UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
LEANDRO PEREIRA GARCIA

EFICÁCIA, EFETIVIDADE E EFICIÊNCIA DE GOVERNOS SOBRE A MORTALIDADE DE CRIANÇAS E A PROPORÇÃO DE GASTOS PÚBLICOS DESTINADOS À SAÚDE EM PAÍSES POBRES – A IMPORTÂNCIA DE PENSAR OS GOVERNOS DE FORMA SISTÊMICA PARA AVANÇAR RUMO AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Palhoça, SC
2019

LEANDRO PEREIRA GARCIA

EFICÁCIA, EFETIVIDADE E EFICIÊNCIA DE GOVERNOS SOBRE A MORTALIDADE DE CRIANÇAS E A PROPORÇÃO DE GASTOS PÚBLICOS DESTINADOS À SAÚDE EM PAÍSES POBRES – A IMPORTÂNCIA DE PENSAR OS GOVERNOS DE FORMA SISTÊMICA PARA AVANÇAR RUMO AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Jefferson Traebert, Dr.

Palhoça, SC

2019

G19 Garcia, Leandro Pereira, 1977-
Eficácia, efetividade e eficiência de governos sobre a mortalidade de crianças e a proporção de gastos públicos destinados à saúde em países pobres – a importância de pensar os governos de forma sistêmica para avançar rumo aos objetivos de desenvolvimento sustentável / Leandro Pereira Garcia. – 2019.
141 f. : il. color. ; 30 cm

Tese (Doutorado) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Pós-graduação em Ciências da Saúde.
Orientação: Prof. Dr. Jefferson Luiz Traebert

1. Mortalidade infantil. 2. Saúde pública. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Traebert, Jefferson Luiz. II. Universidade do Sul de Santa Catarina. IV. Título.

CDD (21. ed.) 362.19892

Ficha catalográfica elaborada por Carolini da Rocha CRB 14/1215

UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE - DOUTORADO

Título da Tese

Eficácia, efetividade e eficiência de governos sobre a mortalidade de crianças e a proporção de gastos públicos destinados à saúde em países pobres – a importância de pensar os governos de forma sistêmica para avançar rumo aos objetivos de desenvolvimento sustentável

LEANDRO PEREIRA GARCIA
AUTOR

Aprovado pela Banca Avaliadora de Defesa da Tese em 29 de novembro de 2019.

Doutor Jefferson Luiz Traebert (orientador) _____

Doutora Ione Jayce Ceola Schneider (avaliador externo – UFSC) – *presente por videoconferência*

Doutora Ruth Terezinha Kehrig (avaliador externo – UFMT) – *presente por videoconferência*

Doutor Gabriel Oscar Cremona Parma (avaliador interno – PPGCS) _____

Doutora Márcia Regina Kretzer (avaliador interno - Curso Graduação Medicina) Márcia P. Kretzer

Professor Doutor Jefferson Luiz Traebert
COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE - UNISUL

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

RESUMO

Introdução: A mortalidade entre crianças continua sendo um grande problema social em países pobres. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável buscam atacar esse problema e a alocação adequada de recursos públicos pelos governos pode auxiliar. **Objetivo:** Analisar a associação entre a proporção de gastos públicos destinados à saúde (PropGast) e a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos na redução da taxa de mortalidade neonatal (TxNeo) e de crianças entre 28 dias e cinco anos (TxNeo_5a) em países pobres. **Métodos:** Estudo ecológico com o seguinte percurso: 1) Coleta de dados e cálculo dos indicadores: TxNeo e TxNeo_5a, gastos públicos e 32 fatores externos para 157 países. Os indicadores foram divididos em quatro períodos para controlar a causação bidirecional; 2) Realizou-se imputação de dados faltantes de fatores externos, utilizando dados de todos os países. As demais análises utilizaram dados dos 72 países pobres; 3) Utilizou-se o *generalized random forest* para determinar a eficácia dos governos sobre as taxas, controlando-se pelos fatores externos; 4) Calcularam-se as efetividades, multiplicando-se as eficácias pelos gastos públicos *per capita*; 5) As efetividades foram utilizadas como *outcomes* e os gastos públicos em saúde e gastos públicos em outros setores, como *input,* para o cálculo da eficiência, na análise envoltória de dados; 6) Analisou-se a associação dos da eficácia, efetividade e eficiência com a PropGast. **Resultados:** 69 governos de países pobres foram eficazes e efetivos e quatro foram eficientes na redução da TxNeo. Com relação à TxNeo_5ª, 21 foram eficazes e efetivos e cinco foram eficientes. A PropGast associou-se negativamente às efetividades e não às eficácias ou às eficiências. **Conclusão:** Aumentos globais de recursos em países pobres podem ser benéficos, principalmente para TxNeo. Maiores PropGast associaram-se a um menor impacto na mortalidade, provavelmente, por retirarem recursos de outros setores governamentais que também impactam a mortalidade, como a educação.

Descritores: Mortalidade Infantil, Eficácia, Efetividade, Eficiência, Governo, Gastos em Saúde

ABSTRACT

Introduction: Child mortality remains a major social problem in poor countries. The Sustainable Development Goals aim to tackle this problem, and the appropriate allocation of public resources by governments can help. **Objective:** To analyze the association between the proportion of public spending on health (PropGast) and the governments' efficacy, effectiveness and efficiency in reducing the neonatal mortality rate (TxNeo) and of children aged 28 days to five years (TxNeo_5y) in poor countries. **Methods**: Ecological study with the following path: 1) Data collection and indicator calculation: TxNeo and TxNeo_5y, public spending and 32 external factors for 157 countries. Indicators were divided into four periods to control bidirectional causation; 2) Missing external factor data were imputed using data from all countries. The other analyzes used data from 72 poor countries; 3) The generalized random forest was used to determine the efficacy of governments on mortality rates, controlling for external factors; 4) effectiveness was calculated by multiplying efficacy by public expenditure per capita; 5) We used effectiveness as outcomes and public health expenditures and public expenditures in other sectors as input for the calculation of efficiency in data envelopment analysis; 6) The association of efficacy, effectiveness and efficiency with PropGast was analyzed. **Results:** 69 poor countries governments were efficacious and effective, and four were efficient in reducing TxNeo. Regarding TxNeo_5y, 21 were efficacious and effective, and five were efficient. PropGast was negatively associated with effectiveness rather than effectiveness or efficiency. **Conclusion:** Global resource increases in poor countries can be beneficial, especially for TxNeo. Larger PropGast were associated with a lower impact on mortality, probably because they draw resources from other government sectors that also impact mortality, such as education.

Keywords: *Infant Mortality, Efficacy, Effectiveness, Efficiency, Government, Health Expenditures*

LISTAS

Lista de abreviaturas

2SLS - Estimador dos Mínimos Quadrados em Dois Estágios

AAAA - Agenda de Ação de Adis Abeba

ATE - Efeito Médio de Tratamento

CART - Classification And Regression Tree

CATE - Efeito Médio do Tratamento Condicionado

CDSS - Comissão de Determinantes Sociais de Saúde

CEP/CONEP - Comitê de Ética em Pesquisa/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

CRS - Retornos Constantes de Escala

DEA - Análise Envoltória de Dados

DMU - Unidades Tomadoras de Decisão

EOHS - *European Observatory on Health Systems and Policies*

GBD - Global Burden of Disease

GRF - *Generalized Random Forest*

IC - Intervalo de Confiança

IDE - *Integrated Development Environment*

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OLS - Estimador dos Mínimos Quadrados Simples

ODA - Ajuda Externa para o Desenvolvimento

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial de Saúde

MICE - Multivariate Imputation by Chained Equations

PIB - Produto Interno Bruto

PPP – Paridade do Poder de Compra

RNB - Renda Nacional Bruta

SBM - *Slack Based Model*

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

VI - Variáveis Instrumentais

VRS - Retornos Variáveis de Escala

Lista de quadros

Quadro 1 – Propriedades dos sistemas complexos 29

Quadro 2– 19 Metas dos ODS com maior relação custo-benefício.....39

Quadro 3– 19 Metas dos ODS com maior relação custo-benefício (cont.) 40

Quadro 4 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento 79

Lista de figuras

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 21

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 22

Figura 3 - Estrutura da Agenda 2030 22

Figura 4 - Eixos da Agenda 2030 23

Figura 5 - Marco Conceitual dos Determinantes Sociais de Saúde 27

Figura 6 – Percentual do PIB gerado por impostos.....34

Figura 7 – Série histórica (regressão LOESS) dos gastos públicos gerais, dos gastos públicos em saúde e dos gastos públicos em outros setores em US$ PPP a preços constantes de 2016 – países pobres (desenvolvimento econômico baixo e médio baixo) e países não pobres(desenvolvimento econômico alto e médio alto), 2000-2016. 35

Figura 8 – Série histórica (regressão LOESS) da taxa de crescimento do gastos públicos gerais, dos gastos públicos em saúde e dos gastos públicos em outros setores em US$ PPP a preços constantes de 2016 – países pobres (desenvolvimento econômico baixo e médio baixo) e países não pobres(desenvolvimento econômico alto e médio alto), 2000-2016.....36

Figura 9 – Série histórica do percentual dos gastos públicos destinados à saúde de 171 países, entre os anos de 2010 e 2016. A curva mais espeças representa a regressão LOESS do percentual dos gastos públicos destinados à saúde. 37

Figura 10 – Evolução da taxa de mortalidade neonatal de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. A curva mais espeça representa a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países. 45

Figura 11 – Evolução da taxa de mortalidade de crianças com menos de cinco anos de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. A curva mais espeça representa a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países. 45

Figura 12 – Evolução da taxa de mortalidade neonatal de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. As curvas mais espeças representam a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países pobres (com desenvolvimento econômico baixo e médio-baixo) e ricos (desenvolvimento médio-alto e alto). 46

Figura 13 – Evolução da taxa de mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. As curvas mais espeças representam a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países pobres (com desenvolvimento econômico baixo e médio-baixo) e ricos (desenvolvimento médio-alto e alto).....47

Figura 14 – Outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como determinantes da meta 3.2 da Agenda 2030 50

Figura 15 - Proposta de sistema para análise da eficácia, efetividade e eficiência do gasto público na redução da mortalidade entre crianças 54

Figura 16 - Fronteiras de produção nos modelos CCR (o *output* não varia com o *input* – retornos constantes de escala) e BCC (o *output* varia com o *input* – retornos variáveis de escala). Os pontos A e B são eficientes tecnicamente e em escala, pois não pode haver aumento de *output* sem aumento de *input* ou diminuição de *input* sem aumento de *output,* nas fronteiras traçadas tanto pelo CCR quanto pelo BCC. Os pontos C e D são considerados eficientes tecnicamente, mas não em escala (seu tamanho está inadequado), pois se comparados à fronteira CCR, pode haver aumento de *output* sem redução de *input* ou diminuição de *input* sem aumento de *output.* O ponto D, apesar de estar na fronteira definida pelo BCC apresenta o que é chamado “folga”, sendo um falso-eficiente, pois há a possibilidade de reduzir seus *inputs* aos níveis de C, sem alterar os níveis de seus *outputs*. E, F e G são ineficientes tanto em escala quanto tecnicamente. 56

Figura 17 - A) Árvore de decisão com variável de desfecho binária, y ∈ {0,1}, e duas variáveis independentes, X1 e X2. B) Espaço amostral delimitado pelas variáveis independentes X1 e X2 65

Figura 18 - Relação entre viés e variância. O modelo (a) apresenta baixa variância e grande viés; o (b) grande variância e grande viés; o (c) baixa variância e baixo viés; e o (d) grande variância e baixo viés.....66

Figura 19 - Resultados da precisão de um modelo utilizando árvores de decisão em uma base de treinamento e em outra de teste. Pode observar-se que, na base de treinamento, a precisão continua aumentando à medida que o número de nós da árvore cresce. Na base de teste, porém, a maior precisão ocorre com 22 nós. Após esse número, ela se estabiliza e decresce. Essa divergência entre os resultados na base de treino e de teste indicam *overfitting* a partir de 22 nós. 67

Figura 20 - Função de ponderação do *generalized random forest*. Os retângulos representados acima correspondem aos nós terminais (folhas) de três árvores de decisão. Cada árvore começa atribuindo peso igual (positivo) às observações na mesma folha do ponto de interesse, marcado como “x”, e peso zero para todos as outras observações. Então, o *generalized random forest* calcula a média de todas essas ponderações e mede, efetivamente, com que frequência cada observação cai na mesma folha que “x”.....69

Figura 21 - Definição das variáveis para controle da causação bidirecional 77

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO 21

1.1.1 Agendas das Nações Unidas para o Desenvolvimento 21

1.1.2 Determinantes Sociais da Saúde 25

1.1.3 Uma visão sistêmica dos ODS e os benefícios em sua priorização 28

1.1.4 Priorização das crianças: imperativo moral com alto retorno social 32

1.1.5 A situação da mortalidade entre crianças e seus determinantes sociais pelo prisma dos ODS 43

1.1.6 Eficácia, efetividade e eficiência dos governos na mortalidade em crianças– Técnicas para a análise 51

1.1.6.1 Análise Envoltória de Dados - DEA 55

1.1.6.2 Endogeneidade na análise da eficácia (efeito do tratamento) dos gastos públicos sobre a mortalidade de crianças 59

1.1.6.3 *Machine learning* para análise do efeito do tratamento dos gastos públicos sobre a mortalidade de crianças 62

2. OBJETIVOS 71

2.1 OBJETIVO GERAL 71

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 71

3. MÉTODOS 72

3.1 TIPO DE ESTUDO E DESCRIÇÃO GERAL 72

3.2 POPULAÇÃO, LOCAL, TEMPO E AMOSTRA 72

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO 73

3.4 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO 73

3.5 FONTE E COLETA DE DADOS 73

3.6 VARIÁVEIS DE ESTUDO 76

3.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS 86

3.8 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA 88

4. ARTIGO 89

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 93

REFERÊNCIAS 95

ANEXO A- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável[111] 120

ANEXO B- Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável[111] 122

1. INTRODUÇÃO

Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (Figura 1), iniciados em 2000 e finalizados em 2015, promoveram grandes avanços sociais, mas deixaram muito por fazer. Avanços expressivos na redução da mortalidade entre crianças foram observados. Em muitos países pobres[a], porém, a taxa de óbitos entre esse grupo assemelha-se à de países desenvolvidos há mais de um século. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que entraram em vigor com o lançamento da Agenda 2030, em 2016, assumem o compromisso de não repetir a mesma falha, buscando garantir "que ninguém seja [novamente] deixado para trás".[1] Para tanto, o foco na alocação dos parcos recursos de países pobres, de forma a maximizar seu impacto sobre a mortalidade de crianças, é premente.

Entre 1990 e 2015, a taxa de mortalidade de crianças com menos de cinco anos no mundo reduziu cerca de 50%. O grande avanço não foi capaz, contudo, de fazer com que a meta dos ODM, de reduzir a taxa em dois terços, fosse alcançada em âmbito global.[2] A maior parte dos países pobres também não a atingiram.[3] Assim, a mortalidade entre crianças menores de cinco anos segue sendo um grande problema. Apenas em 2017, foram com 5,40 milhões de óbitos nesta idade.[4]. Durante a vigência dos ODM, outro desafio emergiu: o aumento desproporcional da taxa de óbitos neonatais entre os óbitos em menores de cinco anos.[5–8]

Os ODS são firmados entre os líderes globais, por meio da Agenda 2030, com o intuito de dar continuidade aos avanços e de corrigir as falhas dos ODM. A Agenda 2030 traz 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 2), 169 metas e 230 indicadores.

---

[a] Nesta pesquisa, serão considerados países pobres aqueles classificados com renda baixa ou médio baixa. O Banco Mundial[248,249]definiu, para em 2016, os seguintes pontos de corte da Renda Nacional Bruta *per capita* (RNB), para classificar os países: renda baixa: RNB ≤ US$ 1.005,00; renda médio-baixa: US$ 1.006,00 ≤ RNB ≤ US$ 3.955,00; renda médio-alta: US$ 3.956,00 ≤ RNB ≤ US$ 12.235,00; renda alta: RNB ≤ US$ 12.236,00.

O ODS3 busca assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. A meta 3.2 desse objetivo pretende:

> Acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de cinco anos, em todos os países, objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de cinco anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos, até 2030.[1]

Na Agenda 2030, os países signatários assumiram o compromisso de promover a equidade, fazendo o possível para alcançar, em primeiro lugar, países mais vulneráveis.[1] Neste sentido, os ODS buscam responder aos desafios supracitados em relação à mortalidade de crianças, buscando uma maior equidade entre os óbitos em menores de cinco anos, com especial foco no enfrentamento dos óbitos neonatais.

Dados do Estudo de Carga Global de Doenças, Lesões e Fatores de Risco (*Global Burden of Disease* – GBD) [b] indicam que, em 2015, mais de 55% dos países já possuíam mortalidade de crianças menores de cinco anos e mortalidade neonatal inferiores à meta 3.2.[9] Uma clara divisão socioeconômica existia entre os países com taxas superiores ou inferiores à meta naquele ano.[10] Dos 35 países incluídos no GBD 2017 e classificados como de baixo desenvolvimento econômico pelo Banco Mundial,[11] nenhum tinha taxas inferiores à meta 3.2. Em contraste, todos os 61 países com alto desenvolvimento econômico já possuíam níveis de mortalidade abaixo do que havia sido determinado pela Agenda 2030. Um exemplo marcante dessa divisão socioeconômica nas taxas de mortalidade entre crianças são os casos da República Centro-Africana e da Inglaterra. A mortalidade de crianças menores de cinco anos na República Centro-Africana, em 2015, era de 180 óbitos por 1000 nascidos vivos,[9] ou seja, superior à taxa observada na Inglaterra em 1901, que era de 150.[12] Atualmente, a mortalidade de crianças menores de cinco anos nas áreas mais carentes da Inglaterra está entorno de seis óbitos por 1000 nascidos vivos.[12]

---

[b] O *Global Burden of Disease* é, até o momento, o estudo epidemiológico observacional mais abrangente em âmbito mundial, descrevendo a mortalidade e morbidade por doenças, lesões e fatores de risco à saúde nos níveis global, nacional e regional.[293]

A saúde é um fenômeno social complexo e dependente da estrutura social e do contexto onde é observada, segundo a Comissão de Determinantes Sociais de Saúde da Organização Mundial de Saúde (OMS).[13] Dessa forma, a mortalidade de crianças menores de cinco anos e a mortalidade neonatal depende da interação, em cada contexto, de determinantes que podem ser agrupadas sob o tripé do desenvolvimento sustentável, como por exemplo:[c] desenvolvimento econômico[14–19] (crescimento econômico, combate à pobreza, redução das desigualdades sociais, proteção contra o risco financeiro gerado pelo desembolso direto (*out-of-pocket*) para pagamento de despesas com saúde), desenvolvimento social[14,15,20–31] (demografia; economia e renda; empoderamento feminino; educação; governança; nutrição; estrutura do sistema de saúde) e proteção ambiental[32,33] (geografia; saneamento básico; fontes de energia seguras e sustentáveis). Os determinantes, por si só, são temas de vários ODS. Por exemplo, ODS8 - Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; ODS1 - Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; ODS2 - Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; ODS4 - Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; ODS5 - Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas; ODS6 - Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; ODS7 - Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, respectivamente.

Metas estabelecidas pelo ODS3 também determinam a mortalidade entre crianças, como, por exemplo, as metas 3.3 - Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis; 3.7 -Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento familiar, informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais; 3.8 - Atingir a cobertura universal

[c] O desenvolvimento sustentável avança sobre o antigo modelo de análise de desenvolvimento das nações, focado principalmente sobre o desenvolvimento econômico, agregando, a este, outros dois pilares: o desenvolvimento social e a proteção ambiental.

de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis para todos; e 3.c - Aumentar substancialmente o financiamento da saúde e o recrutamento, desenvolvimento e formação, e retenção do pessoal de saúde nos países em desenvolvimento, especialmente nos países menos desenvolvidos e nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento.

Estudos têm mostrado interações complexas, às vezes sinérgica[31,33–38] outras deletéria, entre os ODS,[34,39] variando de país para país.[35,39–43] Sob a ótica da saúde, esses achados corroboram a ideia de interação entre os determinantes sociais. A variação dependente do contexto nas interações entre ODS/determinantes pode influenciar a eficiência da aplicação dos recursos para o alcance da meta 3.2 da Agenda 2030. Alocação de recursos materiais privados e púbicos tem sido apontada como fundamental à proteção das crianças.[12,13,15,23,44–55] Porém, as discussões atuais sobre a mobilização de recursos para alcançar os ODS têm apontado em direção ao setor e ao financiamento privado,[56] inclusive na saúde.[57]

Embora o setor privado contribua para a geração de riquezas e empregos e possa participar no desenvolvimento da infraestrutura, é escassa a evidência de sua capacidade para prestar serviços de boa qualidade à população mais vulnerável.[56] Investimentos privados na área de saúde, que forcem o desembolso direto (*out-of-pocket*), por exemplo, têm sido associados a riscos financeiros, podendo levar ao empobrecimento, e assim, impactando negativamente a saúde da população.[3,20,33,38,56,58–67]

O governo aparece, então, como fonte importante de proteção social. O impacto dos setores governamentais na mortalidade em crianças, porém, ainda é controverso. Enquanto alguns estudos,[15,24,68–77] por exemplo, indicam uma associação entre a redução da mortalidade entre crianças e o aumento dos gastos públicos em saúde, outros minimizam sua importância.[29,78,79] Esses resultados vão ao encontro de uma discussão de longo tempo sobre se o principal impacto na saúde da população ocorreria por fatores biomédicos ou por meio da melhoria nas condições de vida.[80–90] Essas diferentes concepções podem influenciar as propostas de investimento para a redução da taxa mortalidade em crianças. Assim, de acordo com a primeira concepção

poder-se-ia advogar por um maior investimento no setor saúde, focando exclusivamente na redução direta das taxas de mortalidade por meio de ações na saúde materno-infantil. Da segunda proposição, poderia surgir, por exemplo, propostas de investimento mais difuso, abrangendo, além do investimento nos sistemas de saúde, questões relacionadas à redução da pobreza e melhorias na educação, nutrição e saneamento básico. Porém, como a interação entre os determinantes da mortalidade de crianças menores de cinco anos e da mortalidade neonatal pode variar a depender do contexto, pode ser que o impacto e a eficiência também variem de país para país. Se esse for o caso, nem um maior investimento em saúde, nem em outros setores seria a regra. Haveria a necessidade uma análise customizada para cada país e ano.

Dessa forma, questões sobre a relação da maior proporção de investimentos públicos em saúde com a eficácia,[d] com a efetividade[e] e com a eficiência[f] dos governos na redução da mortalidade em crianças ainda não são pacíficas. Neste sentido, a presente pesquisa busca responder à pergunta: uma maior proporção de gastos públicos destinados ao setor saúde está associada a maiores eficácias, efetividades e eficiências na redução das taxas de mortalidade neonatal e de mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos, em países pobres?

Para responder à pergunta proposta, é fundamental uma abordagem sistêmica, expandindo a análise para além do setor saúde e abarcando todo-o-governo[g] (*whole-of-government*). Além disso, é importante reconhecer que muitos determinantes da mortalidade entre crianças estão fora do alcance dos governos e precisam ser controlados para a determinação do impacto governamental nesta mortalidade. Os

---

[d] Eficácia governamental será compreendida, aqui, como capacidade de transformação de uma unidade monetária dos gastos públicos *per capita* em resultado em saúde.

[e] Efetividade governamental será utilizada como sinônimo da capacidade de conversão de todos os gastos públicos per capita em saúde.

[f] Eficiência governamental, nestes estudo, é a competência para transformar gastos públicos em efetividade comparada com os demais governos.

[g] As abordagens que envolvem todo-o-governo partem do princípio que grande parte dos problemas públicos é complexa e que, por isso, intervenções que levem em conta as interações setoriais sob uma perspectiva sistêmica, possuem maior chance de produzirem bons resultados. Esse tipo de abordagem busca superar àquelas setorizadas, que fracionam o governo em múltiplas partes não articuladas.

ODS podem servir de *framework* para organizar os determinantes sociais de saúde, de forma a auxiliar o diálogo entre os diversos setores governamentais.

Como a eficácia, a efetividade e a eficiência do governo na mortalidade pode variar de contexto para contexto, avaliar um grande número de países utilizando-se técnicas não paramétricas, que prescindam do conhecimento das distribuições estatísticas dessas interações em cada contexto, pode ser adequado. Uma das técnicas que têm sido muito utilizada para análise de eficiência de governos e sistemas de saúde é a análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA). Entre as vantagens da DEA, no contexto da presente pesquisa, estão: a capacidade de utilizar diversos *inputs* (entradas) e diversos *outputs/outcomes* (saídas) em um mesmo modelo, permitindo estimar a eficiência dos governos a partir de seus investimentos em saúde e em outros setores (*inputs*) e de seu impacto na mortalidade neonatal e na mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos (*outcomes*), dada a tecnologia disponível para o grupo de países analisados. A DEA possui limitações, porém. Diversos modelos de DEA não permitem a utilização de números negativos. Além disso, erros de medição[h] podem afetar a magnitude das estimativas geradas pelo método.

