o capital humano um dos principais responsáveis pelo crescimento econômico, aceleração do progresso e aumento da competitividade internacional é interessante verificar o desempenho dos gastos direcionados a educação. Assim, conclui-se que não há diferenças significativas entre os países analisados na eficácia da despesa pública para o capital humano, sendo relevantes para o debate sobre as reformas das finanças públicas e do modelo desejado de cuidados de saúde e do sistema educativo.

Cuéllar (2014), analisou a eficiência do gasto público em 15 países latino-americanos no período de 2000 a 2009. Verificou-se que Argentina, Brasil, Chile e Uruguai são eficientes, principalmente na educação básica e secundária.

Coco e Lagravinese (2014), partiram da premissa que alguns países não são capazes de utilizar produtivamente seus recursos destinados à educação devido a circunstâncias de nepotismo ou corrupção. Assim, relacionou-se o dispêndio em educação e as notas do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (2009). O resultado apontou que nos países em desenvolvimento as questões de governança e corrupção impactam no desempenho econômico devido aos sistemas de valores prevalecentes e o grau de transparência no mercado de trabalho.

Bursalioglu e Selim (2015) investigaram os efeitos da eficiência do ensino superior para o crescimento e desenvolvimento econômico, vantagem competitiva e renda *per capita* para a Turquia e mais 17 países da União Europeia. Os resultados demonstraram que um aumento da despesa pública no ensino superior em relação ao PIB pode afetar negativamente a eficiência. No entanto, o aumento da taxa de emprego dos diplomados do ensino superior e a satisfação com a vida dos indivíduos com formação superior afetam positivamente a eficiência.

Defrechou (2016) estudou a eficiência dos gastos com educação pública de alguns países latino-americanos em comparação com as economias desenvolvidas no período de 1970 a 2010. Constatou-se que o aumento da eficiência prevaleceu após 1990 acompanhada

da expansão de gastos públicos e que a elevação dos níveis de renda estão associados a ganhos de eficiência. Além disso, a necessidade de manter realizações na educação junto com melhores registros de aprendizagem está estreitamente ligada ao esforço fiscal comprometido com a escolaridade.

Nesse cenário, encontra-se na literatura uma riqueza de estudos sobre aplicações para medir a eficiência social. Além disso, trabalhos desta natureza, relacionadas ao desempenho do crescimento econômico podem proporcionar informações, indicadores e análises significativas capazes de auxiliar e instrumentalizar o processo de planejamento e tomada de decisão governamental.

### 3. Análise Envoltória de dados

O método a ser aplicado é a Análise Envoltória de Dados, considerado de suma importância, pois sua finalidade é mensurar a eficiência de um sistema e como consequência auxiliar nas tomadas de decisões. (ALMEIDA, MARIANO, REBELATTO, 2006).

Essa ferramenta é não paramétrica e de propriedade não estatística baseada em Programação Matemática, que avalia a eficiência relativa de Unidades tomadoras de decisão (DMU, da sigla em inglês Decision Making Units), as quais são consideradas homogêneas em suas funções, sendo a similaridade uma condição necessária para efetuar comparações. Por meio de diferentes DMU's é gerado um *ranking* relacionando cada uma delas com um valor quantificador de sua eficiência relativa. São consideradas eficientes aquelas que apresentem a mínima proporção a que podem reduzir os consumos de inputs sem diminuir a quantidade produzida de output (COELLI et al., 2005).

Assim, a escolha das DMU's, como também dos *inputs* e *outputs*, convertem a DEA em uma ferramenta aplicável a uma infinidade de problemas. Para a conjuntura de desenvolvimento social, a DEA tem sido amplamente aplicada em trabalhos para medir a eficiência de países, cidades, instituições, indivíduos, firmas, funções de produção e toda DMU.

