

## **Eficiência de gastos públicos em saúde na América Latina: uma Análise Envoltória de Dados (DEA)**



**Jessica Suárez Campoli (USP)**  
[jessica.campoli@usp.br](mailto:jessica.campoli@usp.br)

**Tatiana Kimura Kodama (USP)**  
[tatiana.kimura@usp.br](mailto:tatiana.kimura@usp.br)

**Wilson Milani Zambianco (USP)**  
[wmzambianco@gmail.com](mailto:wmzambianco@gmail.com)

**Marcelo Seido Nagano (USP)**  
[drnagano@usp.br](mailto:drnagano@usp.br)

*O objetivo deste artigo é avaliar a eficiência dos países latino-americanos na utilização de recursos públicos para a saúde em melhorias sociais, no período de 2004-2014. A eficiência é definida como a máxima saída atingível (outputs) a partir de um dado nível de entrada (inputs). Esta fronteira de eficiência é estimada utilizando o método de Análise Envoltória de Dados (DEA). Os resultados demonstraram que os países considerados eficientes foram: Belize, Chile, Costa Rica, Cuba, Haiti, Jamaica, Nicarágua e Uruguai. Além disso, a gestão governamental deve priorizar medidas direcionadas a educação e saneamento básico para promover a melhoria nos indicadores de saúde. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se utilizar o índice de Malmquist, além de analisar a eficiência de políticas de proteção social e a combinação de outras variáveis.*

*Palavras-chave: Eficiência, Gastos públicos com saúde, América Latina, Análise Envoltória de Dados (DEA)*

## 1. Introdução

Os indicadores dos gastos na área da saúde na América Latina encontram-se relativamente abaixo dos indicadores mundiais. De acordo com dados do Banco Mundial, os gastos com saúde no ano de 2014 foram da ordem de US\$ 712,56 *per capita*, um valor 33% inferior ao que foi gasto pelo mundo no mesmo ano. É verdade que o crescimento dos investimentos na área da saúde nos países que compõem o bloco tem crescido nos últimos anos, mas ainda assim apresenta um crescimento modesto quando comparado com outras regiões do planeta. A título de exemplo, os gastos com saúde em 2014 nos países desenvolvidos somaram US\$ 3.612,45 *per capita*, mais de 4 vezes que a América Latina e Caribe. Mas ainda há regiões em que os gastos com saúde são ainda menores, como o Leste da Ásia e o Pacífico. Comparado à China, ainda apresenta um gasto 70% superior; comparado à Índia, ultrapassa em 850%.

Historicamente, sob efeito das crises econômicas que afetaram a região a partir da década de 1980, os gastos públicos em saúde sofreram com cortes e deterioramento do seu sistema, assim como em vários setores sociais, segundo Bianquin (2008). De acordo com a autora, esse cenário impactou negativamente nos investimentos dessas áreas, resultando na deterioração da qualidade dos serviços prestados. Essa situação ocorreu de maneira praticamente generalizada na região, e somente não se confirmou em alguns países que anteciparam reformas e conseguiram compensar a redução dos recursos com maior eficiência.

Na área de saúde pública, a América Latina se destaca por algumas particularidades em relação ao restante do mundo, conforme citado por Stepan (1997). É importante relevar que os principais estudos voltados à área da saúde pública e medicina dessa região possuem certa autonomia em relação às demais regiões. Uma das suas principais características é em relação ao clima, que por ser tropical quente e úmido, guardam diferenças em relação a lugares, povos e doenças.

As Políticas Públicas na área da saúde têm a função de garantir à população o acesso aos tratamentos e prevenções de doenças aos diferentes segmentos da sociedade (MACHADO; GELINSKI; PRÁ, 2016). Contudo, seus objetivos nem sempre podem estar sendo alcançados. Trevisan e Bellen (2008) destaca que é importante a avaliação das políticas públicas, a fim de investigar os impactos negativos e os efeitos colaterais indesejados para mudar a rota das ações que estejam em deficiência e direcione os programas futuros.

Esta pesquisa busca investigar quais países latino-americanos são os mais eficientes em relação aos seus gastos públicos, e de que maneira esses gastos se revertem em melhorias nos indicadores de saúde da população, como expectativa de vida, taxas de mortalidades e

incidências das principais doenças, como tuberculose e HIV. De maneira mais específica, o objetivo desse trabalho é determinar a eficiência relativa dos países latino-americanos na conversão de gastos públicos em melhoria da saúde.

