



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DANIEL GUILHERME ALVES BENTO

**ANÁLISE DOS DETERMINANTES DE EFICIÊNCIA DOS
GASTOS PÚBLICOS EM SAÚDE:
UMA ABORDAGEM ENTRE PAÍSES POR GRUPO DE RENDA**

DANIEL GUILHERME ALVES BENTO

**ANÁLISE DOS DETERMINANTES DE EFICIÊNCIA DOS
GASTOS PÚBLICOS EM SAÚDE:
UMA ABORDAGEM ENTRE PAÍSES POR GRUPO DE RENDA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em
Economia Regional do Departamento de Economia,
Universidade Estadual de Londrina, como exigência
para a sua conclusão

Londrina
2019

DANIEL GUILHERME ALVES BENTO

**ANÁLISE DOS DETERMINANTES DE EFICIÊNCIA COM GASTOS
PÚBLICOS EM SAÚDE:
UMA ABORDAGEM ENTRE PAÍSES POR GRUPO DE RENDA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Economia Regional do Departamento de Economia, Universidade Estadual de Londrina, como exigência para a sua conclusão.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Orientador Sidnei Pereira do Nascimento
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Carlos Eduardo Caldarelli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Saulo Fabiano Amâncio Vieira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 11 de outubro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Ao universo, pelo acaso da existência. Aos meus pais, no qual me apoiaram inexoravelmente durante toda a minha vida. Ao professor Dr. Sidnei Pereira do Nascimento, pela dedicação, amizade e paciência despendidas durante a orientação do presente trabalho e pelo compartilhamento de experiências e conhecimentos. Aos meus amigos, sem qualquer exceção, que sempre estiveram me apoiando no decorrer desses anos, compartilhando tanto os momentos bons como os ruins.

*“Economic growth springs from better recipes, not just from more cooking”
(Paul Romer)*

Bento, Daniel Guilherme Alves. **Análise dos Determinantes de Eficiência dos Gastos Públicos em Saúde: Uma Abordagem entre Países por Grupo de Renda.** 2019. 84 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Economia Regional). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Os dispêndios públicos com saúde, além de apresentarem constante aumento, possuem níveis de eficiência heterogêneas entre os países. Este trabalho, visa agregar delineamentos à tomada de decisão em políticas públicas de saúde, específicas a cada grupo de renda dos países. Para tanto, utilizou-se dados de 151 países, divididos em 4 grupos de renda, a partir da tradicional abordagem em dois estágios: estágio 1) estimou-se índices de eficiência e estágio 2) como fatores não discricionários os influenciam. Análise por Envoltória de Dados (DEA) e o Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IQGP) foram aplicados ao primeiro estágio, Análise de Painel Tobit e o algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007) foram aplicados no segundo estágio. A utilização de duas metodologias para cada estágio, visou trazer melhor robustez ao trabalho. Os resultados apontam os escores do IQGP classificam mais unidades como eficientes relativamente ao DEA e que não comportam uma posterior regressão, mesmo a Tobit e Fracionada. Houve consideráveis diferenças entre os 4 estratos do estudo. Países de baixa renda, apresentaram influência positiva e estatisticamente significativa em seus índices de eficiência, para as variáveis ambientais PIB per capita, escolaridade e controle de corrupção. Enquanto a poluição, medida pelos níveis de emissão de CO₂, apresentou relação negativa com a eficiência. Entretanto, países alta renda demonstraram influência negativa do PIB per capita na eficiência dos gastos públicos em saúde, tanto no modelo em painel quanto no transversal.

Palavras-chave: Eficiências dos Gastos Públicos em Saúde. DEA. IQGP. Dados em Painel Tobit. Bootstrap

Bento, Daniel Guilherme Alves. **Analysis of the Determinants of Efficiency of Public Health Expenditure: A Cross-Country Approach by Income Group.** 2019. 84 p. Dissertation (Master's in Regional Economics). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

Public spending on health, in addition to constantly increasing, has heterogeneous levels of efficiency among countries. This work aims to add outlines to decision making in public health policies, specific to each income group of countries. To this end, data from 151 countries were used, divided into 4 income groups, from the traditional two-stage approach: stage 1) it was estimated efficiency indices and stage 2) how non-discretionary factors influence them. Data Envelopment Analysis (DEA) and the Public Expenditure Quality Index (PEQI) were applied to the first stage, Tobit Panel Analysis and Simar and Wilson's algorithm 1 (2007) were applied to the second stage. The use of two methodologies for each stage, aimed to bring better robustness to the work. The results show that the PEQI scores classify more units as efficient in relation to the DEA and that do not include further regression, even for Tobit and Fractional. There were considerable differences between the 4 strata of the study. Low-income countries had a positive and statistically significant influence on their efficiency indices for the environmental variables GDP per capita, education and corruption control. Pollution, measured by CO2 emission levels, showed a negative relationship with efficiency. However, high-income countries showed a negative influence of per capita GDP on the efficiency of public spending on health, both in the panel and cross-sectional models.

Keywords: Efficiency of Public Spending on Health. DEA. IQGP. Tobit Panel Data. Bootstrap

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração Genérica do Sistema Produtivo de Saúde	15
Figura 2 – Tendências nas Fontes de Custeio por Grupo de Renda – 2000 a 2015.....	21
Figura 3 – Representação Gráfica do Modelo BCC e CCR.....	40
Figura 4 – Dispersão entre IBE e II	44
Figura 5 – Média dos Resultados DEA e IQGP – 2003 a 2015.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Expectativa de Vida por Grupo de Renda – 2000 a 2015.....	22
Gráfico 2 –	Taxa de Mortalidade Infantil por Grupo de Renda – 2000 a 2017	23
Gráfico 3 –	Taxa de Mortalidade Materna por Grupo de Renda – 2000 a 2015.....	24
Gráfico 4 –	Taxa de Mortalidade por NCD por Grupo de Renda – 2000 a 2015	25
Gráfico 5 –	Taxa de Mortalidade por CD por Grupo de Renda – 2000 a 2015	26
Gráfico 6 –	Índices Médios de Eficiência DEA dos Gastos Públicos em Saúde por Grupo de Renda – 2003 a 2015	52
Gráfico 7 –	Índices Médios do IQGP em Saúde por Grupo de Renda – 2003 a 2015.....	53
Gráfico 8 –	Análise de Dispersão – Índices dos Países Alta Renda	80
Gráfico 9 –	Análise de Dispersão – Índices dos Países Média Alta Renda	81
Gráfico 10 –	Análise de Dispersão – Índices dos Países Média Baixa Renda.....	82
Gráfico 11 –	Análise de Dispersão – Índices dos Países Baixa Renda.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística Descritiva das Variáveis Utilizadas.....	50
Tabela 2 – Efeitos Marginais da Regressão em Painel Tobit.....	57
Tabela 3 – Determinantes de Eficiência pelo Algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007).....	59
Tabela 4 – Índices DEA e IQGP – Países Baixa Renda.....	76
Tabela 5 – Índices DEA e IQGP – Países Média Baixa Renda.....	77
Tabela 6 – Índices DEA e IQGP – Países Média Alta Renda	78
Tabela 7 – Índices DEA e IQGP – Países Alta Renda	79

SUMÁRIO

RESUMO	4
INTRODUÇÃO	10
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E EMPÍRICA	12
1.1 A Saúde como Fator de Desenvolvimento Econômico	12
1.2 Sistemas de Saúde	16
1.3 Saúde Global em Números	19
1.4 Revisão da Literatura Empírica.....	26
2 METODOLOGIA	31
2.1 Procedimentos de Pesquisa	31
2.2 Análise por Envoltória de Dados (DEA)	34
2.3 Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IQGP)	40
2.4 Análise de Painel Tobit e <i>Bootstrap</i>	45
3 ANÁLISES DE RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63
APENDICE A - TABELAS DOS ÍNDICES DEA E IQGP	76

INTRODUÇÃO

Os recursos gastos com saúde, em especial os públicos, são limitados, havendo ainda, um crescente encarecimento dos serviços ao longo do tempo. Nesse sentido, é fundamental políticas que estimulem os sistemas de saúde a proporcionarem alocações justas e de qualidade à população (SADEGHI, 2012). Além do mais, a literatura pontua que, investimentos em saúde é fator determinante de desenvolvimento econômico e social (BEDIR, 2016).

A partir dos trabalhos de Mushkin (1962), Romer (1986) e Lucas (1988), o capital humano entrou no cerne da discussão científica, como parâmetro para o desenvolvimento social. Desde então, houve vários estudos que exploraram a relação de investimentos em capital humano, tal como a saúde, e seus impactos de médio e longo prazo.

Tendo em vista o exposto, este trabalho utilizou metodologias largamente aplicadas em estudos semelhantes, a tradicional abordagem em dois estágios, do qual mensura índices de eficiência e como fatores não discricionários os influenciam. Para atender os seguintes objetivos: 1) se existe uma convergência dos dados gerados pelas metodologias DEA e IQGP; 2) quais as diferenças de eficiência dos dispêndios públicos com serviços de saúde entre os 4 níveis de renda e 3) quais as heterogeneidades de impacto das variáveis não discricionárias sobre os índices entre os grupos de renda.

A análise se baseou em dados de 151 países, divididos pelas 4 classificações de renda da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), compreendendo o período de 2003 a 2015. As metodologias Análise por Envoltória de Dados (DEA) e o Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IQGP) foram aplicados ao primeiro estágio para determinar os índices de eficiência técnica (ET). Posteriormente, se utilizou dos métodos paramétricos de Dados em Painel Tobit em Efeitos Aleatórios e o algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007), no segundo estágio, para captar a influência de variáveis ambientais nos índices. A aproximação por painel, utilizado também por Samut e Cafri (2015), visa perceber os efeitos dos coeficientes ao longo do tempo, diferentemente de uma única abordagem de corte transversal. Os testes de Hausman e Breusch-Pagan LM, foram utilizados para justificar a utilização dos efeitos aleatórios, sob a hipótese de que não sabemos como ou porque a característica renda difere, entre os países analisados.

Os dados utilizados são oriundos do *World Health Organization* (WHO, 2018), *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME, 2018), *World Bank Open Data*

(WBOD, 2018), *Human Development Reports* (HDR, 2017), *Global Carbon Atlas* (GCA, 2017) e *Worldwide Governance Indicators* (WGI, 2017). Foram utilizadas, para cada ano da amostra, 5 variáveis de output, 1 variável de input e 6 variáveis explicativas, totalizando 4 painéis, um por grupo de renda, com 12 séries de dados cada.

Os resultados apontam que o IQGP é mais benevolente na mensuração dos índices, relativamente ao DEA, uma vez que foi considerado como eficiente, um número menor de países nessa segunda abordagem. Conjuntamente, verificou-se que o processo gerador de dados do IQGP, não acomodou uma posterior análise de regressão, para diversos modelos de variáveis truncadas, como regressão Tobit e Fracionada.

Para os escores de eficiência DEA, os países de média baixa renda apresentaram os piores índices médios ao longo do período, seguidos do grupo de baixa renda e média alta renda. Os países de alta renda, além de possuírem os maiores níveis médios de eficiência, também mostraram pouca oscilação, reforçando a estabilidade desse grupo na eficiência dos gastos públicos em saúde.

No segundo estágio, houve consideráveis diferenças entre os 4 estratos do estudo. Países de baixa renda, apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativos para PIB per capita, escolaridade e controle de corrupção. Enquanto o nível de CO₂ apresentou relação negativa com a eficiência. Entretanto, países alta renda demonstraram influência negativa do PIB per capita na eficiência dos gastos públicos em saúde, tanto no modelo em painel quanto no transversal.

A presente dissertação está dividida em 4 seções e 1 apêndice: seção 1, composta pelo referencial teórico e empírico; seção 2, metodologia e procedimentos de pesquisa; seção 3, análise de resultados e discussões; seção 4, considerações finais; apêndice A, tabelas dos resultados médios dos índices de eficiência DEA e IQGP.

1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A Saúde como Fator de Desenvolvimento Econômico

Após o desenvolvimento da teoria de crescimento endógeno de Romer (1986) e Lucas (1988), houve maior ênfase da influência do capital humano como determinante de produtividade e crescimento econômico (BEDIR, 2016). Em consequência disso, Elmi e Sadeghi (2012), Wang (2018) e Boussalem *et al.* (2014) salientam a importância de investimentos públicos em saúde e educação, para o crescimento econômico e bem-estar social, tanto a curto quanto a longo prazo.

A hipótese de que gastos com saúde estimulam o crescimento econômico, surgiu com Mushkin (1962). De acordo com esse pressuposto, a saúde é um tipo de capital e, para tanto, investimentos nessa área podem aumentar a renda e trazer desenvolvimento humano, gerando impactos positivos na qualidade de vida geral. Desta forma, Murthy e Okunade (2009), apontam que aumentos dos gastos com saúde tendem a aumentar produtividade do trabalho, expectativa de vida e diminuir taxas de mortalidade infantil e materna.

Todavia, não basta para um país ter recursos suficientes para arcar com suas despesas essenciais, uma vez que existe um contínuo aumento dos custos ao longo do tempo (HALL; JONES, 2007). Além do mais, parte dos recursos despendidos com saúde, por exemplo, são desperdiçados pela ineficiência dos sistemas alocativos, seja pela má distribuição ou pela falta de equidade (CHAPMAN *et al.*, 2014).

Para Hall e Jones (2007), o constante aumento dos gastos em saúde estão relacionados a aumentos do PIB per capita dos países, o que para Murphy e Topel (2006) gera questionamentos a respeito dessa ascensão nos custos não necessariamente trazer melhorias significativas dos índices de saúde. Chernew e May (2011) apontam que os principais fatores que contribuem para esse contínuo aumento dos custos com saúde são as margens dos planos de saúde, demanda induzida por fornecedores e tecnologia.

Vários estudos exploraram a relação entre maiores gastos com saúde e a qualidade dos resultados, no entanto para alguns autores, não existe necessariamente uma relação positiva e linear entre as variáveis. Quer se olhe para a qualidade técnica hospitalar e ambulatorial ou pela taxa de sobrevivência de pacientes submetidos a procedimentos complexos (FISHER *et al.*, 2009).

Existe uma plausibilidade em afirmar uma ligação entre riqueza e saúde, de um lado, maiores rendimentos permitem que indivíduos invistam melhor em prevenção, tratamento e nutrição que conseqüentemente gera melhores resultados. Por outro lado, indivíduos com problemas de saúde podem não desempenhar tanta eficácia no trabalho em relação a seus pares saudáveis, o que por sua vez, podem acarretar rendimentos menores e, por conseguinte, menos acesso a saúde privada (HALICI-TÜLÜCE *et al.*,2007).

Um terceiro fator para contornar essa questão, é o fornecimento de bens públicos em saúde, pois tanto os resultados econômicos como os níveis de saúde podem ser determinados pela eficácia do governo em garantir qualidade na prestação dos serviços em saúde, de modo a externalizar para o crescimento e desenvolvimento social (NOSRATNEJAD; RASHIDIAN, 2016).

Cylus, Papanicolas e Smith (2016) conceituam a importância do entendimento da eficiência no setor de saúde e salientam algumas dificuldades, pois ao se comparar com outros setores da economia onde as preferências dos agentes garantem o equilíbrio nos mercados, o sistema de saúde experimenta falhas nos mecanismos tradicionais, o que permite uma oferta de má qualidade a preços elevados dos serviços prestados. Assim sendo, combater o desperdício e má alocação de recursos com saúde é centro de interesse de governos, companhias de seguro e famílias, dos quais preocupam-se com a sustentabilidade financeira de longo prazo.

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), a cobertura universal é uma ambiciosa meta a ser alcançada pelas nações ao redor do mundo, exigindo um compromisso da sociedade para melhor alocar e distribuir os recursos disponíveis. Para tanto, estudos que busquem compreender a efetividade e distributividade das despesas e outros recursos, que são utilizados para assegurar os produtos obtidos em saúde, concedem instrumentos aos formuladores de políticas permearem suas decisões de forma mais assertiva.

O conceito mais abrangente da mensuração de eficiência de um sistema de saúde é representado pela proporção de recursos consumidos pelos serviços gerados, no entanto, se abordado de forma genérica pode não refletir uma métrica razoável, visto que os sistemas de saúde possuem processos interligados complexos. Isto é, o desempenho de um sistema de saúde depende de diversas esferas, generalizando: 1) Financiamento – seguro social de saúde e utilização; 2) Provisão – gestão do atendimento e entrega de qualidade; 3) Administração – regulação do setor privado ou legislação específica; 4)

Pesquisa e Desenvolvimento – visa melhorar eficácia e eficiência das características anteriores através de novas tecnologias. Portanto, os resultados de um estudo de eficiência em saúde, podem variar a depender da área de análise (HAFIDZ; ENSOR; TUBEUF, 2018).

Na teoria econômica, a função de produção é que relaciona a conversão de insumos em produtos, indicando o máximo possível a ser gerado em bens e serviços dado os recursos e tecnologias disponíveis, no entanto, qualquer falha em atingir esse máximo é um indicativo de ineficiência. A aplicabilidade da análise de eficiência estende-se desde níveis micro, por exemplo hospitais, até níveis macro, como uma comparação entre sistemas de saúde entre países (JACOBS et al, 2006).

Para Cylus e Papanicolas (2017), sistemas de saúde podem apresentar ineficiência por dois amplos motivos, o primeiro é que os gastos podem ser direcionados para áreas que não são prioritárias para determinada localidade, por exemplo ofertar um tratamento dispendioso que beneficiaria as pessoas envolvidas, porém a sociedade como um todo poderia julgar, caso os mesmos recursos fossem aplicados em outra área, obteria retornos conjuntos maiores. O segundo motivo está relacionado ao mal-uso dos recursos disponíveis, ou seja, o desperdício ao longo do processo produtivo, gerando menos bens e serviços do que seria possível.

Essas duas razões são vistas pela economia como eficiência alocativa (EA) e eficiência técnica (ET). A eficiência alocativa pode ser examinada por dois aspectos, pelo ângulo das saídas, que verifica se a combinação dos bens e serviços em saúde estão sendo fornecidos de acordo com as preferências da sociedade e pelo ângulo das entradas, que investiga se a unidade de saúde no processo produtivo possui um arranjo ótimo dos insumos utilizados de forma a gerar o bem-estar esperado. A eficiência técnica apura até que ponto o sistema de saúde está minimizando o uso dos recursos utilizados dado um determinado nível de bens e serviços gerados, analogamente, pode-se maximizar as saídas dado um nível de insumos estabelecido (SOUZA *et al.*, 2014).

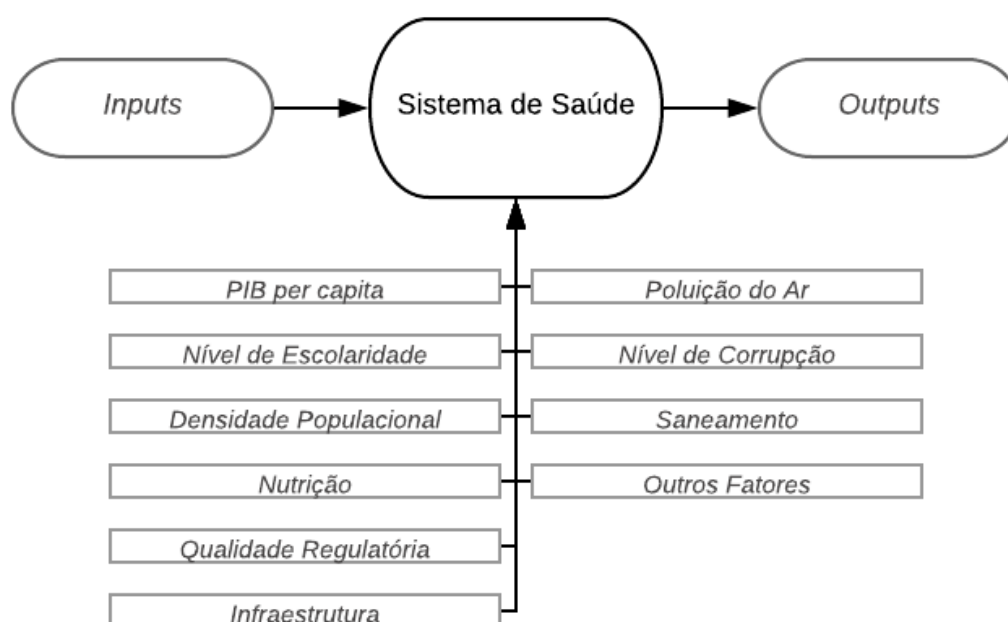
A Figura 1 ilustra de forma generalizada como um sistema de saúde utiliza de determinados *inputs*; por exemplo, recursos físicos, tecnologia e mão-de-obra para gerar resultados de valor a sociedade; como consultas, tratamentos e fornecimento de remédios.

Decisões na aplicabilidade e arranjo dos recursos disponíveis, tanto como quais bens e serviços em saúde a serem gerados, é de competência dos gestores e formuladores de políticas. No entanto, existem influências externas que afetam a capacidade operacional dos sistemas de saúde, chamadas de variáveis ambientais (AFONSO;

AUBYN, 2011). A partir da Figura 1, as formas retangulares mostram as principais variáveis ambientais que afetam a eficiência de um sistema de saúde em prover resultados à sociedade.

O PIB per capita, por exemplo, afeta como os sistemas de saúde entregam resultados a sociedade pela consequência do quanto sua população possui em recursos a serem despendidos nesse setor. A densidade populacional, por sua vez, tende a impactar negativamente a eficiência dos sistemas de saúde, pois, quanto maior for esse índice mais complexo torna-se a atividade dos fornecedores em saúde atenderem determinada região geográfica (JACOB L., SLOCPOL T, 2015).

Figura 1 – Ilustração Genérica do Sistema Produtivo de Saúde



Fonte: Adaptado pelo Autor, Smith, C. P. (2009)

Pela ótica do comportamento, o nível de escolaridade e a nutrição dos indivíduos, apresentam relações positivas com a eficiência técnica dos sistemas de saúde, ou seja, populações com maiores anos de escolaridade tendem a procurar os serviços médicos com maior frequência, seja pela prevenção ou até mesmo por possuir na média maiores recursos financeiros (CYLUS; PEARSON, 2016).

Mudanças climáticas e doenças respiratórias estão ligadas diretamente a poluição do ar, acarretando maior procura pelos sistemas de saúde. O estudo de Adhvaryu

et al (2014) revela o impacto da poluição do ar em ambientes fechados sobre a produtividade do trabalho na Índia, discutindo a ligação entre condições ambientais, saúde e renda. Nos Estados Unidos, medidas para melhoramento do saneamento básico e campanhas de vacinação, desempenharam no último século, papel fundamental em melhorias maciças na saúde infantil e declínio das taxas de mortalidade (SPEARS, D; 2013).