A metodologia DEA, foi apresentada pela primeira vez por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). Assim, foi desenvolvido o modelo CCR ou retornos constantes de escala. Este consiste em um problema de programação linear e em sua formulação consta a função objetivo que deve ser otimizada e as restrições ao problema. (ALMEIDA, MARIANO, REBELATTO, 2006). Segue explanação para o modelo orientado ao *input*:



$$\begin{aligned} \max w_0 &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \\ \text{s.t.:} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0; \quad j = 1, 2, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Onde:

$u_{r0}$  = peso calculado para o *output*  $r_0$ ;

$v_{i0}$  = peso calculado para o *input*  $i_0$ ;

$x_{ij}$  = quantidade do *input*  $i$  para DMU  $j$ ;

$y_{rj}$  = quantidade do *output*  $r$  para DMU  $j$ ;

$x_{i0}$  = quantidade do *input*  $i$  para DMU analisada;

$y_{r0}$  = quantidade do *output*  $r$  para DMU analisada;

$n$  = número de DMU's em avaliação;

$s$  = número de tipos de *outputs*;

$m$  = número de tipos de *inputs*;  $u_{r0}, v_{i0} \geq 0$ .

De forma análoga, segue o modelo CRR orientado ao *output*:

$$\begin{aligned} \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \\ \text{s.t.:} \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0; \quad j = 1, 2, \dots, n \\ u_r, v_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Além do modelo CCR, existem outros modelos DEA, como por exemplo, o BCC ou retornos variáveis de escala, criado por Banker, Charnes e Cooper (1984), com o intuito de verificar os ganhos de escala na eficiência.

### 3.1 Modelo de Malmquist

Fator de produtividade total (FPT) é o aumento do produto líquido, devido ao aumento

de insumos (fatores de produção), utilizados na produção (FÄRE et al. 1994). Para analisar as mudanças no FPT em determinado período de tempo é comum o cálculo de números-índices. Entre eles, Malmquist (1953) propôs uma medida de evolução da produtividade, que foi generalizada por Caves, Christensen e Diewert (1982) chamada de Índice Malmquist (IM), que, ao contrário dos demais números-índices, não requer informações de preços, daí ser preferido nas análises com DEA (FERREIRA e GOMES, 2009).

Färe et. al. (1994) reconheceram que a função distância, implícita no Índice Malmquist, era recíproca da medida de eficiência técnica proposta por Farrell (1957) e, então utilizaram a programação linear baseada na DEA para desenvolver o método DEA-Malmquist e calcular o IM como medida de produtividade.

A eficiência técnica trata do resultado de melhorias contínuas nos processos de produção e nos produtos, utilizando a mesma tecnologia. Na DEA, ela é medida pelas distâncias das DMU's às suas respectivas fronteiras de eficiência. Os avanços na produtividade de uma DMU podem resultar também de inovações tecnológicas. Desse modo, pode-se ocorrer o deslocamento da fronteira resultante da introdução de tecnologias mais avançadas, i.e., tecnologias que produzem um produto melhor com menos insumos. O IM é calculado levando-se em conta o efeito das alterações da tecnologia (AT) e das eficiências técnicas (AE) (FERREIRA e GOMES, 2009).

O IM calculado por Färe et. al. (1994) leva em conta a média geométrica da relação entre dois anos em análise e relativos às fronteiras de cada ano ( $d_0^t$  e  $d_0^{t+1}$ ), da seguinte maneira:

$$IM = \sqrt{\frac{d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^t(x^t, y^t)} \frac{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)}}$$

Esse índice pode ser decomposto para medir as alterações tecnológicas (AT) e as alterações de eficiência (relação entre os dois anos em suas respectivas fronteiras):

$$IM = AT * AE = \sqrt{\frac{d_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{d_0^t(x^t, y^t)}{d_0^{t+1}(x^t, y^t)}} * \frac{d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_0^t(x^t, y^t)}$$

Sendo que  $d_0^t(x^t, y^t)$  e  $d_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$  são as eficiências dos anos t e t+1.

Para interpretar os resultados do IM, AT e AE, deve-se levar em consideração que quando há melhora os valores são maiores do que 1, quando piora os valores são menores do que 1. O IM mede a evolução da relação entre os inputs e outputs, o AT mede a evolução da tecnologia (afeta todas as DMU's), e AE mede a evolução da eficiência relativa (em relação à



fronteira). Exemplo: Uma DMU que obteve  $IM > 1$ ,  $AT > 1$  e  $AE < 1$ , significa que a DMU melhorou a sua relação (eficiência) entre inputs e outputs ( $IM > 1$ ), houve melhora da tecnologia ( $AT > 1$ ), mas embora houve melhora, as demais DMU's melhoraram mais do que ela, então a eficiência relativa piorou ( $AE < 1$ ). As DMU's eficientes que se mantiveram eficientes, obtém  $AE = 1$ .