Em estudos observacionais, erros de medição, variáveis omitidas, formas funcionais incorretas, simultaneidade (causação bidirecional), viés de seleção de amostra e várias combinações podem gerar o que em economia se conceitua como endogeneidade e como confusão, em saúde.[91] Esses fatores podem enviesar a análise da eficácia dos governos na redução da mortalidade (efeito do tratamento de US$ 1,00 dos gastos públicos gerais *per capita* em paridade de poder de compra (*Purchasing Power Parity* – PPP,[i] constante[j] para 2016, sobre as taxas de mortalidade entre crianças). As efetividades governamentais, que serão utilizados como outcomes da análise de eficiência, são analisados, aqui, como a produto da eficácia, pela

[h] Erros de medição são comuns nas análises que envolvem gastos públicos de diversos países, pois os sistemas contábeis nacionais não possuem, muitas vezes, uma padronização internacional.

[i] A paridade do poder de compra procura medir o quanto uma determinada moeda pode comprar em termos internacionais, relacionando o poder aquisitivo da população com o custo de vida de seu país.

[j] Manter o valor constante é importante para se ajustar a inflação que pode variar de ano a ano e entre os países.

quantidade total de gastos públicos e por -1. Assim, a efetividade significa o número de óbitos evitados por 1000 nascidos vivos que potencialmente atribuído à média dos gastos públicos gerais *per capita*.

Entre as estratégias para mitigação da endogeneidade estão a utilização de possíveis variáveis de confusão no modelo; controles de fatores temporais; que garantam a precedência das possíveis causas sob os possíveis efeitos; e a utilização de variáveis instrumentais[k] (VI), quando a endogeneidade persiste.[92,93] Regressões comumente utilizam estimadores lineares para o cálculo do efeito médio de um tratamento (*Average Treatment Effect* - ATE), ou eficácia média. Esses estimadores podem produzir ATE enviesadas, quando há multicolinearidade e heterogeneidade do efeito tratamento.[92] Isso é um problema para a presente análise, devido à forte correlação que existe entre os determinantes da mortalidade infantil (vide sessão 1.1.5) e porque heterogeneidade do tratamento dos gastos governamentais na mortalidade em crianças têm sido descrita.[71,72,94,95] Para superar tais questões, ubíquas em estudos observacionais, abordagens de *machine learning* têm sido empregadas na epidemiologia[96], na econômia[97,98] e na análise dos SDG[99]. O *machine learning* tem sido utilizado para lidar com grandes quantidades de informação e interações, por sua flexibilidade para modelagem de interações complexas.[96,100,101]

Muitos dados sobre os determinantes sociais de saúde em âmbito nacional estão disponíveis em bases abertas, como as do Banco Mundial e a de estudos como o *Global Burden of Disease* (GBD). A utilização desses dados pode auxiliar no processo de controle da confusão no modelo causal. O *random forest*[102] é uma das técnica de *machine learning* que consegue abarcar complexidade dessas relações, tendo sido criado, porém, para lidar com problemas de predição e não para análises de causalidade. Mais recentemente, autores vêm ajustando esse algoritmo, possibilitando sua utilização para a estimativa do efeito de tratamento.[97,98,103–108] Athey, Tibshirani, Wager[107] propuseram uma adaptação do *random forest* para estimar efeitos heterogêneos de tratamentos, chamado *generalized random forest* -

[k] Uma variável instrumental ou um instrumento não pertence ao modelo que busca explicar o fenômeno em si, mas está correlacionada às variáveis explicativas. Ela é uma fonte externa e isolada de variação da variável de tratamento endógena, que só se associa ao desfecho analisado por meio da variável de tratamento.

GRF. Assim, GRF e DEA foram utilizados para: estimar os e efeitos de tratamento, cálculo do impacto e análise da eficiência dos governos em países pobres. Esses, foram correlacionados com a proporção dos gastos públicos destinados à saúde.

Em países pobres, que estão sobre pressão de uma quantidade maior de fatores de risco para mortalidade de crianças menores de cinco anos e mortalidade neonatal,[109] otimizar os parcos gastos públicos, é imperativo. A hipótese aqui testada é a de que, nesses países, há associação positiva entre a proporção de gastos públicos destinados ao setor saúde com a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos na redução da taxa de mortalidade neonatal e de 28 dias a menores de cinco anos. Acredita-se que os resultados da presente pesquisa possam auxiliar na melhoria da alocação de recursos nesses países, contribuindo para a redução e maior equidade na taxa de mortalidade de crianças e para o avanço em outros objetivos da Agenda 2030.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1 Agendas das Nações Unidas para o Desenvolvimento

A Cúpula do Milênio das Nações Unidas estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), como agenda para nortear o desenvolvimento mundial entre 2000 e 2015. O processo de construção desses objetivos contou com especialistas renomados e esteve focado, principalmente, no combate à pobreza, tornando o tema uma prioridade na agenda internacional.[110]

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
Fonte: Plataforma 2030[110]

Progresso significativo entre os objetivos foi observado sob a égide dos ODM. Contudo, esse progresso ocorreu de forma desigual. Piores resultados foram obtidos particularmente na África, nos países menos desenvolvidos, nos países sem litoral, em desenvolvimento e nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento. Nesses países, muitos ODM, entre eles aqueles relacionados à saúde materno-infantil, permaneceram longe das metas até 2015.[111]

Em 2015, a ONU lançou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, de modo a continuar e expandir os avanços trazidos pelos ODM. Nela, os objetivos foram aumentados para 17 e passaram a ser chamados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A proposta da Agenda 2030 é pensar nos ODS de forma integrada, equilibrando as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. Para os 17 ODS, foram estabelecidas 169 metas

a serem alcançadas até 2030[111] (Anexo A) e 230 indicadores para o monitoramento dos avanços em direção às metas.[9]

Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
Fonte: Plataforma 2030[110]

A Agenda 2030 é estruturada em Visão e Princípios, Implementação, os ODS em si e Acompanhamento e Revisão (Figura 3). Possui, ainda, cinco grandes eixos: pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias (Figura 4).

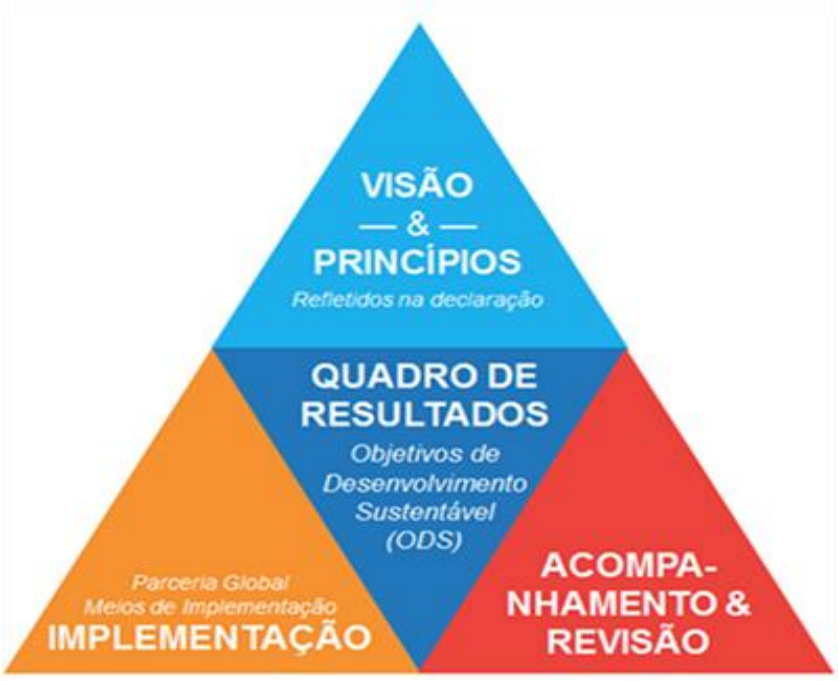

Figura 3 - Estrutura da Agenda 2030
Fonte: Plataforma 2030[110]

Os signatários da Agenda 2030 almejam acabar com a pobreza e a fome em todas as suas formas e dimensões, permitindo que os seres humanos realizem seu potencial em dignidade e igualdade. Desejam, também, proteger o planeta da degradação, valendo-se do consumo e da produção sustentável, da gestão sustentável dos recursos naturais e da intervenção sobre as mudanças climáticas. Com isso, pretendem harmonizar o progresso econômico, social e tecnológico com a natureza, promovendo sociedades pacíficas, justas e inclusivas, onde as pessoas estejam livres do medo e da violência.[110]

Figura 4 - Eixos da Agenda 2030
Fonte: Plataforma 2030[110]

Na Agenda 2030, os líderes globais comprometeram-se a revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável com base em um espírito solidário, concentrado nas necessidades dos mais pobres e vulneráveis. Ao definirem esses objetivos, comprometeram-se a promover um crescimento econômico sustentável e inclusivo, combatendo as desigualdades dentro e entre os países. Por isso,

estabeleceram que alcançariam em primeiro lugar, aqueles que estão em posição mais vulnerável. Os sistemas de proteção social são peça-chave para isso.[111]

Para alcançar os ODS, é mister construir fundamentos econômicos robustos para todos os países. Isso só será possível se a riqueza for compartilhada e a desigualdade de renda for combatida.[111] Isso exigirá que o Sistema das Nações Unidas, governos, setor privado, sociedade civil e outros atores mobilizem todos os recursos disponíveis para reduzir as iniquidades mundiais.[111]

A Agenda de Ação de Adis Abeba[112] (AAAA) para o financiamento do desenvolvimento apoia, complementa e ajuda a contextualizar os recursos necessários para a implementação da Agenda 2030.[111] Tanto AAAA quanto Agenda 2030 apontam o país como o responsável primário pelo seu próprio desenvolvimento econômico e social. Neste sentido, o respeito ao espaço das políticas e a liderança de cada país deve ser assegurado para a implementação de políticas de erradicação da pobreza e do desenvolvimento sustentável. Os sistemas e medidas de proteção social, fiscalmente sustentáveis e nacionalmente apropriadas, são imprescindíveis neste contexto. Isso inclui o foco naqueles que estão abaixo da linha de pobreza e o suporte à população vulnerável, como pessoas com deficiências, indígenas, crianças, jovens e idosos.[112] Por isso, os países precisam considerar o estabelecimento de metas de gastos domésticos nacionalmente adequadas para investimentos de qualidade em serviços públicos essenciais para todos.[112] Assim, além de uma maior geração de recursos domésticos e, para países pobres, da ajuda externa para o desenvolvimento (ODA), uma destinação desses recursos para gastos públicos de forma adequada também é fundamental.[57,64,113–130]

Muitos países, incluindo países pobres, implementaram estruturas políticas que contribuíram para uma maior mobilização de recursos domésticos e para promover o crescimento econômico e o progresso social, durante a vigência dos ODM.[112] A participação de países pobres no comércio mundial aumentou e, em muitos desses, embora os encargos com dívidas ainda existam, foram reduzidos. Esses avanços contribuíram para uma diminuição substancial do número de pessoas que vivem em extrema pobreza e para notáveis avanços nos ODM. Apesar desses ganhos, muitos países, particularmente os mais pobres, ainda enfrentam desafios consideráveis. Por isso, as agendas ressaltam que os esforços nacionais precisam ser apoiados por um ambiente econômico internacional favorável, inclusive um comércio mundial e um

sistema de governança global justos e reforçados. Esses esforços são fundamentais porque muitos países menos desenvolvidos continuam a ser marginalizados pelo investimento estrangeiro, que poderia ajudar a diversificar suas economias.[112]

Com relação à importância da proteção das crianças para o desenvolvimento, as Agendas[111,112] reconhecem que o investimento nesta faixa etária é fundamental para a redução das desigualdades nas gerações presentes e futuras. Por isso, reforçam a necessidade de prestar suporte a países que enfrentam maiores desafios nessa área. Desse modo, reafirmam a importância vital de se promover e proteger os direitos de todas as crianças,[112] compelindo ao combate da mortalidade daquelas menores de cinco anos e a mortalidade neonatal.[111] Para avançar nesta direção, é preciso se compreender as relações entre a meta 3.2[l] e as demais metas e objetivos da Agenda 2030. Essas relações podem ser analisadas, sob a ótica da saúde, por meio abordagem dos determinantes sociais de saúde, como descrito a seguir.

1.1.2 Determinantes Sociais da Saúde

A compreensão da determinação do processo saúde-doença por questões sociais e econômicas não é nova.[131] No século XVIII, por exemplo, Johann Peter Frank publicou “A Miséria do Povo, Mãe das Enfermidades”, no qual afirmava que a pobreza e as condições de vida eram as principais causas das doenças. Por isso, preconizava amplas reformas sociais e econômicas, reconhecendo a insuficiência de ações sanitárias isoladas.[132] Ainda naquele século, Friedrich Engels publicou estudo demonstrando que a mortalidade em crianças menores de cinco anos era aproximadamente três vezes maior em filhos de trabalhadores, quando comparada à mortalidade em crianças de classes mais abastadas.[132] No século XIX, os trabalhos de autores como Louis René Villermé, na França, Rudolf Virchow, na Alemanha, e Edwin Chadwick, na Inglaterra, corroboraram a associação entre o gradiente em saúde e o gradiente social,[132] impulsionando a medicina social europeia.[133]

Mais recentemente, em 2005, a OMS criou a Comissão de Determinantes Sociais de Saúde (CDSS), que tem como objetivo intensificar a produção de

[l] Acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de cinco anos, em todos os países, objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12/1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de cinco anos para pelo menos 25/1.000 nascidos vivos, até 2030.

conhecimento sobre a relação entre os determinantes sociais de saúde e o processo saúde-doença. A CDSS utiliza o *Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health*[13] (Figura 5) para a análise dessa relação. Na abordagem desenvolvida pela CDSS, a saúde foi enquadrada dentro do modelo de justiça social, sendo um fenômeno social complexo.[13] Assim, a equidade em saúde torna-se um princípio a ser seguido para o alcance de resultados em saúde. O enquadramento da saúde dentro da justiça social também apontou para a adoção dos Direitos Humanos como indutores da equidade em saúde. Logo, os ODS e a CDSS alinham-se na busca de melhores e mais equânimes resultados no bem-estar da população mundial.

O marco conceitual desenvolvido pela CDSS teve como base três teorias de produção social da saúde: as 1) abordagens psicossociais; 2) produção social da saúde; e 3) *framework* ecossocial. O modelo de produção social da saúde argumenta que processos econômicos e decisões políticas condicionam os recursos privados disponíveis aos indivíduos e moldam a natureza da infraestrutura pública de proteção social, como serviços de educação, saúde, segurança alimentar e saneamento.[134] A abordagem psicossocial enfatiza o papel de fatores estressores, gerados pela percepção das desigualdades sociais, na saúde dos indivíduos. O *framework* ecossocial, por sua vez, busca integrar fatores ambientais, sociais e biológicos em uma perspectiva dinâmica, histórica e ecológica para desenvolver novas ideias sobre os determinantes da distribuição populacional de doenças e iniquidades sociais em saúde.[13]

Estas abordagens usam três *pathways* para explicar a causalidade em saúde: 1) seleção de saúde; 2) causação social; e 3) perspectiva do curso de vida. Para a seleção de saúde, as condições de saúde de um grupo determinam a sua posição socioeconômica no futuro. Já para a causação social, a posição social de indivíduos, grupos de indivíduos e países é o que determina a sua situação de saúde. Isso ocorre por meio de fatores intermediários, que são distribuídos de maneira diferente entre os grupos socioeconômicos. A posição social condiciona, por exemplo, o acesso à alimentação de boa qualidade e em quantidade suficiente; a ambientes com menor taxa de criminalidade; e a bons sistemas de saúde e educação. Esses determinantes induzem maior ou menor prevalência de problemas de saúde nos grupos. Por fim, a perspectiva do curso de vida reconhece explicitamente a importância do tempo na

compreensão dos vínculos causais entre exposições e resultados no curso de vida de um indivíduo, entre gerações e nas tendências de doenças em âmbito populacional.[13]

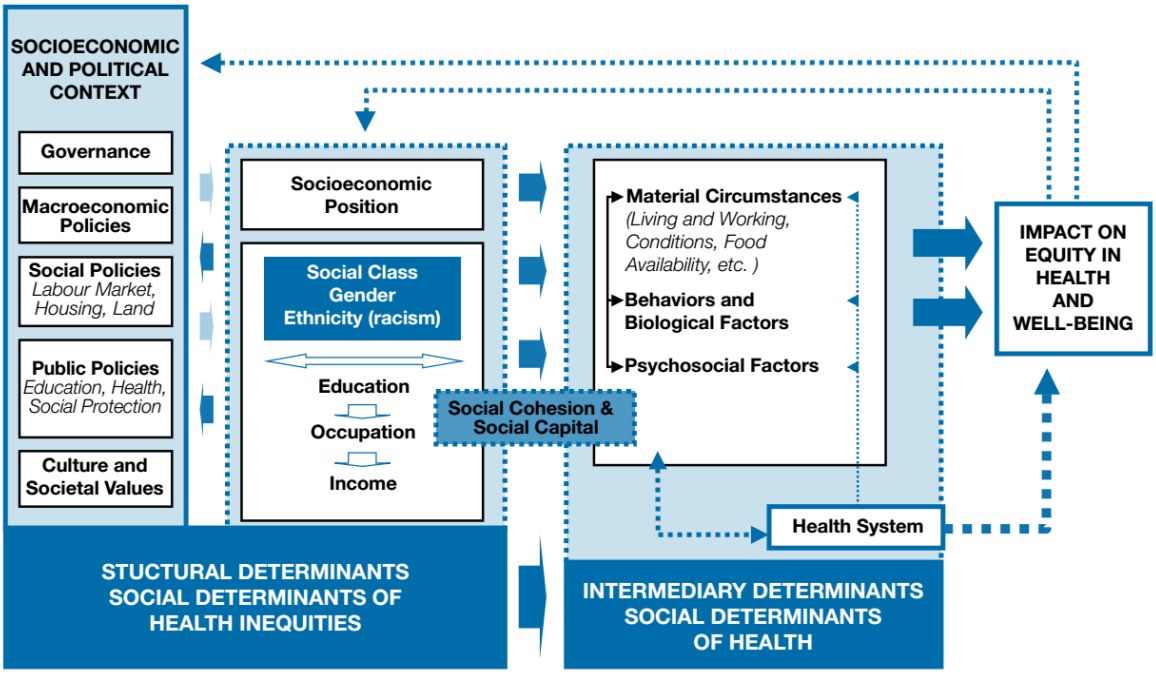

Figura 5 - Marco Conceitual dos Determinantes Sociais de Saúde
Fonte: OMS.[13]

As teorias e *pathways* da produção social de saúde têm uma função heurística, podendo ser adaptado ao fenômeno observado e ao contexto onde esse fenômeno está inserido. Assim, por exemplo, no caso da mortalidade de crianças menores de cinco anos e da mortalidade neonatal, a abordagem psicossocial e os modelos de seleção de saúde não são muito aderentes,[135] uma vez que é pouco provável que a percepção das desigualdade sociais por crianças de até 28 dias, no caso da mortalidade neonatal, condicionem seu estado de saúde ou que seu estado de saúde condicione seu nível socioeconômico. A abordagem da produção social da saúde e o *pathway* de causação social seriam mais adequados para essa análise. De acordo com essas teorias, um maior investimento em serviços públicos dentro dos países poderia melhorar os níveis e a distribuição de bens e serviços intermediários da situação de saúde da população.[13] O acesso à esses bens e serviços condicionaria a taxa de mortalidade em crianças nos diferentes grupos populacionais dentro de um país ou entre países. Questões ambientais, como o saneamento básico, também estão intimamente relacionadas à mortalidade de crianças, alinhando-se a abordagem

ecossocial. Além disso, relações intergeracionais (*pathway* do curso de vida), como a posição social dos pais e a escolaridade da mãe são fortes preditores (determinantes) do risco de óbito infantil.

Vários desses determinantes sociais, econômicos e ambientais são ODS na Agenda 2030. Esses ODS também interagem de forma complexa dentro de cada contexto. Abordagens sistêmicas e priorizações podem auxiliar na compreensão e no aumento da eficácia das intervenções, como será apresentado nas seções seguintes.

1.1.3 Uma visão sistêmica dos ODS e os benefícios em sua priorização

A Agenda 2030 demanda uma transformação real da forma de governar, reconhecendo a necessidade de se fomentar os direitos humanos, a equidade e o empoderamento de populações vulneráveis, incluindo mulheres e crianças. Neste sentido, a manutenção da visão setorizada do governo é inadequada e uma proposta voltada para todo-o-governo, adotando-se uma lógica sistêmica, poderia trazer benefícios.[136–140]

O crescente interesse no potencial da análise da eficácia e da efetividade de políticas públicas por meio da ótica dos sistemas, reflete a insuficiência de abordagens causais lineares, uma vez que a saúde, por exemplo, é resultado de elementos interligados dentro de um todo conectado, sendo um fenômeno complexo. A ciência da complexidade tem sido cada vez mais usada para explorar as maneiras pelas quais as interações entre partes componentes de um sistema dão origem a fenômenos emergentes. Neste sentido, complexidade é propriedade de um sistema que se adapta a mudanças em seu ambiente. Esses sistemas são compostos por outros sistemas (por exemplo, o corpo humano pode ser compreendido como um sistema formado por outros sistemas interconectados: cardiovascular, respiratório etc.). A complexidade comporta-se de maneira não linear, assim, as mudança nos *inputs* não são proporcionais às mudanças nos *outputs* (Quadro 1).[141]

Quadro 1 – Propriedades dos sistemas complexos

Propriedades	Descrição
Interações entre componentes dos sistemas complexos	O foco está no funcionamento de todo o sistema ou em intervenções dentro dele e não em partes isoladas
Adaptabilidade do sistema	Um sistema complexo é aquele que responde, adaptando-se a mudanças
Não-linearidade	Interações, por exemplo, entre efeitos no indivíduo, vizinhança, comunidade, nível social geralmente não são lineares. Ex.: o ODS A interfere no ODS B, que se adapta e interfere no ODS A
Propriedades emergentes	Estas são propriedades ou comportamentos que surgem de interações entre partes de um sistema. Essas propriedades não são vistas em nenhuma parte isolada do sistema complexo, nem são somas de partes individuais (empoderamento da comunidade, exclusão social e desigualdade de renda podem ser compreendidos como propriedades emergentes de sistemas socioambientais)

Fonte: Adaptado de Petticrew et al.[142]

Para a compreensão de sistemas complexos, é fundamental levar em consideração a dinâmica do sistema como um todo. Não é possível compreendê-lo apenas a partir da análise de seus componentes isolados. Além disso, deve se entender que o aspecto mais significativo da complexidade, possivelmente, não está em uma dada intervenção em si dentro do sistema, mas no contexto ou cenário em que a intervenção é introduzida e com a qual a intervenção interage. Na busca pela compreensão, é necessário, porém, estabelecer um equilíbrio pragmático entre a representação adequada e precisa do sistema complexo que está sendo avaliado, para que o avaliador não se perca no labirinto de relações possíveis ou que seja demasiado simplista prejudicando a tomada de decisão.[142] Assim, ao se definir uma questão de pesquisa, sob a ótica da complexidade, é importante pensar pragmaticamente sobre o contexto e identificar quais aspectos do contexto provavelmente são mais importantes.

Muitas pesquisas em saúde procuram assegurar um mesmo contexto para os grupos de controle e de intervenção, de modo que a intervenção seja a única diferença significativa entre os grupos. Esse tipo de *design,* muitas vezes, não é exequível, como é o caso da presente pesquisa. Além disso, várias abordagens estatísticas não lidam adequadamente com as variações contextuais e representam de forma imperfeita as condições do fenômeno estudado. Sob o ponto de vista dos sistemas complexos, a variação contextual representa uma forma de "caos", através do qual os pesquisadores buscam identificar mecanismos comuns e deve fazer parte da análise das mudanças no sistema como um todo.[143]

A Comissão de Determinantes Sociais de Saúde da Organização Mundial de Saúde adota o modelo de sistemas complexos, como pode ser observado no próprio *Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health*[13] (Figura 5). A OMS também vem reforçando a relevância desse modelo para a análise dos sistemas de saúde[144,145]. O Capítulo Europeu da OMS utilizou sistemas complexos como base para a construção do *Governance for Health in the 21st Century*[140] [m], por sua relevância na compreensão da relações entre os determinantes sociais e os estados de saúde[136,140,146].

As interrelações entre os ODS também têm sido amplamente estudadas à luz dos sistemas complexos.[31,33–40] Estudos debruçaram-se sobre as interrelações (positivas x negativas, locais x globais) dos ODS.[31,33–40,42,147–151] Uma solução de consenso ainda não foi apresentada e a análise dessa interações continuam sendo problemática.[147] Breuer et al[147] citam três desafios para as análises: questões metodológicos, sensibilidade ao contexto e ranqueamento crítico dos objetivos.

Os desafios metodológicos abordam questões relacionadas aos processos usados para estimar a natureza, força e relevância das interligações entre os ODS, bem como a possibilidade reproduzir e verificar esses processos. Alguns estudos[39,42,151] usam uma abordagem qualitativa para estimar a natureza das interligações dos ODS, por meio de consultas a equipe de especialistas, o que traz sérias implicações para a replicabilidade dos *framework*s utilizados nestes estudos em outros contextos ou por diferentes equipes de especialistas. Abordagens de modelagem e simulação avançam em relação ao problema da replicabilidade das estruturas analíticas e também têm sido utilizadas em algumas pesquisas.[35,149] Essas abordagens reduzem o espaço de busca de possíveis respostas às questões de pesquisa, sendo de grande valia. No entanto, as abordagens de modelagem e simulação têm outras limitações, como a necessidade de que premissas sejam estabelecidas *a priori* para que os modelos sejam estruturados.