O trabalho de Kremer *et al* (2011) estimou as consequências para saúde dos indivíduos, do melhoramento da qualidade da água de fontes naturais na zona rural do Quênia, evidenciando que além do acesso a água potável, o acesso ao saneamento têm revelado importante determinante do estado de saúde de uma região, tanto pelos retornos privados como pelas externalidades epidemiológicas. Subbaraman, R. *et al.* (2014) e Greenstone, M. e Hanna R. (2014) concluem que apenas acesso a água potável não é suficiente em trazer melhorias a saúde de determinada região, deve vir acompanhado de saneamento básico para surtir efeitos significativos.

Não obstante esses aspectos, a estabilidade política mostra-se relevante à tocante eficiência dos sistemas de saúde. Governos mal estruturados tendem a desperdiçar ou até mesmo não alocar recursos mínimos necessários, por três principais motivos. Quando há instabilidade urbana e parte da atenção das autoridades é voltada para restabelecimento da ordem; quando há muita corrupção, seja pelo desvio de verbas destinadas à saúde ou pareceres fraudulentos de instituições regulamentárias sobre inspeções de medicamentos ou procedimentos e a má gestão da máquina pública que ocasiona em um custo social em diferentes dimensões (KAUFMANN; KRAAY; MASTRUZZI, 2010).

1.2 Sistemas de Saúde

O modelo de saúde integrado, é amplamente buscado por governos e instituições, e segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), buscam fornecer cobertura universal, serviços individualizados que atendem às preferências dos pacientes, serviços coordenados para facilitar a abrangência e eficácia, e por fim ambientes de trabalho encorajadores com profissionais qualificados (FOWLER *et al.*, 2008).

Sobre a crescente pressão em controlar os gastos com saúde e ampliar o bem-estar social, governos procuram meios para melhorar a eficiência dos sistemas de saúde. As formas como as políticas são geridas variam entre os países, e consideram valores

sociais, prioridades fiscais, opinião pública e ideologia política na formulação de suas diretrizes.

Para melhor compreender as dimensões de um sistema de saúde, Wendt, Frisina, e Rothgang (2009), apresentam três responsabilidades: primeiro é o financiamento dos serviços de saúde através de impostos ou contribuições privadas; em segundo lugar, as instalações e serviços a serem prestadas por estatais, empresas mistas ou privadas e, terceiro, a regulação deste sistema partir exclusivamente do governo, governo e sociedade privada ou apenas sociedade privada. Resumidamente, financiamento, prestação de serviços e regulação, são genéricas circunstâncias que permeiam os atores dos sistemas de saúde em diferentes níveis de envolvimento.

As características variam sistematicamente, por exemplo, para os países da OCDE a maioria dos leitos encontram-se em hospitais públicos. Na Alemanha, o papel das organizações sem fins lucrativos na saúde hospitalar está diretamente ligado com o bem-estar social dos atores envolvidos. Na Áustria, ainda existem programas de saúde sem fins lucrativos, que fornecem, paralelamente aos planos de saúde privados, serviços compartilhados pela sociedade (WENDT, 2009 MELHORAR TEXTO).

Nos Estados Unidos, por exemplo, existem alguns grupos de médicos que atuam semelhantemente às ONGs na Áustria, fornecendo os recursos necessários para o atendimento às demandas em saúde sem fins lucrativos. No entanto, predominantemente no mundo, hospitais são fornecidos pela provisão pública e serviços ambulatoriais pela iniciativa privada com visão para o lucro (BALABANOVA *et al.* 2013, Melhorar Parágrafo).

A regulação dos sistemas de saúde podem partir não apenas de órgãos ligados ao governo, mas também a autorregulação por parte dos atores não governamentais e pelos mecanismos de mercado. Assim sendo, sistemas de saúde podem ser geridos predominantemente pelo estado, por empresas privadas ou impulsionados pelo mercado (GIAIMO, S.; MANOW, P.; 1999).

Para União Europeia, os cuidados com saúde são oferecidos a níveis nacionais individuais, sendo a principal fonte, companhias de seguro privado, com subsídios do governo para a população sem condições de arcar com a cobertura (JOURMARD; ANDRÉ; NICQ, 2010).

O continente asiático possui três grandes formas de gerir a saúde, reembolso governamental, gastos privados diretos e as companhias de seguro de saúde. Para os países mais desenvolvidos, existe uma iminente migração do sistema de reembolso para

a cobertura universal, como exemplo Japão e Coreia do Sul. Os países menos desenvolvidos, no entanto, usufruem de um sistema de assistência médica pública com variadas formas de financiamento e seguros de saúde privados, devido aos limitados recursos governamentais em arcar com o sistema de reembolso (AHMED *et al.*, 2019).

A maioria dos países na América Latina, concentrou-se em reformas do sistema de saúde para aumentar o acesso, diminuir a desigualdade e dar equilíbrio financeiro. Essas reformas em geral levaram a criação de um sistema de saúde fragmentado, ou seja, com variados nichos organizacionais, com serviços e pacotes de benefícios desiguais entre os diferentes grupos populacionais (JACK, 2000).

No Brasil, há uma mistura de um sistema público nominalmente abrangente e um sistema privado grande e ativo. Predominantemente financiado por receitas fiscais, o sistema público torna de responsabilidade do estado, a prestação de serviços médicos, independentemente da capacidade individual de pagamento ou contribuições anteriores (PAIM *et al.*, 2011).

Os consumidores podem optar por escolher entre os variados planos privados disponíveis ou utilizar o sistema do governo, que usualmente é utilizado pelas classes com menores recursos financeiros. Alguns autores apontam que, os indivíduos ao saírem do sistema público, não carregam em si responsabilidades de financiamento, o que gera pouco incentivo para manutenção de qualidade dos serviços públicos prestados (GAYNOR *et al.*, 2007).

Outros países da América Latina, como Chile (1981) e Colômbia (1993), entretanto, dispõem de formas diferentes na oferta de saúde, aplicando a teoria de mercado ao seu sistema, isto é, fomentar a concorrência dos provedores de saúde para aumentar qualidade e diminuir custos. Foram estabelecidos vários pacotes de serviços em saúde a sociedade, como um esquema de seguro de saúde privado, que ocasionalmente é subsidiada pelo estado (ATUN *et al.*, 2015).

Para sistemas de saúde da América do Norte, a predominância pelo os quais os indivíduos pagam é dado pelos planos de saúde privados, diferenciando apenas em como é custeado os serviços. Nos Estados Unidos, as famílias pagam seus custos com a saúde, exceto para determinada camada da sociedade elegível para os programas governamentais como *Medicare*, *Medicaid* e o *Veteran Health Administration*. No caso do Canadá, o governo federal subsidia as províncias que seguem as normas performadas pelo *Ato de Saúde Canadense* (1984) (WOOLHANDER; CAMPBELL; HIMMELSTEIN, 2003).

Dado a gama de variações entre financiamento, provisão e regulação, Wendt, C; Frisina, L. e Rothgang, H.; (2009) classificam em vinte e sete tipos de estruturas diferentes para os sistemas de saúde, sendo três deles considerados ideais. O sistema estatal, do qual deixa as três responsabilidades (financiamento, provisão e regulação) unicamente de exclusividade do estado; o sistema societal, com as três responsabilidades destinadas aos atores sociais, ou seja, a sociedade civil tomando as decisões; e por fim, o sistema privado, onde as três responsabilidades pertencem aos mecanismos de mercado.

Alguns autores reconhecem que os mercados de saúde, de forma geral, não estão em equilíbrio, e alertam para intervenções públicas nesses sistemas ineficientes. Os que advogam que a saúde é um bem de luxo, com alta elasticidade renda da demanda, defendem que os mecanismos de mercado devam regular oferta e demanda, entretanto, Baltagi e Moscone (2010) sugerem que a assistência médica é um bem essencial, apresentando elasticidades muito menores que as estimadas em estudos anteriores.

Jack, W. (2000) sinaliza alguns fatores estruturais que causam desequilíbrios no mercado de saúde: informação assimétrica, também chamado de seleção adversa, advindo de uma população com características de risco *ex-ante* heterogêneas, as seguradoras podem mostrar um desempenho ineficaz se não puderem diferenciar a cobertura; mesmo na ausência de seleção adversa, os serviços de saúde gerados podem estar em posições socialmente sub-ótimas, pelo poder de mercado de alguma empresa privada, isto é, distorções incorridas pelo monopólio e, por fim, pelo fato do custo dos planos de saúde ser construídos a partir das ocorrências, ou seja, *ex-post*, e não da necessidade de saúde exógena dos indivíduos.

O objetivo de melhorar a eficiência da oferta de bens e serviços em saúde, é um tema incontroverso para a política econômica, no entanto, a equidade é tão importante quanto, pois a disposição da sociedade em aceitar diferenças no nível geral de renda é maior do que as discrepâncias de acesso aos serviços de saúde entre os indivíduos.

1.4 Saúde Global em Números

Globalmente, a movimentação financeira com saúde cresceu mais rapidamente que a economia global, entre 2000 e 2015, a taxa média de crescimento da despesa com saúde foi de 4% ao ano contra 2,8% de crescimento econômico. Em 2015, foram gastos 7,3 trilhões de dólares com saúde, o que representa cerca de 10% do PIB mundial. Os

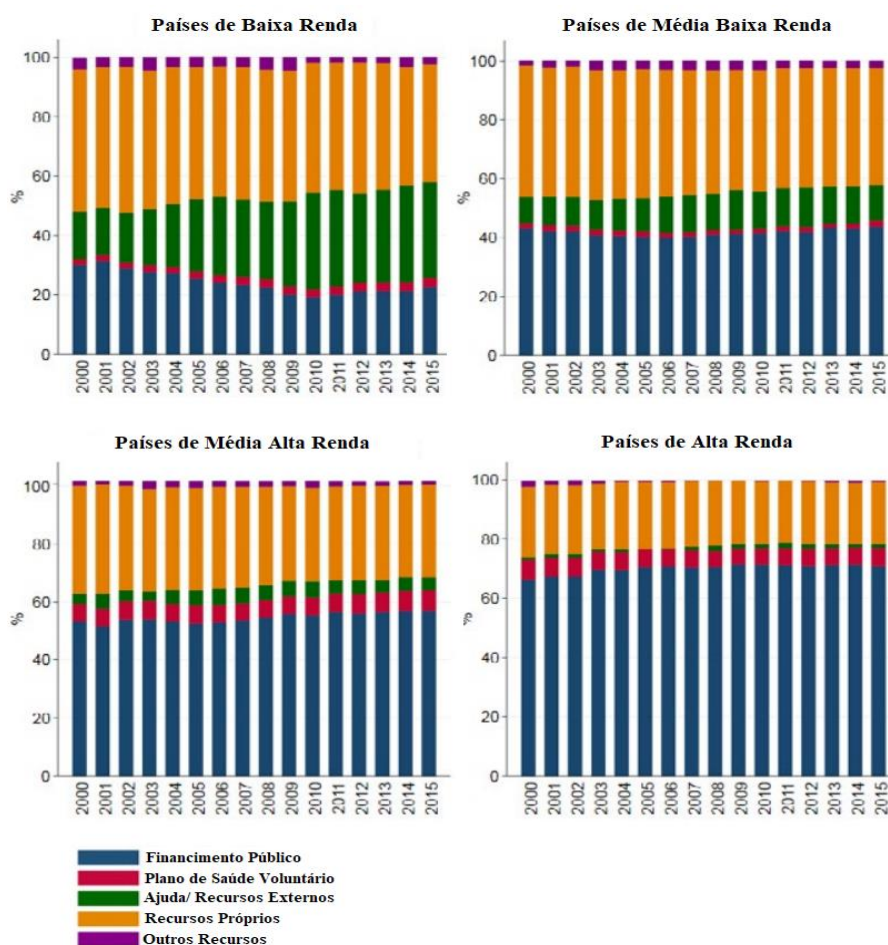
países de baixa e média baixa renda tiveram um crescimento econômico no setor de saúde ainda maior que a média global, em torno de 6% ao ano (OMS, 2018).

Ainda assim, mais de 80% da população mundial reside em países de baixa e média renda, que representam juntos, apenas 20% das despesas globais com saúde. A média global de gastos per capita em saúde é de \$1011 dólares, mas mais da metade da população mundial gastou menos que \$366 dólares per capita. O financiamento público está entre as principais fontes de custeio das despesas com saúde no período, aumentou de 66% para 70% nos países de alta renda; aumentou de 48% para 51% nos países de média baixa renda e caiu de 30% para 22% nos países de baixa renda (WDI, 2018).

Em 2015, os países que apresentaram as maiores participações na despesa global de saúde são Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Reino Unido, Itália e Canadá no grupo de alta renda; China, Brasil, México e Irã no grupo de renda média alta e Índia no grupo de renda média baixa.

Entre as fontes de financiamento para a saúde, as finanças domésticas compõem quase a totalidade para os países de baixa renda, diferentemente das nações de renda média e alta renda, cuja principais formas de custeio são pagamentos compulsórios governamentais e contribuições ao seguro social de saúde (OMS, 2018).

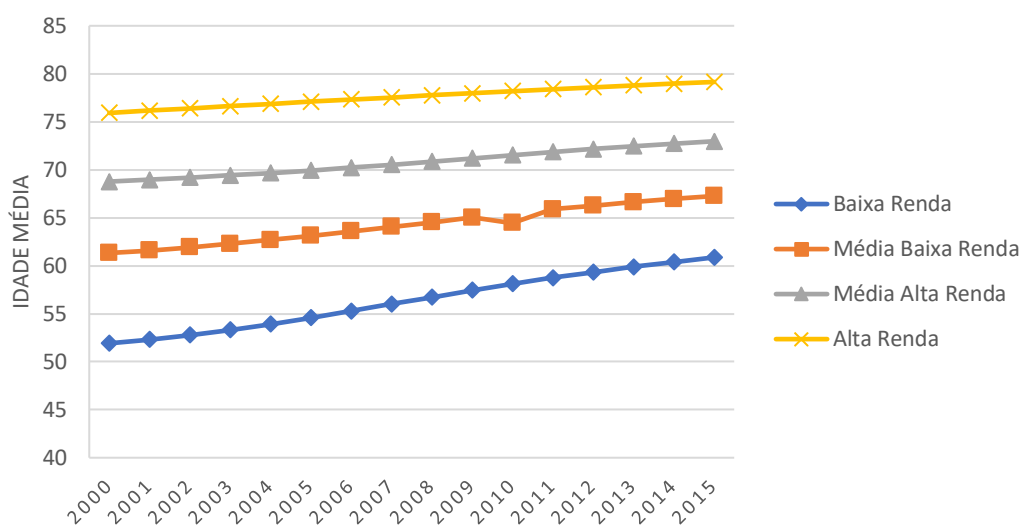
Como mostra a Figura 2, os países de renda baixa demonstram relativo crescimento da dependência externa de recursos para custeio dos gastos com saúde, todavia os países de média baixa e média alta renda seguem uma distribuição mais uniformizada entre as fontes de financiamento pública e recursos próprios. Essencialmente para os países de baixa e média baixa renda, o elevado gasto com saúde a partir de recursos próprios estão negativamente relacionados com a estabilidade financeira das famílias, o que por vezes, levam os indivíduos a renunciar os cuidados à saúde necessária (XU, et al, 2007). Esses indicativos levam alguns países ao monitoramento dessa relação de gastos, para melhor balizar suas políticas de fornecimento e regulação de serviços como a saúde.

Figura 2 – Tendências nas Fontes de Custeio por Grupo de Renda – 2000 a 2015

Fonte: World Health Organization (WHO), Global Report in Health Expenditure (GRHE, 2018)

A expectativa de vida se refere a uma estimativa da probabilidade de um determinado *cluster* populacional de permanecer vivo durante o curso do tempo baseado nas taxas de mortalidade por faixa etária, sendo o indicador mais comumente utilizado para mensurar o estado de saúde de um país (SKRIVER, VÆTH e STØVRING, 2018).

Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), demonstram que a expectativa de vida mundial obteve melhoras substanciais ao longo do último século, especialmente para os países em desenvolvimento, contribuindo para uma atenuação na desigualdade global. No entanto, apesar de uma convergência de longo prazo no índice entre os países, ainda existem regiões, como a África Subsaariana, onde a expectativa de vida é inferior a 60 anos de idade (NOVIGNON, 2015).

Gráfico 1 – Expectativa de Vida por Grupo de Renda – 2000 a 2015

Fonte: Desenvolvido pelo Autor com base no Banco Mundial (World Development Indicators, 2017).

O Japão apresentou o melhor índice entre todos os grupos de renda, com uma expectativa de vida em 2015 de 83,6 anos, seguido de Suíça com 83,1 anos, Espanha com 82,9 anos e Singapura com 82,8 anos. Já os países com as piores expectativas de vida para o ano de 2015 foram República Central da África com 51,4 anos, Serra Leoa também com 51,4 anos, Chade com 52,5 anos e Nigéria com 52,9 anos, ambos os países, exceto o último, pertencem ao grupo de renda baixa. Não obstante o fator da renda na expectativa de vida, os países que apresentaram os menores índices em 2015 experimentam conflitos e instabilidade política dentro e nos limites de seus territórios.

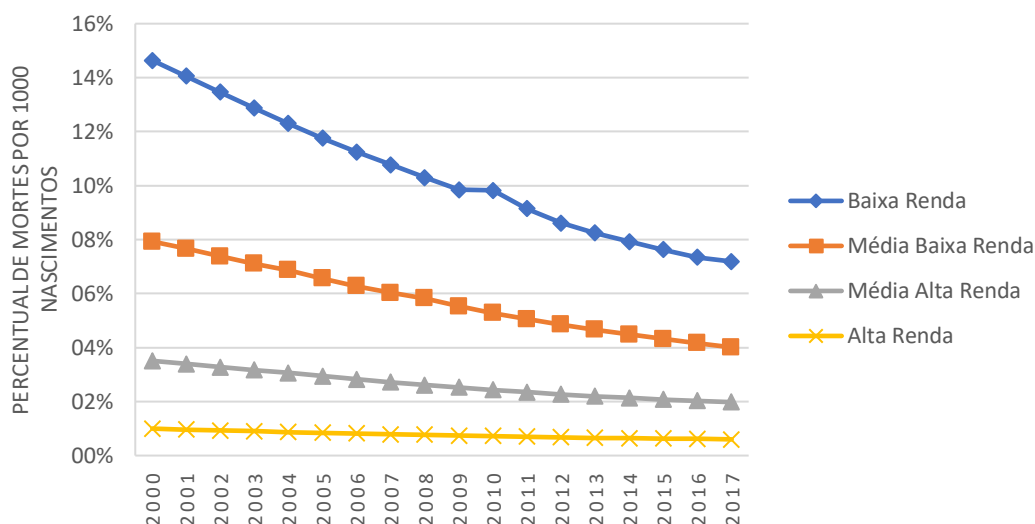
O fator de causalidade direta, responsável por esse significativo aumento da expectativa de vida, é dado pela redução histórica da mortalidade infantil e mortalidade materna entre os países (EVANS et al., 2000). Contudo, países de baixa renda, possuem em média taxas de mortalidade infantil dez vezes maiores que países de alta renda. De acordo com o *Global Burden of Disease Study* (GBD, 2017), entre as doenças infecciosas mais letais responsáveis pelas mortes infantis estão, em ordem decrescente, pneumonia, diarreias crônicas, sarampo e HIV.

A taxa de mortalidade infantil é definida como o número de crianças mortas com menos de 1 ano de idade por 1000 nascidos vivos, de um determinado grupo populacional e período, vale salientar que alguns países possuem suas peculiaridades nos cálculos desse índice o que foge ao escopo deste trabalho (OCDE, 2017).

O Gráfico 2 evidencia a convergência da taxa de mortalidade infantil ao longo do período de 2000 a 2017, dos grupos de baixa, média baixa e média alta renda em

direção ao estabilizado grupo de alta renda. A descendência da série tem menor grau para os países de média alta renda, por estarem mais próximos do grupo de alta renda em questões socioeconômicas.

Gráfico 2 – Taxa de Mortalidade Infantil por Grupo de Renda – 2000 a 2017



Fonte: Desenvolvido pelo Autor com base no Banco Mundial (World Development Indicators, 2017).

As menores taxas de mortalidade infantil para o ano de 2015 pertencem a Islândia, Hong Kong e Finlândia com 0,2, 0,23 e 0,23 óbitos por 1000 nascidos vivos respectivamente, ambos pertencentes ao grupo de alta renda. República Central da África, Chade e Guiné-Bissau tiveram 13,9, 13,8 e 12,5 óbitos por 1000 nascidos vivos nessa ordem, ambos do grupo de baixa renda.

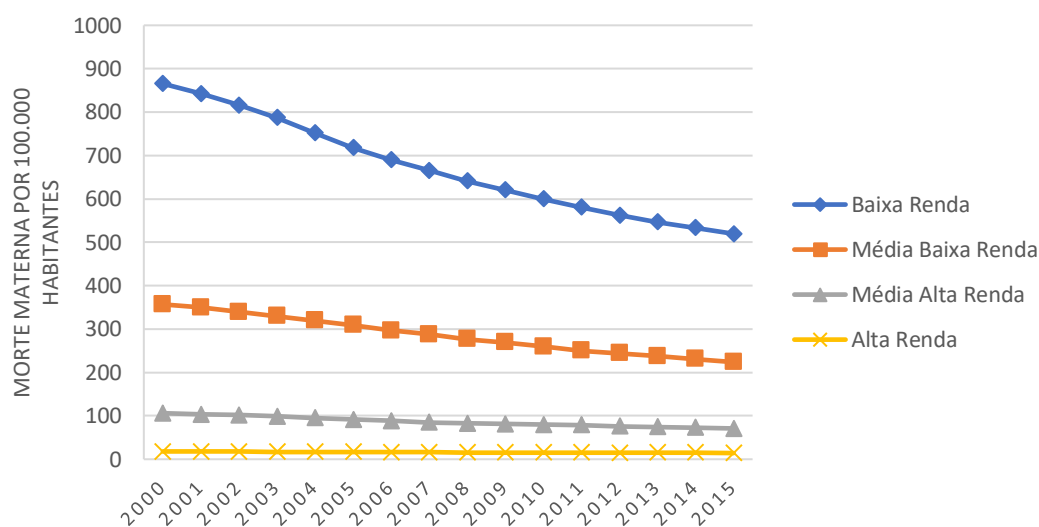
Populações com as mesmas taxas de mortalidade por idade de um determinado tipo de *causa mortis* podem ter diferentes distribuições etárias, acarretando diferentes taxas de mortalidade globais (LOPEZ, A. D. *et al.*; 2006). As taxas de mortalidade utilizadas em trabalhos empíricos, devem ser padronizadas pelas distribuições de idade para assumir uma disposição constante pelas faixas etárias, possibilitando assim confrontar os dados entre diferentes países e ao longo do tempo (AHMAD, O. B. *et al.*; 2001).