A hipótese defendida por esse trabalho é que os países que possuem um elevado padrão de gastos públicos na área da saúde tenham como resultado uma população usufruindo de uma qualidade de vida melhor, refletido em melhores indicadores de longevidade, menores taxas de mortalidades e incidência de doenças contagiosas. A contribuição deste artigo se dá pela criação de um indicador de eficiência que permita a comparação dos países latino-americanos. Além disso, a partir do *ranking* de eficiência será possível identificar os países mais eficientes em melhorar a saúde da população a partir do investimento público.

A metodologia aplicada para mensurar a eficiência é a Análise Envoltória de Dados (DEA) - modelo *Slack-Based Measure* (SBM). Para incluir o fator temporal dentro da DEA, se utilizará a Análise em Janela para o período de 2004 a 2014. Nesse cenário, a DEA já foi utilizada amplamente para analisar a eficiência do setor público (AFONSO; SCHUKNECHT; TANZI, 2006).

O presente trabalho está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na seção dois é apresentada uma revisão da literatura acerca da saúde, relevando estudos que utilizaram a Análise Envoltória de Dados (DEA) como método. A seção três descreve o ferramental econométrico, a Análise Envoltória de Dados (DEA), a Análise de Janela, a base de dados e a seleção das variáveis para o modelo de eficiência. A seção quatro analisa e discute os resultados deste estudo. Finalmente, a seção cinco apresenta as considerações finais.

## **2. Método de pesquisa**

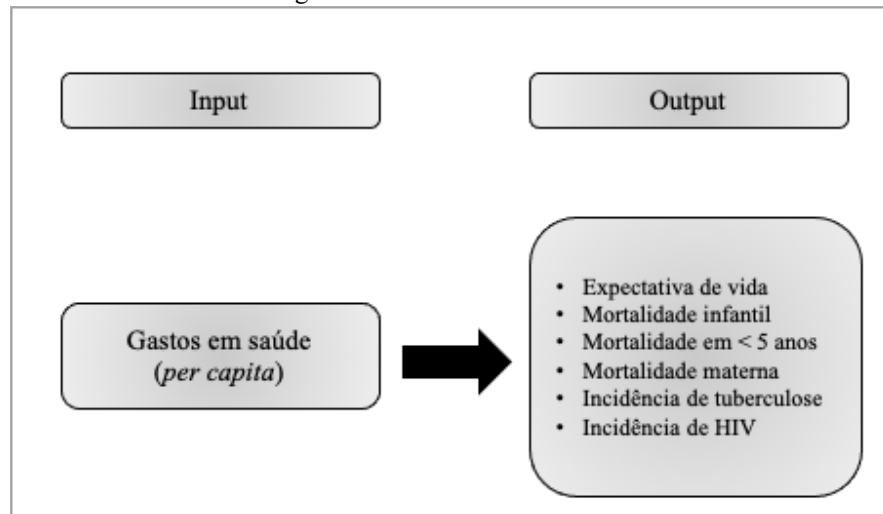
### **2.1 Base de Dados**

Para este estudo, foram pesquisados dados dos indicadores de saúde de vinte e cinco países latino-americanos. A escolha do período de 2004 a 2014, se deve a disponibilidade de dados, dando preferência a base mais atual e padronizada. Os dados são públicos e se encontram disponíveis na *internet* (WORLD BANK, 2017).

### **2.2 Seleção de variáveis e aplicação no modelo**

Com base na seleção de dados disponíveis em combinação a literatura consultada, as variáveis selecionadas encontram-se na Figura 1.

Figura 1 - Variáveis selecionadas



Fonte: Elaborado pelos autores

O modelo apresenta apenas um *input*, sendo os gastos públicos em saúde *per capita*. Por outro lado, os *outputs* selecionados foram os seguintes indicadores de saúde: expectativa de vida, mortalidade infantil, mortalidade em menores de 5 anos, mortalidade materna, incidência de tuberculose e incidência de HIV.

### 2.3 Matriz de Correlação

A análise da matriz de correlação consiste em uma matriz bidimensional representada por gráficos que permite que sejam visualizadas as correlações existentes entre todas as variáveis analisadas. É bastante utilizada para iniciar a análise estatística dos dados utilizados no estudo, com a finalidade de analisar simultaneamente a associação entre variáveis aleatórias, considerando que a correlação mede o grau de associação entre as variáveis, não implicando em qualquer relação de causa e efeito entre elas (SILVA, 2009).