O segundo desafio é a dificuldade para explicar suficientemente a natureza e especificidade das interações em diferentes contextos. A importância da

[m] O *Governance for Health in the 21st Century* é o documento que embasa o Health 2020[294] – política da União Europeia para a saúde e o bem-estar

especificidade do contexto é um tema recorrente dentro da literatura do ODS.[147] Isso porque as interações, que ocorrerem tanto aos pares quanto entre grupos de metas e objetivos, variam entre os contextos. Assim, a análise das interações é tão mais difícil quanto maior o número de metas e objetivos e quanto maior o número de contextos (países). Isso remete ao terceiro desafio: a necessidade de priorização de objetivos.

Existem várias razões para evitar esse tópico. Por um lado, a priorização de metas individuais pode parecer em desacordo com o princípio da integralidade da Agenda 2030; por outro lado, a priorização de certos objetivos e metas em detrimento de outros implica indubitavelmente ramificações morais e éticas.[147] Esse seria particularmente o caso se metas relacionadas a resultados econômicos ou ambientais fossem priorizadas em relação à condições básicas de vida humana digna ou direitos humanos. No entanto, em vista de razões orçamentárias, políticas e de recursos em cada contexto, é inevitável que os países priorizem determinados objetivos, metas e indicadores em detrimento de outros.[147,151] O desafio é especialmente relevante na presença de restrições orçamentárias, como as enfrentadas por países pobres. Uma possibilidade para a priorização seria considerar o impacto das mudanças dos ODS no bem-estar.[152]

A priorização com base em custo-benefício poderia gerar uma aumento de quatro vezes da eficiência na alocação dos recursos destinados aos ODS.[153] Além disso, a própria Agenda 2030 estabelece que deve-se “alcançar, em primeiro lugar, aqueles que ficaram mais para trás”.[1] Assim, componentes de eficiência e justiça social podem ajudar a balancear a priorização.

Com base nos três desafios supracitados, Breuer et al[147] sugerem que uma “metodologia perfeita” deveria incluir as seguintes propriedades: rigor metodológico e replicabilidade; sensibilidade ao contexto; e indicações a respeito de uma priorização crítica de metas”. Essas, associadas à uma visão sistêmica, podem orientar os formuladores de políticas na elaboração de estratégias de integração de ODS que atendam às necessidades de suas nações.

A abordagem sistêmica auxilia compreender e instrumentalizar a análise do contexto. Métodos que ajudem a lidar com um grande número de interações em diversos contextos serão apresentadas na seção 1.1.5. Dessa forma, buscar-se-á responder às necessidades metodológicas e contextuais supracitadas. Com relação

à priorização, os óbitos de crianças pequenas ainda representam um grande problema social em países com baixo nível econômico. Investimentos e intervenções no campo da infância, com importantes efeitos sinérgicos entre a saúde infantil, a educação e a pobreza, são considerados como tendo grandes retornos devido a ganhos de longo prazo,[56,94,147,153,154] conforme apresentado abaixo.

1.1.4 Priorização das crianças: imperativo moral com alto retorno social

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento estima que serão necessários, somente nos países em desenvolvimento, entre US$ 3,30 trilhões e US$ 4,50 trilhões por ano para o alcance dos ODS. A lacuna de investimento é de cerca de US$ 2,50 trilhões.[56] O *Overseas Development Institute* estima que os gastos globais para o financiamento da educação, da saúde - com alguns elementos de nutrição - e de programas de transferências de renda para proteção social totalizem US$ 2,40 trilhões por ano.[155] A organização *Save the Children* estima que apenas para se alcançar o objetivo de acabar com a fome e a desnutrição (ODS2) seja necessário um investimento adicional de US$ 23,25 bilhões por ano em relação aos níveis atuais de gastos.[156] Para o fornecimento de cobertura universal de saúde em países em desenvolvimento, será necessário que os investimentos praticamente dobrem, passando de US$ 118,00 bilhões por ano, para US$ 326,00 bilhões por ano.[157]

A mobilização de recursos para alcançar os ODS tem seguido no sentido do setor e do financiamento privado[56], inclusive na saúde.[57] Neste, a necessidade de desembolso individual (*out-of-pocket*) para tratamento médico tem sido associada a riscos de empobrecimento e aumento das desigualdades em saúde.[3,20,33,38,56,58–67] Evidências e experiências mostram que as finanças públicas são a fonte de financiamento mais apropriada, justa e impactante para esse setor.[158]

O baixo gasto do governo nos setores sociais é particularmente prejudicial para as crianças mais carentes e marginalizadas. Investimento público insuficiente no setor da saúde, por exemplo, geram gastos diretos em saúde regressivos, ou seja, as pessoas mais pobres precisam desembolsar proporcionalmente mais do que as ricas para arcarem com as despesas. Isso leva a aumentos dramáticos nas desigualdades

e a necessidade de desembolsos catastróficos[n].[56] Por isso, o aumento do financiamento público - criado principalmente por meio da tributação doméstica e, em países pobres, suplementado pela ODA - precisa estar no centro das estratégias de desenvolvimento. Além do aumento, a maximização de sua efetividade e eficiência, por meio do combate aos desvios (corrupção e fraude) e às fontes de ineficiência (alocativa e técnica – apresentadas no tópico 1.1.6), se fazem mais presentes e mais graves em países pobres.

O *mix* de recursos que os países têm disponível para financiar o desenvolvimento depende, em grande parte, de seu nível de desenvolvimento econômico (Figura 6). Os países com nível mediano de desenvolvimento econômico geram, em média, 18% de seu Produto Interno Bruto (PIB) por meio de impostos. A capacidade dos países de baixo nível de desenvolvimento econômico de elevarem a receita tributária é significativamente menor: 13% do PIB, em média.[159] Países com nível de desenvolvimento econômico médio-baixo ou baixo conseguem captar apenas 60% da receita fiscal disponível, enquanto aqueles com desenvolvimento médio-alto ou alto captam 70%.[160] A razão impostos/PIB entre países africanos, apesar de ter aumentado em 5% entre 2000 e 2016, ainda é, em média, 18,2% (na República Democrática do Congo esse valor é de 7,6%).[161] Entre países da OCDE, a média é de 34,3%, chegando a 46,6% na Dinamarca.[162]

[n] Gasto catastrófico em saúde é definido como gasto direto com assistência à saúde 40% maior que a capacidade de pagamento de uma família.[295] Esse tipo de gasto faz, muitas vezes, com que a família não seja capaz de financiar o tratamento para de lidar com a doença.

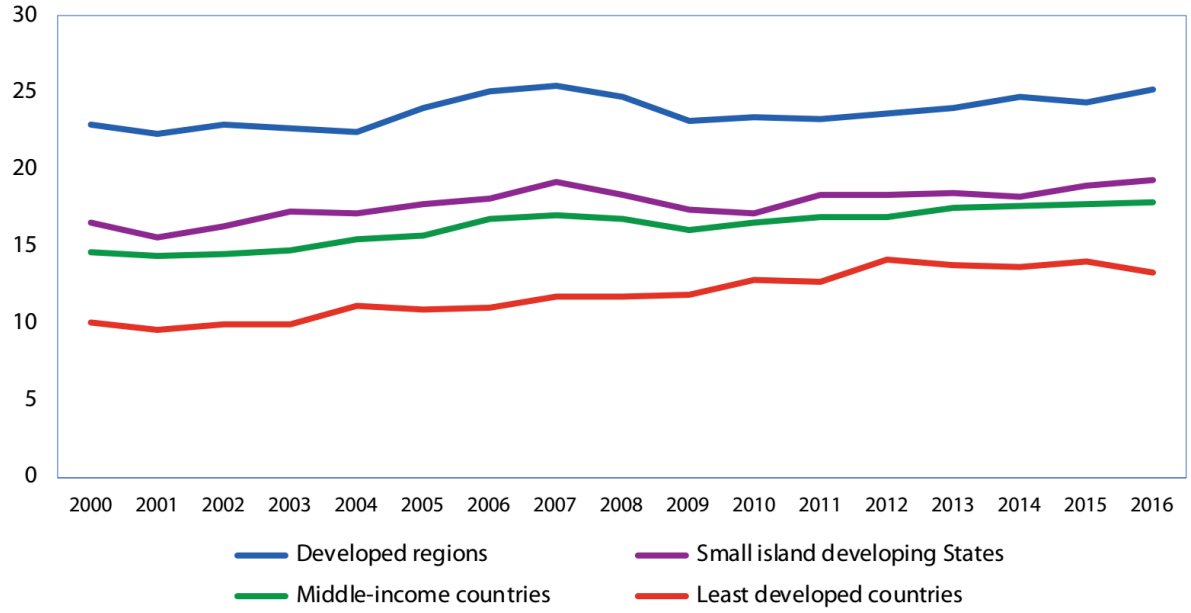

Figura 6 – Percentual do PIB gerado por impostos
Fonte: Extraído de *Inter-agency Task Force on Financing for Development*[159]

O crescimento de uma economia é medido pela mudança no volume de sua produção ou na renda real de seus residentes. O PIB, indicador mais frequentemente usado para analisar esse crescimento, representa o fluxo de todos os bens e serviços novos, em valores monetários, produzidos numa determinada região, durante um determinado período. O PIB é responsável por toda a produção nacional, independentemente de a receita ser proveniente de instituições domésticas ou estrangeiras. Geralmente, analisam-se o PIB nominal ou o PIB real. O PIB nominal é aquele calculado a preços correntes, ou seja, no ano em que o bem ou serviço foi produzido e comercializado. O PIB real, por sua vez, é calculado a preços constantes, escolhendo-se um ano-base para o seu cálculo e eliminando-se o efeito da inflação. Assim, para se analisar o crescimento da economia, com base em uma maior produção de bens e serviços e isolando-o do aumento de preço devido à inflação, o melhor é se utilizar o PIB real. Para efeito de comparação entre regiões ou de uma mesma região em diferentes períodos, outro ponto importante é a ponderação pela população da região estudada. Assim, o PIB da China pode ser muito maior que o da Noruega. Isso não quer dizer que a produtividade chinesa seja maior. Para realizar essa análise pode se utilizar o PIB *per capita.* Além do ajuste pela população, a correção pela paridade do poder de compra (*Purchasing Power Parity* - PPP) também auxilia a comparação entre países. A teoria da PPP procura medir o quanto uma determinada moeda pode comprar em termos internacionais. O ajuste é importante,

pois bens e serviços têm diferentes preços de um país para outro. Assim, o PPP relaciona o poder aquisitivo da população com o custo de vida de seu país. O PIB PPP *per capita* do mundo a preços constantes de 2016, assim como do grupo de países segundo nível de desenvolvimento econômico está demonstrado na Figura 7. Já a taxa percentual de crescimento do PIB PPP *per capita* do mundo a preços constantes de 2016 pode ser observada na Figura 8.

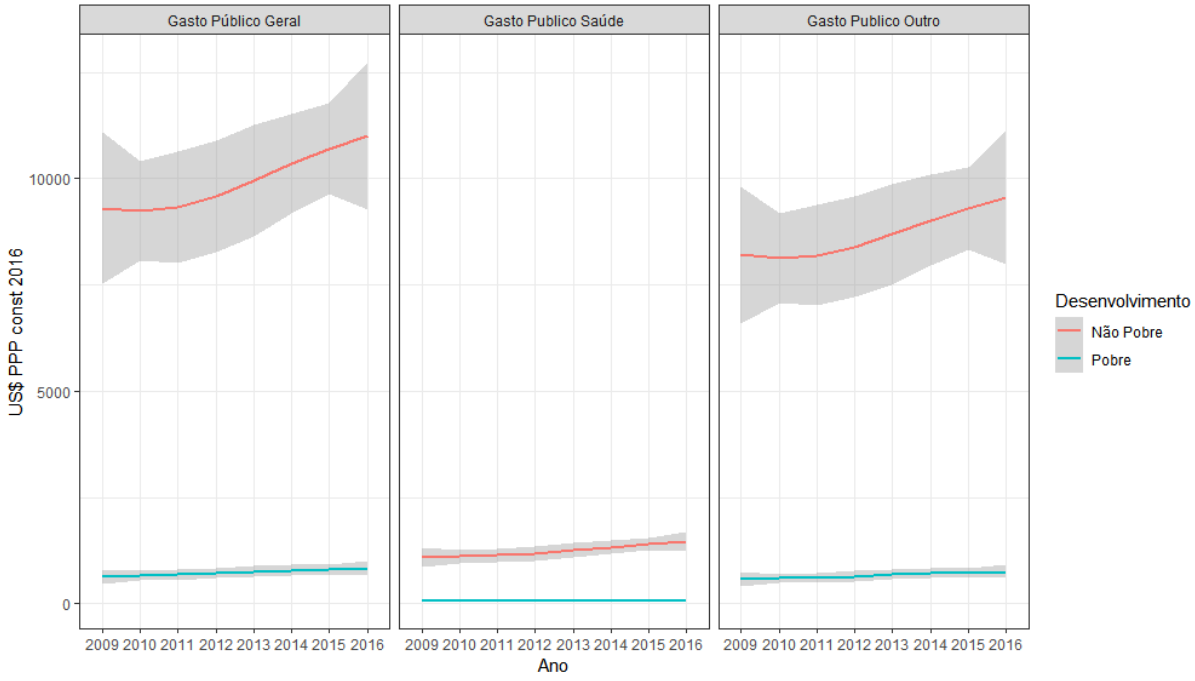

Figura 7 – Série histórica (regressão LOESS) dos gastos públicos gerais, dos gastos públicos em saúde e dos gastos públicos em outros setores em US$ PPP a preços constantes de 2016 – países pobres (desenvolvimento econômico baixo e médio baixo) e países não pobres(desenvolvimento econômico alto e médio alto), 2000-2016.
Fonte: Dados extraídos da OMS[163] e do Banco Mundial.[164]

Apesar da necessidade de impulsionamento da economia e do fortalecimento do sistema de captação de impostos, a mobilização de recursos internos em países em desenvolvimento gera, atualmente, cerca de US$ 7,70 trilhões por ano.[165] Este valor já supera os valores anuais da ODA, que foram de US$ 126,00 bilhões em 2016.[166] Ainda assim e principalmente para os países mais pobres, as doações internacionais são fundamentais para o desenvolvimento.[167] A diferença fiscal mais visível no financiamento entre países pobres e os demais países é a dependência daqueles da ajuda externa. A média da ODA foi de 11,9% da renda nacional nos países de baixa renda, mas apenas 0,43% nos países de renda média de 2000 a

2014.[168] Por isso, doadores e instituições precisam cumprir os compromissos internacionais de ajuda, conforme a meta 17.2 da Agenda 2030.

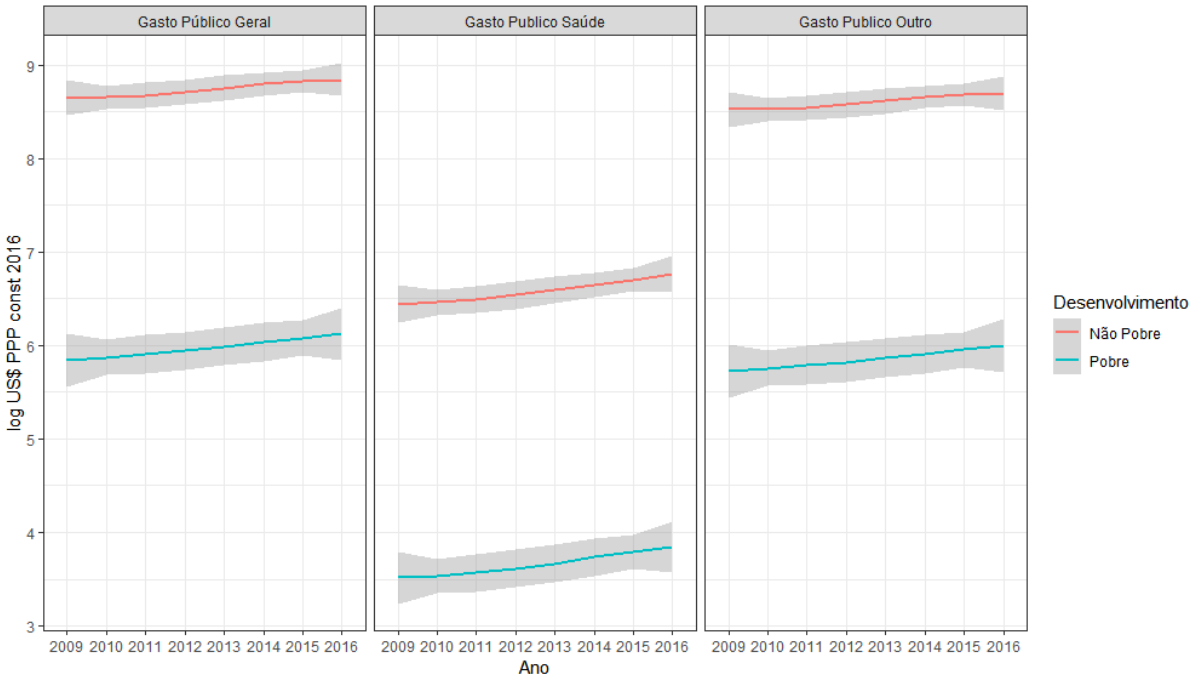

Figura 8 – Série histórica (regressão LOESS) da taxa de crescimento do gastos públicos gerais, dos gastos públicos em saúde e dos gastos públicos em outros setores em US$ PPP a preços constantes de 2016 – países pobres (desenvolvimento econômico baixo e médio baixo) e países não pobres(desenvolvimento econômico alto e médio alto), 2000-2016.
Fonte: Dados extraídos da OMS[163] e do Banco Mundial.[164]

Arrecadação e ajuda externa podem ser vistos como despesas públicas necessárias para a implantação dos serviços governamentais. A grande variação desse indicador destaca a variedade de abordagens dos países para fornecer bens e serviços públicos e fornecer proteção social.[169] As despesas públicas, realizadas a partir de recursos domésticos ou de recursos externos ao país (como a ODA), para o setor saúde ou para outros setores e sua taxa de crescimento para o mundo e para os grupos de países, segundo seu desenvolvimento econômico também podem ser observados nas Figuras 8 e 9 respectivamente. O percentual dos gastos públicos destinados a saúde está representado na Figura 9.

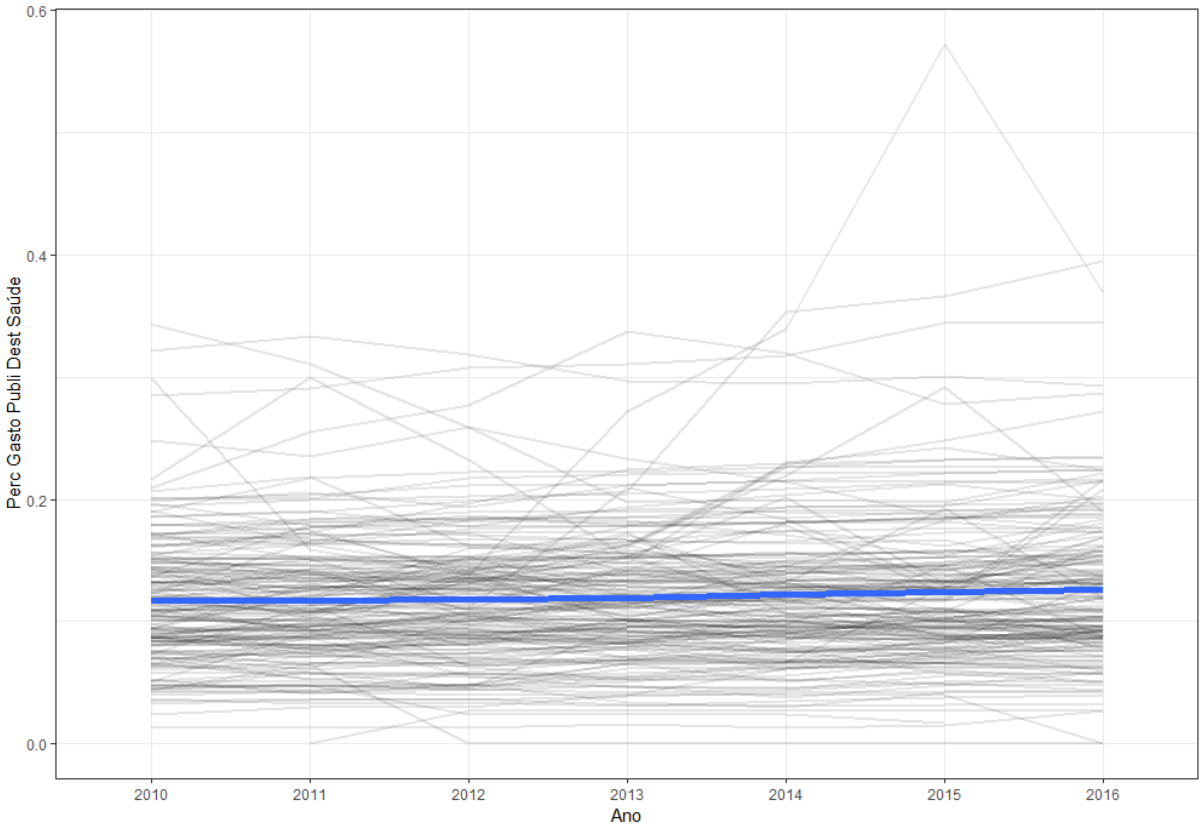

Figura 9 – Série histórica do percentual dos gastos públicos destinados à saúde de 171 países, entre os anos de 2010 e 2016. A curva mais espeças representa a regressão LOESS do percentual dos gastos públicos destinados à saúde.
Fonte: Dados extraídos da OMS[163] e do Banco Mundial.[164]

É fundamental que os doadores garantam que a ODA seja realmente transformadora - fortalecendo a capacidade tributária de países pobres, evitando o acúmulo de dívida insustentável, auxiliando no combate a corrupção e na melhor alocação dos recursos públicos. Em todo o mundo, corrupção/fraude e ineficiências minam a capacidade dos governos de financiar os ODS e serviços de qualidade para as crianças. Somente em fraudes comerciais os países em desenvolvimento perderam, em 2015, US$ 1,93 trilhão.[170] Mundialmente, 20% a 40% dos recursos do setor da saúde, são desperdiçados por ineficiência, segundo a OMS.[66]

Com relação à melhoria na eficiência dos gastos públicos para o alcance ODS, os parágrafos sete e 12 da AAAA[112] reconhecem, respectivamente, que o investimento em crianças e jovens é fundamental para alcançar um desenvolvimento inclusivo, equitativo e sustentável para as gerações presentes e futuras; e que é necessário oferecer proteção social e serviços públicos essenciais de alta qualidade, incluindo saúde, educação, energia, água e saneamento, para todos e consistentes com as estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável.

A atenção dada a saúde materno-infantil cresceu substancialmente durante os ODM. A ODA destinada à essa passou de US$ 2,00 bilhões para US$ 6,00 bilhões nas 75 nações que totalizavam 95% dos óbitos materno-infantis no mundo [o], entre 2003 e 2012.[3] A maior parte desses recursos destinaram-se aos cuidados gerais de saúde (incluindo apoio de sistemas de saúde), saúde reprodutiva, programas de combate à malária e imunização.[3] No mesmo período, a ODA para projetos relacionados à saúde dos recém-nascidos passou de US$ 33,00 milhões para US$ 1,00 bilhão, refletindo a crescente visibilidade da saúde nesta etapa da vida.[3] Esses investimentos ainda são parcos se for tomado em conta que os óbitos nessa faixa etária representam cerca de 40% de todos os óbitos de crianças abaixo de cinco anos.[3]

Apesar do aumento no investimento, os resultados da ODA na melhoria da qualidade de vida da população assistida nem sempre são notados. Segundo o Índice de Compromisso com o Desenvolvimento, as políticas dos países da OCDE em sete áreas-chave (ajuda, finanças, tecnologia, meio ambiente, comércio, segurança e migração) que afetam diretamente os países pobres, não mudaram muito entre 2003 e 2013.[171] Por isso, melhorar a alocação desses recursos é fundamental para que a ODA não seja inócua.[171]

Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (*United Nations Children's Fund* - UNICEF), o investimento financeiro focado na sobrevivência de crianças e no desenvolvimento de seu potencial é um imperativo moral e uma fonte de benefícios positivos para economias e sociedades.[153] As bases da saúde e do bem-estar de um indivíduo são estabelecidos na primeira infância, por isso, o momento mais oportuno para romper o ciclo da pobreza, ou de impedir seu início, é durante esse período. Programas que investem na primeira infância podem gerar consideráveis economias de custos para o governo. Os investimentos em crianças são, cada vez mais, vistos como um dos melhores e mais valiosos investimentos de longo prazo que se pode fazer.

---

[o] . Apesar disso, dois terços desses países não atingiram a meta de redução da mortalidade infantil proposta pelos ODM.