Outro indicador comum para avaliar a situação de saúde de um país é taxa de mortalidade materna, o qual também mostrou acentuado declínio ao longo do tempo. A febre puerperal, causada por condições anti-higiênicas durante o parto, levou milhares de mães ao falecimento, sendo o estudo de Ignaz Philipp Semmelweis (1861) um ponto de

inflexão na história, pois relacionou a teoria do germe a principal causa mortis dos partos e com a posterior popularidade do estudo despencou os índices ao redor do mundo.

É possível observar, a partir do Gráfico 3, que a taxa de mortalidade materna segue um padrão de convergência semelhante à taxa de mortalidade infantil. Como muitos autores relatam, parte desse decaimento nos índices é explicado pelo aumento contínuo do PIB per capita dos países.

Gráfico 3 – Taxa de Mortalidade Materna por Grupo de Renda – 2000 a 2015



Fonte: Desenvolvido pelo Autor com base no Banco Mundial (World Development Indicators, 2017).

Complicações durante a gravidez e o parto estão entre as principais causas de morte em países em desenvolvimento (OMS, 2018), para tanto, nos estudos que envolvam eficiência em saúde global, é importante considerar a taxa de mortalidade materna. O índice é calculado pelo número de mortes maternas, aquelas durante a gravidez ou até 42 dias após o parto, independentemente da *causa mortis*, por 100.000 nascidos vivos.

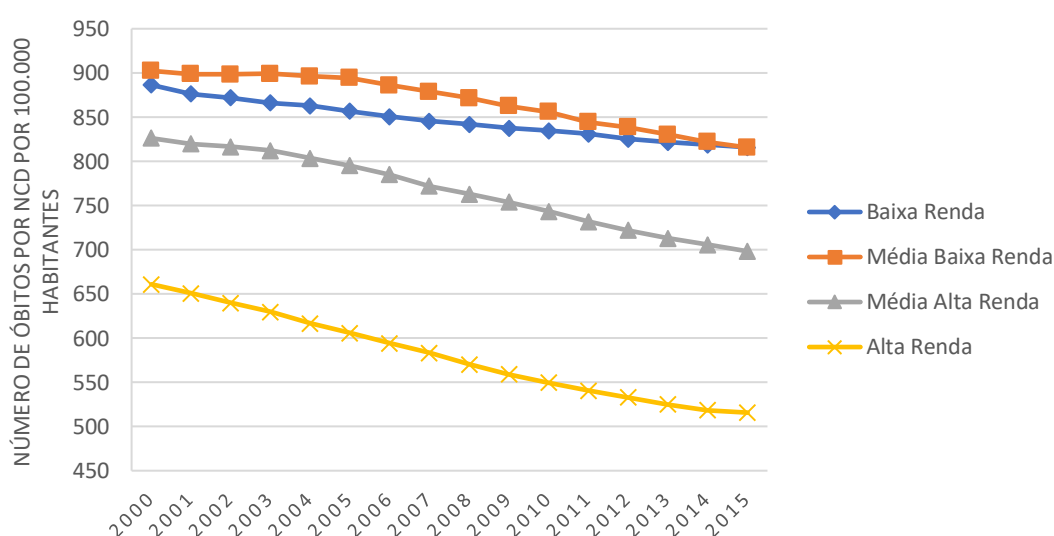
Lembrando que essa independência da *causa mortis* é oriunda da metodologia da Classificação Internacional de Doenças (CID) mais recente, a CID-11, disponibilizada em 18 de junho de 2018 pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018). Cabe salientar que o Ministério da Saúde no Brasil ainda utiliza a CID-10, cujo óbito materno pós-parto é considerado apenas aqueles de causa obstétrica direta, quando ocorrido até um ano após o parto.

Finlândia, Grécia, Islândia e Polônia vigoram entre os menores índices de mortalidade materna, ambas com 3 óbitos a cada 100.000 habitantes para o ano de 2015. Novamente, entre o grupo de baixa renda, apresentou-se com os piores índices Serra

Leoa, Chade e República Central da África, com 1360, 882 e 856 óbitos maternos a cada 100.000 habitantes, respectivamente.

Mortes por doenças não contagiosas (*Noncommunicable Diseases, NCD*) é outro importante indicador de saúde utilizado, tendem a ser de longa duração e são oriundos de uma combinação de fatores como genético, psicológico, comportamento e o meio ao qual o indivíduo está inserido (DING, D. *et al.*; 2016). Os principais tipos de *NCD* são doenças cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias e diabetes. O gráfico 4 abaixo representa os valores médios ao longo dos anos 2000 a 2015.

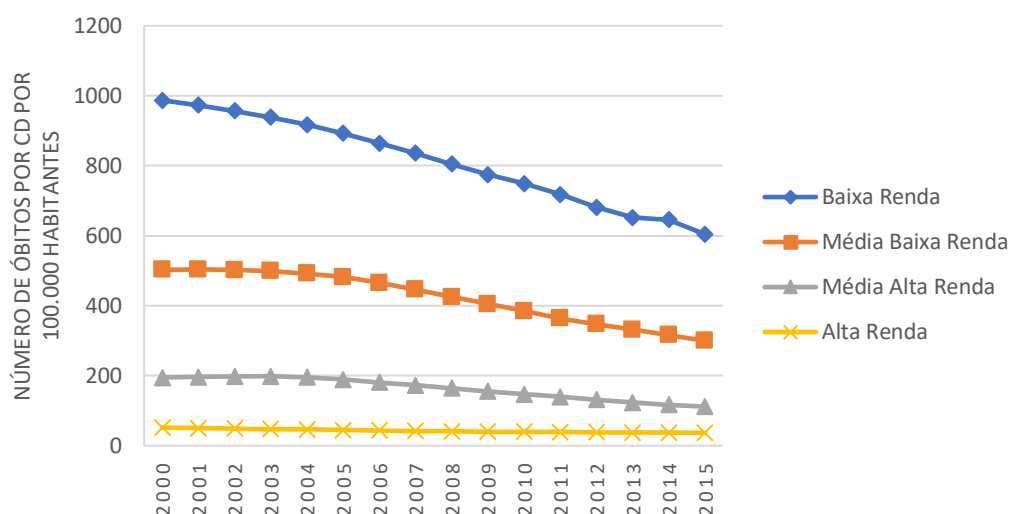
Gráfico 4 – Taxa de Mortalidade por *NCD* por Grupo de Renda – 2000 a 2015



Fonte: Desenvolvido pelo Autor com base no Banco Mundial (World Development Indicators, 2017).

Por fim as mortes por doenças contagiosas (*Communicable Disease, CD*), são doenças infecciosas transmissíveis por contato direto, indireto ou através de algum vetor. As mais comuns globalmente são malária, HIV, hepatite B, cólera, tétano e febre hemorrágica viral (OMS, 2018), também calculada pelo número de óbitos por CD por 100.000 habitantes por k^1 faixas etárias.

Posto isto, alguns autores tratam do transbordamento virtuoso que alguns programas de saúde trazem para a população, em especial se tratando de doenças infecto contagiosas. Segundo Benjamin-Chung, J. *et al.*; (2015), as pesquisas relacionadas às externalidades de tratamento em epidemiologia tiveram um repentino aumento após 2000, visto pelo gráfico5, concentrando-se em regiões de baixa renda na Ásia, América Latina e África.

Gráfico 5 – Taxa de Mortalidade por CD por Grupo de Renda – 2000 a 2015

Fonte: Desenvolvido pelo Autor com base no Banco Mundial (World Development Indicators, 2017).

As vacinas são importantes instrumentos geradores de *spillovers*, pois além de imunizarem as pessoas que a recebem, causam um impacto na diminuição do risco de infecção nas regiões de campanha (ZIMMERMAN, R. K. *et al.*; 1997).

Alguns estudos, como o de Kremer, M. *et al.*; (2004), tentaram estimar a magnitude das externalidades advindas de tratamentos e programas em saúde, bem como o comportamento dos indivíduos e a relação com os índices de saúde. Entre os trabalhos estão estudos em saúde mental, tratamento de água, monitoramento comunitário clínico, comportamento sexual, planejamento familiar e nutrição infantil, ambos de interesse público e que são causadores de impacto direto sobre o bem-estar geral.

2.5 Revisão da Literatura Empírica

De acordo com Hollingsworth, B. (2008), após uma extensa revisão bibliográfica, constatou que apenas 4% dos trabalhos sobre indicadores de eficiência em saúde eram de comparações entre países. Ahn et al. (2017), mostra que nos primeiros 40 anos sobre a literatura DEA, até o ano de 2016, foram elaborados 10.300 artigos na área. Entre os principais periódicos listados estão *European Journal of Operational Research*, *Journal of the Operational Research Society*, *Journal of Productivity Analysis*, *Omega and Annals of Operations Research e Journal of Socio-Economic Planning Sciences*, sendo este último, o preferido em aplicações do setor público.

Entre os trabalhos pesquisados, foram encontrados variados estudos sobre a eficiência dos sistemas de saúde, com abordagens entre países, a níveis estaduais e municipais. O Quadro 1 resume os trabalhos mais importantes e recentes sobre o tema:

Quadro 1 – Revisão da Literatura Empírica

Autor	Descrição	Resultados
Afonso e Aubyn (2005)	Método de dois estágios DEA-Tobit <i>Bootstrap</i> para analisar a eficiência dos sistemas de saúde de países da OCDE e quais variáveis não discricionárias afetaram significativamente esses scores	As conclusões do trabalho mostram que na média, os países que não estão operando eficientemente podem aumentar seus resultados em até 40% sem mudar os insumos utilizados e que nível educacional e PIB <i>per capita</i> associam-se positivamente com os índices, entretanto, consumo de tabaco e obesidade apresentam correlações negativas
Mirzosaid (2011)	Aplicação do método DEA para avaliar a eficiência dos gastos com saúde na Comunidade de Estados Independentes, pós União Soviética	Constatou-se que a maioria dos países podem melhorar seus respectivos desempenhos
Varabyova e Scheryogg (2013)	Avaliaram a eficiência hospitalar de países da OCDE durante o período de 2000 a 2009. O método de dois estágios foi aplicado da seguinte maneira, DEA- <i>Bootstrap</i> e SFA- <i>Bootstrap</i>	Como resultado, mostram que países com maior gasto <i>per capita</i> em saúde tendem a ter maior eficiência técnica hospitalar, entretanto, países com altos índices de desigualdade são menos eficientes
Boachie <i>et al.</i> (2014)	Explorou as propriedades de estacionariedade e	Os resultados mostram que as despesas com saúde em Gana são

	<p>cointegração entre despesas com saúde e fatores ambientais e socioeconômicos, em Gana, no período de 1970 a 2008</p>	<p>positivamente afetadas pelo PIB real e políticas que visem melhorar a salubridade da população</p>
<p>Chowdury e Zelenyuk (2015)</p>	<p>Analisaram o desempenho de serviços hospitalares em Ontário, Canadá, com dados de 2003 e 2006, pela metodologia proposta por Silmar e Wilson (2007).</p>	<p>Como conclusão, apontaram que fatores organizacionais, geográficos e nível de escolaridade são fatores determinantes de eficiência para estas unidades</p>
<p>Samut e Cafri (2015)</p>	<p>Avaliaram a eficiência hospitalar em 29 países da OCDE entre 2000 e 2010, bem como a explicação da eficiência, pelo método de dois estágios DEA-Painel Tobit</p>	<p>Entre os fatores ambientais que afetaram positivamente a eficiência, estão renda, educação e número de hospitais privados, enquanto os efeitos das despesas públicas, privadas e o número de hospitais públicos afetaram negativamente</p>
<p>Matranga e Sapienza (2015)</p>	<p>Analisaram a eficiência de hospitais públicos e privados pela perspectiva do congestionamento, na província de Sicília, Itália, no ano de 2009. O DEA foi a metodologia utilizada, com dados transversais para 116 hospitais, sendo considerados leitos, médicos e enfermeiros como entrada e alta</p>	<p>A ineficiência geral dos hospitais sicilianos poderia ser atribuída ao congestionamento e ineficiência técnica pura, e que há diferenças estatisticamente significativas entre hospitais públicos e privados.</p>

	hospitalar como saída desejável e entrada hospitalar como saída indesejada	
Lionel (2015)	Buscou mensurar e explicar a eficiência dos gastos com saúde para uma faixa de 150 países, divididos por grupo de renda, entre o período de 2005 a 2015, através da estimação de dois estágios DEA-Tobit	Os resultados apontam que poluição, PIB <i>per capita</i> , nível de corrupção, composição etária, densidade populacional e gestão governamental foram determinantes significativos da eficiência dos gastos
Guo <i>et al.</i> (2017)	Avaliou a mudança da eficiência do órgão regulador hospitalar de Hong Kong entre 2000 e 2013, pelo método de dois estágios DEA-Malmquist e regressão Tobit	Os resultados empíricos mostram que há significativas diferenças entre os <i>clusters</i> e os hospitais, regiões ricas com hospitais públicos são menos eficientes
Wang (2018)	Explorou os fatores que influenciam a eficiência dos gastos públicos ambientais na China Central, no período de 2007 a 2015, através da Análise por Envoltória de Dados (DEA) estimou-se os índices de eficiência e a regressão Tobit explicou-se os escores	Para as cinco províncias restantes, apenas Hubei não foi classificada como ineficiente, já o fator que mais impactou positivamente foi o PIB <i>per capita</i> , em contraste com o nível de industrialização e urbanização, que afetaram negativamente a eficiência com gasto em proteção ambiental
Quertani <i>et al.</i> (2018)	Aplicou o método de dois estágios DEA-Bootstrap,	Os resultados apontam que em média as despesas públicas no

	proposto por Silmar e Wilson (2007), e avaliou a eficiência dos gastos públicos com saúde, educação e infraestrutura para a Árabia Saudita no período de 1988 a 2013.	país são ineficientes e os fatores ambientais desemprego e oferta monetária impactam negativamente os índices, principalmente educação e infraestrutura
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 – METODOLOGIA

2.1 Procedimentos de Pesquisa

O presente trabalho avalia eficiência dos gastos públicos com saúde em 151 países no período de 2003 a 2015, por meio da usual abordagem de dois estágios. Os procedimentos adotados são *Data Envelopment Analysis* (DEA), Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IQGP), regressão em painel Tobit e o algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007). As análises estão separadas por 4 *clusters* de renda *per capita* para uma melhor robustez na aplicação dos modelos baixa renda (abaixo de 996 USD), média baixa renda (entre 996 e 3.895 USD), média alta renda (entre 3.895 e 12.055 USD) e alta renda (acima de 12.055 USD).

Os dados foram coletados e compilados das seguintes fontes: *Organização Mundial da Saúde* (OMS, 2018), *Global Burden of Disease Study* (GBD, 2017), *World Development Indicators* (WDI, 2018), *Human Development Reports* (HDR, 2018), *Global Carbon Atlas* (GCA, 2018¹) e *Worldwide Governance Indicators* (WGI, 2017). Foram utilizadas, para cada ano da amostra, 5 variáveis de output: 1) expectativa de vida, 2) taxa de mortalidade infantil, 3) taxa de mortalidade materna, 4) taxa de mortalidade por doenças não contagiosas e 5) taxa de mortalidade por doenças contagiosas; 1 variável de input: 1) gastos públicos com saúde e 6 variáveis explicativas: 1) PIB per capita, 2) escolaridade média, 3) emissões de CO₂, 4) densidade populacional, 5) índice de efetividade do governo e 6) índice de controle de corrupção, totalizando 4 painéis, um por grupo de renda, com 12 séries de dados cada.

De acordo com a literatura é importante distinguir os termos eficiência e eficácia para um melhor entendimento dos métodos utilizados. Eficácia concerne a um atingimento de um *target* previamente proposto por uma unidade ou ente tomador de decisões sem levar em consideração os recursos utilizados, ao atingir resultados se tem um bom desempenho. Eficiência por sua vez é a alocação ótima de insumos e tecnologias (*input*) em um determinado processo produtivo que retorne o máximo de produto (*output*) possível (WANG et. al, 2018).

Desta maneira, uma unidade em análise seria considerada ineficiente se seus indicadores sociais de desempenho, a ser discutidos com mais clareza ao longo do texto,

¹ O Global Carbon Atlas é um compilado de deferentes fontes de dados

por exemplo a expectativa de vida, pudesse ser melhorado sem que isso gerasse um custo maior do que o já empregado (RUMP, SCHOFFSKI, 2018). Analogamente, poder-se-ia reduzir os gastos médios (*input*) com saúde sem que isso afetasse negativamente a expectativa de vida (*output*) (SHRIME et. al,2018).

O Quadro 2 resume as variáveis utilizadas nos modelos. Alguns ajustes nos dados foram necessários, deflacionamento dos gastos públicos per capita (PPP²) com base no ano de 2003 e a inflação americana, bem como a linearização das variáveis explicativas, para melhor acomodar as inferências feitas no segundo estágio pelas regressões.

Quadro 2 - Variáveis Utilizadas nos Modelos

	Definição	Fonte dos Dados
Outputs		
Expectativa de Vida	Probabilidade de um determinado cluster populacional de permanecer vivo durante o curso do tempo baseado nas taxas de mortalidade por faixa etária	World Health Organization (WHO, 2018)
Taxa de Mortalidade Infantil	Número de óbitos de crianças com menos de 5 anos de idade por 1000 nascidos vivos	Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2018)
Taxa de Mortalidade Materna	Número de óbitos maternos por 100.000 nascidos vivos	Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2018)
Taxa de Mortalidade por Doenças não Contagiosas (<i>NCD</i>)	Número de óbitos de <i>NCD</i> por 100.000 habitantes	Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2018)
Taxa de Mortalidade por Doenças Contagiosas (<i>CD</i>)	Número de óbitos de <i>CD</i> por 100.000 habitantes	Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2018)
Inputs		
Gastos Públicos <i>per capita</i> em Saúde em Dólares (PPP) a preços constantes de 2003	Gastos Públicos per capita em dólares, pela paridade do poder de compra com preços constantes de 2003	World Bank Open Data (WBOD, 2018)

² PPP refere-se paridade do poder de compra, utilizado para melhorar comparar séries financeiras.

Quadro 2 – (continuação) Variáveis Utilizadas nos Modelos

	Definição	Fonte dos Dados
<i>Variáveis Independentes</i>		
PIB <i>per capita</i> em dólares (PPP) a preços constantes de 2011	Produto Interno Bruto (PIB) per capita em dólares, pela paridade do poder de compra com preços constantes de 2011	World Bank Open Data (WBOD, 2018)
Anos Médios de Escolaridade	Número médio de anos de escolaridade da população com 25 anos ou mais de um determinado país, excluindo os anos gastos com reprovações	Human Development Reports (HDR, 2017)
Densidade Populacional	Calculado pela razão entre a população por quilômetros quadrados	World Bank Open Data (WBOD, 2018)
Índice de Efetividade do Governo	Esta variável reflete qualidade geral e independência política dos serviços públicos, o índice varia entre -2.5 (fraco) e 2.5 (forte)	Worldwide Governance Indicators (WGI, 2017)
Índice de Controle de Corrupção	Esta variável reflete até que ponto o poder público é exercido para ganhos privados, incluindo pequenas e grandes formas de corrupção, o índice varia entre -2.5 (fraco) e 2.5 (forte)	Worldwide Governance Indicators (WGI, 2017)

Fonte: elaborado pelo autor.

A determinação de fronteiras de eficiência pode ser conduzida através dos métodos paramétricos e não-paramétricos, utilizando-se de um conjunto de *inputs* e *outputs* de uma determinada amostra.

A análise paramétrica exige a investigação *a priori* de características estatísticas desejáveis do ponto de vista teórico das relações existentes entre as variáveis em estudo, isto é, tanto os momentos estatísticos como a relação funcional importam na análise. Abordagem não-paramétrica assume pouca ou nenhuma suposição a respeito da distribuição de probabilidade da população, aplicando-se desta maneira à dados dispostos ordinalmente, nominalmente ou em proporções (BENICIO; MELLO, 2015).

Regressão múltipla é o método paramétrico mais comumente utilizado, consiste na estimação de uma função de produção no qual tem como variável dependente

indicadores de desempenho e variável independente os insumos, seu resultado final é uma curva de regressão representado pelo desempenho médio da amostra e os resíduos que mostram o desvio do desempenho real em relação à média (BUSATTO; BRUNORI, 2011).

A programação matemática de otimização linear é o método não-paramétrico para determinação de uma curva de eficiência, diferentemente da regressão que aproxima a curva a média, este considera as observações individuais, sem pressupor pesos ou formas funcionais entre entradas e saídas, otimizando a eficiência de cada unidade em separado (FARREL, 1957). Apesar do relaxamento das hipóteses, este método por ser determinístico torna-se mais susceptível à erros de medida e *outliers* (PEÑA, 2008).

2.2 Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis, DEA*)

As metodologias *Free Disposal Hull* (FDH³) e Análise por Envoltória de Dados, do inglês *Data Envelopment Analysis* (DEA) estão entre os modelos não-paramétricos mais utilizados na mensuração de eficiência técnica entre organizações bancárias, governos e os mais variados setores da sociedade. Como visto, serve de arcabouço na comparação do desempenho de determinadas unidades e apoio à tomada de decisão. Por sua relevância e robustez, foi selecionado para este trabalho com o intuito de mensurar a eficiência dos gastos públicos com saúde para os 151 países em estudo.

A técnica se preconiza com o artigo de Farrell (1957) que propôs aos formuladores de políticas econômicas e gestores que uma determinada indústria poderia aumentar sua produção sem que fosse necessário aumentar a quantidade de insumo utilizada. O procedimento baseia-se na otimização individual de cada unidade tomadora de decisão (*Decision Making Unit, DMU*), considera por modelo apenas um *input* e um *output*, supõe que a relação de escala entre as variáveis seja constante e por fim constrói uma fronteira de eficiência Pareto-Koopmans⁴.

A análise por envoltória de dados (*DEA*) possui duas grandes abordagens clássicas, ambas não paramétricas e sem suposições em relação aos pesos dos inputs e outputs da razão de eficiência como também a forma funcional, diferenciando apenas nos retornos de escala. O modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) e o VRS (*Variable Returns*

³ Técnica não paramétrica para mensuração de eficiência técnica.

⁴ Considera-se uma unidade Pareto-Koopmans eficiente se, e somente se, não seja possível melhorar uma determinada característica sem que piore qualquer outra.

to Scale), com retornos constantes de escala entre as variáveis e retornos variáveis de escala respectivamente, ambos com orientação a inputs ou outputs, minimizando as entradas com saídas constantes ou maximizando as saídas com entradas constantes.

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) sofisticou o que Farrell havia proposto, possibilitando o uso de múltiplos insumos e produtos, comparou a eficiência de um programa pedagógico do governo americano aplicado em escolas públicas à época no artigo *Measuring the efficiency of decision-making units*. Este modelo ao mesclar as variáveis de entrada e saída nas funções, cria-se o conceito de um único *input* virtual e um único *output* virtual e fica conhecido como CCR pelas iniciais dos nomes de seus criadores.