### 2.4 Análise de Regressão Linear Múltipla

É uma das principais ferramentas da análise estatística, utilizada para relacionar duas ou mais variáveis de forma que uma variável possa ser predita a partir das outras. De acordo com Hill (2006) a maioria dos problemas envolve duas ou mais variáveis explanatórias que influenciam a variável dependente. O modelo que representa a Regressão Linear Múltipla utilizando múltiplas variáveis independentes pode ser escrito de acordo com a equação (1).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_{p-1} X_{ip-1} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde:

$Y_i$  = valor da variável de resposta no ensaio ou medida  $i$ ;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{p-1}$  = parâmetros da regressão;

$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip-1}$  = valores das variáveis independentes no ensaio ou medida  $i$ ;

$\varepsilon_i$  = termo relativo ao erro aleatório com média  $E(\varepsilon_i) = 0$  e variância  $\sigma^2(\varepsilon_i) = \sigma^2$ ;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Os parâmetros de regressão  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{p-1}$  são desconhecidos e são determinados através de dados experimentais ou não experimentais, utilizando métodos como o dos mínimos quadrados, da máxima semelhança, etc.

## 2.5 Análise Envoltória de Dados

A Engenharia de Produção desenvolve que para fazer a análise de um sistema produtivo é necessário determinar seus *inputs* e *outputs*, sendo a Pesquisa Operacional a chave para o desenvolvimento de ferramentas para determinar a eficiência (Charnes, Cooper e Rhodes, 1981).

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é amplamente utilizada para mensurar a eficiência de sistemas produtivos (VILELA, 2004). De acordo com Almeida, Mariano e Rebelatto (2006), a DEA é considerada uma técnica de excelência, pois à medida que mede a eficiência, contribuiu para estratégias de planejamento e tomadas de decisões.

Baseada em programação matemática e classificada como um método não paramétrico, a DEA mede a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (DMU). Sua escore de eficiência é medido de 0 a 1. Uma DMU é considerada eficiente quando atinge 1. Nesse processo, é gerado um *ranking* das DMUs, sendo eficientes aquelas que apresentem a mínima proporção a que podem reduzir seus *inputs* sem diminuir a quantidade produzida de *outputs* (COELLI et al., 2005).

Fundamentada em estudos prévios de Farrell (1957), a DEA foi apresentada pela primeira vez por Charnes, Cooper e Rhodes (1981). Assim, foi desenvolvido o modelo CCR ou de 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. A equação (2) apresenta a formulação para o modelo CCR orientado ao *input*:

$$Max = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} \quad (2)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{ik} - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0 \text{ para } k = 1, 2, \dots, z$$

Onde:

$u_i$  = peso calculado para o produto i

$v_j$  = peso calculado para o insumo j

$x_{jk}$  = quantidade do insumo j para unidade k

$y_{ik}$  = quantidade do produto i para unidade k

$x_{j0}$  = quantidade do insumo j para unidade em análise

$y_{i0}$  = quantidade do produto i para unidade em análise

z = número de unidades em avaliação

m = número de tipos de produtos

n = número de tipos de insumo

$$u_i \text{ e } v_j \geq 0$$

Em 1984 Banker, Cooper e Rhodes apresentaram o modelo de Retornos Constantes de Escala (CRS). Assim, é possível observar se o retorno à escala é variável, crescente ou decrescente. (ALMEIDA; MARIANO; REBELATTO, 2006). Pela primeira vez foi incorporado o conceito de eficiência de escala Eq. (3) (CHARNES *et al.*, 1994).

$$Max PO = \sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{i0} + u \quad (3)$$

Sujeito a:

$$\sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{j0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^m u_i \cdot y_{jk} + u - \sum_{j=1}^n v_j \cdot x_{jk} \leq 0 \text{ para } k = 1, 2, \dots, z$$

Onde:

$u_i$  = peso calculado para o produto i

$v_j$  = peso calculado para o insumo j

$x_{jk}$  = quantidade do insumo j para unidade k

$y_{ik}$  = quantidade do produto i para unidade k

$x_{j0}$  = quantidade do insumo  $j$  para unidade em análise

$y_{i0}$  = quantidade do produto  $i$  para unidade em análise

$z$  = número de unidades em avaliação

$m$  = número de tipos de produtos

$n$  = número de tipos de insumo

$u$  = coeficiente de retorno de escala, sem restrição de sinal

$$u_i \text{ e } v_j \geq 0$$

A partir desse modelo é possível verificar o retorno de escala da eficiência. Portanto, a unidade avaliada  $u_i$  é considerada eficiente se  $P0 = 1$  e se o conjunto de restrições é atendido. Logo, se  $u = 0$ ,  $u_i$  opera a rendimentos constantes a escala, se  $u > 0$ , então  $u_i$  opera a rendimentos crescentes e se  $u_i < 0$ , decrescentes a escala.

Conforme Mariano e Rebelatto (2014), existem diversos modelos da DEA que se distinguem-se pelo tipo de retorno de escala (crescente, constante ou decrescente), sua orientação (ao *input* ou *output*) e a própria combinação de variáveis (*inputs* e *outputs*).

## 2.5 Modelo *Slack-Based Measure* (SBM)

Para o presente artigo, adotou-se o *Slack Based Model* (SBM) com retornos variáveis à escala, que visa minimizar *inputs* e maximizar *outputs*. Baseado em folgas, esse modelo foi elaborado por Tone (2001) e empregado em análises sobre gastos públicos em saúde (Chang et al., 2012; Hsu, 2014; Zhang, 2017). Nesse modelo as folgas são utilizadas para construir um índice de eficiência. O SBM é caracterizado por ser um modelo não radial, ou seja, visa minimizar as entradas (*inputs*) e maximizar as saídas (*outputs*).

Segundo Choi et al. (2012), o SBM projeta as combinações de desempenho ao ponto mais distante da fronteira de eficiência, com a finalidade de minimizar a função objetivo relativa as folgas. Para o modelo SBM, a eficiência representa a redução média dos inputs e o aumento médio dos outputs para se chegar a fronteira de eficiência. Além disso, pode ser dividido em dois componentes, sendo de eficiência relativa aos inputs ou aos outputs. Logo, sua eficiência global é a multiplicação dos dois componentes

Nessa conjuntura, o modelo SBM proporciona como resultado a eficiência global do sistema analisado, baseada nas folgas relativas de cada DMU. Além disso, é possível determinar as metas para que cada DMU se aproxime da eficiência.

Na presente pesquisa, o modelo SBM propiciou o cálculo da eficiência relativa das UFs referente aos gastos públicos em saúde para promover uma melhoria da qualidade devida e

benefícios sociais. A orientação do modelo se justifica, à medida em que se espera que os gastos públicos (*input*), maximizem os indicadores sociais (*outputs*).

### 2.7 Análise de Janela (*Window analysis*)

O presente trabalho analisará o período de 2004-2014. Sendo assim, com o intuito de incluir o fator temporal será aplicada a Análise de Janela. Essa abordagem empírica foi proposta inicialmente por Charnes et al. (1985) e consiste em uma técnica para inserir dados em painel de uma DMU distribuídos em vários períodos. Assim, é possível analisar a evolução na eficiência técnica relativa, pois considera cada DMU da série temporal como uma unidade distinta.

Para cada aplicação, essa técnica separa os períodos analisados em janelas, ou seja, em diferentes grupos de dados. Assim, determina-se o tamanho de cada janela e o número de janelas a serem agrupadas. Seguem eq. (4) e (5), onde  $k$  corresponde ao número de períodos e  $p$  a amplitude da janela (COOPER et al., 2000, apud CAMIOTO et al., 2014).

$$\text{Tamanho da janela } (p) = (k + 1)/2 \quad (4)$$

$$\text{Número de janelas} = k - p + 1 \quad (5)$$

O presente trabalho abrangeu o período de 2004 a 2014, logo com a aplicação das fórmulas expostas, a amplitude de cada janela equivaleu a 5, e a quantidade de janelas equivaleu a 6. Pela análise de janela, o resultado final da eficiência de cada DMU corresponderá a média total das eficiências de todas as janelas para o período em análise.

## 3 Resultados e discussões

Foi avaliada a eficiência em converter gastos públicos em melhorias nos indicadores de saúde de 25 países latino-americanos. A matriz de correlação e as regressões lineares foram mensuradas pelo software STATA. O software utilizado para calcular as eficiências pelo DEA foi o MATLAB, sendo o Excel utilizado para tabular os resultados.