Sob a ótica dos ODS, por exemplo, análise de custo-benefício do alcance das metas individuais da Agenda 2030, realizada pelo *Copenhagen Consensus*,[172] indica que haveria US$ 7,00 em benefício para cada US$ 1,00 em custo se todas as 169 metas dos ODS fossem alcançadas. Se apenas as 19 metas (Quadro 2) com melhor taxas de custo-benefício fossem alcançadas, obter-se-ia US$ 32,00 em benefícios para cada US$ 1,00 em custo. Um aumento de quatro vezes em benefícios sobre investimentos sem priorização o que poderia representar, por exemplo, salvar quatro e não apenas uma vida.[172]

Das 19 metas com melhores taxas de custo-benefício, sete estão direta e explicitamente relacionados às crianças, corroborando a ideia dos retornos - em termos de vidas humanas e produtividade econômica – dos investimentos nesta faixa etária.[153]

Quadro 2– 19 Metas dos ODS com maior relação custo-benefício

(continua)

	Meta	**Análise**
Pessoas	Diminuir a desnutrição infantil crônica em 40%*	Fornecer suplementos nutricionais, vermifugar e melhorar o balanço nutricional para crianças de zero a dois anos custará US$ 11,00 bilhões e evitará que 68 milhões de crianças tornem-se desnutridas a cada ano
	Reduzir pela metade a infecção por malária	Distribuir mosquiteiros tratados com inseticida de longa duração e retardar a resistência aos medicamentos para malária custarão US$ 0,60 bilhão evitarão 100 milhões de casos de malária salvando 440.000 vidas por ano
	Reduzir 90% dos óbitos por tuberculose	Aumentar maciçamente a detecção e o tratamento da tuberculose custará US$ 8,00 bilhões e prevenirá até 1,30 milhão de óbitos por ano
	Reduzir as mortes prematura por doenças crônicas em um terço	Aumentar o preço do tabaco, administrar aspirina e terapia preventiva para doenças cardíacas, reduzir a ingestão de sal e fornecer medicamentos de baixo custo para pressão arterial custarão US$ 9,00 bilhões e prevenirão cinco milhões de mortes por ano
	Evitar 1,10 milhão de infecções por HIV através da circuncisão	Circuncidar 90% dos homens HIV negativos nos cinco países mais afetados pela doença custará US$ 35,00 milhões por ano e evitará 1,1 milhão de infecções até 2030, com o benefício preventivo aumentando ao longo do tempo
	Reduzir a mortalidade de recém-nascidos em 70%*	Proteger as mães grávidas de doenças, ter pessoal médico qualificado apoiar seus partos e garantir cuidados pós-natais de alta qualidade custarão US$ 14,00 bilhões e evitarão dois milhões de mortes de recém-nascidos por ano
	Aumentar a imunização para reduzir as mortes de crianças em 25%*	Expandir a cobertura da imunização para incluir proteção contra formas de gripe, pneumonia e doenças diarreicas custará US$ 1,00 bilhão e prevenirá um milhão de óbitos em crianças por ano
	Tornar o planejamento familiar disponível para todos	Permitir que as mulheres decidam se, quando e com que frequência engravidarão custarão US$ 3,60 bilhões por ano e reduzirão as mortes maternas em 150 mil, enquanto fornecem um dividendo demográfico

Quadro 3– 19 Metas dos ODS com maior relação custo-benefício

(conclusão)

Pessoas	Eliminar a violência contra mulheres e meninas*	Atualmente, 305 milhões de mulheres sofrem violência doméstica, o que custa ao mundo US$ 4,40 trilhões
Planeta	Eliminar subsídios aos combustíveis fósseis	Remover os subsídios aos combustíveis fósseis custará menos de US$ 37,00 bilhões por ano, menores emissões de carbono e liberará US$ 548,00 bilhões em receita do governo para gastar, por exemplo, em saúde, infraestrutura e educação
	Reduzir pela metade a perda de recifes de corais	A proteção de habitats marinhos custará US$ 3,00 bilhões por ano, mas evitará a perda de três milhões de hectares de recifes de corais, fornecendo incubadoras de pesca naturais e impulsionando o turismo
	Implementar taxa por danos causados pela poluição	A poluição do ar é o maior assassino ambiental do mundo, causando mais de sete milhões de mortes anuais. Impostos proporcionais aos danos causados pela poluição do ar e emissão de CO_2 reduzirão os impactos ambientais de forma eficiente
	Reduzir a poluição do ar intradomiciliar em 20%	Fornecer fogões limpos custará US$ 11,00 bilhões e evitará 1,30 milhão de mortes por ano relacionadas à poluição do ar em ambientes fechados
Prosperidade	Reduzir restrições comerciais	A conquista de livre comércio mais amplo (por exemplo, implantação do que foi estabelecido Rodada de Doha) tornará pessoa em países em desenvolvimento US$ 1.000,00 mais ricas, por ano, até 2030; tirando 160 milhões de pessoas da pobreza extrema a um custo de US$ 20,00 bilhões por ano
	Melhorar a igualdade de gênero na propriedade, nos negócios e na política	Garantir que mulheres tenham direito a possuir e herdar propriedades, realizar necessidades básicas de negócios, como assinar um contrato, e ser representada no parlamento, emancipará as mulheres
	Aumentar o crescimento do rendimento agrícola em 40%	Investir mais US$ 2,50 bilhões por ano em Pesquisa e Desenvolvimento agrícola para impulsionar a produção, reduzirá os preços dos alimentos para os pobres, o que significará 80 milhões de pessoas a menos com fome; e proporcionará benefícios de US$ 84,00 bilhões por ano
	Aumentar a educação das meninas em dois anos*	Garantir que as meninas recebam mais educação aumentará seus salários futuros, melhorará sua saúde, reduzirá o risco de violência e iniciará um ciclo virtuoso para as próximas gerações
	Alcançar o ensino primário universal na África Subsaariana*	A um custo de US$ 9,00 bilhões por ano, essa meta garantirá 30 milhões de crianças a mais por ano na escola primária
	Triplicar pré-escolas na África Subsaariana*	A pré-escola incute nas crianças um desejo de aprender por toda a vida. Garantir que a cobertura pré-escolar aumente de 18% para 59% custará até US$ 6,00 bilhões e dará essa experiência a pelo menos 30 milhões de crianças por ano

Legenda: * Metas direta e explicitamente relacionados às crianças.
Fonte: Adaptado de Lomborg.[172]

Estes investimentos são ainda mais prementes e parecem ser ainda mais vantajosos entre populações vulneráveis. A alocação de recursos em serviços de

saúde focados na população mais pobre, por exemplo, pode evitar duas vezes mais óbitos que a destinação para pessoas com alto poder aquisitivo.[173] Eliminar a lacuna no progresso entre as crianças mais pobres e a média mundial pouparia U$ 4,10 milhões de vidas até 2030.[174] Evidências ressaltam os ganhos potenciais em se investir em meninas e mulheres, atacando-se as desigualdades de gênero.[56] Neste sentido, investir em crianças e mulheres em países pobres cumpre com um papel de justiça social, fomentando a equidade. Esse investimento provê, ainda, uma boa relação custo-benefício, contribuindo para os alcances da Agenda 2030.

Um ponto a ser considerado, porém, na avaliação do impacto do investimento na saúde materno-infantil é que vários de seus determinantes, como proteção social, nutrição, água e saneamento, abrangem uma ampla gama setores e, muitas vezes, não estão diretamente vinculado ao setor saúde e, em particular, à saúde materno infantil.[175] Como as crianças necessitam de suas famílias para a sobrevivência, o leque de políticas e instrumentos necessários para proteção da saúde de crianças é muito amplo.[65] Fornecer uma fonte de renda estável e previsível aos adultos em situação de vulnerabilidade, por exemplo, permite que pais em famílias pobres evitem estratégias prejudiciais de enfrentamento às dificultadas, como tirar seus filhos da escola, cortar gastos com alimentos ou vender bens importantes quando enfrentam uma crise financeira. Dessa forma, programas de transferência de renda têm se mostrado efetivas na redução da mortalidade infantil.[15,17,176–179] Ações específicas na saúde, financiadas com recursos públicos, como a vacinação, os tratamentos da pneumonia e da diarreia e o pré-natal também têm impacto direto sobre a mortalidade nesta faixa etária. Porém, mesmo no setor saúde, ações que não são necessariamente focadas nas crianças podem reduzir o número de mortes nesse grupo. O controle do HIV entre adultos pode impactar positivamente a transmissão vertical do vírus.[180] Da mesma forma, o controle do tabagismo na população adulta pode reduzir o índice de mortes súbitas em neonatos.[181,182]

Alguns estudos[15,24,68–77] têm mostrado relação entre a redução da mortalidade entre crianças o aumento dos gastos públicos em saúde, outros atribuem uma importância menor dos gastos em saúde no controle da mortalidade.[29,78,79] Estudo de Filmer, Pritchett[78] sugeriu que o gasto público em saúde não é o principal determinante da mortalidade infantil. Em vez disso, a desigualdade de renda, a educação feminina e os “fatores culturais” explicariam quase toda a variação da mortalidade infantil entre

os países. Com base nesses resultados, afirmam que as políticas que estimulam o crescimento econômico, reduzem a pobreza e a desigualdade de renda e aumentam a educação feminina trariam mais impacto na redução da mortalidade infantil, que o aumento dos gastos públicos em saúde. Em um estudo[79] mais recente dos mesmos autores, os gastos com saúde representaram 0,13% de variação na mortalidade de menores de cinco anos em todos os países e não foram estatisticamente significativos. Eles concluíram que 95% da variação na mortalidade de menores de cinco anos poderia ser explicada por fatores como a renda *per capita* do país, o nível educacional feminino e a região do mundo. Estudo[29] na Índia, país que concentra 25% dos óbitos infantis, mostrou diferentes impactos entre o investimento em saúde e em outros setores. Neste, apenas encontrou-se associação entre gastos em saúde e a taxa de mortalidade para meninos de um a quatro anos. Os gastos com educação tiveram uma relação negativa com a mortalidade entre crianças de um a quatro anos, sendo que um aumento de 10% no gasto *per capita* com educação associou-se a uma redução de 8,5% (IC95% 4,9%–12,0%) na taxa de mortalidade em meninos e 4,7% (IC95% 1,1%-8,3%) em meninas. Um aumento de 10% na despesa *per capita* de outros setores sociais, que não a saúde e a educação, associou-se à diminuição de 1,1% (IC95% 0,3%- 1,8%) da mortalidade em meninas e de 2,4% (IC95% 0,4%-4,3%) em meninos com menos de um ano e de 2,2% (IC95% 0,4% –4,1%) em meninas com idade entre um e quatro anos. Já uma redução de 10% na taxa de pobreza, associou-se à uma redução nas taxas de mortalidade de meninos e meninas de um a quatro anos de 25,0% (IC95% 2,0%-48,0%) e 51% (IC95% 24,0%-77,0%), respectivamente; e de 45% (IC95% 34,0%–55,0%) e 31% (IC95% 19,0%–43,0%) nas taxas de mortalidade infantil para meninos e meninas, respectivamente.[29] O investimento em outros setores pode, inclusive aumentar a eficiência no setor saúde. Países com melhor governança pública (isto é, uma burocracia mais competente, com prestação de serviços públicos de boa qualidade) podem precisar uma menor quantidade de recursos para alcançar um nível específico da mortalidade de crianças menores de cinco anos que países com pior governança.[128,183]

Dessa forma investimentos em ações focadas no setor saúde, assim como ações em outros setores podem impactar a mortalidade de crianças menores de cinco anos e a mortalidade neonatal. Existe, porém, um *trade-off* entre os gastos públicos em saúde e gastos públicos em outros setores. Por isso, o investimento maciço em

saúde pode minar, por exemplo, investimentos em outros determinantes da mortalidade, como educação e saneamento. As interações entre os diversos determinantes de saúde variam de contexto para contexto, o que faz com que análises da relação custo-benefício para o alcance de metas dos ODS, como as do *Copenhagen Consensus*,[172] apresentadas no Quadro 3, devam ser complementadas com uma análise sistêmica da eficiência dos gastos públicos para o alcance da meta 3.2.

Definida a necessidade e as vantagens de se investir na criança, a seção a seguir apresentará a situação da mortalidade de crianças menores de cinco anos e da mortalidade neonatal, além de apresentar seus determinantes sob o prisma dos ODS e a importância de suas interações em diferentes contextos socioeconômicos.

1.1.5 A situação da mortalidade entre crianças e seus determinantes sociais pelo prisma dos ODS

Durante a era dos ODM, observaram-se avanços substanciais em relação à mortalidade de crianças menores de cinco anos, que reduziu em mais de 50% de 1990 a 2015.[184] Apesar dos avanços, 5,40 (II[p]95% 5,20–5,60) milhões de crianças menores de cinco anos morreram, em 2017.[4] Crianças em países pobres estão submetidas a um risco muito maior de morrer. A taxa de mortalidade em crianças menores de cinco anos da Região Africana da OMS (74,00 por 1000 nascidos vivos) é cerca de oito vezes superior à da Região Europeia (9,00 por 1000 nascidos vivos). A Região Africana abriga cinco dos seis países com essa taxa acima de 100 mortes por 1000 nascidos vivos.[5] Assim, a iniquidade nas taxas de mortalidade entre crianças menores de cinco anos permaneceu como desafio após o encerramento dos ODM, em 2015.

Outro desafio que emergiu durante a vigência dos ODM foi o crescimento desproporcional do percentual de óbitos neonatais, que vêm assumindo posição cada vez mais importante dentro da mortalidade de crianças abaixo de cinco anos. Esse percentual passou de 37%,[6] em 1990, para 47%,[7] em 2017. As desigualdades observadas na mortalidade de crianças menores de cinco anos também são

[p] Intervalo de incerteza

observadas com a mortalidade neonatal. Em 2017, a mortalidade neonatal na Região Africana da OMS foi de 26,70 óbitos para cada 1000 nascidos vivos, enquanto na Região Europeia da OMS foi de 4,60.[8]

A importância da mortalidade para os ODS torna necessária a utilização de medidas robustas e comparáveis desse fenômeno, de modo a possibilitar a avaliação do progresso de um país ou entre países, ao longo do tempo. O *Global Burden of Disease* (GBD) fornece a única fonte de informação sobre mortalidade com recorte por idade e sexo, atualizada anualmente, para países em todo o mundo.[4] Por isso, seus dados serão utilizados para embasar a presente pesquisa.

Segundo o último GBD,[4] realizado em 2017, a maior redução na taxa de mortalidade entre os diferentes grupos etários, nos últimos 65 anos, ocorreu em crianças menores de cinco anos. A taxa de mortalidade nesta faixa etária caiu de 216,00 (II95%196,30-238,10) mortes por 1000 nascidos vivos, em 1950, para 38,90 (II95% 35,60-42,83), em 2017. O grande declínio na mortalidade de menores de cinco anos reflete o comprometimento e o investimento local, nacional e global ao longo de várias décadas.[4] Dos 196 países analisados no GBD 2017, 85 possuíam uma taxa de mortalidade neonatal menor ou igual a 12,00 óbitos por 1000 nascidos vivos em 2000, durante a implantação dos ODM. Em 2015, durante a implantação dos ODS, já eram 114. Com relação à mortalidade de crianças menores de cinco anos, 88 possuíam uma taxa menor ou igual a 25,00 óbitos por 1000 nascidos vivos, em 1990, e 117, em 2015. Por fim, em 1990, 84 países haviam alcançado valores inferiores à meta 3.2 proposta pela Agenda 2030; em 2015 já eram 110.[10]

A Figura 10 e a Figura 11 mostram séries históricas das taxas de mortalidade neonatal e de mortalidade de crianças menores de cinco anos, respectivamente, de cada um dos países e a curvas de regressão LOESS[q] das taxas em todos os países.

[q] Regressão LOESS é um método não paramétrico que estima curvas e superfícies através de suavização.

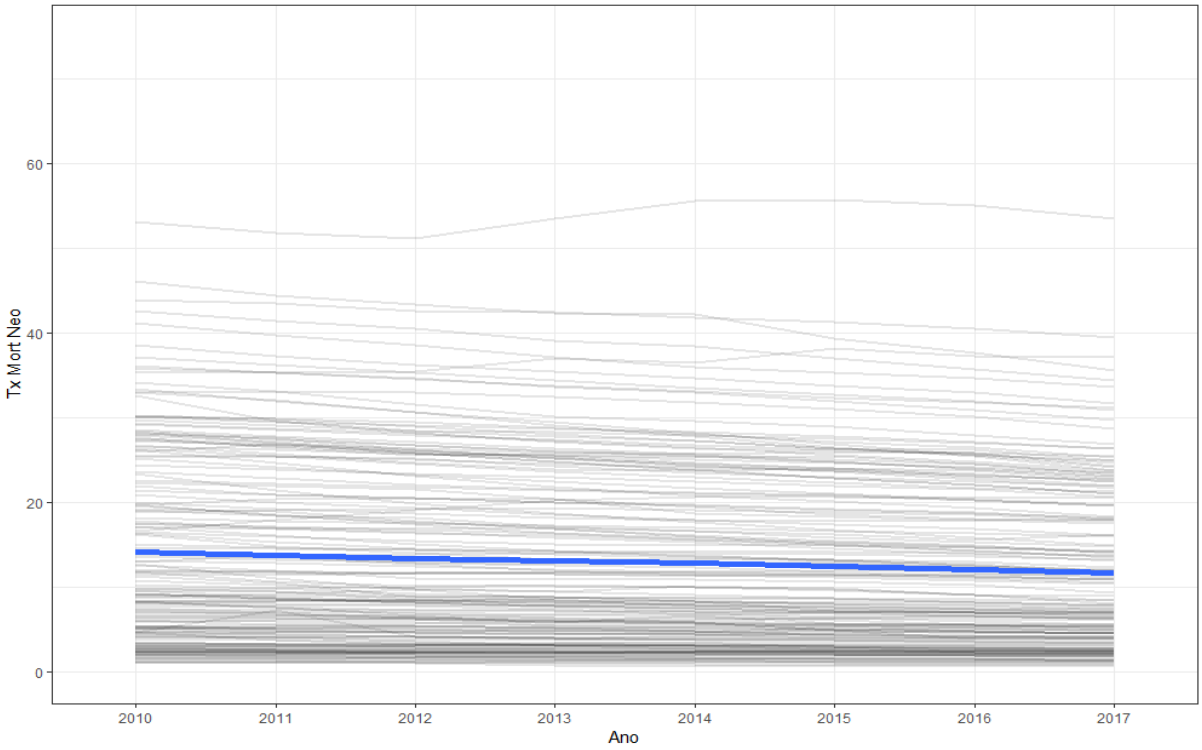

Figura 10 – Evolução da taxa de mortalidade neonatal de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. A curva mais espeça representa a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países.
Fonte: Dados extraídos de GBD 2017.[10]

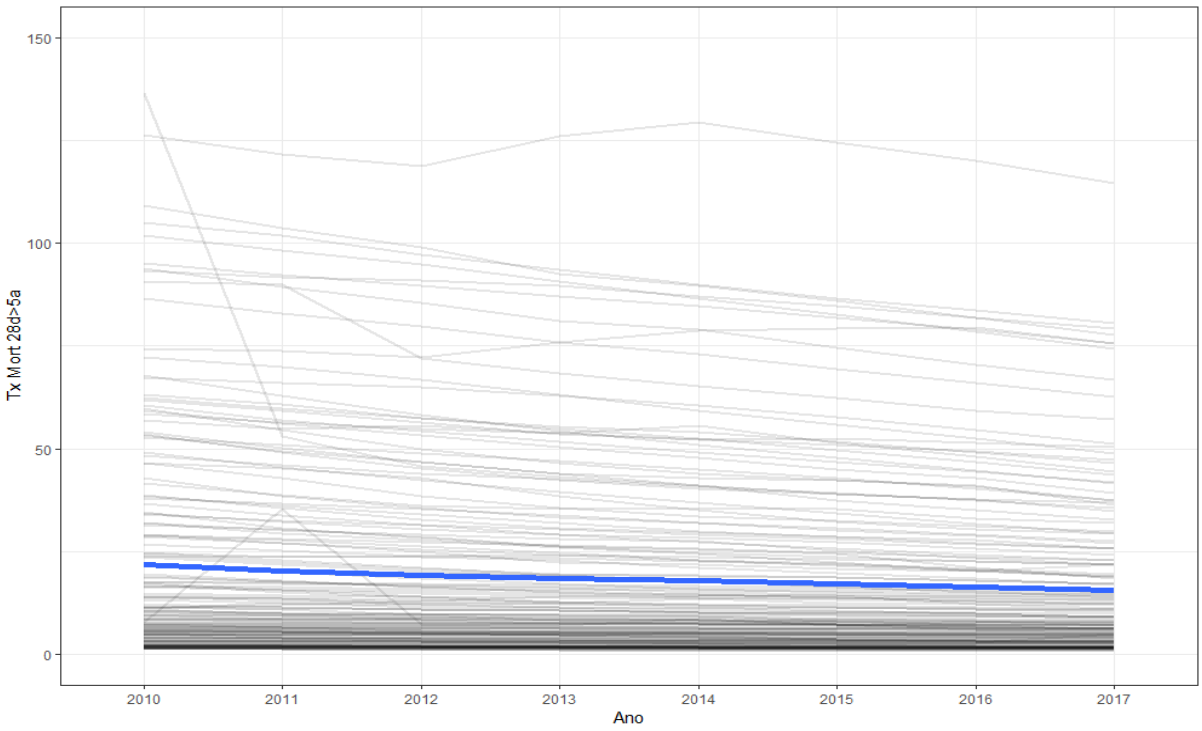

Figura 11 – Evolução da taxa de mortalidade de crianças com menos de cinco anos de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. A curva mais espeça representa a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países.
Fonte: Dados extraídos de GBD 2017.[10]

Os diferentes níveis e as diferentes trajetórias das taxas de mortalidades podem ser compreendidos como emergências da interação entre seus determinantes em cada país (contexto/sistema). Apesar da redução em todos os estratos de desenvolvimento econômico, as taxas de mortalidade de países pobres em 2015, continuam muito superiores àquelas observadas em países ricos em 1990. A Figura 12 e a Figura 13, por exemplo, mostram grande disparidade entre as taxas de mortalidade de países, segundo seu desenvolvimento econômico. Em 2015, nenhum país com nível de desenvolvimento econômico baixo possuía taxas de mortalidade neonatal e de crianças menores de cinco anos inferiores à meta 3.2 estabelecida pela da Agenda 2030. Entre os países com alto nível de desenvolvimento econômico, contudo, todos já possuíam taxas inferiores à meta naquele ano.[10] Assim, a disparidade de renda entre os países (ODS10) e o seu desenvolvimento econômico (ODS8) despontam como forte determinante da mortalidade em crianças.[14–19]

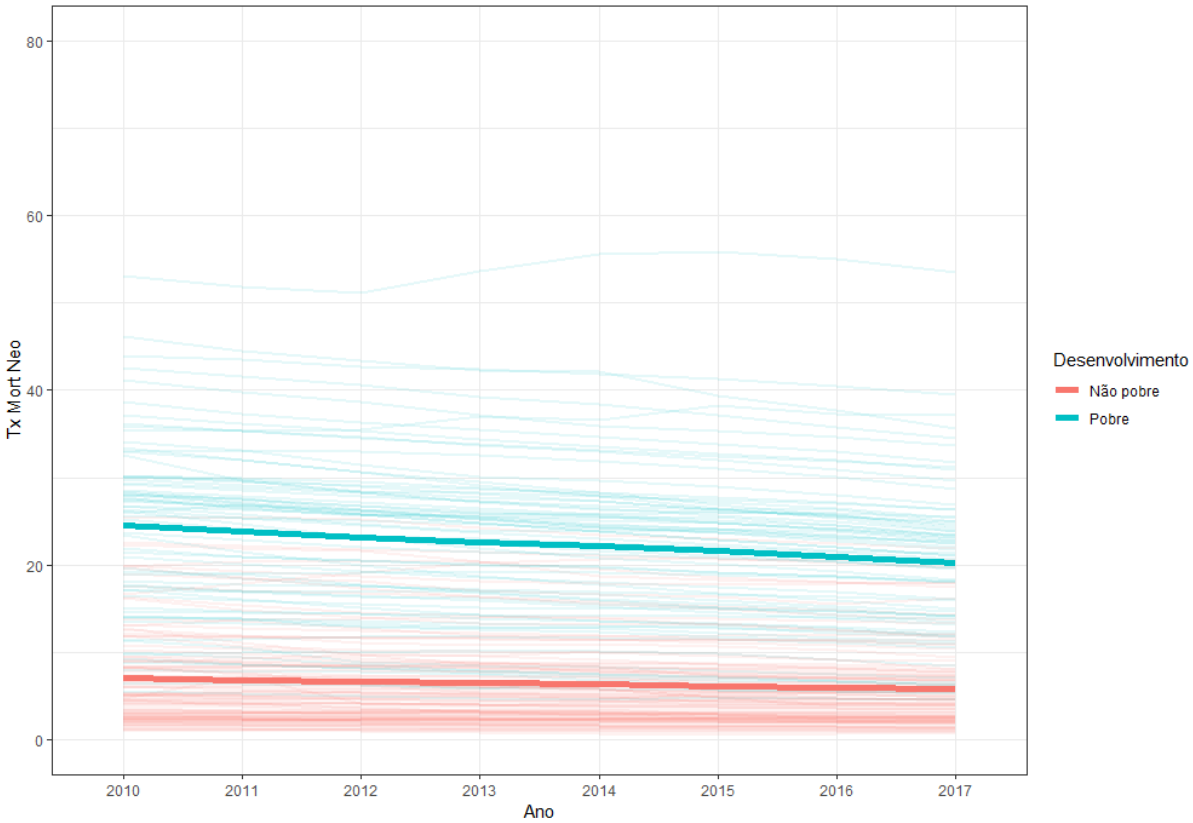

Figura 12 – Evolução da taxa de mortalidade neonatal de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. As curvas mais espeças representam a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países pobres (com desenvolvimento econômico baixo e médio-baixo) e ricos (desenvolvimento médio-alto e alto).
Fonte: Dados extraídos de GBD 2017.[10]