Estendendo os trabalhos anteriores, Banker, Charnes e Cooper (1984) introduzem à metodologia DEA, além das diferenças técnicas já empregadas, também as distinções de escala, tornando possível a aplicabilidade do modelo com variáveis que possuem entre si retornos constantes, crescentes ou decrescentes de escala (BCC). Entende-se por retorno constante de escala variações do produto proporcionais à variações nos insumos, retornos crescente de escala variações mais que proporcionais à variações nos insumos e retornos decrescentes de escala variações menos que proporcionais à variações nos insumos.

Em síntese, a metodologia DEA aponta as unidades mais eficientes em uma determinada amostra e quantifica a ineficiência das demais DMUs em análise, objetivando comparar um conjunto de elementos que praticam atividades similares e diferenciam-se quanto aos insumos consumidos e aos resultados gerados (GIACOMELLO, C. P. e OLIVEIRA, R. L.; 2014).

A seguir será apresentado formalmente o modelo BCC, com ambas as orientações, como também a motivação pela escolha dos retornos variáveis para a solução do problema proposto.

DEA BCC

Banker, Charnes e Cooper (1984), substituem o axioma da proporcionalidade entre inputs e outputs pelo axioma da convexidade, isto é, os retornos de escala deixam de ser constantes e passam a ser variáveis. Denota-se o resultado da eficiência por h_k , com $0 \leq h_k \leq 1$, onde cada DMU k aplica determinada quantidade dos r inputs para gerar s distintos outputs, sendo obtida pela maximização da razão da soma ponderada dos outputs

pela soma ponderada dos inputs, sujeitos à condição dessa razão ser menor ou igual a 1. O modelo permite que a escolha dos pesos seja livre de acordo com a maximização da razão entre *outputs* e *inputs*, desde que esses pesos aplicados a outras DMUs não gerem uma razão superior a 1, em outras palavras nenhuma DMU pode utilizar mais recursos do que o disponível.

A convexidade da fronteira de eficiência advém de uma restrição adicional ao modelo de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), dado por $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$, matematicamente tem-se os modelos de Problema de Programação Linear (PPL) das equações 1 e 2 orientados a inputs e outputs respectivamente:

Min h_0

Sujeito a

$$h_0 x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (1)$$

$$y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Max h_0

Sujeito a

$$x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0, \forall i \quad (2)$$

$$-h_0 y_{j0} + \sum_{k=1}^n y_{jk} \lambda_k \geq 0, \forall j$$

$$\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$$

$$\lambda_k \geq 0, \forall k$$

Pode-se a partir dos modelos de programação linear expostos em 1 e 2, gerar os modelos BCC dos multiplicadores. A condição dada por $\sum_{k=1}^n \lambda_k = 1$ associam as

variáveis duais u_0 e v_0 , que representam os retornos variáveis de escala, ao minimizar a utilização de insumos dado determinado nível de produção (*orientação a inputs*) tem-se a seguinte formulação do modelo BCC:

$$\text{Max } h_0 = \sum_{j=1}^s u_j y_{j0} + u_0 \quad (3)$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^r v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} + u_0 \leq 0, \forall k$$

$$v_i, u_j \geq 0,$$

$$u_0 \in \mathfrak{R}$$

$y = \text{produtos}$

$x = \text{insumos}$

u_j e $v_i = \text{pesos dos produtos e insumos respectivamente}$

$k = 1, 2, \dots, n \text{ DMUs}$

$i = 1, 2, \dots, r \text{ inputs de cada DMU}$

$j = 1, 2, \dots, s \text{ outputs de cada DMU}$

$u_0 = \text{representação matemática do retorno de escala}$

A primeira parte da equação (3), representada por h_0 , mostra o somatório das quantidades produzidas da unidade 0 (unidade analisada) multiplicadas pelo seu respectivo peso u_j , somado ao fator de escala u_0 . Resultados de $h_0 = 1$, indicam que a DMU_0 foi 100% eficiente. A segunda parte da equação (3), apresenta o somatório das quantidades consumidas de recursos pelos pesos específicos da unidade. A terceira parte, é representado como o resultado da unidade (para o caso do presente trabalho, o quanto cada país apresenta como indicador de saúde), uma vez que expressa a diferença entre os resultados obtidos e os insumos utilizados, dado seus respectivos pesos, e por fim soma-se o fator de escala.

Ao maximizar a produção dado o nível de insumos, temos na equação 4 a representação matemática do modelo BCC com orientação a *outputs*

$$\text{Min } h_0 = \sum_{i=1}^r v_i x_{i0} + v_0 \quad (4)$$

Sujeito a

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} = 1$$

$$\sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} - v_0 \leq 0, \forall k$$

$$v_i, u_j \geq 0,$$

$$v_0 \in \Re$$

$y = \text{produtos}$

$x = \text{insumos}$

u_j e $v_i = \text{pesos dos produtos e insumos respectivamente}$

$k = 1, 2, \dots, n \text{ DMUs}$

$i = 1, 2, \dots, r \text{ inputs de cada DMU}$

$j = 1, 2, \dots, s \text{ outputs de cada DMU}$

$v_0 = \text{representação matemática do retorno de escala}$

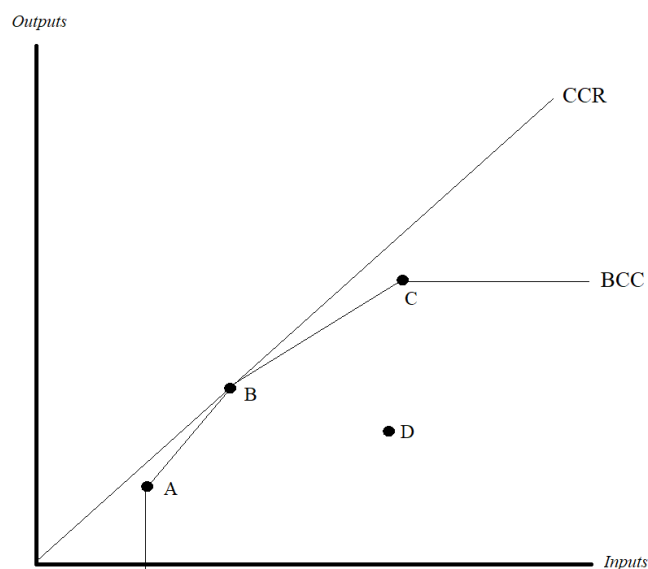
A primeira parte da equação (4), representada por h_0 , mostra o somatório das quantidades utilizadas de insumo da unidade 0 (unidade analisada) multiplicadas pelo seu respectivo peso v_i , somado ao fator de escala v_0 . Resultados de $h_0 = 1$, indicam que a DMU_0 foi 100% eficiente. A segunda parte da equação (4), apresenta o somatório das quantidades produzidas pelos pesos específicos da unidade. A terceira parte, é representado como o resultado da unidade (para o caso do presente trabalho, o quanto cada país apresenta como indicador de saúde), uma vez que expressa a diferença entre os resultados obtidos e os insumos utilizados, dado seus respectivos pesos, e por fim soma-se o fator de escala.

As variáveis duais, u_0 e v_0 , que representam matematicamente os retornos de escala, no modelo orientado a inputs, quando negativas indicam retornos decrescentes de escala; quando positivas, retornos crescentes de escala; e quando são nulas, retornos constantes de escala. Para o modelo orientado a outputs, quando negativas designam retornos crescentes de escala, quando positivas retornos decrescentes de escala e quando são nulas retornos constantes de escala.

Deste modo, sendo as variáveis de decisão os pesos v_i e u_j , o mecanismo determina quais DMUs são eficientes, aquelas que resultam em um valor de h igual a 1 ou 100%. As unidades consideradas eficientes formam a fronteira de eficiência, melhor visualizada na Figura 3, dos quais balizam para as demais unidades não eficientes sua posição relativa. Para elucidar a interpretação, imaginem que foram analisadas 4 unidades, A, B, C e D com os valores de $h_A=1,0$, $h_B =1,0$, $h_C =1,0$ e $h_D =0,5$ respectivamente. As DMUs A, B, e C encontram-se na fronteira, ou seja, são 100% eficientes, não há necessidade de redução dos insumos ou aumento de produto em seu processo, já a DMU D precisa reduzir proporcionalmente 50% a utilização de insumos para atingimento da fronteira eficiente ou incrementar em 50% o nível de produto gerado (PEÑA, 2008).

Diferentemente dos modelos CCR, na modelagem BCC os índices de eficiência diferem de acordo com a orientação, devido à convexidade da fronteira eficiente, mantendo a classificação quanto a eficiência das DMU's. A partir da Figura 3, pode-se ver a representação gráfica dos modelos, note o “envelopamento” das unidades no modelo BCC, devido ao fato da introdução dos parâmetros u_0 e v_0 , possibilitando a mudança de inclinação para cada segmento de reta entre as unidades

Figura 3 – Representação Gráfica do Modelo BCC e CCR



Fonte: elaborado pelo autor.

Para as variáveis de input, utilizou-se a média dos gastos com saúde privados e públicos; para as variáveis de output (indicadores sociais de saúde) expectativa de vida, taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade materna, taxa de mortalidade por doenças contagiosas e taxa de mortalidade por doenças não contagiosas.

Ao se comparar a eficiência dos gastos médios com saúde entre países ao longo do tempo, é improvável a premissa de que o uso dos recursos gere sempre retornos proporcionais, isto é, retornos constantes de escala (BELLONI, J. A., 2000). Para tanto, optou-se pela utilização do modelo BCC orientado a outputs, que respeita a hipótese de variabilidade da escala de retorno e mensura por quanto cada país deve aumentar seus indicadores sociais de saúde sem que necessário seja aumentar os gastos.

2.3 Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IGGP)

A segunda metodologia utilizada é o Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (IQGP), que quantifica os benefícios gerados a determinada região, sendo município, estado ou país de acordo com as políticas públicas implementadas pelos seus respectivos governos.

O índice foi criado por Brunet, Berte e Borges (2007) no artigo *Estudo Comparativo das Despesas Públicas dos Estados Brasileiros*, publicado pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), que avaliou o desempenho das despesas *per capita* executadas pela administração direta em relação ao retorno dos indicadores sociais de resultado dos 27 estados brasileiros para as áreas de: educação, saúde, segurança, judiciária e legislativa. O índice é medido pela razão entre o nível de bem-estar social e a despesa empregada em determinada área, em outras palavras, quantifica a proporção da utilização de recursos e o retorno obtido pelos mesmos.

Caracteriza-se por um índice de eficiência, unidades que empregam pouca despesa e obtém níveis de bem-estar superiores são mais eficientes consequentemente em relação a aquelas nos quais expendam maiores recursos e retornem iguais ou menores níveis de bem-estar.

O cálculo desse indicador é atrelado a efeitos característicos de cada região analisada, caracterizando-se por diferentes despesas realizadas, influenciadas por distintos aspectos geográficos, culturais e econômicos (CRUZ, 2017).

Para a obtenção do IQGP é necessário o cálculo de dois subindicadores, dado através de índices, o nível de bem-estar social e quantidade de despesa *per capita* direta de um determinado período e área de análise. O nível de bem-estar é obtido pela ponderação de indicadores sociais de resultado, através de uma combinação estatística de escores padronizados, cujos valores permitem a classificação de desempenho das unidades. Analogamente, o índice de insumo é auferido pela ponderação de escores padronizados do gasto *per capita* de cada unidade analisada.

Brunet, Berte, e Borges (2012), salientam atenção ao cálculo do índice de bem-estar, concernente aos pesos atribuídos a cada indicador social de resultado, podendo gerar controvérsias quanto a sua escolha. Atribui-se então, mesmo peso a todos os indicadores, por se considerar uma decisão parcimoniosa, que apesar de ser arbitrária não deixa de ser razoável.

O cálculo do índice de bem-estar segue as seguintes etapas: a partir de uma série de um indicador social (escore bruto), calcula-se a média e o desvio padrão, obtendo-se o escore padronizado, podendo ser visualizado nas equações a seguir

$$EP_i = \frac{EB_i - M_i}{DP_i} \quad (5)$$

$EP_i = \text{escore padronizado}$

$EB_i = \text{escore bruto}$

$M_i = \text{m\u00e9dia da s\u00e9rie}$

$$IB_{ij} = \left[\sum_{i=1}^n (EB_i - M) / DP \right] n^{-1} \quad (6)$$

$IB_{ij} = \text{\u00edndice de bem - estar}$

$EB_i = \text{escore bruto da fun\u00e7\u00e3o}$

$M = \text{m\u00e9dia dos escores brutos}$

$DP = \text{desvio padr\u00e3o dos escore bruto}$

$n = \text{n\u00famero total de indicadores}$

$i = 1, 2, \dots, n \text{ (indicadores)}$

$j = 1, 2, \dots, m \text{ (unidades analisadas)}$

Em seguida, a partir dos escores padronizados, tamb\u00e9m chamada de vari\u00e1vel reduzida Z , procede-se com a convers\u00e3o em uma distribui\u00e7\u00e3o normal padr\u00e3o, de m\u00e9dia zero e vari\u00e2ncia 1, para que se possa criar um ranking entre as unidades (BRUNET, et al., 2007). A f\u00f3rmula aplicada para obten\u00e7\u00e3o desses valores \u00e9 a DIST.NORMP.N disponibilizada pelo software Excel. Note que, ao dividir o escore padronizado pelo n\u00famero total de indicadores n , atribui-se igualmente o peso a todas as vari\u00e1veis utilizadas na fun\u00e7\u00e3o.

Desta maneira, o valor do \u00edndice de bem-estar para cada unidade em an\u00e1lise varia entre 0 e 1, sendo que valores mais pr\u00f3ximos de 1 torna a unidade melhor ranqueada em rela\u00e7\u00e3o \u00e0s demais. Ressalta-se cuidado no c\u00e1lculo desse \u00edndice, pois se o indicador utilizado for positivo, quanto maior o escore bruto melhor, contudo indicadores negativos quanto menor o escore bruto melhor.

Para elucidar a interpreta\u00e7\u00e3o de sinal, por exemplo, quanto maior a expectativa de vida (escore bruto) melhor posicionado est\u00e1 a unidade analisada, entretanto, a mortalidade infantil (escore bruto) segue um ranqueamento inverso, ou seja, quanto menor for esse escore melhor posicionado a unidade em rela\u00e7\u00e3o \u00e0s demais. Pelo exposto, faz-se necess\u00e1rio inverter o ranqueamento dos \u00edndices negativos, isto \u00e9, subtrair o resultado do indicador de 1, para que a l\u00f3gica de quanto maior o \u00edndice melhor seja respeitado e assim poupando qualquer desgaste em rela\u00e7\u00e3o a transforma\u00e7\u00f5es no c\u00e1lculo do \u00edndice.

O índice de insumo, é obtido pela ponderação da despesa *per capita* na função selecionada, a partir de uma série de gastos *per capita* das unidades em análise, subtrai-se a média e divide pelo desvio padrão, obtendo uma variável reduzida Z, semelhante ao índice de bem-estar.

$$II_j = \frac{\left[\left(\frac{DT}{POP} \right) - M \right]}{DP} \quad (7)$$

II = índice de insumo

DT = despesa total da função

POP = população total da unidade

M = média da despesa *per capita*

$j = 1, 2, \dots, m$ (unidades analisadas)

Da mesma maneira que se converteu a série dos índices de bem-estar para uma distribuição normal padrão, replica-se o procedimento no cálculo do índice de insumo. Note que desta maneira, o índice varia entre 0 e 1, sendo quanto mais próximo de 1 maior os gastos *per capita* da função em análise.

Mediante a obtenção desses dois índices, procede-se ao cálculo do Índice de Qualidade dos Gastos Públicos, dado pela equação a seguir

$$IQGP_j = \frac{[\sum_{i=1}^n (EB_i - M) / DP] n^{-1}}{\left[\left(\frac{DT}{POP} \right) - M \right] / DP} \quad (8)$$

$IQGP_j$ = índice de qualidade dos gastos públicos

$i = 1, 2, \dots, n$ (indicadores)

$j = 1, 2, \dots, m$ (unidades analisadas)

O resultado do IQGP retorna um diagnóstico comparativo entre unidades de bem-estar social por unidades de insumo dispendidos a determinada função e unidade em análise. Em outras palavras, o índice permite classificar a eficiência de uma unidade, por exemplo um estado ou país, na aplicação de recursos financeiros em saúde, educação, segurança, entre outros.

A interpretação do índice é dada pela comparação dos resultados obtidos, valores maiores mostram que a aplicação dos recursos gerou um nível de bem-estar social maior comparativamente a outras unidades, isto é, a unidade em questão usou com maior qualidade os recursos financeiros disponíveis. Inversamente, um IQGP baixo revela que a unidade analisada está usando os insumos financeiros ineficientemente, ou seja, o retorno marginal de uma unidade de insumo é menor comparativamente a unidades que possuem um IQGP maior.

Para comparação dos resultados entre as metodologias DEA e IQGP, foi tirada das séries de índice de bem-estar social e insumo as médias aritméticas, unidades acima da média do primeiro quesito e abaixo da média do segundo quesito foram consideradas eficientes na amostra. Unidades nesse quadrante evidenciam que fazem um uso de insumos menor que a média e obtém resultados superiores à média. A **Figura 4** apresenta a aplicação desta proposta metodológica ao cálculo do IQGP.

Figura 4 – Dispersão entre IBE e II



Fonte: elaborado pelo autor.

O quadrante I apresenta unidades que entrega resultados em saúde acima da média utilizando recursos abaixo da média, o que foi considerado no presente trabalho como unidades eficientes. O quadrante II apresenta unidades com IBE e II abaixo da

média, isto é, além de despenderem menos recursos em saúde que a média, também entregam resultados à sociedade menor que a média. O quadrante III, possui o pior cenário na análise, pois unidades classificadas neste quesito, gastam mais recursos que a média e entregam menos resultados. O quadrante IV, evidencia aquelas unidades que gastam muito, porém geram índices de bem-estar superiores à média.

Brunet, et al. (2007) destacam as vantagens na utilização do IQGP pela facilidade de manipulação, aplicação e interpretação dos resultados. Contudo, salientam cautela no uso da metodologia, uma vez que unidades com maiores IQGP's não ofertam necessariamente maior qualidade de vida e bem-estar social.

2.4 Análise de Painel Tobit e *Bootstrap*

Ao se mensurar a eficiência relativa dos gastos em saúde entre países, seja pelo método DEA ou IQGP, utilizam-se variáveis discricionárias, dos quais os inputs de certa maneira podem ser alterados ou controlados pelos gestores das unidades e não são considerados variáveis ambientais, conhecidas como não discricionárias. Todavia, fatores socioeconômicos relativos a cada país podem desempenhar relevante influência na composição dos escores de eficiência (AFONSO, AUBYN, 2006).

Para extrair os efeitos dessas variáveis exógenas, adotou-se neste trabalho a abordagem de dois estágios, semi-paramétrica. A primeira etapa é utilizado o método DEA para obtenção dos escores de eficiência, na segunda etapa os escores obtidos são regredidos contra as variáveis socioeconômicas (JACOBS, L. e SKOCPOL, T. 2015).

Para os modelos de regressão no qual a variável dependente pertence a um intervalo limitado, ou seja, variam dentro de um conjunto restrito, são definidas como variáveis “censuradas” ou dados truncados. A exclusão e perda sistemática de variáveis dependentes fora do intervalo determinado é chamado de dados truncados, e caso não se tenha informações sobre a variável dependente, porém ao menos se possa observar as variáveis independentes, são definidos como dados censurados (DAVIDSON, R. e MACKINNON, J. G. 2003).

Este modelo de regressão no qual a variável dependente é limitada de alguma forma foi sugerido pela primeira vez no trabalho de James Tobin (1958), no qual analisou os gastos das famílias com bens duráveis, pertencentes a restrição de não serem valores negativos e foi chamado pelo autor de modelo de variáveis dependentes limitadas (AMEMIYA, 1984).

A partir da aplicação do modelo BCC orientado a *output* na metodologia DEA, obtém-se os escores de eficiência que variam entre 0 e 1, sendo assim, a aplicação do método Tobit torna-se apropriado (SAMUT, CAFRI, 2015) Neste contexto, uma vez que a variável dependente é limitada ao intervalo [0,1] composto pelos valores de eficiência oriundos do DEA e as variáveis independentes correspondentes aos escores, como nível de escolaridade e PIB *per capita* por exemplo, podem ser observadas, tem-se uma estrutura de dados truncados.

Estimativas paramétricas com regressandos truncados leva a resultados tendenciosos e inconsistentes na aplicação dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), seja pela ausência de observações ou pela censura dos dados observados (GREENE, 2003). Conjuntamente, os valores obtidos pelo método DEA são de eficiência relativa e não absoluta, logo, o alto grau de correlação entre os escores torna a regressão por MQO inválida (ATKINSON, S. E. e WILSON, P. W. 1995).

Para contornar as consequências estatísticas da aplicação de MQO no modelo proposto por este trabalho, utilizou-se o método Tobit de regressão por Máximo Verossimilhança (EMV), que traz estimativas sensatas dos β e σ , seguindo a recomendação de McDonald (2009); Hoff (2007); Kieschnick e McCullough (2003) e Maddala (1986). A aplicação dessa metodologia enquadra-se em um conjunto de dados em painel, por possuir n entidades (países), sendo t observações de cada unidade, onde a última representa os períodos uniformes de tempo.

Os dados em painel combinam observações de seção transversal e dados de tempo, medidos em intervalos regulares (por exemplo dias, meses ou anos). Caso o modelo não respeite essa conformidade metodológica, os dados devem ser analisados com cautela (CAMERON, A. C. e TRIVED, P. K. 2009). Sendo assim, a equação do Painel Tobit usado neste trabalho é apresentado na seguinte equação:

$$y^*_{it} = \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$y_{it} = \begin{cases} 0 & \text{se } y^*_{it} \leq 0 \\ 1 & \text{se } y^*_{it} \geq 1 \\ y^*_{it} & \text{se } 0 < y^*_{it} < 1 \end{cases} \quad i = 1, \dots, n \text{ e } t = 1, \dots, t \quad (10)$$

Onde y_{it}^* é uma variável latente não observável dado pelos escores oriundos do DEA, o subscrito i define o país e o subscrito t define o tempo, X_{it} são as variáveis exógenas de dimensão $1 \times k$ e β é o vetor de parâmetros de dimensão $k \times 1$ (AMEMIYA, 1987). O termo de erro ε_{it} em dados em painel é usualmente definido por:

$$\varepsilon_{it} = \lambda_i + u_{it} \quad (11)$$

Sendo λ_i os efeitos individuais não observáveis e u_{it} os efeitos individuais e aleatórios não observáveis. O termo de erro ε_{it} é normalmente, identicamente e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 (GREENE, 2004). Park (2015) destaca as diferenças para λ_i , caso seja considerado fixo para cada entidade, então é dito como um estimador de efeito fixo; caso seja extraído aleatoriamente de uma distribuição de probabilidade, então é classificado como um estimador de efeito aleatório.