A matriz de correlação demonstrou que os gastos com saúde estão altamente correlacionados com as variáveis de longevidade, e redução de doenças e mortalidade, sendo que a relação entre as variáveis se mostrou estatisticamente significativa ao nível de 1%, 5% ou 10%. Neste sentido, destaca-se a correlação positiva entre os gastos com saúde com as variáveis expectativa



de vida (78,7%), redução da mortalidade infantil (79,9%), redução da mortalidade materna (75,6%) e redução da mortalidade de menores de 5 Anos (70,4%), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de correlação entre *inputs* e *outputs*

|  | Gastos em saúde per capita (US\$) | Expectativa de vida | Redução de Incidência HIV | Redução de Incidência Tuberculose | Redução da Taxa de Mortalidade Materna | Redução da Taxa de Mortalidade em Menores de 5 anos | Redução da Mortalidade Infantil |
|--|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|
| <i>Gastos em saúde per capita (US\$)</i>                   | 1                                 |                     |                           |                                   |  |   |                                 |
| <i>Expectativa de Vida</i>                                 | 0,787                             | 1                   |                           |                                   |  |   |                                 |
| <i>Redução de Incidência HIV</i>                           | 0,334                             | 0,465               | 1                         |                                   |  |   |                                 |
| <i>Redução de Incidência Tuberculose</i>                   | 0,685                             | 0,773               | 0,190                     | 1                                 |  |   |                                 |
| <i>Redução da Taxa de Mortalidade Materna</i>              | 0,756                             | 0,864               | 0,311                     | 0,820                             | 1                                      |   |                                 |
| <i>Redução da Taxa de Mortalidade em Menores de 5 anos</i> | 0,704                             | 0,803               | 0,255                     | 0,793                             | 0,822                                  | 1   |                                 |
| <i>Redução da Mortalidade Infantil</i>                     | 0,799                             | 0,905               | 0,328                     | 0,850                             | 0,908                                  | 0,944   | 1                               |

Fonte: Elaborado pelos autores

Por meio da regressão linear múltipla pode-se inferir que a equação é estatisticamente significativa através do teste F, e com grau de explicação entre a variável dependente e as independentes. O R<sup>2</sup> ajustado foi de 0,6652. As principais variáveis que se relacionam com a variável gastos com saúde são incidência de HIV, redução da taxa de mortalidade materna e redução da mortalidade infantil, conforme se pode verificar na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das estimativas da regressão linear múltipla, Função Cobb-Douglas ajustada

|   | <i>Coefficientes</i> | <i>Erro padrão</i> | <i>Stat t</i> | <i>valor-P</i> | <i>95% inferiores</i> | <i>95% superiores</i> | <i>Inferior 95,0%</i> | <i>Sup 9,0%</i> |
|---|----------------------|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Interseção  | -428,79              | 668,3437           | -0,64157      | 0,521724       | -1744,92              | 887,3379              | -1744,92              | 887,3379        |
| Expectativa de vida                                 | 3,029343             | 1,319895           | 2,295138      | 0,022531       | 0,430155              | 5,62853               | 0,430155              | 5,62853         |
| Redução de Incidência HIV                           | 38,10387             | 99,77797           | 0,381887      | 0,702861       | -158,383              | 234,5904              | -158,383              | 234,5904        |
| Redução de Incidência Tuberculose                   | 2,861889             | 108,9403           | 0,02627       | 0,979062       | -211,667              | 217,3911              | -211,667              | 217,3911        |
| Redução da Taxa de Mortalidade Materna              | 41,27255             | 83,20153           | 0,496055      | 0,620279       | -122,571              | 205,1161              | -122,571              | 205,1161        |
| Redução da Taxa de Mortalidade em Menores de 5 anos | -13,2863             | 4,699429           | -2,82722      | 0,005065       | -22,5406              | -4,03201              | -22,5406              | -4,03201        |
| Redução da Mortalidade Infantil                     | 56,32757             | 12,55438           | 4,486686      | 1,09E05        | 31,60501              | 81,05013              | 31,60501              | 81,05013        |

Fonte: Elaborado pelos autores

Por meio da DEA, foi calculada a eficiência dos países latino-americanos em converter gastos públicos em melhorias na qualidade da saúde da população. Nesse contexto, dos vinte e cinco países selecionados, oito foram consideradas eficientes: Belize, Chile, Costa Rica, Cuba, Haiti, Jamaica, Nicarágua e Uruguai. Na tabela 3, verifica-se os países latino-americanos analisados, seus *scores* de eficiência e *ranking*.