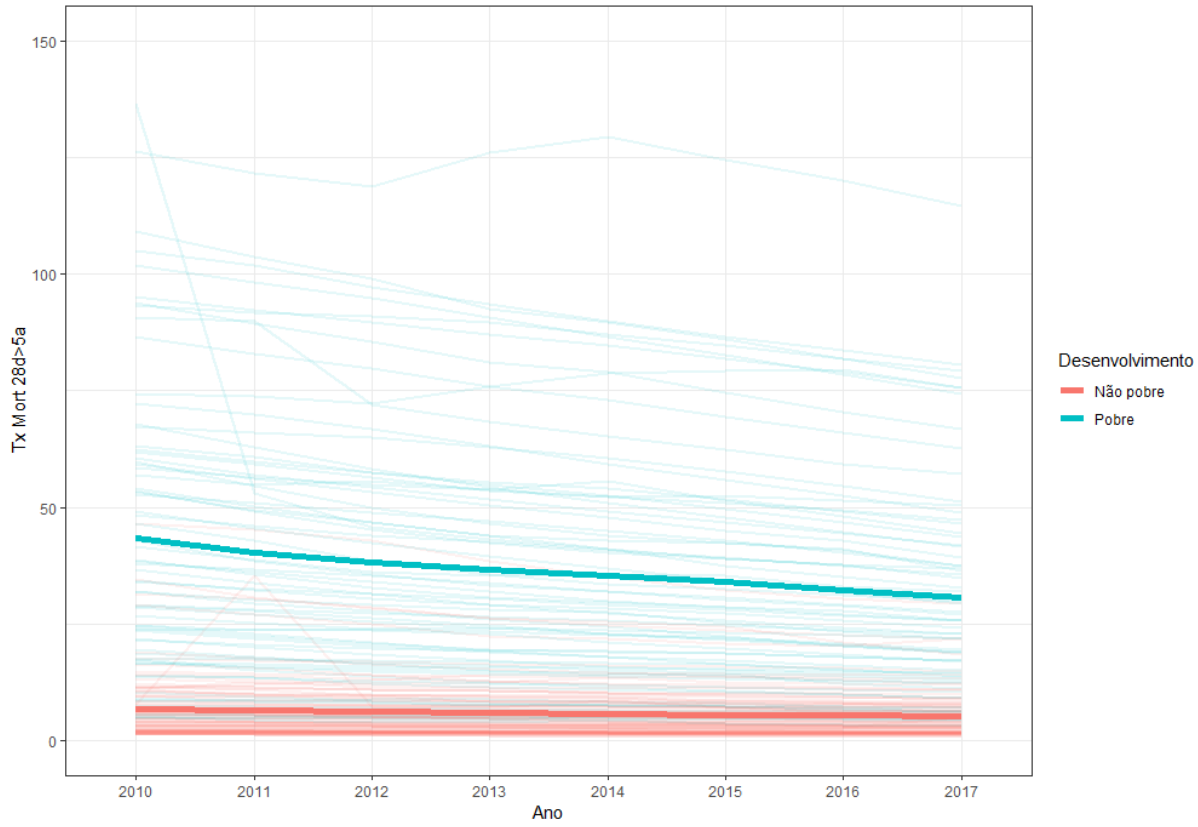

Figura 13 – Evolução da taxa de mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos de 171 países, entre os anos de 2010 e 2017. As curvas mais espeças representam a regressão LOESS para a taxa de mortalidade dos países pobres (com desenvolvimento econômico baixo e médio-baixo) e ricos (desenvolvimento médio-alto e alto).
Fonte: Dados extraídos de GBD 2017.[10]

Outros ODS estão relacionados à mortalidade entre crianças. As taxas de pobreza[14–19] (ODS1) e de escolarização (principalmente materna)[14,15,24–30] (ODS4; e ODS5) estão intimamente relacionadas ao desenvolvimento econômico do país e às taxas de mortalidade entre crianças. Com relação às questões ambientais, estima-se que 26% do total de óbitos infantis globais podem ser atribuídos a fatores ambientais que podem ser influenciados pela atividade humana.[32] Fatores como urbanização inadequada (ODS11) e a falta de sistema de saneamento básico (ODS6) associam-se à diarreia, responsável por 9%[185] da mortalidade em crianças. A escassez de energia limpa (ODS7) para cocção, iluminação e aquecimento do ambiente intradomiciliar, expõe mulheres e crianças à poluentes gerados pelo processo de queima de biocombustíveis.[32,33] A exposição a esses poluentes está associada à ocorrência de pneumonias, que são a principal causa de óbito (19%)[185] entre as doenças infeciosas em crianças.

Sistema de proteção social e políticas públicas que promovam o acesso aos serviços de saúde (ODS3) destinados à mulher e à criança, como o pré-natal, o parto assistido por profissional qualificado e a vacinação também determinam a taxa de mortalidade infantil.[3] Do mesmo modo, ações de saúde que não estão especificamente associadas à crianças, como o controle do HIV[180] e da malária,[109,185] podem impactar essa taxa. Por fim, a desnutrição infantil (ODS2) é um determinante que aumenta a vulnerabilidade das crianças à todas as situações citadas anteriormente.[20–23,31]

Todos esses ODS combinam-se de formas diversas a depender do contexto, variando entre os diferentes países em diferentes anos, para determinar mortalidade de crianças menores de cinco anos e a mortalidade neonatal. Nos países desenvolvidos, os determinantes muitas vezes combinam-se de forma sinérgica em forma de proteção contra a mortalidade de crianças. Assim, países com alto desenvolvimento econômico tendem a ter bom sistema público de saúde, alta taxas de escolarização, maior empoderamento das mulheres e melhores sistemas de saneamento.

Nos países pobres, a situação tende a ser inversa, com os determinantes reforçando-se como fatores de risco. Segundo o relatório da ONU *The Sustainable Development Goals Report – 2019,*[109] dos 736 milhões de pessoas vivendo na extrema pobreza[r] em 2015, por exemplo, 413 milhões estavam em países da África Subsaariana. Este número tem aumentado nos últimos anos e previsões sugerem que, sem mudanças significativas nas políticas públicas, a pobreza ainda estará na casa dos dois dígitos na região africana, em 2030. As crianças (até 14 anos) são proporcionalmente mais acometidas e representam aproximadamente metade das pessoas extremamente pobres. Ter um emprego na África Subsaariana, não garante uma vida decente. Enquanto 8% dos trabalhadores empregados e suas famílias em todo o mundo viviam em extrema pobreza em 2018, na África Subsaariana eram 38%.[109]

[r] Pessoas que vivem com menos de US$ 1,90 por dia

A desnutrição assola os países da África Subsaariana, que agregavam 23,2% dos casos no mundo, em 2017. Nesta região, mais da metade da população não possui acesso à energia elétrica; a taxa de incidência de HIV é mais de 2500 vezes maior que a dos países da Europa Ocidental e da América do Norte (214 versus 0,08 casos novos por 1.000 adultos não infectados entre 15 e 49 anos, em 2017, respectivamente); e reúne 90% dos casos de malária.[109]

Os programas de proteção social reduzem o impacto da pobreza. Porém, neste quesito, a população que mais necessita também é a menos assistida: 92% das crianças na Europa e na América do Norte são cobertas por sistemas de proteção social; 56% na América Latina e no Caribe; e apenas 13% na África Subsaariana. Pelo menos metade da população mundial, muitos dos quais em países pobres, ainda não têm acesso a serviços essenciais de saúde. Em 2017, quase 300.000 mulheres morreram de complicações relacionadas à gravidez e ao parto. Na África Subsaariana, onde dois terços das mortes maternas no mundo ocorreram, apenas 60% dos nascimentos foram assistidos por profissionais qualificados. Projeções mostram que muitos recursos mais serão necessários para, apenas, manter as atuais taxas de cobertura desses profissionais na África, devido ao crescimento populacional no continente. Mundialmente, a taxa de fecundidade entre adolescente diminuiu de 56 nascimentos por 1.000 meninas adolescentes, em 2000, para 44, em 2018. No entanto, na África Subsaariana ocorreram 101 nascimentos por 1.000 adolescentes, em 2018.

A conjunção de todos esses determinantes faz com que metade de todos os 5,4 milhões de óbitos entre crianças menores de cinco anos no mundo, em 2017, tenham ocorrido na África Subsaariana.[109] Muitas dessas mortes poderiam ser evitadas. Políticas sociais bem implementadas, como a estruturação de sistemas de saúde com boa governança (ODS16) mostraram ser eficazes em impactar positivamente a saúde em países da África Subsaariana.[124] Uma governança pública forte pode, ainda, aumentar a eficácia dos gastos em saúde nesta região.[186]

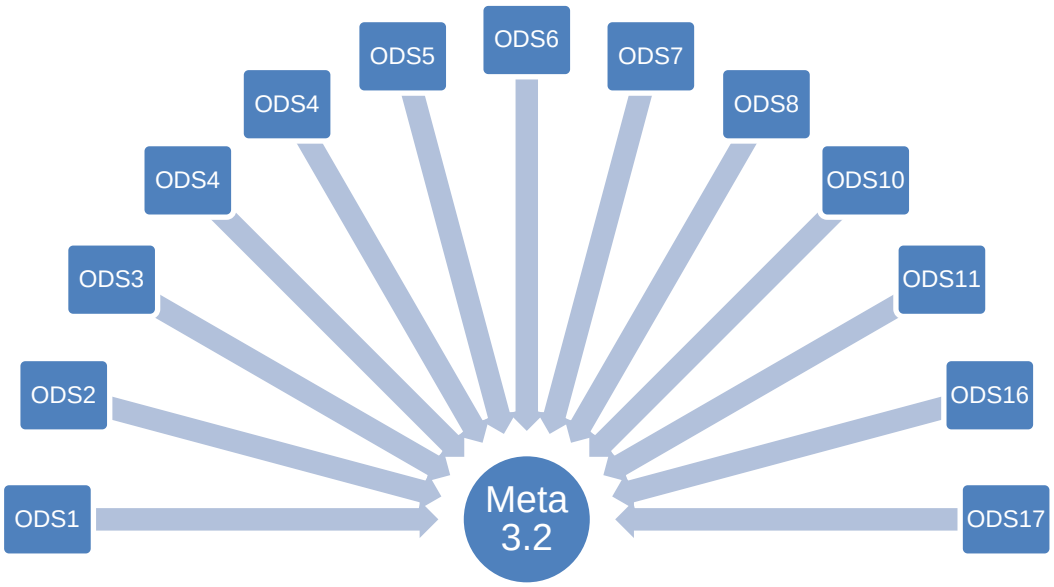

Figura 14 – Outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como determinantes da meta 3.2 da Agenda 2030

Legenda: ODS1 = Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; ODS2 = Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; ODS3 = Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; ODS4 = Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; ODS5 = Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas; ODS6 = Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; ODS7 = Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; ODS8 = Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; ODS10 = Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles; ODS11 = Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; ODS16 = Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis; ODS17 = Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável; meta 3.2 = Acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de cinco anos, em todos os países, objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de cinco anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos, até 2030.

Estas mazelas sociais influenciam e são influenciadas por problemas no investimento público (ODS17). A relação entre o ODS17 e outros objetivos da Agenda 2030 na determinação da mortalidade entre crianças é complexa (Figura 10). Isso dificulta a análise da eficácia dos investimentos públicos na mortalidade de crianças. A dificuldade aumenta com uma maior quantidade de determinantes e de países. Contudo, estimar essa eficácia é fundamental para que se possa analisar a efetividade e, por conseguinte, a eficiência dos governos nacionais na redução da mortalidade, como apresentado a seguir.

1.1.6 Eficácia, efetividade e eficiência dos governos na mortalidade em crianças– Técnicas para a análise

Estudos[24,64,95,113,115–119,121,126,127,130,187–192] têm se debruçado, atualmente, sobre a análise da eficiência na utilização de recursos públicos para a melhoria de saúde da população. Em 2000, por exemplo, a OMS lançou o *World Health Report* 2000,[193] no qual buscava ranquear os sistemas de saúde dos países de acordo com sua eficiência. O relatório corroborava a ideia de que os níveis de saúde de uma população são determinados por múltiplos fatores. Assim, os sistemas de saúde teriam pouca influência sobre questões como a distribuição de renda e o aquecimento global. Por isso, não seria adequado responsabilizar tais sistemas por toda mortalidade atribuída à pobreza ou ao aumento da densidade vetorial em decorrência do aumento da temperatura e da pluviosidade em uma determinada região. Os sistemas de saúde conseguiriam impactar, porém, uma parcela dos agravos causados pelas mazelas relacionadas à pobreza, como a diarreia; ou por vetores, como a malária, reduzindo a mortalidade. Por isso, definir a efetividade potencial do sistema de saúde é um desafio, que precisa ser enfrentado para que se possa realizar uma análise adequada da eficiência dos sistemas.[193]

Apesar do pioneirismo do relatório em alavancar, em âmbito global, a importância na melhoria da eficiência dos sistemas de saúde, ele sofreu muitas críticas, quanto à forma e quanto ao conteúdo.[193–210] Para levantar possíveis sugestões para o avanço futuro a partir da análise realizada, a OMS organizou, em 2001, um encontro com *experts* em mensuração da eficiência. Segundo o relatório produzido no encontro,[211] os *experts* concordaram, de forma geral, que a abordagem baseada em fronteira de produção[s] utilizada pelo *Report* era adequada para a mensuração da eficiência em sistemas de saúde. A escolha de quais variáveis deveriam ser incluídas como entradas para o processo de produção da saúde também

[s]Fronteira de produção é o limite superior de uma escala, que corresponde ao máximo que se pode esperar de produtividade (transformação de *inputs* em *outputs/outcomes*) em um conjunto de DMUs. Essa fronteira representa o nível de realização possível dado a tecnologia vigente para aquele grupo naquele período. Uma das técnicas que utilizam as fronteiras de produção é a análise envoltória de dados, que será utilizada nesta pesquisa e está descrita no tópico 1.1.6.1

foi discutida. No *Report*, a OMS fez uma distinção baseada na literatura, entre variáveis que eram realmente fatores de produção e aquelas que eram externas. O gasto *per capita* em saúde foi utilizado como *input* do processo de produção, correspondendo à síntese dos insumos do sistema de saúde; a expectativa de vida ajustada pelas incapacidades, como *outcome* desse processo; e a média de anos de escolaridade da população adulta, como fator externo, buscando controlar questões sociais não relacionadas ao processo de produção de saúde do sistema de saúde. O grupo concordou que essa distinção era apropriada, uma vez que apenas as variáveis que são fatores diretos de produção devem entrar na estimativa de eficiência do processo de produção.

Abordagens mais recentes sobre a análise da eficiência de sistemas de saúde, desenvolvidas pelo *European Observatory on Health Systems and Policies* (EOHS),[114,192] vão ao encontro dessas recomendações. O EOHS propõe uma estrutura analítica que visa a facilitar a interpretação das medidas de eficiência do sistema de saúde, por meio de um *framework* que se baseia em cinco aspectos:

a) a entidade a ser avaliada;

b) os produtos (outputs) ou resultados (outcomes) sob consideração;

c) os insumos (inputs) sob consideração;

d) os fatores externos que influenciam a produção; e

e) os vínculos com o restante do sistema de saúde.

Com relação a esses aspectos, acredita-se que eles possam servir de norte não apenas para análise da eficiência em sistemas de saúde, mas também em sistemas que envolvam todo-o-governo. No que diz respeito aos *outputs*/*outcomes,* muitas vezes as análises limitam-se a medir os produtos (*outputs*), por exemplo o número de pacientes tratados por um hospital ou crianças admitidas em escolas. Tais medidas são frequentemente inadequadas, pois não conseguem captar variações na qualidade dos cuidados de saúde e de educação, seguindo no exemplo, que podem fazer com que a saúde dos pacientes ou o letramento das crianças não sejam bons. Por isso, sempre que possível, os resultados (*outcomes*) devem ser utilizados.[114,192] A aferição dos *outcomes* de saúde, como a taxa de mortalidade em crianças,

atribuídos ao governo traz uma dificuldade, como discutido anteriormente, por causa dos determinantes que estão fora do seu raio de impacto. A análise dos *inputs* é, geralmente, considerada menos problemática que a de *outputs*/*outcomes*. Uma decisão fundamental que deve ser tomada é o nível de desagregação que será utilizado para os *inputs*. Uma única medida de agregadas de *inputs* (na forma de custos totais, por exemplo) é comummente usada.[114,192]

Em muitos contextos, uma classe separada de fatores afeta a capacidade organizacional - os fatore externos do desempenho. Essas influenciam as entidades, além de sua capacidade de controle. As taxas de mortalidade, por exemplo, dependem da estrutura demográfica da população considerada e dos determinantes sociais mais amplos da saúde. Geralmente, há um debate considerável sobre quais fatores externos são considerados “controláveis”. Essa será uma questão fundamental para qualquer exame de eficiência e para responsabilizar a entidade sob análise. A escolha de se ajustar essas influências externas provavelmente dependerá do grau de autonomia desfrutado pela gestão da entidade, bem como se o objetivo da análise é de curto prazo e tático, ou de longo prazo e estratégico. No curto prazo, quase todos os fatores externos devem ser corrigidos; a longo prazo, dependendo do nível de autonomia, muitos fatores externos podem ser mutáveis.[114,192]

Por fim, devem-se considerar as influências dos *outcomes* produzidos por uma parte do governo em suas demais partes.[114,192] Por exemplo, a disponibilidade de serviços de saneamento afetará a natureza da demanda dos serviços de saúde. Da mesma forma, bons serviços de saúde só poderão ser assegurados se houver uma destinação adequada de recursos para o setor saúde, o que reduzirá a disponibilidade de recursos para o saneamento. Ou seja, o recurso que financia uma parte do sistema governamental não poderá ser investido em outra parte. Assim, distanciar-se da lógica setorial, buscando se aproximar de uma perspectiva sistêmica que envolva todo-o-governo, para aumentar a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos na saúde da população. Acredita-se que uma análise abrangendo gastos públicos em geral e o *trade-off* entre investimentos no setor saúde e em outros setores governamentais, pode oferecer *insights* de como melhorar a alocação de recursos para aumentar o impacto na mortalidade de crianças. Assim, cada país pode ser compreendido como um sistema, seus governos (tendo como *proxy* os gastos públicos) como um subsistema e os demais fatores como outro subsistema. O subsistema governo seria,

ainda, formado por dois subsistemas (setor saúde governamental e demais setores governamentais). A partir das interrelações entres os subsistemas dentro de cada país, emergiria, como fenômeno, a taxa de mortalidade entre crianças. Uma característica do subsistema governamental, a alocação dos gastos governamentais (tendo a proporção dos investimentos públicos em saúde como *proxy*), pode associar-se à eficácia, à efetividade e à eficiência governamental de forma diferente dentro de cada contexto nacional. (Figura 15)

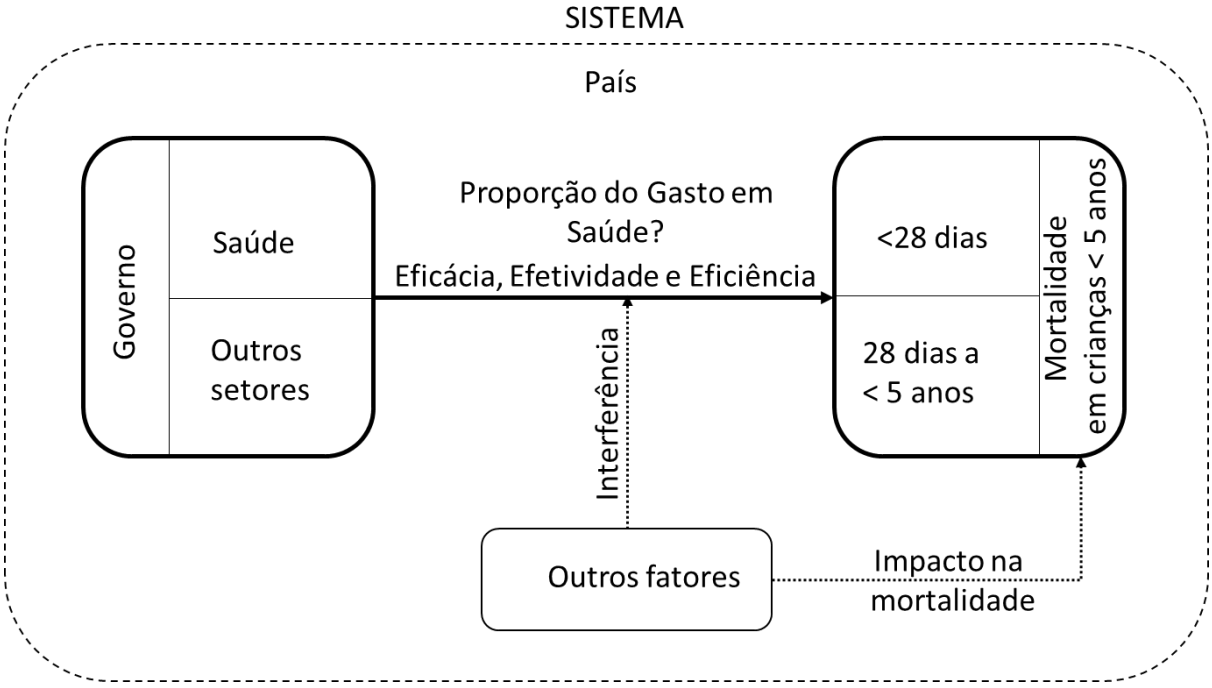

Figura 15 - Proposta de sistema para análise da eficácia, efetividade e eficiência do gasto público na redução da mortalidade entre crianças

Utilizando-se a proposta de sistema descrita na Figura 16 e os cinco aspectos para a análise da eficiência apresentados acima, os governos nacionais, responsáveis últimos pela destinação dos recursos públicos (investimentos governamentais e, em países com menor desenvolvimento econômico, investimentos externos ODA) pode ser compreendido como a) entidade. A efetividade dos gastos públicos nas taxas de mortalidade neonatal e de crianças entre 28 dias e cinco anos, para cada país, como b) *outcomes*. Os gastos públicos em saúde e os gastos públicos em outros setores como c) *inputs*. d) fatores externos associados a questões demográficas, econômicas e de renda, de saneamento básico, de empoderamento feminino, de educação, de governança, de nutrição, de saúde e de energia precisam ser controlados para a análise. Esses fatores podem ser componentes do próprio sistema em um dado período ou podem advir de outros períodos (ex.: o investimento público passado pode

interferir na mortalidade infantil hoje). Além disso, podem ser organizados de acordo com os ODS, para facilitar o diálogo com os esforços empreendidos para a consecução da Agenda 2030. Por fim, dentro do governo, e) o vínculo interno entre o sistema de saúde público e os demais setores governamentais, além da alocação de recursos nos diversos setores do governo, determinam o impacto de cada governo na mortalidade de crianças até 28 dias e de crianças de 28 dias a cinco anos.

Sob uma perspectiva sistêmica, a relação entre a alocação dos gastos públicos e a eficácia, a efetividade e a eficiência do governo na mortalidade podem, então, variar de contexto para contexto. A avaliação abrangente de um grande número de países, utilizando-se técnicas não paramétricas (ou seja, técnicas que prescindam do conhecimento prévio da distribuição dessas interações em cada contexto), como a análise envoltória de dados (*Data Envelopment Analysis* – DEA) pode ser adequado. Por isso, essa técnica será apresentada a seguir.

1.1.6.1 Análise Envoltória de Dados - DEA

Uma das técnicas comumente utilizadas para análise de eficiência de governos e sistemas de saúde é a análise envoltória de dados (*data envelopment analysis* - DEA). Sua abordagem, orientada a dados (não paramétrica) é capaz de lidar com vários *outputs/outcomes* e *inputs* de uma só vez: uma de suas maiores vantagens. A DEA busca avaliar a eficiência de um conjunto de entidades chamadas Unidades Tomadoras de Decisão (*decision-making units* - DMU). As DMUs são unidades homogêneas de produção que, no caso da saúde, podem ir de médicos, por exemplo, a sistemas de saúde, governos ou países.

A abordagem inicial da DEA foi proposta em 1978, no trabalho seminal *Measuring the efficiency of decision-making units*[212] de Charnes, Cooper, Rhodes. O modelo CCR (baseado nos nomes de seus propositores) foi o primeiro modelo DEA e estima a fronteira de produção com retornos constantes de escala[t]. Outros modelos

[t] Retornos de escala é um conceito que descreve o que acontece com a taxa de produção (transformação de *inputs* em *outputs/outcomes*) à medida que o volume de produção aumenta. Existem três tipos possíveis de retorno de escala: retornos crescentes de escala, retornos constantes de escala e retornos decrescentes de escala. Se *outputs* ou *outcomes* aumentam em uma proporção maior que a proporção de aumento de *inputs*, os retornos são crescentes. Se a aumentam na mesma proporção, são constantes; e se aumentam em uma proporção menor são decrescentes.

abordam retornos variáveis de escala, entre eles, o mais conhecido é o BCC, de 1984 (derivado do nome dos propositores Banker, Chames, Cooper[213]).