Fernandez-Val e Weidner (2016), alertam para o uso de efeitos fixos em modelos de regressão não linear como a Análise de Painel Tobit, o estimador de variância do erro cresce à medida que o número de unidades na amostra cresce, causando resultados viesados e parâmetros incidentais. Desta maneira, o uso de efeitos aleatórios na Análise de Painel Tobit é mais apropriado (CLARK; LINZER, 2007).

A função de Máximo Verossimilhança para o conjunto de dados truncados oriundos do DEA é dada na equação 12, onde $f(y_i^*)$ é a função de densidade de y_i^* . Caso não haja observações de $y_i = 0$, o primeiro termo da função de verossimilhança não aparecerá, tornando a equação em um modelo Tobit com um limite apenas em 1. Na hipótese de que não haja observações de $y_i = 0$ ou $y_i = 1$, os dois primeiros termos não aparecerão e a EMV será obtida pela maximização do terceiro termo apenas.

$$L = \prod_{y_i=0} P(y_i = 0) \prod_{y_i=1} P(y_i = 1) \prod_{0 < y_i < 1} f(y_i^*) \quad (12)$$

O interesse central na análise de eficiência em 2 estágios não é a previsão da variável dependente ou o ajuste do modelo, contudo, mensurar os fatores que influenciam significativamente a eficiência e a magnitude dos efeitos marginais (HONORÉ, 2008). A partir da equação 12 podemos extrair os efeitos marginais dado pelo efeito individual da variável explicativa X_m na expectativa da variável dependente y_i (HOFF, 2007):

$$\frac{\partial E(y_i|x_i)}{\partial x_{im}} = \beta_m \cdot (\text{Probabilidade de } y_i/x_i \text{ não assumir um valor limite}) \quad (13)$$

Pelo exposto, mesmo não havendo escores provenientes do DEA iguais a zero ou muito próximos de zero, aplicar o modelo Tobit com apenas um limite em 1, ignorando a não negatividade das variáveis, trará uma boa aproximação (McDONALD, 2009). Entretanto, Simar e Wilson (2007) ressaltam que a aplicação de modelos Tobit podem gerar desvios-padrões superestimados e vieses aos coeficientes estimados e suas variâncias. Para melhorar as inferências estatísticas das medidas de eficiência técnica, Simar e Wilson (2007) propõem um procedimento de *bootstrap*, denotado por algoritmo 1.

4 - ANÁLISE DE RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados de eficiência dos gastos públicos com saúde e seus determinantes, isto é, a tradicional abordagem de dois estágios, para 151 países subdivididos por grupo de renda, no período de 2003 a 2015. A presente seção divide-se na seguinte ordem, apresentação dos métodos de pesquisa, estatísticas descritivas das variáveis utilizadas, análise dos escores de eficiência, análise de fatores determinantes e considerações.

Para obtenção dos escores de eficiência foram adotadas as abordagens não paramétricas, Análise por Envoltória de Dados (*DEA*), largamente utilizado, e o Índice de Qualidade dos Gastos Públicos (*IQGP*), sendo este pouco difundido entre os trabalhos similares. O *IQGP* mostrou-se não seguir um processo de geração de dados que acomodasse uma posterior análise de regressão, havendo vários problemas que comprometeram as inferências estatísticas, mesmo em aplicações de regressão fracionada.

A Tabela 2 mostra sucintamente as principais estatísticas descritivas dos dados utilizados no trabalho. Foram utilizados, na construção da fronteira de eficiência técnica dos gastos públicos com saúde, *inputs* e *outputs*, e como variável dependente, os escores gerados deste processo. Como variáveis independentes os fatores não discricionários, tendo como motivação de escolha a disponibilidade de dados e revisão da literatura.

Para o período analisado, os gastos públicos *per capita* com saúde, a preços constantes de 2003, variaram de \$1,548 dólares (Moçambique, 2011) a \$5927,46 dólares (Estados Unidos, 2015), com média de \$597,96 dólares e o segundo maior desvio-padrão apresentado entre todas as variáveis, de \$877,31 dólares. Para os *outputs*, Serra Leoa (2003) apresenta a menor expectativa de vida, 41,66 anos, contra o Japão (2015) com 83,66 anos. A mortalidade materna possui seu menor valor de 3 óbitos a cada 100.000 nascidos vivos, entre os países Finlândia, Grécia, Islândia e Polônia, ao longo de quase a totalidade da série e seu valor máximo, de 2270 óbitos, para Serra Leoa (2003). A mortalidade infantil alcança seu máximo de 21,41 óbitos a cada 1000 nascidos vivos em 2003, também no país de Serra Leoa, e seu mínimo, de 0,206 em 2015, na Islândia. Em 2003, o Afeganistão apresentou a pior taxa de mortalidade por doença não contagiosa, 1604,56 óbitos por 100.000 nascidos vivos, sendo a melhor de 315,77 óbitos, pertencente a Singapura, no ano de 2015. No ano de 2005, Suazilândia recebe a maior taxa de

mortalidade por doenças contagiosas, 1980,23 óbitos a cada 100.000 nascidos vivos, em contrapartida, Áustria obteve uma taxa de apenas 9,22 óbitos.

Tabela 1 – Estatística Descritiva das Variáveis Utilizadas

Input	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Gastos Públicos per capita com Saúde (PPP), em dólares a preços de 2003</i>	587.966	877.319	1.548	5927.46
Outputs				
<i>Expectativa de Vida</i>	70.04	8.911	41.669	83.662
<i>Mortalidade Materna</i>	203.379	280.803	3	2270
<i>Mortalidade Infantil</i>	4.053	4.201	0.206	21.419
<i>Mortalidade por Doenças não Contagiosas</i>	727.539	225.345	315.778	1604.56
<i>Mortalidade por Doenças Contagiosas</i>	264.03	357.488	9.227	1980.23
Variável Dependente				
<i>Escore de Eficiência (DEA)</i>	0.942	0.068	0.632	1
between		0,065	0,670	1
within		0,021	0,803	1,066
Variáveis Independentes				
<i>PIB per capita (PPP), em dólares a preços de 2011</i>	16.541,660	19.217,790	613,108	124.024,600
between		19.106,980	724,474	116.330,100
within		2.212,712	-420,639	42.796,900
<i>Anos Médios de Escolaridade</i>	7,754	3,182	1,200	14,100
between		3,157	1,354	13,638
within		0,466	5,354	9,577
<i>Densidade Populacional</i>	183,022	599,888	1,589	7.806,773
between		598,999	1,733	6.960,689
within		57,101	-788,109	1.029,106
<i>Efetividade do Governo</i>	-0,054	0,966	-2,271	2,437
between		0,957	-1,634	2,174
within		0,151	-1,253	0,776
<i>Controle de Corrupção</i>	-0,079	1,002	-1,773	2,469
between		0,994	-1,569	2,377
within		0,150	-0,834	0,648

Fonte: Elaborado pelo autor. n=151, t=13.

A variável dependente, dado pelos escores oriundos da abordagem DEA com orientação a *output* e retornos variáveis de escala, apresenta seu valor máximo de eficiência igual a 1 para vários países em todo o período, uma vez que foram rodados um modelo para cada ano. Sua média, desvio-padrão e mínimo são, 0,942, 0,068 e 0,632, na devida ordem.

Entre as variáveis independentes, o PIB *per capita* a preços constantes de 2011, possui uma média de \$16541,66 dólares e um desvio-padrão de \$19217,78 dólares, o maior entre todas as variáveis. Atinge seu menor valor em 2003, na Etiópia, com 613.11 dólares *per capita*, e o maior valor em 2011 no Catar, de \$124.024,57 dólares. A escolaridade, medida em anos médios de estudo, possui uma média de 7.75 anos e desvio-padrão de 3,18 anos, atingindo seu ápice dentro da série em 2015, 14,1 anos na Alemanha e seu menor valor em 2003, 1,2 anos na Nigéria. A *proxy* para poluição, medida pela emissão em metros cúbicos de CO₂, com um valor mínimo de 0,04t³ em 2003 no país Kiribati e um valor máximo de 9.820t³ na China em 2014.

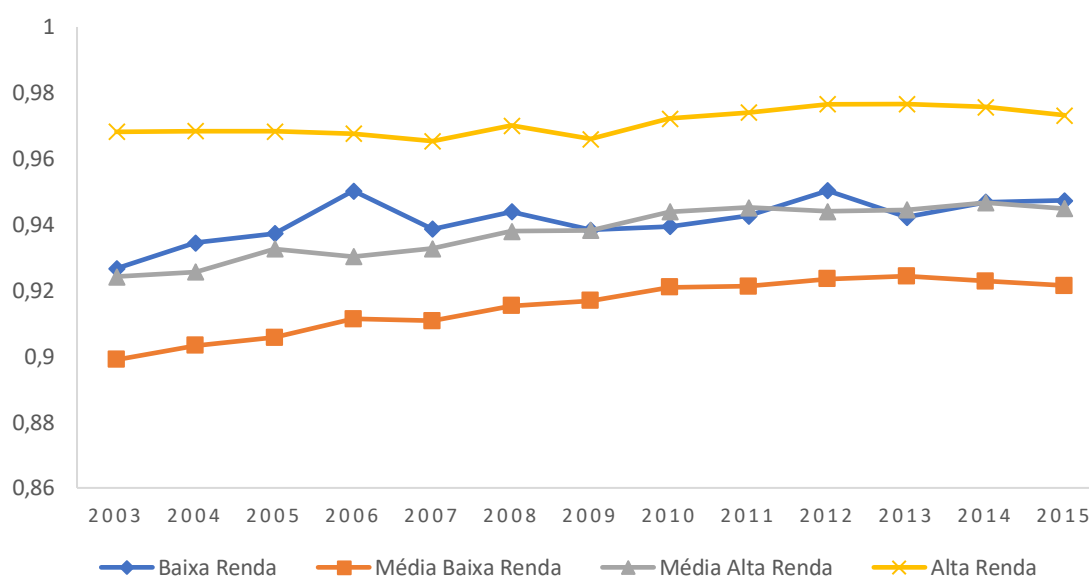
A Mongólia registrou em 2003 o menor valor para a densidade populacional, 1,59 habitantes por quilômetro quadrado, Singapura apresentou o maior valor de 7.806,77 habitantes por quilômetro quadrado, no ano de 2015. Os índices de efetividade do governo (IEG) e controle de corrupção (ICC), apresentaram médias -0,0537, -0,0794 e desvios-padrões de 0,966 e 1,001, respectivamente. O índice EG atingiu seu máximo em 2008, em Singapura, com um valor de 2,437 e mínimo em 2003, nas Ilhas Solomon, -2,271. O índice CC alcança o maior valor em 2006 na Dinamarca, 2,469, e seu menor valor em 2014, na Guiné Equatorial, -1,773.

Segundo Joumard, André e Nicq (2010), os níveis de eficiência como os derivados do DEA e outras metodologias, variam mais entre países pertencentes a um mesmo grupo que compartilham características similares, do que entre os grupos. Isto mostra que países com performances boas e ruins estão presentes em todos os estratos. Além do mais, nada se pode inferir em relação a análise qualitativa entre grupos, pois se trata de resultados relativos dentro de cada amostra.

O método DEA, através do modelo BCC voltado a *outputs*, foi rodado anualmente de 2003 a 2015, para os quatro grupos de renda, totalizando 52 séries de escores de eficiência, 13 para cada estrato. O gráfico 6 apresenta a média dos resultados obtidos e a tendência ao longo do período para baixa renda (BR), média baixa renda (MBR), média alta renda (MAR) e alta renda (AR).

Pelos resultados obtidos, nota-se uma clara tendência de melhora na média dos índices ao longo dos anos para todos os estratos de renda, exceto o AR, que além de possuir os maiores valores, acima de 0,96, seguem estabilizados. Evidentemente, quase a totalidade do grupo AR é composto por países desenvolvidos, dos quais alcançaram níveis elevados nos indicadores de saúde desde os anos 2000 (OMS, 2018). Países de MBR possuem os menores índices médios de eficiência, mostrando que este estrato, ao se comparar dentro da própria amostra, poderia melhorar os índices de saúde em até 10%, mantendo constante os gastos.

Gráfico 6 – Índices Médios de Eficiência DEA dos Gastos Públicos em Saúde por Grupo de Renda – 2003 a 2015



Fonte: Elaborado pelo Autor

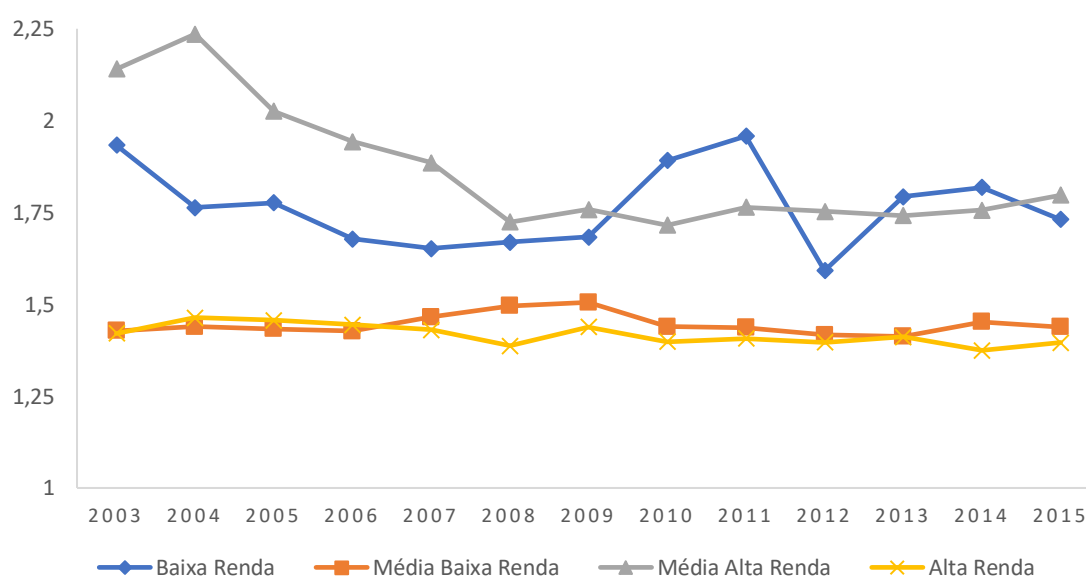
O conjunto de países de BR e MAR flutuam entre os escores de eficiência 0,92 e 0,95, isto é, podem melhorar seus *outputs*, 8% e 5% respectivamente, sem que se gaste mais recursos públicos. Como pontuado anteriormente, apesar de apresentarem índices semelhantes, podem possuir características em seus sistemas de saúde totalmente diferentes. Estas diferenças entre os grupos de renda, evidenciam as divergentes formas na utilização dos recursos públicos em saúde, bem como os resultados obtidos.

O grupo de baixa renda apresentou 2% de países ao longo do período considerados eficientes, média baixa renda 21%, média alta renda 13,6% e o alta renda 16,3%. Pelos dados, fica evidente que na média o estrato BR possui a maior proporção

de países que utilizam ineficientemente os recursos financeiros públicos em saúde, corroborando com Jack (2000) e Baltagi e Moscone (2010) no que tange os desequilíbrios desse mercado, para possíveis intervenções com políticas que melhorem esses índices.

O método IQGP, através da mensuração da razão entre índices de bem-estar e insumo, foi rodado anualmente de 2003 a 2015, para os quatro grupos de renda, totalizando 52 séries de escores de eficiência, 13 para cada estrato. O Gráfico 7 apresenta a média dos resultados obtidos e a tendência ao longo do período para baixa renda (BR), média baixa renda (MBR), média alta renda (MAR) e alta renda (AR).

Gráfico 7 – Índices Médios do IQGP em Saúde por Grupo de Renda – 2003 a 2015



Fonte: Elaborado pelo Autor

Os escores para os estratos de média baixa renda e alta renda, seguiram ao longo de toda a série entre 1,25 e 1,5, já para os países de baixa renda e média alta renda apresentaram maiores oscilações ao longo da série, alternando entre 1,5 e 2,25. Pode-se notar também, uma queda nos índices desses dois grupos de renda, entretanto, pela instabilidade das séries, nada se pode afirmar a respeito de tendências no período de estudo.

Como pontuado por Cylus e Papanicolas (2016), embora trabalhos com dados agregados forneçam informações sobre o desempenho dos sistemas de saúde, essas métricas podem mascarar as micronuanças. Atendo-se a isto, o presente trabalho buscou

robustez ao utilizar duas distintas metodologias para cálculo da eficiência dos gastos públicos com saúde.

Os resultados do IQGP mostraram-se discrepantes em relação ao DEA, ou seja, não existe uma confluência para nenhum estrato de renda. Esta diferença é explicada pelo processo gerador de dados, evidentemente diferente entre as metodologias. O DEA aplica a otimização linear da razão entre *outputs e inputs*, o IQGP mensura uma razão semelhante, mas sem otimização. Outro ponto que prejudica os escores de IQGP é que países com um bom índice de bem-estar, entretanto com alto índice de insumo, terá um resultado reduzido. Analogamente, países com baixo índice de bem-estar, necessitariam de baixos níveis de insumo também, de modo a subir o escore calculado.

Pelas razões apresentadas, o IQGP dos países de baixa renda e média alta renda, foram afetados significativamente pelo baixo nível de insumo, ou seja, pouco gasto público *per capita* com saúde, gerando um resultado do índice maior. Por outro lado, países de alta renda, pelo alto nível de insumo médio utilizado, tiveram seus escores menores em relação aos demais.

Como o Índice de Qualidade dos Gastos Públicos faz uma inferência de classificação ordinal, isto é, conforme maiores forem as razões entre os índices, maior o IQGP. Adotou-se como referência de eficiência suas médias, de modo que, houvesse um parâmetro de corte, semelhantemente ao DEA. O presente método, descrito na metodologia do trabalho, classifica como eficiente os países que fornecem um nível de bem-estar acima da média, utilizando recursos abaixo da média.

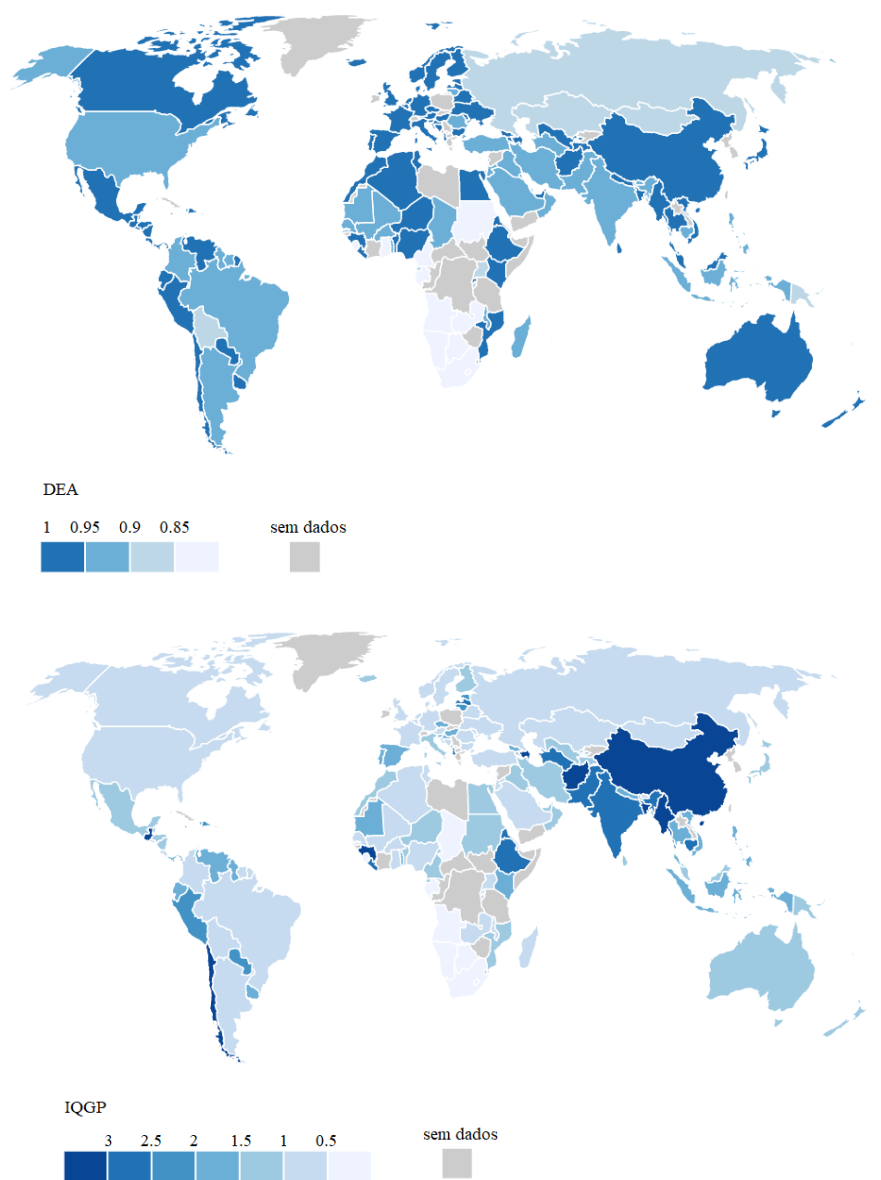
A fim de facilitar o confronto com a literatura empírica e as duas metodologias adotadas nos cálculos dos índices, a figura 4 traz os resultados dos escores de eficiência em gastos públicos com saúde para os 151 países em estudo. Os maiores escores estão indexados pela cor azul escura, à medida que os níveis diminuem a tonalidade de azul fica mais clara. Com intuito de deixar mais compreensível as análises desta seção, os gráficos referentes às mudanças no método de cálculo do IQGP, estão no Apêndice B, bem como uma demonstração matemática de uma abordagem de curva de eficiência proposta por este trabalho, a serem testadas empiricamente em pesquisas futuras.

No período de estudo, entre os países de baixa renda, 2 foram considerados eficientes pelo método DEA, sendo eles Nepal e Tajiquistão, contra 6 diferentes pelo IQGP, Afeganistão, Benim, Comores, Eritreia, Etiópia, Haiti e Togo. Os resultados de eficiência do DEA para este estrato de renda, assemelham-se aos encontrados por

Kumbhakar (2010), entretanto, diferem dos obtidos pelo IQGP, exceto para o trabalho de See e Yen (2018), no qual Etiópia também aparece como eficiente.

Entre as metodologias adotadas, a faixa de média baixa renda, apresentou congruência para apenas um país, Bangladesh. Foram considerados eficientes pelo DEA, Bangladesh, Geórgia, Quênia, Nicarágua, Sri Lanka, Tunísia, Ucrânia e Vietnã. Estes resultados apresentam conformidade, através de estimações semelhantes dos níveis de eficiência em saúde, com os trabalhos de See e Yen (2018), Sun et al. (2017), Kumbhakar (2010) e Evans et al. (2000).