Tabela 3 – Países (DMUs), Scores de Eficiência e Ranking

| País            | Eficiência |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Análise de J |
|-----------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
|                 | 2004       | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Média (%)    |
| Argentina       | 0,42       | 0,47 | 0,45 | 0,63 | 0,53 | 0,54 | 0,60 | 0,82 | 0,87 | 0,90 | 1,00 | 63,34        |
| Belize          | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Bolívia         | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,57 | 0,57 | 0,56 | 0,60 | 0,58 | 0,57 | 75,05        |
| Brasil          | 0,37       | 0,38 | 0,35 | 0,44 | 0,43 | 0,44 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | 0,52 | 0,55 | 43,96        |
| Chile           | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Colômbia        | 1,00       | 1,00 | 0,91 | 0,94 | 0,79 | 0,85 | 0,72 | 0,70 | 0,51 | 0,66 | 0,74 | 79,34        |
| Costa Rica      | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Cuba            | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| El Salvador     | 0,47       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 98,53        |
| Equador         | 0,65       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 98,34        |
| Guatemala       | 0,72       | 0,80 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 96,04        |
| Guiana          | 1,00       | 0,74 | 0,54 | 0,53 | 0,49 | 0,49 | 0,47 | 0,45 | 0,43 | 0,49 | 0,48 | 51,28        |
| Haiti           | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Honduras        | 0,85       | 1,00 | 0,88 | 0,95 | 0,96 | 0,94 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 96,49        |
| Jamaica         | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| México          | 0,44       | 0,49 | 0,48 | 0,67 | 0,62 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 82,33        |
| Nicarágua       | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Panamá          | 0,32       | 0,41 | 0,39 | 0,71 | 0,55 | 0,53 | 0,44 | 0,44 | 0,41 | 0,44 | 0,46 | 48,72        |
| Paraguai        | 1,00       | 1,00 | 0,84 | 0,93 | 0,83 | 0,81 | 0,72 | 0,70 | 0,61 | 0,64 | 0,69 | 79,08        |
| Peru            | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,84 | 1,00 | 1,00 | 98,66        |
| Rep. Dominicana | 1,00       | 1,00 | 0,71 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | 1,00 | 0,71 | 1,00 | 0,72 | 0,71 | 81,98        |
| Suriname        | 0,30       | 0,52 | 0,35 | 0,61 | 0,54 | 0,49 | 0,44 | 0,50 | 0,35 | 0,43 | 0,52 | 47,48        |
| Uruguai         | 1,00       | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 100,00       |
| Venezuela       | 0,43       | 0,75 | 0,51 | 0,71 | 0,68 | 0,44 | 0,48 | 0,60 | 0,51 | 0,70 | 0,59 | 57,31        |

Fonte: Elaborado pelos autores

Por outro lado, os países que apresentaram eficiência abaixo de 70% foram: Argentina (63,34%), Venezuela (57,31%), Guiana (51,28%), Panamá (48,72%), Suriname (47,48%) e Brasil (43,96%). Observa-se que nem todos os países com um gasto público elevado em saúde como o caso de Brasil e Argentina, obtiveram um desempenho eficiente.

Os países que atingiram a fronteira de eficiência podem ser considerados como modelos de práticas eficientes para as demais DMUs da amostra. Além disso, tantos os *outliers* positivos (países eficientes) e *outliers* negativos (países com os menores *scores* de eficiência) podem ser investigados de uma forma mais aprofundada, por meio de estudos de casos, para identificação dos fatores que mais influenciam a trajetória de eficiência de gastos destinados a saúde e melhoria de indicadores sociais para elaboração de políticas públicas.

#### 4 Considerações finais

Este artigo contribuiu por calcular a eficiência dos países latino-americanos em converter gastos públicos em melhorias na saúde da população. Observou-se os países considerados eficientes foram: Belize, Chile, Costa Rica, Cuba, Haiti, Jamaica, Nicarágua e Uruguai. No entanto, constatou-se que nem todos os países que possuem um gasto público elevado conseguiram ser eficientes e incrementar os indicadores de saúde da população. Este resultado traz um importante debate sobre o desempenho dos gastos do governo como forma de gerar qualidade de vida para seus habitantes.