#### 4. Método de Pesquisa

Nessa seção são destacadas as etapas aplicadas na parte empírica da pesquisa.

##### 4.1 Base de Dados

Os dados utilizados foram retirados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016).

A escolha do período de análise, 2002 a 2012, foi devida à disponibilidade de dados pelo IBGE e IPEA, dando preferência a considerar os períodos mais atualizados com base de dados padronizada.

##### 4.2 Seleção de variáveis e aplicação no modelo

Em virtude da base de dados disponibilizada em combinação a literatura consultada, as variáveis selecionadas seguem em destaque (TABELA 1):

TABELA 1 – Variáveis selecionadas para a pesquisa

<i>Inputs</i>	<i>Outputs</i>
Produto Interno Bruto (PIB) por Unidade Federativa (IBGE, 2016)	Anos de estudo - média - pessoas 25 anos e mais (IPEA, 2016)
Renda domiciliar <i>per capita</i> por Unidade Federativa (IPEA, 2016)	
Índice de Gini por Unidade Federativa (IPEA, 2016)	

O Índice de Gini mede o grau de desigualdade na distribuição da renda domiciliar *per capita* entre os indivíduos. Seu valor pode variar teoricamente desde 0, quando não há desigualdade (as rendas de todos os indivíduos têm o mesmo valor), até 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula). (IPEA, 2016)

## 5. Resultados e discussões

Conforme o método descrito, foi avaliada a eficiência social do crescimento econômico para a educação no país. O software utilizado para calcular as eficiências pelo DEA e o IM foi o MATLAB, sendo o Excel utilizado para tabular os resultados e fazer o gráfico.

Os resultados obtidos, do período de 2002 e 2012, seguem sintetizados (TABELA 2). Pode-se verificar que, em 2002, as unidades federativas que apresentam eficiência igual a 1 foram: Amazonas, Amapá, Distrito Federal, Roraima e Santa Catarina.

Para 2012, os mesmos estados mantiveram-se eficientes, com exceção do Distrito Federal, que perdeu a eficiência e passou para a 9ª posição no *ranking*.

TABELA 2 – Ranking, eficiências e Índice Malmquist (IM) com alterações (AT e AE)

Estados	Eficiência 2002	Ranking 2002	Eficiência 2012	Ranking 2012	AT	AE	IM
Acre	0,9518	8,0000	0,9110	13,0000	1,1760	0,9571	1,1256
Alagoas	0,8655	17,0000	0,9342	8,0000	1,2887	1,0794	1,3910
Amazonas	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,1206	1,0000	1,1206
Amapá	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,2174	1,0000	1,2174
Bahia	0,8256	22,0000	0,8072	25,0000	1,4178	0,9777	1,3862
Ceará	0,8531	19,0000	0,8298	22,0000	1,3546	0,9727	1,3176
Distrito Federal	1,0000	1,0000	0,9327	9,0000	1,2431	0,9327	1,1594
Espírito Santo	0,8154	23,0000	0,9075	14,0000	1,1559	1,1130	1,2865
Goiás	0,8148	24,0000	0,9237	10,0000	1,1709	1,1337	1,3273
Maranhão	0,9153	10,0000	0,8332	21,0000	1,5056	0,9103	1,3705
Minas Gerais	0,8146	25,0000	0,8643	17,0000	1,1905	1,0610	1,2631
Mato Grosso	0,8632	18,0000	0,9190	12,0000	1,1715	1,0646	1,2473
Mato Grosso do Sul	0,8307	21,0000	0,8543	19,0000	1,2124	1,0284	1,2469
Pará	0,8873	12,0000	0,9202	11,0000	1,0550	1,0371	1,0942
Paraíba	0,7839	26,0000	0,8223	24,0000	1,3482	1,0490	1,4143
Paraná	0,8459	20,0000	0,8633	18,0000	1,2618	1,0206	1,2878
Pernambuco	0,7670	27,0000	0,7055	27,0000	1,4960	0,9198	1,3761
Piauí	0,9535	7,0000	0,9975	5,0000	1,1841	1,0461	1,2387
Rio de Janeiro	0,9640	6,0000	0,9383	7,0000	1,2178	0,9733	1,1853
Rio Grande do Norte	0,8766	14,0000	0,8278	23,0000	1,3847	0,9443	1,3076
Rondônia	0,8704	16,0000	0,8689	16,0000	1,1795	0,9983	1,1775
Roraima	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,5538	1,0000	1,5538
Rio Grande do Sul	0,8764	15,0000	0,8944	15,0000	1,1593	1,0205	1,1831
Santa Catarina	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,2328	1,0000	1,2328
Sergipe	0,9153	10,0000	0,7970	26,0000	1,3989	0,8708	1,2181
São Paulo	0,9254	9,0000	0,9610	6,0000	1,1736	1,0385	1,2187
Tocantins	0,8863	13,0000	0,8378	20,0000	1,4942	0,9453	1,4124