Figura 5 – Média dos Resultados DEA e IQGP – 2003 a 2015



Fonte: Elaborado pelo Autor

A performance dos gastos públicos em saúde para países de média alta renda, mostra-se mais benevolente para o IQGP, sendo 25% considerados eficientes, contra 6% do DEA. Albânia e Armênia, são as unidades que simultaneamente foram classificadas como eficientes em ambas as metodologias. Pelo maior rigor da classificação DEA, seus resultados equiparam-se com a pouca literatura encontrada especificamente para este estrato de renda, Bósnia Herzegovina no trabalho de See e Yen (2018) e Armênia no trabalho de Kumbhakar (2010).

Diferentemente dos demais grupos, países de alta renda possuem o maior número de trabalhos na mensuração de eficiência dos sistemas de saúde, sobretudo aqueles participantes da OCDE. As unidades identificadas eficientes pelo DEA foram Áustria, Chipre, Finlândia, Islândia, Itália, Japão e Singapura. Os resultados obtidos exibem equivalência com os trabalhos de Ahmed (2018), Hadad et al. (2013), Afonso e Aubyn (2005), Afonso e Aubyn (2011), Retzlaff-Roberts, D. *et al.* (2003), Spinks, J. e Hollingsworth, B. (2009), Varabyova e Schreyogg (2013). Contudo, Onen, Z. e Sayin, S. (2018) e Villa e Lozano (2016) chegaram a resultados dessemelhantes, supostamente por diferenças na construção do modelo e das variáveis utilizadas.

Em síntese, os resultados obtidos apontam ineficiências em todas os grupos analisados, especialmente os países de baixa renda, cujos escores médios ficaram abaixo dos demais. Nota-se, além disso, baixa convergência dos resultados do IQGP com as aplicações tradicionais, explicando seu escasso uso em literaturas semelhantes. Os apontamentos do DEA, por sua vez, demonstraram consonância com os trabalhos empíricos, reforçando a robustez dessa metodologia.

A seguir, serão apresentados os resultados referentes a influência de fatores ambientais, dos quais, variaram consideravelmente entre os grupos analisados. Foram utilizados dois diferentes procedimentos de regressão, o primeiro, Mínimos Quadrados Generalizados (*MQG*), serviu para acomodar inferências estatísticas sobre a estrutura do modelo de painel. Uma vez que, não foi encontrado na literatura um procedimento que acomodasse uma regressão de variável truncada, com estrutura de painel de efeitos fixos, alguns testes foram aplicados, para justificar a utilização de Painel Tobit com efeitos aleatórios. Hausman para efeitos aleatórios e Breusch-Pagan LM para o modelo *pooled*, teste de Wooldridge para autocorrelação serial, teste de Pesaran e Frees para dependência transversal e o habitual teste de Wald para a significância geral. Por fim, utilizou-se as médias dos cortes transversais, para o procedimento *bootstrap* proposto por Simar e Wilson (2007), corrigindo as inferências sobre os β 's e o erro-padrão de ε_j .

A tabela 3 resume os resultados obtidos de possíveis efeitos das variáveis contextuais na eficiência técnica das despesas públicas em saúde, para os 4 grupos de renda. Ressalta-se, que a utilização da estrutura de painel em efeitos aleatórios, advém de Samut e Cafri (2015), sob a hipótese de que existem muitas características dos sistemas de saúde que diferem entre países, no entanto apresentam uma constância ao longo do tempo. Visto isto, o método transversal de Simar e Wilson (2007) capta efeitos médios característicos de cada faixa de renda, diferentemente do painel aleatório. Este, extrai o efeito médio ao longo do tempo, considerando variações gerais entre observações.

Tabela 2 – Efeitos Marginais da Regressão em Painel Tobit

	Renda Baixa	Renda Média Baixa	Renda Média Alta	Renda Alta
Constante	0,66387*** (0,10159)	0,83226*** (0,01877)	0,71012*** (0,07241)	1,01972*** (0,06470)
PIB per Capita	0,03761*** (0,01409)	5,09e-06*** (1,58e-06)	-0,00462 (0,00842)	-0,01940*** (0,00614)
Escolaridade	0,02882* (0,01483)	0,00706** (0,00284)	0,04951*** (0,01486)	0,06083*** (0,01237)
Emissões de CO2	-0,01102** (0,00513)	-3,21e-05** (1,41e-05)	0,00335 (0,00312)	0,00022 (0,00196)
Densidade Populacional	-0,00794 (0,01002)	0,00010** (5,11e-05)	0,03842*** (0,00533)	0,00189 (0,00216)
Índice de Efetividade do Governo	-0,0024 (0,00934)	0,01182** (0,00582)	-0,01162 (0,00764)	-0,00575 (0,00518)
Índice de Controle de Corrupção	-0,00455 (0,00889)	-0,01874*** (0,00618)	-0,01003 (0,00767)	0,00692 (0,00457)
<i>sigma u</i>	0,0535	0,07246	0,05038	0,23522
<i>sigma e</i>	0,02174	0,01913	0,02568	0,01619
<i>Log likelihood</i>	718,99	1155,21	1194,32	1439,80
<i>LR</i>	430,96 <i>p</i> = 0,0000	1133,89 <i>p</i> = 0,0000	699,89 <i>p</i> = 0,0000	388,83 <i>p</i> = 0,0000
<i>Wald</i>	18,61 <i>p</i> = 0,0049	68,72 <i>p</i> = 0,0000	79,4 <i>p</i> = 0,0000	32,47 <i>p</i> = 0,0000
<i>Wooldridge</i>	0,904 <i>p</i> = 0,3513	7,824 <i>p</i> = 0,0078	15,522 <i>p</i> = 0,0003	4,127 <i>p</i> = 0,0486

Fonte: elaborado pelo autor. **p*=0,10, ***p*=0,05 e ****p*=0,001

Pelo teste de Wooldridge, rejeitou-se a hipótese nula de ausência de autocorrelação serial para os dados do estrato BR, no entanto, não foi detectado para a

faixa de MBR. Pelos testes LM e Hausman, ambas as regressões se adequam melhor em efeitos aleatórios, exceto para o teste de Hausman do estrato BR. O teste de Wald apontou em ambas as regressões que estatisticamente pelo menos um coeficiente é diferente de zero. As regressões utilizando o algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007), apresentaram um ajustamento geral não significativo, pelos testes de Wald, sendo assim, não tiveram seus coeficientes analisados aqui no texto.

PIB per capita e escolaridade apresentaram relação positiva e estatisticamente significativos a 1%, ao longo do tempo, com os índices de eficiência em saúde, tanto para países de baixa renda como média baixa renda. Densidade populacional e efetividade do governo foram estatisticamente significativos à 5% para nações MBR, e possuem uma influência positiva nos escores. O que impactou negativamente ambas as faixas de renda, ao longo do tempo, foi a proxy para poluição, emissões de CO₂, constatando significância a 5%. Pelo exposto, fica evidente a importância de governos concentrarem esforços em políticas que melhorem os níveis educacionais, bem como a capacidade produtiva de seu país, gerando transbordamentos aos índices de saúde. Não obstante, diminuir os níveis de poluição é fator chave para essas faixas de renda alcançar melhores índices em indicadores de saúde. Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Sun et al. (2017), Lionel (2015), Quertani (2018), Samut e Cafri (2015), Varabyova e Schreyogg (2013), Novignon (2015), Hooda (2016).

Os resultados de efetividade do governo apresentaram relação positiva em países MBR, com significância estatística a 5%. O curioso dos resultados, é a relação negativa para o índice de controle de corrupção, que apesar de controverso, aproximou-se dos resultados de Novignon (2015). Entretanto, deve-se entender melhor a natureza do processo gerador desse índice, com intuito de buscar uma explicação mais justa para os resultados da regressão.

A tabela 4 resume os resultados obtidos de possíveis efeitos das variáveis contextuais na eficiência técnica das despesas públicas em saúde, pelo algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007). Os testes de Wooldridge, rejeitaram a hipótese nula de ausência de autocorrelação serial para ambos os dados MAR e AR. Pelos testes de Hausman, ambas as regressões se adequam melhor em efeitos fixo, entretanto os testes de LM indicam melhor adequação em efeitos aleatórios. O teste de Wald apontou em todas as regressões que estatisticamente pelo menos um coeficiente é diferente de zero. As regressões utilizando o algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007), também apresentaram um

ajustamento geral significativo, o que possibilitou a captura de efeitos médios das variáveis ambientais sobre os índices.

Tabela 3 – Determinantes de Eficiência pelo Algoritmo 1 de Simar e Wilson (2007)

	Renda Baixa	Renda Média Baixa	Renda Média Alta	Renda Alta
Constante	0,14116 (0,41118)	-2,72510** (1,17937)	0,38281 (0,67556)	1,35130*** (0,16146)
PIB per Capita	-0,00889 (0,05624)	0,29734** (0,13749)	-0,07569 (0,06881)	-0,02236** (0,01075)
Escolaridade	-0,02503 (0,006148)	0,03227 (0,09775)	0,01388 (0,10226)	-0,07519* (0,04475)
Emissões de CO2	0,04311* (0,02266)	-0,04425 (0,02994)	-0,00432 (0,01241)	-0,00199 (0,00277)
Densidade Populacional	-0,01659 (0,01988)	0,06750** (0,03279)	0,07958*** (0,02337)	-0,00492 (0,00359)
Índice de Efetividade do Governo	-0,17159* (0,09081)	0,12518 (0,20470)	0,08448 (0,09161)	0,09429*** (0,03284)
Índice de Controle de Corrupção	0,22088** (0,08784)	-0,15571 (0,17511)	-0,14744 (0,00881)	-0,03726* (0,02160)
<i>Wald</i>	8,99 <i>p</i> = 0,1740	7,13 <i>p</i> = 0,3089	16,61 <i>p</i> = 0,0108	26,15 <i>p</i> = 0,0002

Fonte: elaborado pelo autor. **p*=0,10, ***p*=0,05 e ****p*=0,001

Países de média alta renda, apresentaram uma influência ao longo do tempo, positiva da escolaridade e densidade populacional, ambos significativos a 1%. A densidade populacional foi a única variável que obteve significância no algoritmo 1 de Simar e Wilson, evidenciando que além de possuir um efeito médio ao longo do tempo para este estrato, também implicou positivamente.

A última faixa de renda analisada, evidenciou relação negativa entre PIB per capita e eficiência dos gastos públicos em saúde, tanto para a regressão em painel Tobit como para o algoritmo 1 de Simar e Wilson. Este resultado, apesar de diferente dos outros estratos analisados, corroboram com os trabalhos de See e Yen (2018), Quertani (2018), Afonso e Aubyn (2006) e Afonso e Aubyn (2011). Estes resultados demonstram que países que alcançaram este patamar de renda per capita, apesar de possuírem melhores indicadores de saúde, possuem efeitos médios e ao longo do tempo negativos com os escores de eficiência.

Por fim, analisando a regressão de Simar e Wilson, a efetividade do governo mostrou relação positiva e significativa a 1%, entretanto, o controle de corrupção aparece com uma relação inversa, e foi considerado significativo a 10%. Melhores políticas que controlem a corrupção, para este estrado de renda, podem gerar maior disponibilidade de recursos à saúde, que, no entanto, parece não ter sido utilizado eficientemente na média.

De forma geral, os resultados tentaram captar os efeitos de variáveis exógenas aos sistemas de saúde e sua implicação na eficiência dos gastos públicos. Ficou evidente que existe diferenças entre os quatro grupos de renda, apontando a necessidade de políticas específicas para cada realidade agregada. Além do mais, o que parece óbvio à luz da teoria, pode não ser realidade em trabalhos empíricos, visto a relação inversa de variáveis que acreditavam-se possuir relação direta. Os dados do IQGP apresentaram pouca aderência à disseminada metodologia DEA, sendo mais benevolente em atribuir classificação de eficiência às unidades analisadas.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou responder três grandes hipóteses, primeiro se o uso dos índices de qualidade dos gastos públicos estava consonante com a análise por envoltória de dados. Segundo, buscou avaliar as diferenças ou tendências nos índices de eficiência dos gastos com saúde quando separados por estratos de renda. E terceiro, capturar as diferentes formas de influência de variáveis ambientais nos escores de eficiência, para os 4 grupos de renda descrito na metodologia da OMS, por ser pouco explorado na literatura empírica.

Existem diferentes abordagens metodológicas para medir a eficiência de unidades tomadoras de decisão, tais como DEA, IDH, SFA e IQGP. Embora as aproximações feitas pelo DEA são mais comumente utilizadas e aproximam-se de outros métodos, não existe um consenso na literatura sobre qual o melhor a ser utilizado, visto que existe uma sensibilidade à especificação do modelo.

Nota-se, além disso, baixa convergência dos resultados do IQGP com as aplicações tradicionais, explicando seu escasso uso em literaturas semelhantes. Os apontamentos do DEA, por sua vez, demonstraram consonância com os trabalhos empíricos, reforçando a robustez dessa metodologia.

Como demonstrado no trabalho, os modelos DEA e IQGP permitem ao setor público e gestores envolvidos na prestação de serviços de saúde, comparar sistemas e fornecer algumas respostas a perguntas, como quais são os sistemas mais eficientes com os recursos disponíveis, ou quais desempenham serviços fracos, ou abaixo da média. Outro fator chave dessa dissertação, foi a divisão das análises por estrato de renda, com duas abordagens metodológicas diferentes, permitindo que analistas de gestão pública utilizem os resultados para satisfazer as necessidades específicas de cada grupo.

Países de baixa renda obtiveram escores de eficiência médios abaixo dos demais estratos, enquanto os de alta renda oscilaram pouco ao longo do período. Além do mais, educação e nível de renda obtiveram maiores impactos positivos nos escores de eficiência dos países em desenvolvimento. Estes resultados elucidam a importância de concentração de políticas públicas voltadas à países em crescimento, constantemente buscada pela Organização Mundial da Saúde.

O trabalho conduziu boas aproximações, tanto nas regressões quanto nas estimações dos escores de eficiência, trazendo a luz da literatura uma abordagem característica por faixa de renda que tem sido pouca explorada. Como sugestões para

trabalhos futuros, enuncia-se: Mensurar a eficiência dos gastos públicos em saúde para o Brasil, por estado ou município, analisar discrepâncias regionais e quais fatores ambientais os influenciam; Gerar um processo matemático que comporte uma curva de eficiência no método IQGP afim de suportar uma posterior análise de regressão; Gerar um processo *bootstrap* de correção de viés e variância em regressões truncadas para dados em painel.

REFERÊNCIAS

ADHVARYU, Achyuta; KALA, Namrata; NYSHADHAM, Anant. Management and shocks to worker productivity: evidence from air pollution exposure in an Indian garment factory. Unpublished working paper, University of Michigan, 2014.

AFONSO, António; AUBYN, Miguel St. Assessing health efficiency across countries with a two-step and bootstrap analysis. **Applied Economics Letters**, London, v. 18, n. 15, mar./2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504851.2010.541149> Acesso em: 13 nov. 2018.

AFONSO, António; AUBYN, Miguel St. Non-parametric approaches to education and health efficiency in OECD countries. **Journal of applied economics**, Buenos Aires, v. 8, n. 2, jan./2005. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15140326.2005.12040626> Acesso: 03 out. 2018.

AFONSO, António; AUBYN, Miguel St. Relative efficiency of health provision: A DEA approach with non-discretionary inputs. **ISEG-UTL economics working paper**, Lisboa, Paper No. 33, dez./2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.952629> Acesso: 09 out. 2018.

AHMAD, Omar B. et al. Age standardization of rates: a new WHO standard. **Geneva: World Health Organization**, v. 9, n. 10, 2001.

AHMED, Sayem et al. Measuring the efficiency of health systems in Asia: a data envelopment analysis. **BMJ open**, v. 9, n. 3, p. e022155, 2019.

AHN, Heinz *et. al.* Recent developments on the use of DEA in the public sector. **Socio-economic planning science**, New York, 2017, n. 585, jun./2017. Disponível em: https://publications.aston.ac.uk/id/eprint/30969/1/Recent_developments_on_the_use_of_DEA_in_the_public_sector.pdf Acesso em: 17 out. 2018.

AMEMIYA, Takeshi. Tobit models: A survey. **Journal of econometrics**, Amsterdam, v. 24, n. 1-2, p. 3-61, 1984. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(84\)90074-5](https://doi.org/10.1016/0304-4076(84)90074-5). Acesso em: 24 out. 2018.

ARNDT, Stephan et al. How reliable are county and regional health rankings?. **Prevention Science**, v. 14, n. 5, p. 497-502, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11121-012-0320-3>

ATKINSON, Scott E.; WILSON, Paul W. Comparing mean efficiency and productivity scores from small samples: a bootstrap methodology. **Journal of Productivity Analysis**, v. 6, n. 2, p. 137-152, 1995.

ATUN, Rifat et al. Health-system reform and universal health coverage in Latin America. **The Lancet**, v. 385, n. 9974, p. 1230-1247, 2015.

BADUNENKO, Oleg; MOZHAROVSKYI, Pavlo. Nonparametric frontier analysis using Stata. **The Stata Journal**, Newbury Park, v. 16, n. 3, p. 550-589, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1536867X1601600302>. Acesso em: 24 out. 2018.

BADUNENKO, Oleg; TAUCHMANN, Harald. Simar and Wilson two-stage efficiency analysis for Stata. **FAU Discussion Papers in Economics**, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/179503>

BALABANOVA, Dina et al. Good Health at Low Cost 25 years on: lessons for the future of health systems strengthening. **The Lancet**, v. 381, n. 9883, p. 2118-2133, 2013.

BALTAGI, Badi H. et al. Health care expenditure and income: A global perspective. **Health economics**, v. 26, n. 7, p. 863-874, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hec.3424>

BALTAGI, Badi H.; MOSCONE, Francesco. Health care expenditure and income in the OECD reconsidered: Evidence from panel data. **Economic modelling**, v. 27, n. 4, p. 804-811, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.12.001>

BANCO MUNDIAL **World Development Indicators (WDI, 2018)**, The World Bank Open Data. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator>

BANCO MUNDIAL. **World Governance Indicators (WGI, 2017)**, The World Bank Open Data. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator>

BANKER, Rajiv D.; CHARNES, Abraham; COOPER, William Wager. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management science**, Providence, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>. Acesso em: 24 out. 2018.

BANKER, Rajiv D.; NATARAJAN, Ram. Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis. **Operations research**, Maryland, v. 56, n. 1, p. 48-58, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1287/opre.1070.0460>. Acesso em: 30 out. 2018.

BEDIR, Serap. Healthcare expenditure and economic growth in developing countries. **Advances in Economics and Business**, v. 4, n. 2, p. 76-86, 2016. Disponível em: http://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=3418

BELLONI, José Ângelo. **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. 245f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BENICIO, Juliana; MELLO, João Carlos Soares de. Productivity analysis and variable returns of scale: DEA Efficiency Frontier Interpretation. **Procedia Computer Science**, Amsterdam, v. 55, p. 341-349, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.059>. Acesso em: 24 out. 2018.

BENJAMIN-CHUNG, Jade et al. The interaction of deworming, improved sanitation, and household flooring with soil-transmitted helminth infection in rural Bangladesh. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 9, n. 12, p. e0004256, 2015.

BILGER, Marcel; CHAZE, Jean-Paul. What drives individual health expenditure in Switzerland?. **Swiss Journal of Economics and Statistics**, v. 144, n. 3, p. 337-358, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF03399258>

BOACHIE, Micheal Kofi *et al.* Determinants of public health expenditure in Ghana: a cointegration analysis. **Journal of Behavioural Economics, Finance, Entrepreneurship, Accounting and Transport**, Newark, vol. 2, n. 2, maio/2014.

Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/cda4/26afaa327ed143ca2bbfa7361cc249c7b752.pdf>
Acesso em: 13 nov. 2018.

BORGER, Bruno; KERSTENS, Kristiaan. Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. **Regional science and urban economics**, Amsterdam, v. 26, n. 2, abr./1996. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166046295021272> Acesso em: 20 dez. 2018.

BORGES, Matheus Fachin. **Qualidade do gasto público municipal: uma abordagem microrregional para o Estado do Rio Grande do Sul**. 2010. 170 f. 2010. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/25789>

BORGES, Ricardo Neves *et al.* Qualidade do gasto público em educação e saúde: uma análise microrregional em Goiás. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 2, n. 2, jul./2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5262015> Acesso em: 03 dez. 2018.

BOUSSALEM, Fatima; BOUSSALEM, Zina; TAIBA, Abdelaziz. The Relationship between public spending on health and economic growth in Algeria: Testing for Co-integration and Causality. **International journal of business and management**, v. 2, n. 3, p. 25, 2014.

BRUNET, Júlio Francisco Gregory; BERTÊ, Ana Maria de Aveline; BORGES, Clayton Brito. Estudo comparativo das despesas públicas dos estados brasileiros: um índice de qualidade do gasto público. Brasília: **Esaf**, 2007. Disponível em: https://df92b3c9-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/publicors/textos/P4_3.pdf

BUSATTO, Leonardo Maranhão; BRUNORI, D. The quality of public expenditure and its influence on economic growth: evidences from the State of Rio Grande do Sul (RS). **Minerva Program, The George Washington University**, 2011. Disponível em: https://www2.gwu.edu/~ibi/minerva/Spring2011/Leonardo_Busatto.pdf

CAMERON, Adrian Colin, and Pravin K. TRIVEDI. **Microeconometrics using stata**, Vol. 5. College Station, TX: Stata Press, 2009.

CDIAC: Boden, TA, Andres RJ, and Marland, G 2017. **Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions**. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., USA DOI:10.3334/CDIAC/00001_V2017. Available at: http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/emis/meth_reg.html

UNFCCC, 2018. National Inventory Submissions 2018. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. Available at: <http://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2018>, accessed June 2018.

BP, 2018. **Statistical Review of World Energy**. Available at: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics.html>

USGS, 2018. **Mineral Commodities Summaries: Cement**, U.S. Geological Survey. Available at: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/>

Andrew, R., 2018. **Global CO2 emissions from cement production**. *Earth System Science Data*, 10, 195-217. DOI: 10.5194/essd-10-195-2018. Available at: <https://www.earth-syst-sci-data.net/10/195/2018/>

CHAPMAN, Christopher; KERN, Anja; LAGUECIR, Aziza. Costing practices in healthcare. **Accounting Horizons**, v. 28, n. 2, p. 353-364, 2014.

CHARNES, Abraham; COOPER, William W.; RHODES, Edwardo. Measuring the efficiency of decision making units. **European journal of operational research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)

CHERCHYE, Laurens et al. An introduction to ‘benefit of the doubt’ composite indicators. **Social indicators research**, v. 82, n. 1, p. 111-145, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-006-9029-7>

CHERNEW, Michael; MAY, Dustin. Health care cost growth. **The Oxford Handbook of Health Economics**, Oxford University Press, Oxford, 2011.

CHOWDHURY, Hedayet; ZELENYUK, Valentin. Performance of hospital services in Ontario: DEA with truncated regression approach. **Omega**, Philadelphia, v. 63, p. 111-122, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030504831500211X> Acesso em: 17 out. 2018.