As análises dos dados por meio da Matriz de Correlação demonstraram significativa correlação entre os gastos com saúde e as variáveis independentes de longevidade e erradicação de mortalidades e infecções por doenças contagiosas. A análise da regressão múltipla também se mostrou importante para a validação dos modelos. Contudo, ressalta-se que modelos mais sofisticados podem ser desenvolvidos para melhor ajuste das regressões.

Além disso, o modelo permite inferir que haja outras variáveis que estejam influenciando a eficiência dos gastos com saúde nos países maiores, talvez por maior complexidade no sistema de saúde, como é o caso do Brasil, Argentina e Venezuela, que apresentaram baixa eficiência. No caso desses países, seria necessária uma análise mais aprofundada a respeito de alguns fatores, como: a importância do sistema de saúde suplementar e o impacto dos convênios particulares na saúde pública desses países; o envelhecimento da população, aumentando os gastos e já percebido pela variável longevidade; o aumento do portfólio de atendimento de outras doenças não captadas pelo modelo, como câncer e outras doenças que demandam grandes gastos da área da saúde.

Conclui-se que os países situados na fronteira de eficiência podem servir como *benchmarks* (referência) para os menos eficientes melhorarem sua performance. Além disso, a gestão governamental deve priorizar medidas direcionadas a educação e saneamento básico para assim promover a melhoria nos indicadores de saúde. Contudo, reconhece-se também a relevância de políticas sociais, por gerarem qualidade de vida. Defende-se, portanto, a necessidade de políticas preventivas para a promoção da saúde e sociais se complementarem. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se utilizar o índice de Malmquist, além de analisar a eficiência de medidas educacionais no desempenho dos principais indicadores de saúde, empregando a combinação de outras variáveis.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, A.; SCHUKNECHT, L.; TANZI, V. Public sector efficiency: evidence for new EU member states and emerging markets. **ECB Working Paper**, v. 581, p. 1-49, 2006.

BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BIANQUIM, A. H. As políticas de saúde na América Latina a partir da década de 90: um comparativo entre os sistemas de saúde argentino e brasileiro. **Revista Sociais e Humanas**, v.21, n.1, p. 53-66, 2008.

CHANG, D. S. et al. A novel approach for evaluating the risk of health care failure modes. **Journal of medical systems**, v. 36, n. 6, p. 3967-3974, 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. **Management Science**, v. 27, n. 6, p. 668-697, 1981.

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Springer Science & Business Media, 2005.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

HILL, R. C. **Econometria**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

HSU, Y. Efficiency in government health spending: a super slacks-based model. **Quality & Quantity**, p. 1-16, 2014.

MACHADO, F. G.; GELINSKI, C. R. O. G.; PRÁ, K. R. D. **Os Gastos Públicos e Privados com Saúde de 2000 a 2015**. In: XII Encontro Nacional de Economia da Saúde. Salvador, 2016.

MARIANO, E. B.; REBELATTO, D. A. D. N. Transformation of wealth produced into quality of life: analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach. **Journal of the Operational Research Society**, v. 65, n. 11, p. 1664-1681, 2014.

SILVA, A. L. C. **Introdução à Análise de Dados**. Rio de Janeiro: E-papers, 150p., 2009.

STEPAN, N. L. Medicina tropical e saúde pública na América Latina. **Hist. cienc. saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 598-609, 1997.

TONE, K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 130, n. 3, p. 498-509, 2001.

TREVISAN, A. P.; BELLEN, H. M. V. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro**, v.42, n.3, p. 529-550, 2008.

VILELA, D. L. **Utilização do método análise envoltória de dados para avaliação do desempenho econômico de cooperativas de crédito**. São Carlos: USP, 2004. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

WORLD BANK. **Expectativa de vida**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Gastos públicos em saúde per capita**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Incidência de tuberculose**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Incidência de HIV**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Mortalidade infantil**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Mortalidade materna**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

WORLD BANK. **Mortalidade em menores de 5 anos**. Disponível em: <http://data.worldbank.org/>. Acesso em: jul. 2017.

ZHANG, X.; TONE, K.; LU, Y. **Impact of the Local Public Hospital Reform on the Efficiency of Medium-Sized Hospitals in Japan: An Improved Slacks-Based Measure Data Envelopment Analysis Approach**. Health Services Research, 2017.