Na DEA, a eficiência é analisada estimando-se a fronteiras de produção com base nos *inputs* e *outputs*/*outcomes,* do grupo de DMUs sob escrutínio. A seguir, cada DMU é comparada contra essa fronteira. As DMUs que encontram-se na fronteira de produção são consideradas eficientes, as demais, ineficientes.[214] (Figura 16)

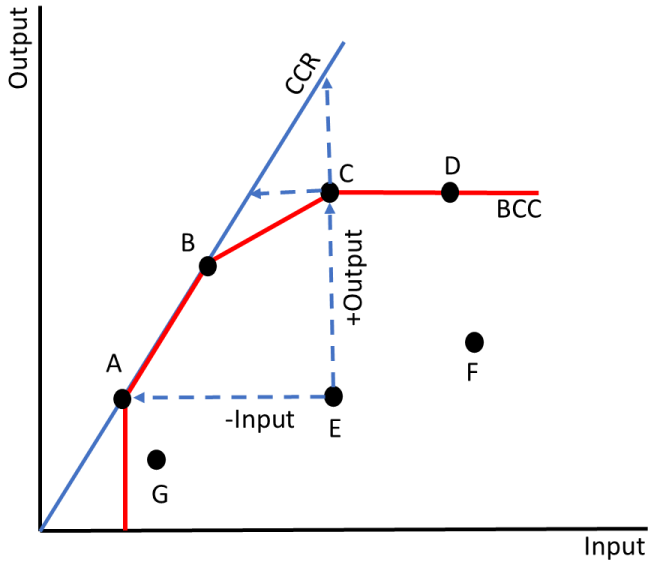

Figura 16 - Fronteiras de produção nos modelos CCR (o *output* não varia com o *input* – retornos constantes de escala) e BCC (o *output* varia com o *input* – retornos variáveis de escala). Os pontos A e B são eficientes tecnicamente e em escala, pois não pode haver aumento de *output* sem aumento de *input* ou diminuição de *input* sem aumento de *output,* nas fronteiras traçadas tanto pelo CCR quanto pelo BCC. Os pontos C e D são considerados eficientes tecnicamente, mas não em escala (seu tamanho está inadequado), pois se comparados à fronteira CCR, pode haver aumento de *output* sem redução de *input* ou diminuição de *input* sem aumento de *output.* O ponto D, apesar de estar na fronteira definida pelo BCC apresenta o que é chamado "folga", sendo um falso-eficiente, pois há a possibilidade de reduzir seus *inputs* aos níveis de C, sem alterar os níveis de seus *outputs*. E, F e G são ineficientes tanto em escala quanto tecnicamente.

Assume-se que a fronteira de produção estimada pela DEA é convexa em relação à origem. Assim, todos os pontos estão contidos na área delimitada pela fronteira. Daí o nome análise envoltória de dados. DMUs ineficientes estão à direita da fronteira. Como pode-se observar na Figura 21, todos os pontos na fronteira de

produção do CCR (DMUs eficientes tecnicamente[u] e em escala[v]) também estão na fronteira de produção do BCC, mas nem todos pontos da fronteira do BCC são classificados como eficientes pelo CCR. Portanto, o modelo BCC tende a classificar mais unidades como eficientes por utilizar retornos variáveis de escala. A razão entre o BCC e o CCR estima a ineficiência que pode ser atribuída à escala, ou seja, o quanto o volume da produção é prejudicial à eficiência. O CCR, então, agrega a eficiência técnica e a eficiência de escala; e o BCC analisa a eficiência técnica pura.[215,216]

O problema dessa abordagem é que *inputs* e *outputs/outcomes* não podem ser simplesmente somados, pois, geralmente, medem coisas muito diferentes, por exemplo, leitos e médicos em um hospital. Para possibilitar a soma, pesos para cada um dos *inputs* e *outputs/outcomes* são estimados de forma a permitir uma análise ponderada dos *inputs* e dos *outputs/outcomes.*

Os modelos DEA podem ser orientados aos *outputs*/*outcomes*, quando buscam maximizá-los, com base em um dado nível de *inputs;* ou orientados aos *inputs,* quando buscam minimizá-los, com base no nível de *outputs/outcomes*. Para tanto, a DEA atribui os pesos mais vantajosos a cada DMU. No caso do CCR e do BCC, chamados de modelos radiais, esses pesos são atribuídos de forma equiproporcional entre todos os *outputs/outcomes* ou *inputs*. Assim, por exemplo, se uma análise de eficiência de um hospital orientada aos *inputs* apontar a necessidade de redução dos recursos em 10%, tanto o número de médicos quanto o de leitos terão que ser reduzidos em 10%. Em análises reais, muitas vezes a equiproporcionalidade não se adequa ao fenômeno observado. No caso citado, pode ser que houvesse, um número desproporcional de leitos ociosos o que exigiria uma maior redução desses leitos em relação à redução do número de médicos.

Os modelos não radiais lidam com essa limitação, permitindo que pesos diferentes sejam atribuídos a cada *output/outcome* ou *input*. Entre os modelos radiais

---

[u] A eficiência técnica (em modelos orientados, como o utilizado neste estudo) pode ser compreendida como maximização dos *outputs/outcomes* dado um certo nível de inputs ou como minimização dos inputs dado um nível de *outputs* ou *outcomes*, de acordo com a tecnologia disponível para um grupo de DMUS.

[v] Eficiência de escala é o componente da eficiência produtiva associado às variações de produtividade decorrentes de mudanças na escala de operação.

mais utilizados está o *Slack Based Model* (SBM), proposto por Tone[217], em 2001. O SBM também permite análises com retornos constantes (*Constant Returns to Scale* - CRS) ou variáveis de escala (*Variable Returns to Scale* - VRS), como o CCR e o BCC, respectivamente. Análises orientadas a *outputs/outcomes* ou a *inputs* também são possíveis. O modelo é invariante com relação à unidade (ex.: número, taxa, quilograma, US$) dos *inputs* e *outputs/outcomes* e possibilita o controle de *outputs/outcomes* indesejados.[218] Por exemplo, um dos *outputs* da produção de energia em usinas termoelétricas é o dióxido de carbono, que pode ser inserido com a energia produzida na análise.

A DEA possui várias limitações que requerem cuidado por parte daqueles que constroem modelos e dos que interpretam os resultados. A técnica é determinística e os fatores externos podem ser importantes na determinação da fronteira. É necessário ter cuidado na interpretação dos resultados, pois a fronteira da DEA pode ser influenciada por variação estocástica, erro de medição ou heterogeneidade não observada nos dados. A DEA pressupõe que nenhum erro de medição ou variação aleatória ocorreu com os *outputs* ou *outcomes*. Pequena variação aleatória em uma DMU afeta a magnitude da estimativa de ineficiência para essa DMU. Variações aleatórias maiores podem mover a fronteira em si, afetando assim as estimativas de eficiência para o grupo de DMUs. A DEA é sensível ao número de *inputs* e *outputs*/*outcomes* usados na análise. Como a DEA atribui os pesos mais vantajosos a cada DMU, superestimações de pontuações de eficiência podem ocorrer se o número de unidades em relação ao número de variáveis utilizadas for pequeno. Uma regra geral é que o número de unidades usadas deve ser pelo menos três vezes o número combinado de variáveis de entrada e saída. A DEA fornece apenas uma medida de eficiência relativa. Assim uma DMU classificada como eficiente utilizando-se DEA só é eficiente, dadas as práticas observadas na amostra que está sendo analisada. Portanto, é possível que uma maior eficiência do que a observada possa ser alcançada na amostra se outras DMUs forem inceridas.[219]

Quase toda análise de eficiência depende de comparações. Essas comparações servem para se estabelecer o teto de uma tecnologia no grupo de entidades estudado. Por isso é importante garantir que as entidades comparadas sejam semelhantes. Uma grande parte da análise de eficiência está preocupada em garantir tal comparabilidade. Se as entidades estão operando em circunstâncias

diferentes, talvez porque a população possua níveis educacionais ou níveis de saúde que diferem acentuadamente, algum tipo de ajuste será necessário para assegurar que o semelhante seja comparado com o semelhante.[114,192] Assim, as efetividades potenciais dos governos, que serão utilizados como outcomes da análise de eficiência, precisam ser padronizados de acordo com cada contexto, de forma que os governos possam ser comprados. As efetividades são analisados, aqui, como a produto entre a eficácia (efeito do tratamento de US$ 1,00 dos gastos públicos gerais *per capita*, em PPP, constante para 2016, nas taxas de mortalidade entre as crianças), os total de gastos públicos *per capita* e -1. A efetividade calculado desta forma pode ser interpretada como a quantidade de óbitos potencialmente evitados pelos gastos públicos *per capita* para cada 1000 nascidos vivos, em para cada país.

A determinação da eficácia (efeito do tratamento) é problemática em estudos observacionais, justamente devido à dificuldade de controlar características contextuais que possam interferir tanto no tratamento quanto no desfecho. As sessões a seguir busca analisar esta questão, discutindo o problema da endogeneidade e as técnicas de *machine learning* como possibilidades para estimar a eficácia dos gastos públicos na mortalidade de crianças em diferentes contextos. Buscar-se-á, assim, responder às necessidades metodológicas e contextuais citadas na seção 1.1.3.

1.1.6.2 Endogeneidade na análise da eficácia (efeito do tratamento) dos gastos públicos sobre a mortalidade de crianças

A análise da eficácia (efeito do tratamento), em estudos observacionais, está vulnerável ao que, no jargão da econometria é chamado de endogeneidade: definição que, em epidemiologia, aproxima-se do conceito de confusão.[91] Em termos simples, endogeneidade é definida como uma correlação diferente de zero entre uma variável independente, *m*, e o erro, *u*, de uma equação de regressão.

$$y = \beta_0 + \beta_1 m + u \quad \text{(i)}$$

Essa correlação pode ser gerada por uma ampla variedade de fontes como erro de medição, variáveis omitidas, formas funcionais incorretas, simultaneidade (causação bidirecional), viés de seleção de amostra e várias combinações desses problemas. Erros de medição são potencialmente sérios nas análises que envolvem

gastos públicos, por exemplo, porque os sistemas contábeis nacionais, que rastreiam os gastos públicos, não são coordenados entre os países. Portanto, países diferentes estão medindo conceitos diferentes.[220]

A simultaneidade ou causação bidirecional, por sua vez, é uma fonte potencial de viés na estimativa do impacto das despesas do setor público na mortalidade de crianças. É plausível supor que governos que investem mais e de forma consistente conseguem ter um maior impacto na redução da mortalidade infantil. Observa-se uma relação negativa entre o investimento governamental e a taxa de mortalidade entre crianças nessa situação. Porém, se governos de países com maiores taxas de mortalidade dedicarem maiores quantias dos gastos públicos para o enfrentamento do problema, poder-se-ia observar uma relação positiva entre maiores taxas de mortalidade e o maiores gastos públicos, no início dos investimentos.[220] De fato, evidências indicam que muitos dos estados com pior desempenho em termos de resultados de saúde na Índia, por exemplo, também registram um gasto público maior em cuidados de saúde como uma parcela do PIB estadual.[189]

Portanto, é mister o controle da endogeneidade da variável de tratamento para análise do efeito do tratamento do gasto público na mortalidade entre crianças. Estratégias focadas na análise de causalidade e não apenas na associação entre as variáveis têm sido utilizadas para a determinação de efeitos de tratamento. Entre estas estratégias estão o controle de possíveis variáveis de confusão; controles de fatores temporais, que garantam a precedência das causas potenciais sobre os possíveis efeitos; e a utilização de variáveis instrumentais (VI), quando a endogeneidade persiste. [92,93] Essas estratégias são empregadas devido à dificuldade ou a impossibilidade em se realizar estudos randomizados para muitas das situações que se beneficiariam de decisões tomadas com base em evidências.[221] Por exemplo, não é possível realizar-se estudo randomizado sobre impacto da educação materna na mortalidade infantil por questões éticas óbvias, restando aos estudos observacionais a produção dessas evidências.

Assim, para testar o controle da endogeneidade do efeito de *w* em *y,* pode-se realizar duas regressões: uma utilizando a VI e o estimador dos mínimos quadrados em dois estágios (*Two-Stage Least Squares* - 2SLS) e outra utilizando apenas o estimador dos mínimos quadrados simples (*Ordinary Least Squares* - OLS).[93] Após, a

realização das regressões, procede-se o teste de Haussman. A hipótese nula deste teste é de que não há diferenças nas regressões, ou seja, não há endogeneidade. No caso, da inexistência de endogeneidade, o estimador mais eficiente é o dos OLS e a utilização da VI deve ser precendida.[93]

As regressões, geralmente, são utilizadas para a análise do efeito médio de tratamento (*average treatment effect* - ATE) em uma população. Porém, em geral, regressão que utilizam um estimadores lineares, como o OLS e o 2SLS, produzem estimativas inconsistentes e enviesadas do ATE, quando há multicolinearidade e heterogeneidade do efeito tratamento.[92] Isso é um problema para a presente análise, pois a relação estrita entre alguns determinantes da mortalidade infantil, como renda e escolarização, é notória (vide sessão 1.1.5). Além disso, estudos tentando analisar o efeito dos gastos governamentais na mortalidade em crianças têm indicado a presença de heterogeneidade do tratamento entre os países.[71,72,94,95]

Efeitos heterogêneos no tratamento têm sido abordados por meio da divisão dos sujeitos da amostra em subgrupos com base em suas características, como dados demográficos. Dessa maneira, para cada subgrupo estima-se o efeito médio do tratamento condicionado às suas características (*conditional average treatment effect* - CATE). Por exemplo, pode-se particionar o grupo de países de acordo com seu desenvolvimento econômico, para se a analisar o impacto do aumento dos gastos governamentais na mortalidade em crianças, entre os diferentes estrados de desenvolvimento. No entanto, existem vários problemas com essa abordagem. Primeiro, não é fácil definir quais características devem ser usadas para o particionamento. Dado um grande número de observações e características, quase sempre é possível encontrar uma característica que parece estar associada à heterogeneidade do efeito do tratamento. Por exemplo, os níveis de saneamento, de educação e de governança, além do desenvolvimento econômico, do país também podem condicionar o efeito dos gastos na mortalidade. Isso pode levar a resultados duvidosos e manipulações intencionais, se um pesquisador relatar seletivamente os resultados. Em segundo lugar, se houver uma quantidade pequena de dados, particionar indivíduos em subgrupos pode fazer com que seja difícil detectar diferenças significativas nos efeitos do tratamento devido ao tamanho reduzido da amostra. Terceiro, a heterogeneidade do efeito do tratamento pode se manter, dentro de um determinado subgrupo, mesmo se o controle para uma característica for

realizado adequadamente.[106] Na análise do efeito do tratamento do gasto público sobre a mortalidade de crianças, por exemplo, é possível que, dentro do subgrupo de países pobres, aqueles com uma melhor governança pública respondam de forma diferente daqueles com uma governança ruim.

Abordagens que interagem essas características com o tratamento, em um modelo de regressão linear multinível, tentam lidar com algumas dessas limitações. Assumem, porém, que os efeitos de diferentes características são linearmente aditivos. Além disso, produzem estimativa não confiáveis na presença de um grande número de características e de um número pequeno de observações.[106] Para superar tais questões, ubíquas em estudos observacionais, abordagens de *machine learning* têm sido empregadas na epidemiologia[96], na econômia[97,98] e na análise dos SDG[99].

1.1.6.3 *Machine learning* para análise do efeito do tratamento dos gastos públicos sobre a mortalidade de crianças

Machine learning aborda o tema de como construir sistemas computacionais que melhorem automaticamente por meio da experiência. Neste contexto, um problema de aprendizagem pode ser definido com um problema de melhoria de algum parâmetro de performance, quando uma tarefa é executada em algum tipo de treinamento.[101] De maneira formal, segundo Michell:[222] “Diz-se que um sistema é capaz de aprender com a experiência E, com respeito a um grupo de tarefas T e índice de performance P, se a performance, medida por P em T, aumenta com E”. Ou seja, pode-se considerar que um sistema “aprende”, se esse consegue melhorar sua performance em determinada tarefa à medida em que é alimentado com dados de experiências passadas.

Embora a linha que separe a estatística convencional do *machine learning* não seja precisa, ambos podem ser pensados como modelos para analisar dados. A diferença é que a primeira tende a assumir uma dada estrutura de modelo (por exemplo, y é linearmente relacionado a β multiplicado por x, como em (i) e (ii)) e, em seguida, usa os dados para encontrar os parâmetros desse modelo (β). O *machine learning* supõe que existe alguma relação desconhecida entre x e y e usa um algoritmo para modelar com mais precisão y a partir de x.[223,224] Embora não sejam mutuamente excludentes e possam, na verdade, se complementar, os modelos de *machine learning* tentam superar as limitações dos modelos estatísticos tradicionais e permitem

a avaliação simultânea de grande número de amostras e variáveis.[224] Pesquisas têm indicado melhores resultados de algoritmos de *machine learning*, como o *random forest* e as redes neurais, quando comparados a modelos convencionais, como regressão logística e Cox,[96,225–227] ou resultados similares ou superiores aos de avaliações médicas e algoritmos clínicos.[216,228–235] Esses bons resultados fizeram com que as abordagens de *machine learning* desenvolvessem uma história sólida na pesquisa e na tomada de decisão em saúde.[236–238]

Uma ampla gama de algoritmos foi desenvolvida para cobrir múltiplos problemas de aprendizagem. Essa diversificação se dá, geralmente, por meio do tipo de experiência que o algoritmo utiliza para aprender, por sua tarefa e por suas formas funcionais.[101] Entre os tipos de experiências mais comuns de aprendizagem está a aprendizagem supervisionada. Nessa, retroalimenta-se o algoritmo sobre seus acertos e erros. Nas aprendizagens não-supervisionadas, não há uma resposta certa ou errada que possa orientar o algoritmo. Outras experiências como a aprendizagem semi-supervisionada, onde tanto dados de erros e acertos como dados sem respostas certas ou erradas são combinados; e a aprendizagem por reforço, onde o algoritmo aprende por tentativa e erro, buscando maximizar recompensas, não são tão comuns.

Algoritmos de aprendizagem supervisionada são treinados por meio de dados rotulados, o que lhe permite conferir os acertos e erros. A aprendizagem supervisionada é comumente empregada em análises nas quais dados históricos são utilizados para prever prováveis eventos futuros. Um exemplo da utilização da aprendizagem supervisionada em saúde é a análise do risco de óbito precoce, em pacientes com câncer que iniciaram quimioterapia. Utilizando aprendizagem supervisionada, Aymen et al[239] conseguiram predizer, com boa precisão, o risco de óbito em 30 dias para pacientes que estavam iniciando a quimioterapia. A melhoria na acurácia dos prognósticos pode ajudar a promover o cuidado oncológico, orientando a médicos e pacientes sobre riscos e benefícios das intervenções de forma customizada.

A aprendizagem não-supervisionada é utilizada quando os dados não podem ser rotulados. O algoritmo, neste tipo de aprendizagem, não tem como aprender com respostas certas ou erradas. O intuito neste tipo de aprendizagem é encontrar alguma estrutura nos dados. A clusterização e o agrupamento são atividades geralmente

realizadas por meio de aprendizagem não-supervisionada. Um exemplo é o agrupamento de pacientes com Insuficiência Cardíaca Aguda Descompensada (ICAD) com características semelhantes e a suas associações distintas com desfechos adversos. Estudo[216] utilizado algoritmo de aprendizagem não-supervisionada sugere que a classificação de pacientes com ICAD em diferentes grupos, usando variáveis simultâneas relacionadas à etiologia, comorbidades e níveis de biomarcadores, pode ser superior às classificações à beira do leito para a análise de morbimortalidade.

Já, no que diz respeito ao tipo de tarefa, quando se utiliza a aprendizagem supervisionada para a predição de categorias, como óbito ou não óbito, presença ou ausência de doenças, e estadiamento de uma neoplasia, fala-se em classificação. A classificação de mamografias em imagem com indícios de câncer de mama ou imagem sem indícios de câncer de mama é um exemplo. Aqui o algoritmo de *machine learning* pode receber as imagens com os diagnósticos correspondentes e aprender a classificar as imagens em sugestiva ou não sugestiva de câncer.[228] Se a aprendizagem for adequada, o algoritmo será capaz de classificar imagens novas que não possuem o rótulo. Nas regressões, por sua vez, as tarefas a serem aprendidas estão associadas a variáveis contínuas. Predizer a taxa de mortalidade em uma região em um determinado ano, a partir das características do local é um exemplo.

Por fim, quanto às formas funcionais, comparado aos modelos tradicionais de regressão linear e logística, os algoritmos de *machine learning* dependem de menos pressupostos. Essa configuração permite capturar efeitos heterogêneos para diferentes subgrupos em diferentes momentos.[240] Algumas formas funcionais comumente utilizadas são as árvores de decisão, as redes neurais e as funções matemáticas.

Um algoritmo de *machine learning* que tem sido muito empregado por sua relativa simplicidade de parametrização e precisão de resultados é o *random forest*.[98,241–245] Este modelo tem como forma funcional uma composição de árvores de decisão. As árvores de decisão, por sua vez, são um algoritmo bastante utilizado tanto para classificação quanto para regressão. Sua estrutura consiste em um determinado número de nós e ramos, no formato de uma árvore. Na árvore, cada nó interno representa um teste realizado para dividir a população estudada e os arcos

representam o resultado do teste realizado. Os nós externos da árvore (chamados de folhas) são os grupos finais formados após as divisões. A Figura 17 exibe uma árvore de decisão para análise de um evento binário, onde $y \in \{0,1\}$.

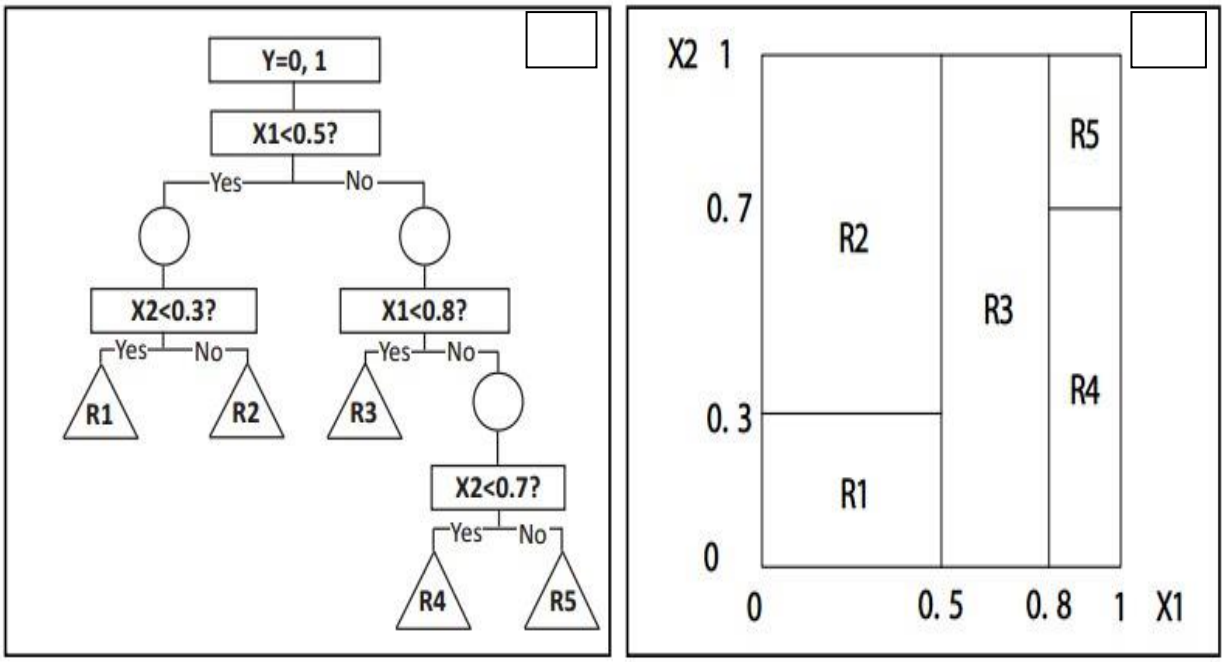

Figura 17 - A) Árvore de decisão com variável de desfecho binária, y ∈ {0,1}, e duas variáveis independentes, X1 e X2. B) Espaço amostral delimitado pelas variáveis independentes X1 e X2
Fonte: Extraído de Song Y e Lu Y[246]

O exemplo fornecido pela Figura 17 é rudimentar, mas é facilmente compreendido. Para a construção de uma árvore de decisão, a abordagem mais comum é a utilização do algoritmo *dividir-e-conquistar*, que divide o conjunto de dados de treinamento em subconjuntos, de maneira recursiva. O algoritmo inicia escolhendo a árvore de decisão mais geral, contendo apenas o nó inicial, chamado de nó-raiz. Com base neste nó, o algoritmo trabalha recursivamente em cada nó filho, refinando a árvore tentando fazer com que cada subconjunto de classes da amostra pertença a uma única classe nas folhas. Assim, no exemplo, o nó-raiz é formada por duas classes: zero e um. A árvore então executa um teste em cada nó, e compara com a característica presente nesta amostra, buscando, com base nas variáveis X1 e X2, formar grupos mais homogêneos possível. Esse processo é repetido em cada ramo da árvore até que se cheguem às folhas. O fator crítico na criação de uma árvore de decisão é a escolha da característica que irá ser utilizada para divisão da amostra, criando os nós na árvore. O critério de escolha da característica é determinado de

forma que cada divisão realizada na árvore seja feita da forma mais “pura” possível, ou seja, que o número máximo possível de instâncias em cada subconjunto pertença a uma única classe. É necessário um critério de seleção para a escolha de uma característica que criaram um nó na árvore. Geralmente, o critério de criação de um nó é realizado por meio do cálculo do ganho de informação ou entropia das características de cada instância presente no subconjunto.