CLARK, Tom S.; LINZER, Drew A. Should I use fixed or random effects?. **Political Science Research and Methods**, v. 3, n. 2, p. 399-408, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/psrm.2014.32>

COSTA-FONT, Joan; MOSCONE, Francesco. The impact of decentralization and inter-territorial interactions on Spanish health expenditure. In: **Spatial econometrics**. Physica-Verlag HD, 2009. p. 167-184. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2070-6_9

COSTA-FONT, Joan; PONS-NOVELL, Jordi. Public health expenditure and spatial interactions in a decentralized national health system. **Health economics**, Chichester, v. 16, mar./2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16981194> Acesso em: 13 jan. 2019.

CRUZ, André Diego S. **A Eficiência do Gasto Público com Educação e Saúde: Um Estudo Comparativo entre os Estados Brasileiros no Período de 1996 a 2014**. 2017. 140 f. Dissertação – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

CYLUS, Jonathan; PAPANICOLAS, Irene; SMITH, Peter C. Health system efficiency. **European Observatory on Health Systems and Policies**; Health Policy Series, n. 46, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436888/>

CYLUS, Jonathan; PEARSON, Mark. Cross-national efficiency comparisons of health systems, subsectors and disease areas. **Health System Efficiency**, p. 139-166, 2016.

DARAIO, Cinzia; SIMAR, Léopold; WILSON, Paul W. Central limit theorems for conditional efficiency measures and tests of the ‘separability’ condition in non-parametric, two-stage models of production. **The Econometrics Journal**, v. 21, n. 2, p. 170-191, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ectj.12103>

DAVIDSON, R., MACKINNON, J. G. Estimation and inference in econometrics. **OUP Catalogue**, 1993.

DECANCO, Koen; LUGO, María Ana. Weights in multidimensional indices of wellbeing: An overview. **Econometric Reviews**, v. 32, n. 1, p. 7-34, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07474938.2012.690641>

DESPOTIS, D K. A reassessment of the human development index via data envelopment analysis. **Journal of the operational research Society**, Oxford, v. 56, n. 8, dez./2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601927>. Acesso: 21 nov. 2018.

DIELEMAN, Joseph L.; HAAKENSTAD, Annie. Global health financing and the need for a data revolution. **Health Economics, Policy and Law**, v. 12, n. 2, p. 121-124, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1744133116000402>

DIKMEN, Nedim. The Relationship Between Government Expenditure on Health and GDP in Turkey. In: **Advances in Applied Economic Research**. Springer, Cham, 2017. p. 73-89.

DING, Ding et al. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. **The Lancet**, v. 388, n. 10051, p. 1311-1324, 2016.

DRECHSLER, Denis; JÜTTING, Johannes P. Is there a role for private health insurance in developing countries?. **DIW Discussion Papers**, 2005.

ELMI, Z.M., SADEGHI, S. Health Care Expenditures and Economic Growth in Developing Countries: Panel Co-Integration and Causality. **Middle-East Journal of Scientific Research** 12 (1), pp. 88-91, 2012.

EVANS, David B. et al. The comparative efficiency of national health systems in producing health: an analysis of 191 countries. **World Health Organization**, v. 29, n. 29, p. 1-36, 2000. Disponível em: http://www.wphna.org/htdocs/downloadsno2012/2000_WHO_National_health_systems.pdf

FARRELL, Michael James. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-281, 1957. Disponível em: <https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/2343100>

FERGANY, Nader. On the human survivorship function and life table construction. **Demography**, v. 8, n. 3, p. 331-334, 1971. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2060621>

FERNÁNDEZ-VAL, Iván; WEIDNER, Martin. Individual and time effects in nonlinear panel models with large N, T. **Journal of Econometrics**, v. 192, n. 1, p. 291-312, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2015.12.014>

FISHER, Elliott et al. Health care spending, quality, and outcomes: more isn't always better. **Dartmouth Atlas of Health Care**, p. 6, 2009. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Health-Care-Spending-Quality-and-Outcomes-More-Fisher-Goodman/7053eddeb8066767087d049c5029f0fb4572013c>

FLETCHER, Kevin et al. Fiscal Management of Scaled-Up Aid. **International Monetary Fund**, 2008. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/IMF-Special-Issues/Issues/2016/12/31/Fiscal-Management-of-Scaled-Up-Aid-21525>

FØRSUND, Finn R. Productivity interpretations of the Farrell efficiency measures and the Malmquist index and its decomposition. In: **Advances in efficiency and productivity**. Springer, Cham, 2016. p. 121-147. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-48461-7_6

FOWLER, Floyd J. et al. Relationship between regional per capita Medicare expenditures and patient perceptions of quality of care. **Jama**, v. 299, n. 20, p. 2406-2412, 2008. Disponível em: doi:10.1001/jama.299.20.240

GARAYEVA, Aygun et al. Government spending effectiveness and the quality of fiscal institutions. *Izvestiya. Journal of Varna University of Economics*, v. 63, n. 2, p. 128-143, 2016. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=543230>

GAYNOR, Martin et al. Competition and quality in health care markets. **Foundations and Trends in Microeconomics**, v. 2, n. 6, p. 441-508, 2007.

GERDTHAM, Ulf-G. et al. The determinants of health expenditure in the OECD countries: a pooled data analysis. In: **Health, the medical profession, and regulation**. Springer, Boston, MA, 1998. p. 113-134. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5681-7_6.

GIACOMELLO, Cintia Paese; DE OLIVEIRA, Ronald Lopes. Análise Envoltória de Dados (DEA): uma proposta para avaliação de desempenho de unidades acadêmicas de uma universidade. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 7, n. 2, p. 130-151, 2014.

GIAIMO, Susan; MANOW, Philip. Adapting the welfare state: the case of health care reform in Britain, Germany, and the United States. **Comparative Political Studies**, v. 32, n. 8, p. 967-1000, 1999.

GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2017 (GBD 2017) Burden by Risk 1990-2017. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), Seattle, United States, 2018. Disponível em: <http://ghdx.healthdata.org/gbd-2017>

GLOBAL CARBON ATLAS, 2018

GONZALEZ, Raquel Alexandra SF. **Medidas de Eficiência radial e não radial na DEA-aplicação à avaliação de municípios**. 2017. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/9433>

GREENE, William H. **Econometric analysis**. Pearson Education India, 2003.

GREENE, William. The behaviour of the maximum likelihood estimator of limited dependent variable models in the presence of fixed effects. **The Econometrics Journal**, v. 7, n. 1, p. 98-119, 2004.

GREENSTONE, Michael; HANNA, Rema. Environmental regulations, air and water pollution, and infant mortality in India. **American Economic Review**, v. 104, n. 10, p. 3038-72, 2014.

GREGORIOU, Greg N. et al. Simple and cross efficiency of CTAs using data envelopment analysis. **The European Journal of Finance**, v. 11, n. 5, p. 393-409, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1351847042000286667>

GUO, Hainan et al. Hong Kong Hospital Authority resource efficiency evaluation: Via a novel DEA-Malmquist model and Tobit regression model. **PloS one**, v. 12, n. 9, p. e0184211, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193266>

HADAD, Sharon; HADAD, Yossi; SIMON-TUVAL, Tzahit. Determinants of healthcare system's efficiency in OECD countries. **The European journal of health economics**, v. 14, n. 2, p. 253-265, 2013.

HAFIDZ, Firdaus; ENSOR, Tim; TUBEUF, Sandy. Efficiency measurement in health facilities: A systematic review in low-and middle-income countries. **Applied health economics and health policy**, v. 16, n. 4, p. 465-480, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40258-018-0385-7>

HALICI-TÜLÜCE, Nadide Sevil; DOĞAN, İbrahim; DUMRUL, Cüneyt. Is income relevant for health expenditure and economic growth nexus?. **International journal of health economics and management**, v. 16, n. 1, p. 23-49, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10754-015-9179-8>

HALL, Robert E.; JONES, Charles I. The value of life and the rise in health spending. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 122, n. 1, p. 39-72, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/qjec.122.1.39>

HALL, Stephen G.; SWAMY, P. A. V. B.; TAVLAS, George S. Generalized cointegration: a new concept with an application to health expenditure and health outcomes. **Empirical Economics**, v. 42, n. 2, p. 603-618, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0483-y>

HOFF, Ayoe. Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. **European Journal of Operational Research**, v. 181, n. 1, p. 425-435, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.05.019>

HOLLINGSWORTH, Bruce. The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. **Health economics**, v. 17, n. 10, p. 1107-1128, 2008.

HONORÉ, Bo E. **On marginal effects in semiparametric censored regression models**. Princeton University, Department of Economics, Princeton, 2008. Disponível em: SSRN 1394384.

HOODA, Shailender Kumar. Determinants of public expenditure on health in India: A panel data analysis at sub-national level. **Journal of Quantitative Economics**, v. 14, n. 2, p. 257-282, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40953-016-0033-8>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>.

JACK, William. The Evolution of Health Insurance Institutions – Four Examples from Latin America, **Development Economics Research Group**, Washington: World Bank. 2000.

JACOBS, Bart et al. Bridging community-based health insurance and social protection for health care; a step in the direction of universal coverage?. 2008. **Tropical Medicine and International Health**, v. 13, n. 2, p. 140-143.

JACOBS, Lawrence; SKOCPOL, Theda. Health care reform and American politics: What everyone needs to know. **Oxford University Press**, 2015.

JAHANSHAHLOO, Gholam Reza; LOTFI, F. Hosseinzadeh; ZOHREHBANDIAN, Majid. Finding the piecewise linear frontier production function in data envelopment analysis. **Applied Mathematics and Computation**, v. 163, n. 1, p. 483-488, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amc.2004.02.016>

JOUMARD, Isabelle; ANDRÉ, Christophe; NICQ, Chantal. Health care systems: efficiency and institutions. **OECD Economics Department Working Paper**, n. 769, 133 f., 2010.

KAUFMANN, Daniel; KRAAY, Aart; MASTRUZZI, Massimo, The Worldwide Governance Indicators: Methodology and Analytical Issues. **World Bank Policy Research Working Paper** n. 5430, set. 2010. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1682130>

KIESCHNICK, Robert; MCCULLOUGH, Bruce D. Regression analysis of variates observed on (0, 1): percentages, proportions and fractions. **Statistical modelling**, v. 3, n. 3, p. 193-213, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/1471082X03st053oa>

KODERA, Toshiki; YONEDA, Koji. Efficiency and the quality of management and care: evidence from Japanese public hospitals. **Applied Economics Letters**, p. 1-6, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504851.2018.1564112>

KREMER, Michael et al. Spring cleaning: Rural water impacts, valuation, and property rights institutions. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 126, n. 1, p. 145-205, 2011.

KUMBHAKAR, Subal C. Efficiency and productivity of world health systems: where does your country stand?. **Applied Economics**, v. 42, n. 13, p. 1641-1659, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00036840701721588>

LI, Hong et al. Regional environmental efficiency evaluation in China: Analysis based on the Super-SBM model with undesirable outputs. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 58, n. 5-6, p. 1018-1031, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2012.09.007>

LI, Qi; LIN, Juan; RACINE, Jeffrey S. Optimal bandwidth selection for nonparametric conditional distribution and quantile functions. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 31, n. 1, p. 57-65, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07350015.2012.738955>

LIONEL, Douanla Tayo et al. Determinants of health spending efficiency: a Tobit Panel Data approach based on DEA efficiency scores. **Acta Universitatis Danubius. (Economica)**, v. 11, n. 4, p. 56-71, 2015. Disponível em: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=523357>

LOPEZ, Alan D. et al. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. **The Lancet**, v. 367, n. 9524, p. 1747-1757, 2006.

LUCAS JR, Robert E. On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.

LUNA, Allen Gardel Dantas de et al. **A eficiência do gasto público com educação: um estudo sobre os municípios da Paraíba**. 2013. Dissertação. Disponível em: <https://bdtd.unifal-mg.edu.br:8443/handle/tede/1391>

MADDALA, Gangadharrao S. A perspective on the use of limited-dependent and qualitative variables models in accounting research. **The Accounting Review**, v. 66, n. 4, p. 788-807, 1991.

MADDALA, Gangadharrao S. **Limited-dependent and qualitative variables in econometrics**. Cambridge university press, 1986.

MARKOVIĆ, M. et al. An iterative multivariate post hoc I-distance approach in evaluating OECD Better Life Index. **Social Indicators Research**, v. 126, n. 1, p. 1-19, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-0879-8>

MARSCHALL, Paul; FLESSA, Steffen. Efficiency of primary care in rural Burkina Faso. A two-stage DEA analysis. **Health economics review**, v. 1, n. 1, p. 5, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2191-1991-1-5>

MATRANGA, Domenica; SAPIENZA, Francesca. Congestion analysis to evaluate the efficiency and appropriateness of hospitals in Sicily. **Health Policy**, v. 119, n. 3, p. 324-332, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2014.12.012>

MCDONALD, John. Using least squares and tobit in second stage DEA efficiency analyses. **European journal of operational research**, v. 197, n. 2, p. 792-798, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.07.039>

MIRZOSAID, Sulstonov. Health expenditure efficiency in the commonwealth of independent states: a data envelopment analysis approach. **Transition Studies Review**, v. 18, n. 2, p. 384-404, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11300-011-0204-4>

MOREIRA, Ney Paulo et al. Determinant factors of efficiency of the academic graduate programs in Administration, Accounting and Tourism. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 201-230, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772011000100011>

MURPHY, Kevin M.; TOPEL, Robert H. The value of health and longevity. *Journal of political Economy*, v. 114, n. 5, p. 871-904, 2006.

MURTHY, Vasudeva NR; OKUNADE, Albert A. The core determinants of health expenditure in the African context: Some econometric evidence for policy. **Health policy**, v. 91, n. 1, p. 57-62, 2009.

MUSHKIN, Selma J. Health as an Investment. **Journal of political economy**, v. 70, n. 5, Part 2, p. 129-157, 1962.

NOSRATNEJAD, Shirin; RASHIDIAN, Arash; DROR, David Mark. Systematic review of willingness to pay for health insurance in low and middle income countries. **PLoS One**, v. 11, n. 6, p. e0157470, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157470>

NOVIGNON, Jacob. On the efficiency of public health expenditure in Sub-Saharan Africa: Does corruption and quality of public institutions matter?. **Munich Personal RePEc Archive**, Munich, 2015.

ÖNEN, Zehra; SAYIN, Serpil. Evaluating healthcare system efficiency of OECD countries: A DEA-based study. In: **Operations research applications in health care**

management. Springer, Cham, 2018. p. 141-158. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-65455-3_6

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD, 2017), Health at a Glance 2017: OECD Indicators, **OECD Publishing**, Paris. Disponível em: https://doi.org/10.1787/health_glance-2017-en.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. (OMS, 2018). World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. **World Health Organization**, 2018. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272596/9789241565585-eng.pdf?ua=1>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

OSBERG, Lars; SHARPE, Andrew. An index of economic well-being for selected OECD countries. **Review of Income and Wealth**, v. 48, n. 3, p. 291-316, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1475-4991.00056>

OUERTANI, Mohamed Nejib; NAIFAR, Nader; BEN HADDAD, Hedi. Assessing government spending efficiency and explaining inefficiency scores: DEA-bootstrap analysis in the case of Saudi Arabia. **Cogent Economics & Finance**, v. 6, n. 1, p. 1493666, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/23322039.2018.1493666>

PAIM, Jairnilson et al. The Brazilian health system: history, advances, and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.

PAPANICOLAS, Irene; CYLUS, Jonathan. The challenges of using cross-national comparisons of efficiency to inform health policy. **Eurohealth**, v. 23, n. 2, p. 8-11, 2017. Disponível em: <http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/83005>

PARK, Hun Myoung. **Linear regression models for panel data using SAS, Stata, LIMDEP, and SPSS.** 2015. Disponível em: <https://scholarworks.iu.edu/dspace/handle/2022/19739>

PEÑA, Carlos Rosano. A model of evaluation of the efficiency of the public sector through the method data envelopment analysis (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552008000100005>

PESSANHA, José Francisco Moreira *et al.* Implementando modelos DEA no R. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 10., 2013, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: UERJ, 2013. Disponível em: <http://www.inf.aedb.br/seget/artigos13/44218525.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.

PETERS *et al.* (2011): Peters, GP, Minx, JC, Weber, L, and Edenhofer, O. 2011. **Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008**. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. 108(21), 8903-8908. DOI:10.1073/pnas.1006388108. Available at: <http://www.pnas.org/content/108/21/8903>

PETERS *et al.* (2012): Peters, GP, Davis, SJ and Andrew, R 2012. **A synthesis of carbon in international trade**. Biogeosciences, 9, 3247-3276. DOI: 10.5194/bg-9-3247-2012. Available at: <http://www.biogeosciences.net/9/3247/2012/bg-9-3247-2012.html>

PORTULHAK, Henrique; DIAS RAFFAELLI, Susana Cipriano; SCARPIN, Jorge Eduardo. Resource Efficiency in Public Health in Brazilian

- MUNICIPALITIES. **CONTABILIDADE GESTAO E GOVERNANCA**, v. 21, n. 1, p. 21-39, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21714/1984-3925_2018v21n1a2
- PREKER, Alexander S.; LANGENBRUNNER, Jack; JAKAB, Melitta. Rich-poor differences in health care financing. **Social Reinsurance**, v. 21, 2002.
- RAJASULOCHANA, S.; DASH, Umakant. Technical efficiency of comprehensive emergency obstetric and new-born care centres in Tamil Nadu. **Journal of Health Management**, v. 14, n. 2, p. 151-160, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/097206341201400205>
- RAYHAN, Istihak; HASAN, Rakibul; AKTER, Mahfuja. Estimating Health Production Function for the South Asian Countries. **International Journal**, v. 7, n. 1, p. 12-19, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.12691/ijefm-7-1-2>
- RETZLAFF-ROBERTS, Donna; CHANG, Cyril F.; RUBIN, Rose M. Technical efficiency in the use of health care resources: a comparison of OECD countries. **Health policy**, v. 69, n. 1, p. 55-72, 2004.
- RIBEIRO, Márcio Bruno. Desempenho e eficiência do gasto público: uma análise comparativa entre o Brasil e um conjunto de países da América Latina. **Repositório Ipea** 2008. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1665>
- ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.
- RUMP, A.; SCHÖFFSKI, O. Pregnancy care in Germany, France and Japan: an international comparison of quality and efficiency using structural equation modelling and data envelopment analysis. **Public health**, v. 160, p. 129-142, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2018.03.028>
- SAMUT, Pınar Kaya; CAFRI, Reyhan. Analysis of the efficiency determinants of health systems in OECD countries by DEA and panel tobit. **Social Indicators Research**, v. 129, n. 1, p. 113-132, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-015-1094-3>
- SEE, Kok Fong; YEN, Siew Hwa. Does happiness matter to health system efficiency? A performance analysis. **Health economics review**, v. 8, n. 1, p. 33, 2018.
- SEMMELWEIS, Ignaz Philipp. Die aetiologie, der begriff und die prophylaxis des kindbettfiebers. **Hartleben**, 1861.
- SHAN, Hongmei; XIAO, Xueyuan; SHI, Jing. Efficiency and Its Influencing Factors Analysis of E-commerce based on DEA and Tobit Model. In: Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Management Engineering, **Software Engineering and Service Sciences**. ACM, 2019. p. 150-155. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1145/3312662.3312700>
- SHRIME, Mark G.; MUKHOPADHYAY, Swagoto; ALKIRE, Blake C. Health-system-adapted data envelopment analysis for decision-making in universal health coverage. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 96, n. 6, p. 393, 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2471%2FBLT.17.191817>
- SILVA, Vanderléia de Souza et al. Análise de eficiência dos serviços de hospitais públicos nas capitais brasileiras. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 3, p. 1090-1108, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i3.2769>

SIMAR, Leopold; WILSON, Paul W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. **Journal of econometrics**, v. 136, n. 1, p. 31-64, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.07.009>

SKRIVER, Mette Vinther; VÆTH, Michael; STØVRING, Henrik. Loss of life expectancy derived from a standardized mortality ratio in Denmark, Finland, Norway and Sweden. **Scandinavian journal of public health**, v. 46, n. 7, p. 767-773, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177%2F1403494817749050>

SOUZA, Antônio Artur et al. Data envelopment analysis of efficiency in hospital organizations. **International Journal of Business Innovation and Research**, v. 8, n. 3, p. 316-332, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Douglas_Moreira/publication/264051621_Data_envelopment_analysis_of_efficiency_in_hospital_organisations/links/0f31753ccc23ad8ff8000000.pdf

SOUZA, V. F. J.; BARROS, C. C.. Eficiência na alocação de recursos públicos destinados à assistência hospitalar nos estados brasileiros. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 3, n. 1, p. 71-89, 2013.

SPEARS, Dean. The nutritional value of toilets: How much international variation in child height can sanitation explain. RICE Working Paper2013, 2013.

SPINKS, Jean; HOLLINGSWORTH, Bruce. Cross-country comparisons of technical efficiency of health production: a demonstration of pitfalls. **Applied Economics**, v. 41, n. 4, p. 417-427, 2009.

STOKOU, Eleni G.; VOZIKIS, Athanassios; CHONDROCOUKIS, Gregory P. Cost-Sharing as a Financing Mechanism in the Greek Primary Health Care: An Assessment from the Managers' Perspective. **Journal of Finance and Economics**, v. 1, n. 1, p. 11-16, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10795/3572>

SUBBARAMAN, Ramnath et al. Multidimensional measurement of household water poverty in a Mumbai slum: Looking beyond water quality. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. e0133241, 2015.

SUN, Daxin et al. Evaluation of the performance of national health systems in 2004-2011: an analysis of 173 countries. **PLoS one**, v. 12, n. 3, p. e0173346, 2017.

THANASSOULIS, Emmanuel. Introduction to the theory and application of data envelopment analysis. **Dordrecht: Kluwer Academic Publishers**, 2001.

TOBIN, James. Estimation of relationships for limited dependent variables. **Econometrica: journal of the Econometric Society**, p. 24-36, 1958. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1907382>

TOLOO, Mehdi; MENSAH, Emmanuel Kwasi. Robust optimization with nonnegative decision variables: a DEA approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 127, p. 313-325, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.006>

United Nations Development Programme (UNDP). **Human Development Reports (HDR, 2018)**. Human Development Indices and Indicators 2018: Statistical update, UN, New York, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.18356/656a3808-en>.