Quanto ao IM, AT e AE, o gráfico pode ser observado a seguir (FIGURA 1):

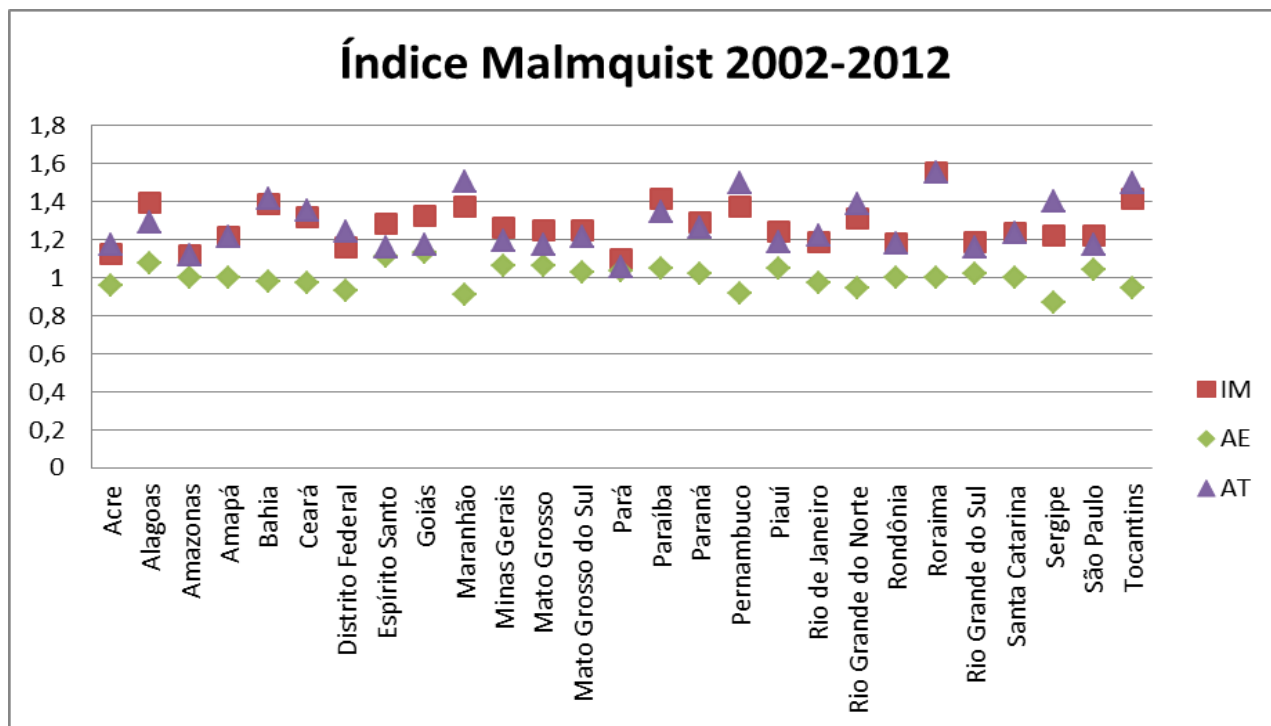


FIGURA1: Índice Malmquist (IM), alterações de tecnologia (AT) e de eficiência (AE)