Após a árvore ser construída, é necessário “podá-la”. A poda é importante ao se utilizar árvores de decisão, pois o algoritmo é muito suscetível ao problema de *overfitting*. No aprendizado supervisionado, o *overfitting* ocorre quando o modelo captura o ruído junto com o padrão subjacente nos dados. Dessa forma, ele possui alta aderência à amostra em estudo, mas apresenta grande variação em outras amostras da mesma população, dificultando sua generalização. Por isso, diz-se que esses modelos têm baixo viés, mas alta variância. O *underfitting*, por outro lado, ocorre quando as estimativas apresentam viés. Existe um *trade-off* entre *overfitting* e *underfiting*, ou seja, entre variância e viés. (Figura 18) O que se busca, então, com estratégias de *machine learning* é encontrar o ponto ótimo entre essas características.

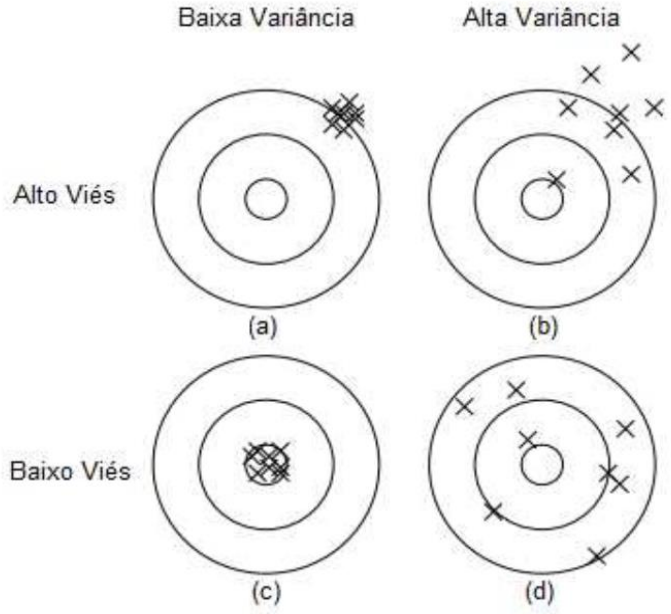

Figura 18 - Relação entre viés e variância. O modelo (a) apresenta baixa variância e grande viés; o (b) grande variância e grande viés; o (c) baixa variância e baixo viés; e o (d) grande variância e baixo viés
Fonte: Extraído de Carvalho[247]

Para encontrar o ponto ótimo entre viés e variância, os algoritmos de *machine learning* “aprendem” em uma ou mais bases de treino e, a seguir, têm a consistência e a assertividade de sua “aprendizagem” testada em uma ou mais bases de teste. (Figura 19)

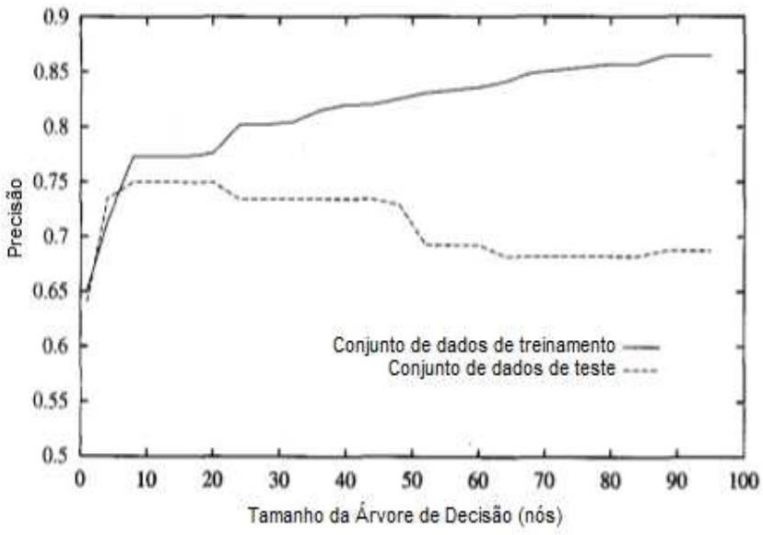

Figura 19 - Resultados da precisão de um modelo utilizando árvores de decisão em uma base de treinamento e em outra de teste. Pode observar-se que, na base de treinamento, a precisão continua aumentando à medida que o número de nós da árvore cresce. Na base de teste, porém, a maior precisão ocorre com 22 nós. Após esse número, ela se estabiliza e decresce. Essa divergência entre os resultados na base de treino e de teste indicam *overfitting* a partir de 22 nós.
Fonte: Extraído de Carvalho[247]

Mesmo com a utilização de bases de treino e de teste para ajuste do *trade-off* viés-variância, as árvores de decisão tendem a apresentar baixo viés, mas grande variância. Por isso, Breiman[102] propôs o agrupamento de diversas árvores de decisão em uma floresta, de forma a reduzir a sensibilidade do algoritmo à ruídos encontrados nos dados da amostra de teste. Ao novo algoritmo, deu o nome de *random forest*. O termo “*random*” surge, pois, para se aumentar a heterogeneidade das árvores de decisão, de forma a incrementar a robustez do modelo, seleções randômicas de subamostras com uma quantidade menor de indivíduos e de variáveis são utilizadas para construir as árvores de decisão. O resultado do *random forest* é a média do resultado das árvores que compõem a floresta.

Os algoritmos de aprendizagem supervisionada foram, inicialmente, construídos para a predição de fenômenos e não para a análise de causalidade. Mais

recentemente, autores os vêm ajustando para esse fim, possibilitando sua utilização para a estimativa do efeito de um dado tratamento em um desfecho.[97,98,103–108] Athey, Tibshirani, Wager[107] propuseram uma adaptação do *random forest* para estimar efeitos heterogêneos de tratamentos, possibilitando a utilização de variáveis instrumentais, chamado *generalized random forest* - GRF. O GRF mantém elementos do *random forest* original - incluindo particionamento recursivo, subamostragem e a formação de subconjuntos aleatórios das características da amostra na partição dos nós. Os modelos de *random forest,* que têm como objetivo primário predição, utilizam uma seleção randômica de variáveis em cada árvore, podendo excluir as variáveis de tratamento (ou as variáveis instrumentais nestas seleções). O GRF, por sua vez, permite que se fixem o tratamento (ou tratamentos), *w* (no *causal forest*), e a variável instrumental (ou variáveis instrumentais) – *z* (*no instrumental forest*), utilizando apenas as características externas - *x*, na partição dos nós. No GRF, a ideia de que a estimativa final seja obtida calculando a média das estimativas de cada árvore foi abandonada. A estrutura das árvores é usada para estimar uma função de ponderação adaptativa. Assim, cresce-se um conjunto de árvores, buscando se maximizar a heterogeneidade entre essas, e cada observação é ponderada pela frequência com que cai na mesma folha que a observação alvo (Figura 20). Esses pesos são usados não para minimizar uma função de erro ou de perda de informação, como no modelo clássico. Em vez disso, busca-se maximizar um critério Δ, que favorece divisões que aumentem a heterogeneidade da estimativa dentro da amostra. Maximizar Δ diretamente é, computacionalmente, muito oneroso, por isso Athey, Tibshirani, Wager[107] utilizam uma aproximação.

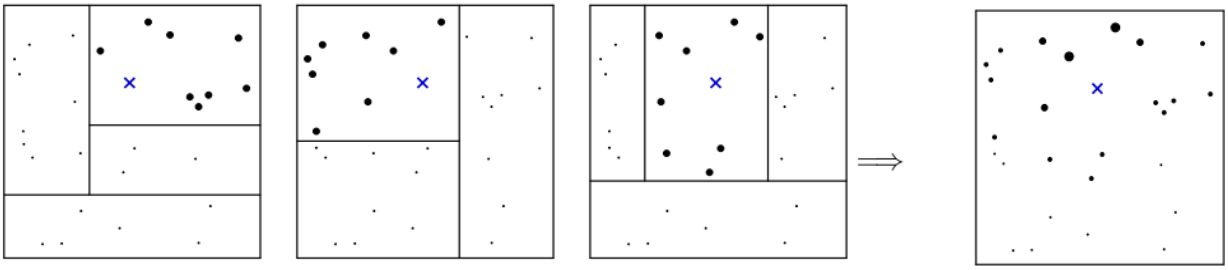

Figura 20 - Função de ponderação do *generalized random forest*. Os retângulos representados acima correspondem aos nós terminais (folhas) de três árvores de decisão. Cada árvore começa atribuindo peso igual (positivo) às observações na mesma folha do ponto de interesse, marcado como “x”, e peso zero para todos as outras observações. Então, o *generalized random forest* calcula a média de todas essas ponderações e mede, efetivamente, com que frequência cada observação cai na mesma folha que “x”.
Fonte: Adaptado de Athey, Tibshirani, Wager[107]

O conceito de honestidade[104] também é importante na elaboração do GRF. Um procedimento de inferência honesto divide a amostra em duas partes do mesmo tamanho. A primeira partição é utilizada para construir a árvore de decisão (amostra de treinamento) e a segunda para estimar os efeitos médios do tratamento condicionado às características externas (CATE) (amostra de teste). Essa separação entre as amostras de treinamento e de teste evita o *overfitting* dos CATE estimados. Os propositores do GRF apontam para a importância de suas propriedades de normalidade assimptótica, que permitem o cálculo de intervalos de confiança, o que é fundamental para inferências. Além disso, alertam para o fato de a pré-centralização, onde se regride *x* em *y*, *x* em *w* e *x* em *z*, antes de se realizar as estimativas, como no modelo de mínimos quadrados em dois estágios (2SLS), melhorar a acurácia do algoritmo.[107]

O GRF pode, assim, estimar a eficácia como efeito de um tratamento heterogêneo e seu intervalo de confiança, para cada país, buscando evitar o *overfitting*. Com base na eficácia estimada, controlada pelos fatores externos, as efetividades podem ser estimadas. Por fim, as efetividades podem ser utilizadas como *outcomes* na DEA para analisar a eficiência dos governos.

A mortalidade entre crianças menores de cinco anos e a mortalidade neonatal são graves problemas sociais em países pobres, que devem ser enfrentados sob a

égide da Agenda 2030. A priorização das crianças, além de um imperativo moral, apresenta bons retornos econômicos e sociais. Estudos,[15,24,29,68–79] porém, têm mostrado resultados controversos com relação ao impacto dos setores governamentais na mortalidade nesta faixa etária. Assim, estimar a eficácia, a efetividade e a eficiência desses governos e compreender qual é a relação entre essas e a proporção dos gastos públicos destinados à saúde pode contribuir para uma melhor alocação dos recursos, rumo à equidade entre os países preconizada pela Agenda 2030.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a associação entre a proporção de gastos públicos destinados ao setor saúde com a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos na redução da taxa de mortalidade neonatal e de 28 dias a menores de cinco anos, em países pobres.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a eficácia de governos na redução da mortalidade neonatal em países pobres;
- Estimar a eficácia de governos na redução da mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos, em países pobres;
- Estimar a efetividade de governos na redução da mortalidade neonatal, em países pobres;
- Estimar a efetividade de governos na redução da mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos, em países pobres;
- Estimar a eficiência de governos na redução da mortalidade neonatal, em países pobres;
- Estimar a eficiência de governos na redução da mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos, em países pobres;
- Analisar a associação da proporção dos gastos públicos destinados à saúde com a eficácia, efetividade e eficiência de governos na redução da mortalidade neonatal, em países pobres; e
- Analisar a associação da proporção dos gastos públicos destinados à saúde com a eficácia, efetividade e eficiência de governos na redução da mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos, em países pobres.

3. MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO E DESCRIÇÃO GERAL

O presente estudo possui desenho ecológico de múltiplos grupos e foi executado em seis etapas. Na primeira, realizou-se a coleta e a preparação dos dados da mortalidade entre crianças, da variável instrumental, da variável de tratamento e dos fatores externos. Na segunda, analisou-se a endogeneidade da variável de tratamento, utilizando-se o teste de Hausman, para comparar estimadores 2SLS e estimadores OLS. Na terceira etapa, determinaram-se as eficácias (efeitos do tratamento) dos gastos públicos sobre as taxas de mortalidade neonatal e de crianças entre 28 dias e cinco anos. Para tanto, utilizou-se o *generalized random forest* (GRF), controlando-se pelos fatores externos de países pobres. Os efeitos dos tratamentos indicam como US$ 1,00 *per capita,* PPP, em valores constantes de 2016, dos gastos públicos influenciam as taxas de mortalidade. Assim, valores negativos indicam que o aumento dos gastos está associado à redução da mortalidade. Na quarta, calcularam-se as efetividades governamentais. Para facilitar a interpretação das efetividades, as eficácias, estatisticamente significativas, foram multiplicadas por -1 e pela média dos gastos públicos gerais *per capita*. Dessa forma, a efetividade pode ser interpretada como a quantidade óbitos que poderiam ser potencialmente atribuídos à média dos gastos públicos gerais *per capita* para cada 1000 nascidos vivos. As efetividades foram utilizadas como *outcomes* e a média dos gastos públicos em saúde e a média dos gastos públicos com outros setores governamentais, como *input,* na análise envoltória de dados (DEA), na quinta etapa. Utilizou-se o *slack based model* (SBM), com retornos variáveis de escala (VRS) e orientado aos *outcomes*, para analisar a eficiência técnica dos governos. Na última etapa, analisou-se a associação da eficácia, eficiência e efetividade dos governos com a proporção do gasto público com saúde, em países pobres.

3.2 POPULAÇÃO, LOCAL, TEMPO E AMOSTRA

A população utilizada no estudo é formada países divididos em pobres e não pobres. Para essa divisão utilizou-se a classificação de desenvolvimento econômico do Banco Mundial,[248,249] baseada na Renda Nacional Bruta (RNB) *per capita.* Segundo a classificação, em 2016, países com uma RNB *per capita* menor ou igual à US$

1.005,00, em 2016, foram classificados como de baixa renda; aqueles com valores ente US$ 1.006,00 e US$ 3.955,00, como de renda médio-baixa; países com RNB *per capita* entre US$ 3.956,00 e US$ 12.235,00 como de renda médio-alta; e os com renda acima de US$ 12.235,00 como de alta renda. No presente estudo, foram classificados como pobres países de renda baixa e médio-baixa.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos no estudo, todos países que possuíam algum dado sobre:

1) óbitos neonatais, óbitos em menores de cinco anos e número de pessoas por faixa etária, nos períodos de 2016 e 2017, nos bancos de dados do *Global Burden of Disease* (GBD) 2017;[250,251]
2) gastos governamentais gerais, gastos domésticos do governo com saúde e investimentos externos em saúde, nos bancos de dados da Organização Mundial de Saúde,[252] nos períodos entre 2013 e 2014;
3) assistência oficial para o desenvolvimento (ODA), receita advinda de impostos e deflator do PIB, nos períodos entre 2013 e 2014, nas bases do Banco Mundial;[249,253] e
4) dados geográficos no *Natural Earth*.[254,255]

3.4 CRITÉRIO DE EXCLUSÃO

Países que não possuíam dados nas bases de dados, nos períodos especificados acima, foram excluídos do estudo. Países que apresentaram um aumento de qualquer uma das taxas de mortalidade entre 2013 e 2014, também foram excluídos para um melhor ajuste ao modelo de análise de eficiência.

3.5 FONTE E COLETA DE DADOS

O estudo extraiu dados dos bancos do GBD 2017, por meio do *Global Health Data Exchange*;[250,251] do sítio da Organização Mundial de Saúde;[252] do sítio[249] e da API[253] do Banco Mundial; e do *Natural Earth,*[267] por meio do pacote spData,[255] do *software* R.

O GBD fornece a única fonte atualizada anualmente de mortalidade específica por idade e sexo para países em todo o mundo. O estudo ainda é fonte de dados de população (com o número de nascidos vivos e a população maior de 65 anos). Do GBD 2017, foram coletados os seguintes dados:

a) Número de óbitos de crianças menores de 28 dias, por país, de 2010 a 2017;
b) Número de óbitos de crianças menores de cinco anos, por país, de 2010 a 2017;
c) Taxa de fecundidade, por país, entre 2010 e 2012; e
d) População, por país, entre 2010 e 2017.

A Organização Mundial de Saúde[252] fornece dados de séries históricas sobre economia e gastos com saúde. Os dados coletados em seus sítios, foram:

a) Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* em paridade do poder de compra (PPP US$) corrente, por país, em 2010 a 2016;
b) Gastos governamentais gerais *per capita* em PPP US$ corrente, por país, entre 2013 e 2014;
c) Gastos domésticos do governo com saúde *per capita* em PPP US$ corrente, por país, entre 2013 e 2014;
d) Investimentos externos em saúde *per capita* em PPP US$ corrente, por país, entre 2013 e 2014; e
e) Desembolso direto (*out-of-pocket*) com saúde *per capita* em PPP US$ corrente, por país, entre 2010 e 2012.

Os dados de classificação do desenvolvimento econômicos dos países em 2016 foram extraídos do sítio do Banco Mundial.[249] Utilizou-se também sua API,[253] por meio do pacote *wbstats*[256] do *software* R, para extração dos dados de ODA e do deflator (para a transformação de valores monetários correntes em valores constantes de 2016) e de diversos fatores externos. Os dados de fatores externos, que não o PIB, correspondem ao período de 2010 a 2010. A superfície do país, em km^2, foi utilizada para se calcular a densidade populacional.

a) Assistência oficial para o desenvolvimento (ODA) líquida recebida (% do PIB), por país, entre 2013 e 2014;
b) Deflator do PIB: séries vinculadas (o ano base varia por país), de 2010 a 2016;
c) Receita tributária (% do PIB), de 2010 a 2016;
d) Índice de Gini (estimativa do Banco Mundial), por país, de 2010 a 2012;

e) Déficit de renda de US$ 1,90 por dia (PPP de 2011), por país, de 2010 a 2012;
f) Inflação, preço ao consumidor (% anual), por país, de 2010 a 2012;
g) Desemprego, total (% da força de trabalho total) (estimativa modelada pela Organização Internacional do Trabalho), por país, de 2010 a 2012;
h) Pessoas usando instalações sanitárias básicas (% da população), por país, de 2010 a 2012;
i) Pessoas usando serviços básicos de água potável (% da população), por país, de 2010 a 2012;
j) Desemprego entre mulheres (como % da força de trabalho feminina) (estimativa modelada pela Organização Internacional do Trabalho), por país, de 2010 a 2012;
k) Expectativa de vida escolar, secundária, feminino (em anos), por país, de 2010 a 2012;
l) Proporção de lugares ocupados por mulheres nos parlamentos nacionais (%), por país, de 2010 a 2012;
m) Expectativa de vida escolar, secundária, em ambos os sexos (em anos), por país, de 2010 a 2012;
n) Taxa de adolescentes fora da escola, por país, de 2010 a 2012;
o) Índice de controle da corrupção, por país, de 2010 a 2012;
p) Índice de eficácia governamental, por país, de 2010 a 2012;
q) Índice de estabilidade política e ausência de violência/terrorismo, por país, de 2010 a 2012;
r) Índice de qualidade regulatória, por país, de 2010 a 2012;
s) Índice de Estado de Direito, de 2010 a 2012;
t) Prevalência de desnutrição (% da população), por país, de 2010 a 2012;
u) Médicos (por 1000 habitantes), por país, de 2010 a 2012;
v) Nascimentos assistidos por profissional de saúde qualificado (% do total), por país, de 2010 a 2012;
w) Prevalência do HIV;
x) Incidência de malária (por 1000 pessoas em risco);
y) Imunização, DPT (% de crianças de 12 a 23 meses), por país, de 2010 a 2012;
z) Leitos hospitalares (1000 pessoas), por país, de 2010 a 2012;

aa) Acesso à eletricidade (% do total da população), por país, de 2010 a 2012;
bb) População urbana (% do total), por país, de 2010 a 2012; e
cc) Área da superfície (km^2), por país, 2016.

Os dados com relação à latitude e à longitude do centroide de cada país, usando o *datum* WGS84, do *Natural Earth*[267] foram acessados pelo o pacote de análise espacial *spData*,[255] também do *software* R. O *Natural Earth* disponibiliza um conjunto de dados de mapas que estão em domínio público e que foram construídos com o apoio da Sociedade Norte-Americana de Informações Cartográficas.[267] Os detalhes para a composição de cada um desses conjuntos de dados podem ser encontrados nas referências citadas.

3.6 VARIÁVEIS DE ESTUDO

As variáveis do estudo (Quadro 4) foram agrupadas em cinco grupos: mortalidade*,* tratamento, variável instrumental, fatores externos e variáveis auxiliares. Os ODS e o contexto foram utilizados como *framework* para a construção das variáveis, de forma alinhar os determinantes da mortalidade entre crianças e a Agenda 2030.

Quatro períodos para a análise das variáveis foram estabelecidos: dados dos anos de 2017 e 2016 foram utilizados para análise da média das taxas de mortalidade, sendo denominados “atuais”; os dados de 2015 foram utilizados para análise do PIB e denominados “defasados 1”; os dados dos anos de 2014 e 2013, “defasados 2”, para análise do tratamento, da proporção dos gastos públicos destinados à saúde e da variável instrumental; para análise dos demais fatores externos, que não o PIB, foram utilizados dados dos anos de 2012 a 2010, chamados “defasados 3” (Figura 21).

A média de alguns períodos foi empregada para aumentar o número de países com dados completos, principalmente em relação aos fatores externos. A defasagem, por sua vez, foi utilizada para controlar o sentido da causalidade, evitando-se causação bidirecional. Assim, por exemplo, gastos públicos ou escolarização materna defasados podem interferir na mortalidade atual, mas a mortalidade atual não impacta no investimento ou na escolarização materna defasados. Além disso, o PIB pode determinar os gastos públicos (tratamento) de um país em um mesmo ano ou em anos

futuros, porém não determina os gastos passados. Por fim, os gastos atuais do governo, podem impactar vários dos fatores externos, como a educação e a pobreza. no presente ou no futuro, mas não podem fazê-lo nos fatores de períodos anteriores.

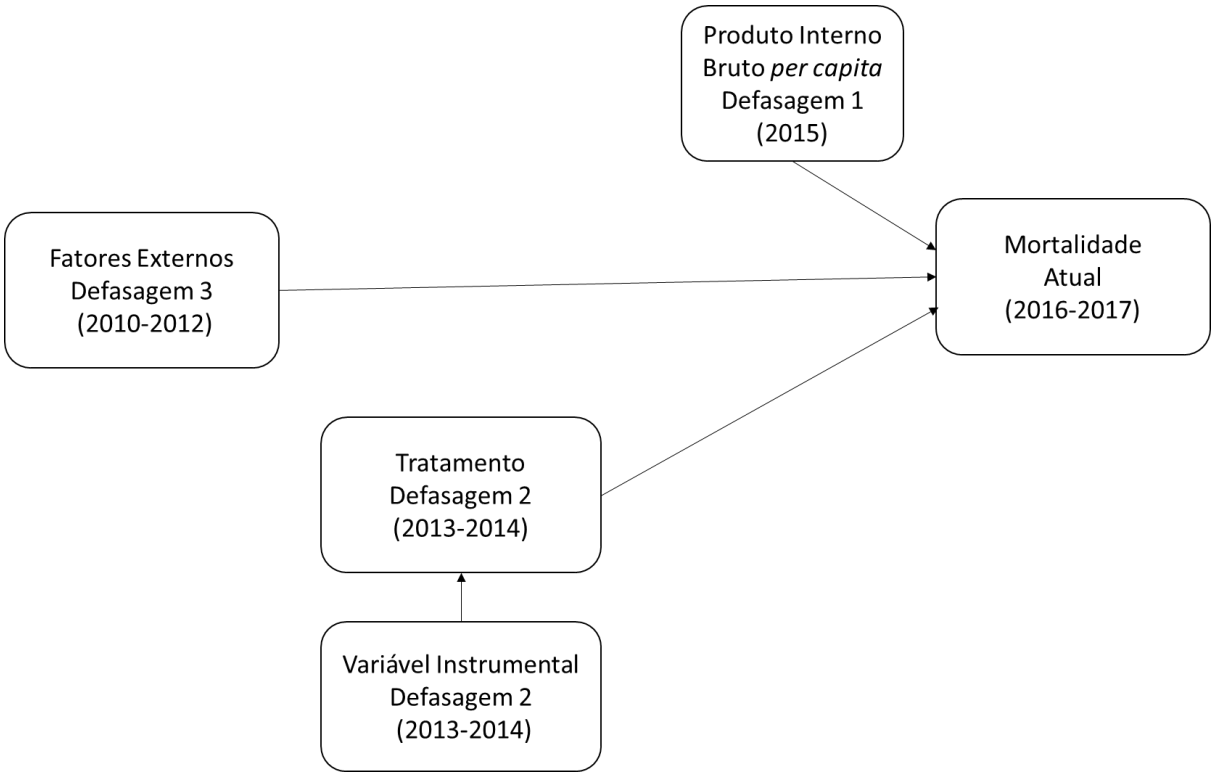

Figura 21 - Definição das variáveis para controle da causação bidirecional

Os dados econômicos e de gasto público foram extraídos por paridade do poder de compra (PPP US$) corrente *per capita*, possibilitando a comparação entre os países. Os valores foram, então, ajustados para valores constantes de 2016 para permitirem, também, a comparação entre os valores atuais e os defasados. A variável de tratamento utilizada no estudo como *proxy* das ações do governo foram os gastos públicos gerais, dados pela soma dos gastos governamentais gerais e, para países pobres, da assistência oficial para o desenvolvimento (ODA). O gasto público em saúde foi calculado somando-se os gastos domésticos do governo com saúde e os investimentos externos em saúde. Os gastos públicos de outros setores foram estimados subtraindo-se os gastos públicos em saúde dos gastos públicos gerais. A proporção dos gastos públicos destinados à saúde foi calculada dividindo-se os gastos públicos em saúde pelos gastos públicos gerais.