VARABYOVA, Yauheniya; SCHREYÖGG, Jonas. International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches. **Health policy**, v. 112, n. 1-2, p. 70-79, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.03.003>

VILCU, Ileana; MATHAUER, Inke. State budget transfers to Health Insurance Funds for universal health coverage: institutional design patterns and challenges of covering those outside the formal sector in Eastern European high-income countries. **International journal for equity in health**, v. 15, n. 1, p. 7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12939-016-0295-y>

VILLA, Gabriel; LOZANO, Sebastián. DEA with non-monotonic variables. Application to EU governments' macroeconomic efficiency. **Journal of the Operational Research Society**, v. 67, n. 12, p. 1510-1523, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/jors.2016.36>

WANG, Ke et al. Operational performance management of the power industry: A distinguishing analysis between effectiveness and efficiency. **Annals of Operations Research**, v. 268, n. 1-2, p. 513-537, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2189-1>

WANG, Pengju. Analysis of the Efficiency of Public Environmental Expenditure Based on Data Envelopment Analysis (DEA)-Tobit Model: Evidence from Central China. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 17, n. 1, p. 43-48, 2018. Disponível em: [http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-63-8-\(6\)-G-131.pdf](http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-63-8-(6)-G-131.pdf)

WEI, Yan et al. Hospital efficiency and utilization of high-technology medical equipment: A panel data analysis. **Health policy and technology**, v. 7, n. 1, p. 65-72, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2018.01.001>

WENDT, Claus; FRISINA, Lorraine; ROTHGANG, Heinz. Healthcare system types: a conceptual framework for comparison. **Social Policy & Administration**, v. 43, n. 1, p. 70-90, 2009.

WOODS, Beth et al. Country-level cost-effectiveness thresholds: initial estimates and the need for further research. **Value in Health**, v. 19, n. 8, p. 929-935, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.02.017>

WOOLHANDLER, Steffie; CAMPBELL, Terry; HIMMELSTEIN, David U. Costs of health care administration in the United States and Canada. **New England Journal of Medicine**, v. 349, n. 8, p. 768-775, 2003.

Xu, Ke & B Evans, David & Carrin, Guido & Aguilar Rivera, Ana & Musgrove, Philip & Evans, Timothy. (2007). Protecting Households From Catastrophic Health Spending. **Health affairs (Project Hope)**. 26. 972-83. 10.1377/hlthaff.26.4.972.

ZIMMERMAN, Richard Kent et al. A national survey to understand why physicians defer childhood immunizations. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, v. 151, n. 7, p. 657-664, 1997.

APÊNDICE A – TABELAS DOS ÍNDICES DEA e IQGP

Tabela 4 - Índices e Ranking Países Baixa Renda

País	DEA	Ranking	IQGP	Ranking
Afghanistan	0.995	18	4.360137	1
Benin	0.951	8	1.339084	10
Burkina Faso	0.915	16	0.760303	19
Burundi	0.86	23	0.636209	21
Chad	0.921	20	0.399864	23
Comoros	0.998	2	1.809578	7
Eritrea	0.974	4	2.732181	5
Ethiopia	0.955	9	2.767871	3
Guinea	0.959	10	3.118905	2
Guinea-Bissau	0.813	25	0.313845	25
Haiti	0.923	19	1.666851	8
Liberia	0.986	3	2.745753	4
Madagascar	0.927	11	0.972168	14
Malawi	0.9	21	0.955856	15
Mali	0.94	13	0.763121	18
Mozambique	0.989	12	1.186251	12
Nepal	1	1	1.98541	6
Niger	0.997	5	1.165542	13
Rwanda	0.992	7	0.930528	16
Senegal	0.948	15	0.786194	17
Sierra Leone	0.839	24	0.398569	24
Tajikistan	1	6	1.202967	11
Tanzania	0.955	17	0.675767	20
Togo	0.912	14	1.598001	9
Uganda	0.885	22	0.586584	22

Tabela 5 - Índices e Ranking Países Média Baixa Renda

País	DEA	Ranking	IQGP	Ranking
Angola	0.772	37	0.393699	38
Bangladesh	1	2	4.907827	1
Bhutan	0.904	18	0.961298	26
Bolivia	0.888	32	0.706444	36
Cambodia	0.926	13	2.891642	3
Cameroon	0.805	35	1.05339	23
Congo	0.828	29	1.022684	25
Cote d'Ivoire	0.726	38	0.749099	33
Djibouti	0.853	24	1.190817	19
Egypt	0.952	12	1.035078	24
El Salvador	0.988	26	0.84225	30
Georgia	1	3	1.548191	13
Ghana	0.831	25	0.946671	28
Honduras	0.965	7	1.136956	20
India	0.935	10	2.698432	4
Indonesia	0.927	8	1.815144	8
Kenya	1	14	1.55649	12
Kiribati	0.871	34	0.57887	37
Lesotho	0.67	39	0.137348	39
Mauritania	0.915	28	1.616205	10
Moldova	0.992	17	0.824782	32
Mongolia	0.895	31	0.734663	35
Morocco	0.987	5	1.194575	18
Myanmar	0.979	9	3.646956	2
Nicaragua	1	4	1.244911	15
Nigeria	0.981	27	0.950134	27
Pakistan	0.918	21	2.514886	5
Papua New Guinea	0.885	33	1.276115	14
Philippines	0.933	11	1.933852	7
Sao Tome and Principe	0.908	15	1.587725	11
Solomon Islands	0.919	30	1.205746	17
Sri Lanka	1	6	1.135556	21
Sudan	0.845	22	1.068656	22
Tunisia	1	23	0.854045	29
Ukraine	1	20	0.741235	34
Uzbekistan	0.957	16	1.240833	16
Vanuatu	0.968	19	2.002175	6
Vietnam	1	1	1.622882	9
Zambia	0.767	36	0.839183	31

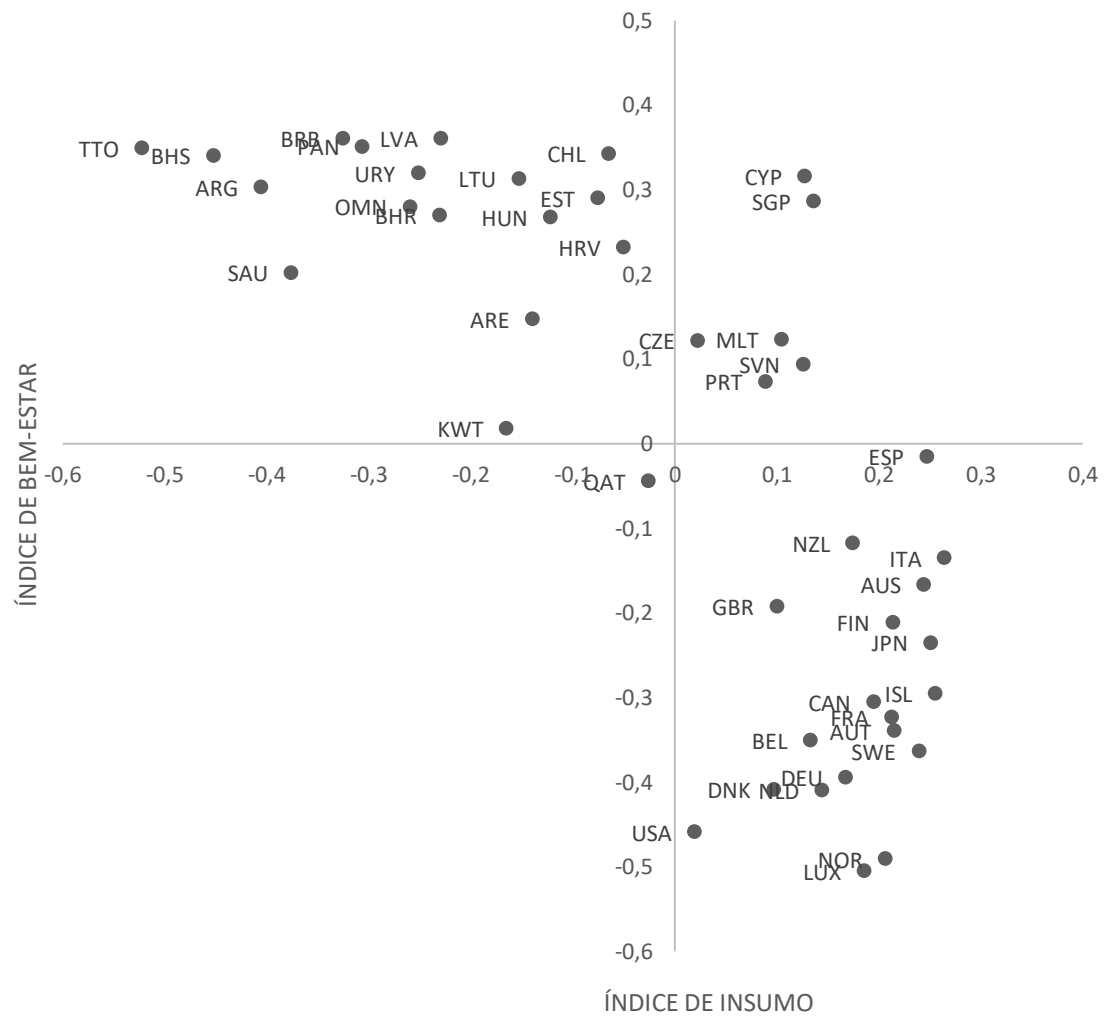
Tabela 6 - Índices e Ranking Países Média Alta Renda

País	DEA	Ranking	IQGP	Ranking
Albania	1	5	2.809649	7
Algeria	0.955	21	0.631933	38
Armenia	1	15	8.849219	1
Azerbaijan	0.974	32	2.57314	9
Belarus	0.993	30	0.778697	34
Belize	0.911	28	1.579763	16
Bosnia	1	7	0.836871	31
Botswana	0.743	42	0.242141	43
Brazil	0.939	17	0.936243	29
Bulgaria	0.965	25	0.731446	36
China	0.994	13	1.653031	15
Colombia	0.943	14	1.061532	26
Costa Rica	1	27	0.843006	30
Dominican Republic	0.969	10	1.784245	14
Ecuador	0.993	2	1.250119	22
Equatorial Guinea	0.876	40	1.371717	20
Fiji	0.92	35	3.453425	5
Gabon	0.818	41	0.450904	41
Grenada	0.956	23	3.077489	6
Guatemala	0.981	12	6.075719	2
Guyana	0.918	34	1.482241	19
Iran	0.948	18	0.813581	32
Iraq	0.912	36	5.921157	3
Jamaica	0.978	9	2.497159	10
Jordan	0.942	19	2.39608	11
Kazakhstan	0.872	38	1.011141	27
Lebanon	1	1	1.276034	21
Malaysia	0.996	11	1.009421	28
Maldives	0.973	20	0.757581	35
Mauritius	0.961	22	1.173654	25
Mexico	0.978	4	1.178757	24
Namibia	0.739	43	0.186561	44
Paraguay	0.953	16	1.214984	23
Peru	1	3	1.537472	17
Romania	0.941	31	0.710385	37
Russia	0.877	39	0.594695	39
Samoa	0.958	24	2.766089	8
South Africa	0.72	44	0.25859	42
Suriname	0.904	29	0.496052	40
Thailand	0.99	6	1.488216	18
Tonga	0.967	26	4.524109	4
Turkey	0.94	33	0.803455	33
Turkmenistan	0.902	37	2.002742	12
Venezuela	0.965	8	1.995733	13

Tabela 7 - Índices e Ranking Países Alta Renda

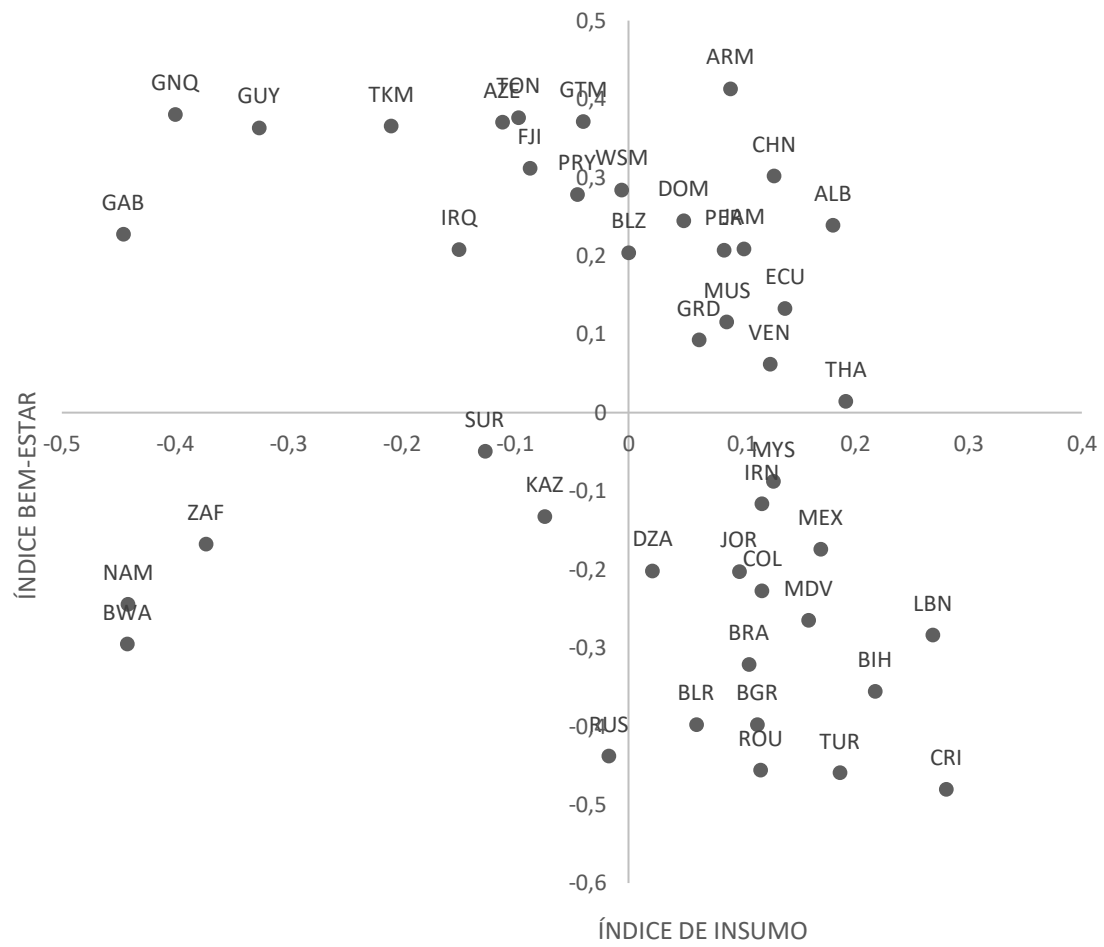
País	DEA	Ranking	IQGP	Ranking
Argentina	0.932	38	0.737535	37
Australia	0.995	7	1.203131	20
Austria	1	13	0.915217	31
Bahamas	0.946	40	0.602027	40
Bahrain	0.938	41	1.440213	17
Barbados	0.976	21	1.725464	12
Belgium	0.964	25	0.804625	32
Canada	0.982	16	0.929563	29
Chile	0.997	4	3.343811	3
Croatia	0.968	22	1.936429	7
Cyprus	1	2	3.949558	1
Czech Republic	0.994	18	1.548388	15
Denmark	0.956	35	0.712427	39
Estonia	0.966	24	2.384742	5
Finland	1	11	1.081595	24
France	0.982	17	0.930407	28
Germany	0.971	23	0.804159	33
Hungary	0.999	29	1.92208	8
Iceland	1	8	1.018668	25
Italy	1	6	1.296443	19
Japan	1	5	1.097505	23
Kuwait	0.94	36	0.801254	34
Latvia	0.997	30	2.50299	4
Lithuania	0.936	37	2.250116	6
Luxembourg	0.972	34	0.732586	38
Malta	0.975	10	1.778829	9
Netherlands	0.971	26	0.764762	36
New Zealand	0.986	9	1.184826	22
Norway	0.98	28	0.764974	35
Oman	0.936	27	1.368951	18
Panama	0.988	33	1.742043	11
Portugal	0.969	12	1.527548	16
Qatar	0.943	32	0.970876	26
Saudi Arabia	0.9	43	0.577525	42
Singapore	1	1	3.408818	2
Slovenia	0.973	15	1.700259	13
Spain	0.998	3	1.574427	14
Sweden	0.993	14	0.918672	30
Trinidad	0.905	42	0.124056	43
United Arab	0.953	31	1.185245	21
United Kingdom	0.968	19	0.944825	27
United States	0.946	39	0.59228	41
Uruguay	0.954	20	1.74391	10

Gráfico 8 – Análise de Dispersão – Índices dos Países Alta Renda



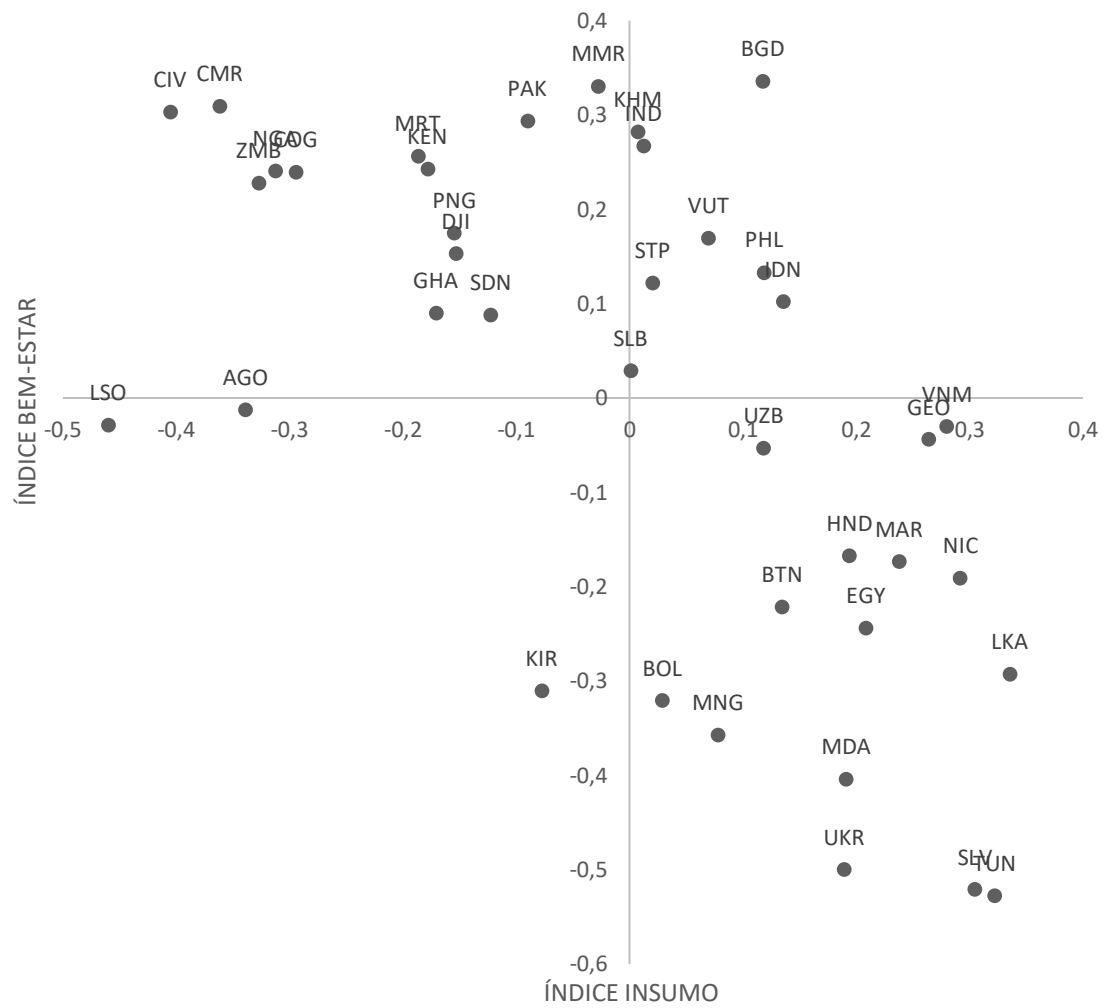
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 9 – Análise de Dispersão – Índices dos Países Média Alta Renda



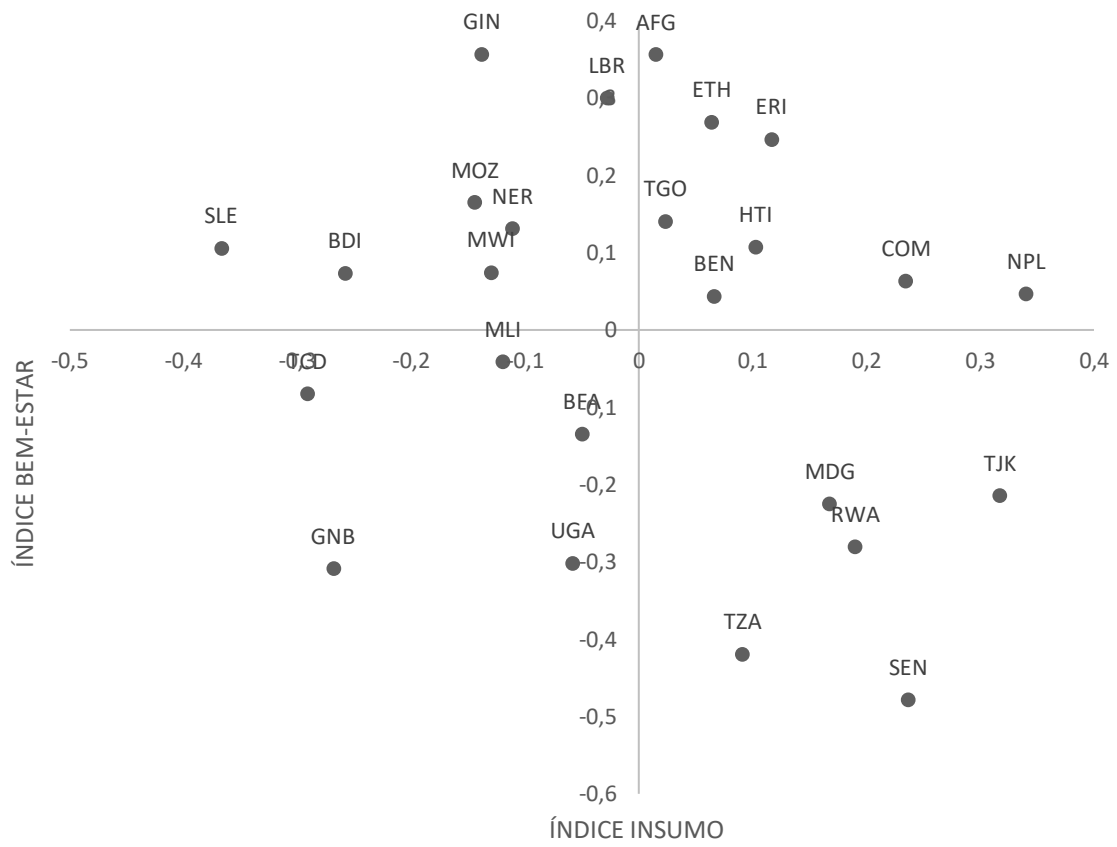
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 10 – Análise de Dispersão – Índices dos Países Média Baixa Renda



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 11 – Análise de Dispersão – Índices dos Países Baixa Renda



Fonte: elaborado pelo autor.