Os estados com maiores alterações tecnológicas (AT), foram os que conseguiram aumentar seus pesos ótimos de *output*, na prática são as DMU's que mais se beneficiaram com as mudanças ocorridas entre os anos 2002 e 2012 e que afetaram todas as DMU's. O maior AT foi o de Roraima ( $AT=1,5538$ ,  $u_{2002}=0,1805$ ,  $u_{2012}=0,1162$ ), seguido de Maranhão ( $AT=1,5056$ ,  $u_{2002}=0,2211$ ,  $u_{2012}=0,1469$ ) e Pernambuco ( $AT=1,4960$ ,  $u_{2002}=0,1898$ ,  $u_{2012}=0,1269$ ).

As unidades federativas que obtiveram maiores valores de AE, por sua vez, obviamente foram os que ganharam mais posições, ou seja, os que mais melhoraram suas eficiências em relação às outras DMU's. O maior AE foi o de Goiás (1,1337), estado que ganhou 14 colocações passando da 24ª posição para a 10ª. Em seguida, destacamos o Espírito Santo (1,1130) subindo 9 colocações da 23ª posição para 14ª. E Alagoas (1,0794), que também conquistou 9 colocações da 17ª posição para 8ª.

Já os estados que obtiveram os maiores valores de IM, foram os que conseguiram aumentar mais os anos estudados (*output*). O maior IM foi o de Roraima (1,5538), que se manteve eficiente de um período para o outro, aumentando seu *output* de 5,54 para 8,61 anos.

Em seguida estão Paraíba (1,4143), onde houve um aumento dos anos de estudo de 4,44 para 6,28 anos, e Tocantins (1,4124), que aumentou de 4,92 para 6,95 anos.

## 6. Considerações finais

No presente artigo foi mensurada a eficiência social, por meio da DEA, de todas as unidades federativas do país. As variáveis selecionadas representando o crescimento econômico foram Produto Interno Bruto dos Estados e a Renda Domiciliar *per capita*, e como medida de desigualdade social utilizou-se o Índice de Gini. Considerou-se os efeitos das mesmas para a média de anos de estudos dos brasileiros acima de 25 anos, no período de 2002 e 2012.

Observou-se que o crescimento econômico nesse período, possibilitou acréscimo do PIB, aumento da Renda Domiciliar *per capita* em todas as unidades da federação, e queda do índice de Gini em todos os estados, com exceção do Maranhão.

Os resultados obtidos apontaram que as unidades da federação consideradas eficientes, em 2002, foram: Amazonas, Amapá, Distrito Federal, Roraima e Santa Catarina. Em 2012, as mesmas se mantiveram com eficiência, exceto o Distrito Federal.

Ademais, onde verificou-se queda mais acentuada do Índice de Gini como nos estados de Alagoas, Espírito Santo e Goiás, seus respectivos posicionamentos no *ranking* aumentaram. Por outro lado, nas unidades federativas onde o Índice de Gini sofreu alterações mais amenas como Distrito Federal, Sergipe, Tocantins e até mesmo onde o índice subiu como o Maranhão, houve perdas de colocações. Pode-se relacionar que em regiões onde houve queda da desigualdade na distribuição da renda, o avanço na educação foi mais significativo.

Além disso, em todos os estados constatou-se avanço na média de anos de estudo dos brasileiros. O reflexo poderá ser analisado futuramente, pois conforme literatura consultada Lam e Schoeni (1993), Ferreira e Veloso (2003), e Reis e Ramos (2011) à medida que a escolarização dos pais aumenta há efeitos na educação dos filhos, contribuindo para quebra do ciclo de desigualdades socioeconômicas entre as gerações.

## Referências

- BANKER, R., CHARNES, A., COOPER, W. W. *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*. Management Science, v. 30, 1984.
- Bursalhoğlu, S. A., Selim, S. *Factors determining the efficiency of higher education in the european union and Turkey*. Bilig, v. 74, p. 45-70, 2015.
- CAVES, D. W., CHRISTENSEN, L. R., DIEWERT, W. E. *The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity*. Econometrica, v. 50, n. 6, 1982.

- CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COCO, G., LAGRAVINESE, R. *Cronyism and education performance*. Economic Modelling, v. 38, p. 443-450, 2014.
- COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL, C. J., BATTESE, G. E. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer, 2nd ed., New York, 2005.
- CUÉLLAR, A. F. S. *The efficiency of education expenditure in Latin America and lessons for Colombia*. Desarrollo y Sociedad, v 74, p. 19-67, 2014.
- DEFRECHOU, P. A. *The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries*. International Journal of Educational Development, v. 49, p. 188-203, 2016.
- FARE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M., ZHANG, Z. *Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries*. The American Economic Review. Nova Iorque, p. 65-83. 1994.
- FARREL, M. J. *The measurement of Productive Efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, v. 120, n. 3, p. 253 – 290, 1957.
- FERREIRA, C.M.C., GOMES, A.P. *Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações*. Editora: UFV, Viçosa – MG, 2009.
- FERREIRA, S., VELOSO, F. A. *Mobilidade intergeracional de educação no Brasil*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 33, p. 481-513, 2003.
- GOLANY, B., THORE, S. *The Economic and Social Performance of Nations: Efficiency and Returns to Scale*. Socio-Economic Planning Sciences, v. 31, n. 3, p. 191-204, 1997.
- IPEA. *Anos de estudo - média - pessoas 25 anos e mais*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: jun 2016.
- IBGE. *Contas Regionais do Brasil – 2012*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default\\_ods\\_2002\\_2012.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2012/default_ods_2002_2012.shtm)> Acesso em: jun 2016.
- INEP. *Censo da educação superior 2012 – Resumo técnico*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em <http://portal.inep.gov.br/web/censo-da-educacao-superior/resumos-tecnicos>. Acesso em: jun 2016.
- IPEA. *Índice de Gini*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: jun 2016.
- IPEA. *Renda domiciliar per capita – média*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: jun 2016.
- Kozuń-Cieślak, G. *The effectiveness of public investment in human capital*. Ekonomista, v. 3, p. 319-343, 2013.
- LAM, D., SCHOENI, R. F. *Effects of family background on earnings and returns to schooling: evidence from Brazil*. Journal of Political Economy, v. 101, n. 4, p. 710-740, 1993.
- LAVADO, R., CABANDA, E. *The efficiency of health and education expenditures in the Philippines*. Central European Journal of Operations Research, v. 17 n. 3, p. 275-291, 2009.
- MALMQUIST, S. *Index numbers and indifference surfaces*. Trabajos de Estadística, v. 4, n. 2, p. 209-242, 1953.
- MARIANO, E. *Crescimento econômico e desenvolvimento humano: uma análise mundial da eficiência social de Estados-nação*. Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 2012.

MEC. *Relatório educação para todos no Brasil 2000-2015*. Ministério da Educação, 2016a. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15774-ept-relatorio-06062014&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15774-ept-relatorio-06062014&Itemid=30192)>. Acesso em: jun 2016.

MEC. *Plano Nacional de Educação 2014-2024*. Ministério da Educação, 2016b. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/uploads/reference/file/439/documento-referencia.pdf>>. Acesso em: jun 2016.

OCDE. *Education at a Glance 2015, OECD INDICATORS*. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2016. Disponível em: <<http://www.oecd.org/edu/education-at-a-glance-19991487.htm>>. Acesso em: jun 2016.

REBELATTO, D., MARIANO, E., ALMEIDA, M. *Análise por envoltória de dados – Evolução e possibilidades de aplicação*. SIMPOI – FGV-EAESP, 2006.

REIS, M. C., RAMOS, L. *Escolaridade dos pais, desempenho no mercado de trabalho e desigualdade de rendimentos*. Revista brasileira de Economia. v. 65, n. 2, p. 177-205, 2011.

UNESCO. *Educação para todos*. Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura, 2016. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/education/education-for-all/>>. Acesso em: jun 2016.

UNESCO. *O compromisso de Dakar*. Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura. Dakar, 2000.

VENTELOU, B., BRY, X. *The role of public spending in economic growth: Envelopment methods*. Journal of Policy Modeling, v. 28, n. 4, p. 403-413, 2006.