Já a variáveis de mortalidade utilizadas foram a média das taxas de mortalidade neonatal entre 2016 e 2017 e a média das taxas de mortalidade entre crianças com idade maior ou igual a 28 dias e menor que cinco anos entre 2016 e 2017 para cada país. Essas faixas etárias foram escolhidas de forma alinhada à meta 3.2 dos ODS, mas buscando evitar sobreposição, o que faria com que o período entre o nascimento e o 28º dia de vida fosse considerado duas vezes.

A receita tributária *per capita* em PPP, constante para 2016, foi utilizada como variável instrumental para se analisar a necessidade de controlar outras fontes de endogeneidade dos gastos públicos sobre as taxas de mortalidade. Essa variável foi selecionada porque é plausível se supor que a receita não seja causa da mortalidade em crianças, indicando independência entre a variável instrumental e os desfechos. Além disso, os gastos públicos derivam em parte dos recursos tributários, e, em países pobres, da assistência oficial para o desenvolvimento, podendo se conjecturar sobre uma relação causal entre a quantidade de recursos arrecadados e a quantidade de gastos públicos.

Quadro 4 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continua)

Variáveis	ODS/ Contexto	Grupo Funcional	Descrição
Média da taxa de mortalidade neonatal - Atual	ODS3	Mortalidade	Calculou-se a média das taxas de mortalidade neonatal entre os anos de 2016 e 2017, para cada país. Os dados sobre número de mortes por ano até os 28 dias e o número de nascidos vivos foram extraídos do *Global Burden of Disease* 2017.
Média da taxa de mortalidade entre crianças com idade maior ou igual a 28 dias e menor que cinco anos - Atual	ODS3	Mortalidade	Calculou-se a média das taxas de mortalidade entre crianças com idade maior ou igual a 28 dias e menor que cinco anos, entre os anos de 2016 e 2017, para cada país. Os dados sobre número de mortes por ano de crianças com idade maior ou igual a 28 dias e menor que cinco anos e o número de nascidos vivos foram extraídos do *Global Burden of Disease* 2017.
Média dos gastos públicos em PPP US$ constante para 2016 *per capita* – Defasagem 2	ODS3	Tratamento	A média dos gastos públicos foram calculados pela soma da média do valor dos gastos governamentais gerais *per capita* em PPP US$ corrente, por país, entre os anos de 2013 e 2014, e da média assistência oficial para o desenvolvimento (ODA) líquida recebida (% do PIB), por país, de 2013 a 2014, multiplicada pelo PIB defasado (2013 a 2014) em PPP US$ corrente. O resultado foi convertido, utilizando-se o deflator, para que se obtivessem valores constantes para 2016 e a média foi calculada para cada país.
Média da receita tributária em PPP US$ constante para 2016 *per capita* – Defasagem 2	ODS8	Variável Instrumental	A receita tributária refere-se a transferências compulsórias para o governo federais para fins públicos. Certas transferências obrigatórias, como multas, e a maioria das contribuições para a seguridade social, são excluídas.[257] Reembolsos e correções da receita tributária cobrada incorretamente são tratados como receita negativa. A receita tributária (% do PIB), por país, de 2013 a 2014, foi multiplicada pelo PIB defasado (2013 a 2014) em PPP US$ corrente. O resultado foi convertido, utilizando-se o deflator, para que se obtivessem valores constantes para 2016 e a média foi calculada para cada país.
Média dos gastos públicos em saúde – Defasagem 2	Contexto	Variáveis auxiliares	A média dos gastos públicos em saúde foi calculada como a média da soma dos gastos domésticos do governo com saúde e os investimentos externos em saúde, entre os anos de 2013 e 2014.
Média dos gastos públicos de outros setores – Defasagem 2	Contexto	Variáveis auxiliares	A média dos gastos públicos de outros setores foram estimados subtraindo-se a média dos gastos públicos em saúde da média dos gastos públicos gerais, entre os anos de 2013 e 2014.
Proporção dos gastos públicos destinados à saúde – Defasagem 2	Contexto	Variáveis auxiliares	A proporção dos gastos públicos destinados à saúde foi calculada dividindo-se a média dos gastos públicos em saúde pela média dos gastos públicos gerais, entre os anos de 2013 e 2014.

Quadro 5 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continuação)

Média da taxa de população maior que 65 anos – Defasagem 3	Contexto	Fatores externos – demográficos/ geográficos	A média da taxa de população maior que 65 anos foi estimada dividindo-se a população acima dos 65 anos pela população de um país em um dado ano e fazendo-se a média dos anos 2010 a 2012.
Média da taxa de fecundidade – Defasagem 3	ODS3	Fatores externos – demográficos/ geográficos	A média da taxa de fecundidade foi calculada com dados da fecundidade total para cada país de 2010 a 2012.
Média do percentual de população urbana - Defasagem 3	ODS11	Fatores externos – demográficos/ geográficos	População urbana refere-se a pessoas que vivem em áreas urbanas, conforme definido pelos escritórios nacionais de estatística. [258] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da população – Defasagem 3	Contexto	Fatores externos – demográficos/ geográficos	Média da população total do país nos anos de 2010 e 2012.
Média da densidade populacional – Defasagem 3	Contexto	Fatores externos – demográficos/ geográficos	A densidade populacional foi calculada dividindo-se a média da população total do país nos anos de 2010 e 2012, por sua superfície. Superfície é a área total de um país, incluindo áreas sob corpos de água interiores e algumas vias costeiras.[258] Esse valor foi extraído em km^2 por país.
Longitude do centroide dos países	Contexto	Fatores externos – demográficos/ geográficos	Determinou-se o centro geométrico de cada país, usando o *datum* WGS84, por meio dos dados disponíveis no spData[255] e utilizando-se o pacote sf[258], do software R, para o cálculo.
Latitude do centroide dos países	Contexto	Fatores externos – demográficos/ geográficos	Determinou-se o centro geométrico de cada país, usando o *datum* WGS84, por meio dos dados disponíveis no spData[255] e utilizando-se o pacote sf[258], do software R, para o cálculo.
Produto Interno Bruto (PIB) em PPP US$ constante para 2016 per capita - Defasagem 1	ODS8	Fatores externos – econômicos/renda	Este indicador foi calculado ajustando-se o PIB per capita PPP corrente do ano de 2015 pelo deflator, para se obter valores constantes para 2016.
Média do desembolso direto (*out-of-pocket*) com saúde *per capita* - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos – econômicos/ renda	Este indicador foi calculado ajustando-se o desembolso direto (*out-of-pocket*) com saúde *per capita* PPP corrente entre os anos de 2013 e 2014 pelo deflator, para se obter valores constantes para 2016

Quadro 6 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continuação)

Média do Índice de Gini - Defasagem 3	ODS10	Fatores externos – econômicos/ renda	O índice de Gini mede até que ponto a distribuição de renda (ou, em alguns casos, despesa de consumo) entre indivíduos ou famílias de uma economia se desvia de uma distribuição perfeitamente igual. Uma curva de Lorenz representa as porcentagens acumuladas da renda total recebida em relação ao número acumulado de destinatários, começando pelo indivíduo ou agregado familiar mais pobre. O índice de Gini mede a área entre a curva de Lorenz e uma linha hipotética de igualdade absoluta, expressa como uma porcentagem da área máxima abaixo da linha. Assim, um índice de Gini de zero representa igualdade perfeita, enquanto um índice de 100 implica desigualdade perfeita.[259] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do déficit de renda de US$ 1,90 por dia (PPP de 2011) - Defasagem 3	ODS1	Fatores externos – econômicos/ renda	O déficit de renda de US$ 1,90 por dia (PPP de 2011) é o déficit médio de renda ou consumo a partir da linha de pobreza de US$ 1,90 por dia (considerando os não pobres como tendo déficit zero), expresso como uma porcentagem da linha de pobreza. Esta medida reflete a profundidade da pobreza, bem como sua incidência.[260] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da Inflação, preço ao consumidor - Defasagem 3	ODS8	Fatores externos – econômicos/ renda	A inflação medida pelo índice de preços ao consumidor reflete a variação percentual anual do custo para o consumidor médio de adquirir uma cesta de bens e serviços que pode ser fixada ou alterada em intervalos especificados, como anualmente. A fórmula de Laspeyres é geralmente usada.[260] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do percentual da força de trabalho total desempregada - Defasagem 3	ODS8	Fatores externos – econômicos/ renda	O desemprego refere-se à parcela da força de trabalho que está sem trabalho, mas disponível e buscando emprego.[261] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do percentual de pessoas usando instalações sanitárias básicas - Defasagem 3	ODS6	Fatores externos – saneamento básico	A porcentagem de pessoas que usam pelo menos serviços de saneamento básico, isto é, instalações de saneamento melhoradas que não são compartilhadas com outras famílias. Esse indicador abrange tanto as pessoas que usam serviços de saneamento básico quanto as que usam serviços de saneamento gerenciado com segurança. Instalações de saneamento melhoradas incluem descarga / descarga em sistemas de esgoto, fossas sépticas ou latrinas de fossas; latrinas de poço melhoradas ventiladas, banheiros de composição ou latrinas de poço com lajes.[262] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.

Quadro 7 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continuação)

Média do percentual pessoas usando serviços básicos de água potável - Defasagem 3	ODS6	Fatores externos – saneamento básico	A porcentagem de pessoas que usam pelo menos serviços básicos de água. Esse indicador abrange tanto as pessoas que usam serviços básicos de água quanto as que usam serviços de água gerenciados com segurança. Os serviços básicos de água potável são definidos como água potável de uma fonte melhorada, desde que o tempo de coleta não seja superior a 30 minutos para uma viagem de ida e volta. Fontes de água aprimoradas incluem água encanada, furos ou tubulações, poços cavados protegidos, fontes protegidas e água empacotada ou entregue.[263] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do percentual da força de trabalho feminina desempregada- Defasagem 3	ODS5	Fatores externos – empoderamento feminino	O desemprego feminino refere-se à parcela da força de trabalho entre as mulheres que está sem trabalho, mas disponível e buscando emprego.[264] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da expectativa de vida escolar, secundária, entre as mulheres - Defasagem 3	ODS5	Fatores externos – empoderamento feminino	Número de anos que uma menina em idade escolar pode esperar passar dentro do nível de educação especificado. Para uma menina de uma certa idade, a expectativa de vida escolar é calculada como a soma das taxas de matrícula específicas da idade para os níveis de educação especificados. A parte da matrícula que não é distribuída por idade é dividida pela população em idade escolar pelo nível de educação em que está matriculada e multiplicada pela duração desse nível de educação. O resultado é então adicionado à soma das taxas de inscrição específicas por idade. Uma expectativa de vida escolar alta indica maior probabilidade de as meninas passarem mais anos na educação e maior retenção geral dentro do sistema educacional. Note-se que o número esperado de anos não coincide necessariamente com o número esperado de graus de escolaridade concluídos, devido à repetição. Como a expectativa de vida escolar é uma média baseada na participação em diferentes níveis de educação, o número esperado de anos de escolaridade pode ser reduzido pela magnitude das meninas que nunca frequentam a escola. As meninas que estão na escola podem se beneficiar de muito mais anos de educação do que a média.[265] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da proporção de lugares ocupados por mulheres nos parlamentos nacionais - Defasagem 3	ODS5	Fatores externos – empoderamento feminino	Mulheres nos parlamentos são a porcentagem de assentos parlamentares em uma única câmara ocupada por mulheres.[266] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.

Quadro 8 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continuação)

Média da expectativa de vida escolar, secundária, em ambos os sexos - Defasagem 3	ODS4	Fatores externos - educação	Número de anos que uma pessoa em idade escolar pode esperar passar dentro do nível de educação especificado. Para uma criança de uma certa idade, a expectativa de vida escolar é calculada como a soma das taxas de matrícula específicas da idade para os níveis de educação especificados. A parte da matrícula que não é distribuída por idade é dividida pela população em idade escolar pelo nível de educação em que está matriculado e multiplicada pela duração desse nível de educação. O resultado é então adicionado à soma das taxas de inscrição específicas por idade. Uma expectativa de vida escolar alta indica maior probabilidade de as crianças passarem mais anos na educação e maior retenção geral dentro do sistema educacional. Note-se que o número esperado de anos não coincide necessariamente com o número esperado de graus de escolaridade concluídos, devido à repetição. Como a expectativa de vida escolar é uma média baseada na participação em diferentes níveis de educação, o número esperado de anos de escolaridade pode ser reduzido pela magnitude das crianças que nunca frequentam a escola. As crianças que estão na escola podem se beneficiar de muito mais anos de educação do que a média.[267] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do percentual de adolescentes com idade para o ensino médio que está fora da escola - Defasagem 3	ODS4	Fatores externos - educação	Número de crianças em idade escolar oficial do ensino médio que não frequentaram a escola primária ou secundária em nenhum momento do ano letivo de referência, expressas como uma porcentagem do número de crianças oficiais da idade escolar secundária na amostra da pesquisa domiciliar. As crianças que frequentam a educação pré-primária ou não formal são consideradas fora da escola. O Instituto de Estatística da UNESCO (UIS) divulga estimativas de crianças fora da escola calculadas a partir de fontes administrativas e de pesquisas domésticas (Pesquisas Demográficas e de Saúde e Pesquisas por Agrupamento de Indicadores Múltiplos). Os registros administrativos e as pesquisas domiciliares são duas fontes de dados que diferem de maneiras fundamentais: quem coleta os dados e como, quando e com que finalidade. Como resultado, as estimativas de crianças fora da escola calculadas a partir de uma fonte de dados podem não corresponder às baseadas em outras fontes de dados.[268] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do Índice de controle da corrupção - Defasagem 3	ODS16	Fatores externos - governança	O controle da corrupção captura percepções sobre até que ponto o poder público é exercido para fins privados, incluindo formas pequenas e grandes de corrupção, bem como a "captura" do Estado pelas elites e pelos interesses privados. A estimativa fornece a pontuação do país no indicador agregado, em unidades de uma distribuição normal padrão, ou seja, variando de aproximadamente -2,50 a 2,50.[269] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.

Quadro 9 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(continuação)

Média do Índice de eficácia do governo- Defasagem 3	ODS16	Fatores externos - governança	A eficácia do governo captura percepções da qualidade dos serviços públicos e do grau de independência das pressões políticas, da qualidade da formulação e implementação de políticas e da credibilidade do compromisso do governo com essas políticas.[270] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do Índice de estabilidade política e ausência de violência/terrorismo - Defasagem 3	ODS16	Fatores externos - governança	Estabilidade política e ausência de violência/terrorismo captura percepções da probabilidade de que o governo seja desestabilizado ou derrubado por meios inconstitucionais ou violentos, incluindo violência e terrorismo com motivação política.[271] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do Índice de qualidade regulatória - Defasagem 3	ODS16	Fatores externos - governança	Qualidade regulatória captura percepções da capacidade do governo de formular e implementar políticas e regulamentos sólidos que permitam e promovam o desenvolvimento do setor privado.[272] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do Índice de Estado de Direito - Defasagem 3	ODS16	Fatores externos - governança	O Estado de Direito captura percepções de até que ponto os agentes confiam e cumprem as regras da sociedade e, em particular, a qualidade da execução de contratos, direitos de propriedade, polícia e tribunais, bem como a probabilidade de crime e violência.[273] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da taxa de desnutrição - Defasagem 3	ODS2	Fatores externos - nutrição	A população abaixo do nível mínimo de consumo de energia na dieta (também conhecido como prevalência de desnutrição) mostra a porcentagem da população cuja ingestão alimentar é insuficiente para atender continuamente às necessidades energéticas da dieta.[274] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da taxa de médicos por 1000 hab - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	Os médicos incluem médicos generalistas e especialistas. O valor é dividido por 1000 habitantes.[275] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média de nascimentos assistidos por profissional de saúde qualificado - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	Nascimentos assistidos por pessoal de saúde qualificado são a porcentagem de partos assistidos por pessoal treinado para dar a necessária supervisão, cuidado e aconselhamento às mulheres durante a gravidez, trabalho de parto e período pós-parto; realizar entregas por conta própria; e cuidar de recém-nascidos.[276] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da prevalência de HIV - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	A prevalência de HIV refere-se à porcentagem de pessoas entre 15 e 49 anos que estão infectadas pelo HIV.[277] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da incidência de malária - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	Incidência de malária é o número de novos casos de malária em um ano por 1.000 habitantes em risco.[278] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.

Quadro 10 – Variáveis do estudo utilizadas na análise do efeito do tratamento

(conclusão)

Média do percentual de crianças entre 12 e 23 meses imunizadas com DPT - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	A imunização infantil, DPT, mede a porcentagem de crianças de 12 a 23 meses que receberam vacinas contra DPT antes de 12 meses ou a qualquer momento antes da pesquisa. Uma criança é considerada adequadamente imunizada contra difteria, coqueluche (ou tosse convulsa) e tétano (DPT) após receber três doses da vacina.[279] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média da taxa de leitos hospitalares - Defasagem 3	ODS3	Fatores externos - saúde	Os leitos hospitalares incluem leitos de internação disponíveis em hospitais e centros de reabilitação públicos, privados, gerais e especializados. Na maioria dos casos, camas para cuidados agudos e crônicos estão incluídas.[280] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.
Média do percentual da população com acesso à eletricidade - Defasagem 3	ODS7	Fatores externos - energia	Acesso à eletricidade é a porcentagem da população com acesso à eletricidade. Os dados de eletrificação são coletados de indústrias, pesquisas nacionais e fontes internacionais.[281] Calculou-se a média dos anos 2010 a 2012, para cada país.

3.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

O processamento dos dados iniciou por sua extração dos bancos de dados e pelo cálculo dos indicadores, da forma supracitada. Apesar dos indicadores de mortalidade e tratamento estarem completos para todos os países, os indicadores relacionados às variáveis externas não estavam. Por isso, organizou-se um banco com todos os indicadores e todos os países e realizou-se imputação dos indicadores faltantes. Todas as análises foram realizadas com o *software* R, versão 3.5.3,[282] no *integrated development environment* (IDE) RStudio, versão 1.1.463.[283]

Para a imputação, valeu-se do pacote *Multivariate Imputation by Chained Equations* (MICE).[284] O método *Classification And Regression Tree* (CART), baseado em árvores de decisão, com 10 imputações e 100 iterações, foi utilizado. As imputações são necessárias para a execução do *generalized random forest* (GRF). Dados de países pobres e não pobres foram utilizados no processo de imputação. As etapas seguintes utilizaram dados apenas de países pobres.

Realizaram-se regressões multivariadas com o estimador dos mínimos quadrados em dois estágios (2SLS) e a variável instrumental (média da receita tributária) e procederam-se aos testes de Hausman para se analisar a endogeneidade do tratamento (gasto públicos totais) sobre a taxa de mortalidade neonatal e taxa de mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos. Para tanto, o pacote AER[285] foi utilizado.

A análise da eficácia dos gastos públicos sobre a taxas de mortalidade neonatal e a taxa de mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos foi realizada, utilizando-se o pacote G*eneralized Random Forest* (GRF).[286] As variáveis foram ortogonalizadas, valendo-se o algoritmo *regression forest,* para melhorar a consistência da análise, conforme sugerido por Athey.[103,107] As predições foram utilizadas no algoritmo *causal forest,* para se calcular o efeito do governo em cada uma das taxas de mortalidade*.* Para os cálculos, o algoritmo foi executado em duas etapas, que receberam *tuning* automático hiperparâmetros[w]: com exceção do número de árvores que foi fixado em 200.000. O elevado número de árvores foi utilizado para

[w] Hiperparâmetros são otimizadores dos algoritmos de *machine learning*.

reduzir a variabilidade das estimativas causada pela ordem de entrada dos fatores externos no algoritmo. Utilizou-se o processo de inferência “honesto”, as estimações foram feitas *out-of-bag*[x]. Após se executar o algoritmo a primeira vez, as variáveis mais importantes foram selecionadas. Executou-se o algoritmo, novamente, apenas com as variáveis que possuíam um nível de importância maior do que a média geral de importância entre todas as variáveis, para aumentar a precisão das predições.[103] O efeito médio do tratamento condicional foi estimado por: [287]

Média do Efeito Parcial (MEP) = Cov[Y, W | X = x] / Var[W | X = x],

Onde Y é o desfecho, w é o tratamento e x são os fatores externos. A MEP pode ser interpretada como efeito do tratamento condicionada pelos fatores externos se não houver endogeneidade.[287] Foram calculados a Média do Efeito Parcial entre todos os países e o efeito para cada governo, com os respectivos intervalos de confiança.

As eficácias dos governos foram multiplicadas por -1 e pelo valor, em US$ PPP constante para 2016, da média dos gastos públicos gerais *per capita*, de 2013 e 2014, para se obter as efetividades dos governos. Em seguida, a análise de eficiência foi realizada utilizando-se o pacote deaR.[288] As efetividades foram utilizados como *outcomes* e a média dos gastos públicos em saúde e a média dos gastos públicos com outros setores governamentais, foram incluídas como *inputs* na análise de eficiência. Os dois *inputs* e foram inseridos simultaneamente nos modelos para se analisar a eficiência dos governos na redução da mortalidade neonatal e da mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos. Utilizou-se o *slack based model* (SBM), com retornos variáveis de escala (VRS) e orientado aos *outcomes*, para analisar a eficiência técnica dos governos na maximização das efetividades. Por fim, analisou-se a associação entre a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos nas taxas de mortalidade e a proporção do gasto público com saúde, em países pobres, por meio de regressão linear.

[x] Estimações out-of-bag é um método utilizado para medir o erro de previsão utilizados em algoritmos que tenham como base o *random forest*. O método estima o erro médio de previsão em cada amostra de treinamento x, usando apenas as árvores de decisão que não incluíram x.

Os *scripts* e os bancos de dados utilizados na pesquisa estão disponíveis publicamente em https://github.com/lpgarcia18/allocation_and_mortality.

3.8 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Segundo a Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016[289], do Conselho Nacional de Saúde, não são registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP pesquisas com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual, o que é o caso do presente estudo. Por isso, não houve submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa.

4. ARTIGO

O artigo oriundo desta tese será submetido como Investigação Original ao *International Journal of Epidemiology*.

TÍTULO

Eficácia, efetividade e eficiência de governos sobre a mortalidade de crianças e a proporção de gastos públicos destinados à saúde em países pobres.

AUTORES

Leandro Pereira Garcia

RESUMO

Importância: A mortalidade entre crianças continua sendo um grande problema social em países pobres. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável buscam atacá-lo e a alocação adequada de recursos públicos pode auxiliar.

Desenho: Estudo observacional com o seguinte percurso: 1) Coleta de dados e cálculo dos indicadores; 2) Imputação de dados faltantes; 3) Determinação da eficácia dos governos sobre as taxas, utilizando *machine learning* para controlar os fatores externos e recortes temporais das variáveis para controlar a causação bidirecional; 4) Cálculo das efetividades, multiplicando-se as eficácias pelos gastos públicos *per capita*; 5) Estimação das eficiências, utilizando as efetividades como *outcomes*; 6) Análise da associação entre eficácia, efetividade e eficiência e a proporção de gastos públicos destinados à saúde.

Cenário: Estudo ecológico tendo países, como unidade de análise.

Participantes: 153 países com dados completos dos óbitos neonatais e de menores de cinco anos e número de pessoas por faixa etária, nos períodos de 2016 e 2017, nos bancos de dados do *Global Burden of Disease* (GBD) 2017; gastos governamentais gerais, gastos domésticos do governo com saúde e investimentos externos em saúde, nos bancos de dados da Organização Mundial de Saúde, nos

períodos entre 2013 e 2014; assistência oficial para o desenvolvimento, receita advinda de impostos e deflator do PIB, nos períodos entre 2013 e 2014, nas bases do Banco Mundial; e dados geográficos na base do Natural Earth.

Exposições: Eficácias, efetividades e eficiências dos governos de países pobres na redução das taxas de mortalidade neonatal e de crianças entre 28 dias e cinco anos.

Principais resultados e indicadores: Associações entre as eficácias, efetividades e eficiências dos governos de países pobres na redução das taxas de mortalidade entre crianças e a proporção de gastos públicos destinados à saúde.

Resultados: A proporção de gastos públicos destinados à saúde associou-se negativamente às efetividades e não se associou às eficácias ou às eficiências.

Conclusão e relevância: Maiores destinações proporcionais de recursos para a saúde estão associadas a menores efetividades dos governos na redução da mortalidade infantil. Pensar o governo de forma sistêmica pode ajudar na alocação de recursos para avançar rumo aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

PALAVRAS-CHAVES: mortalidade infantil; objetivos do desenvolvimento sustentável; gastos públicos; eficácia; efetividade; eficiência.

TITLE

Association between public spending proportion on health and government performance on child deaths reduction in low- and lower-middle-income countries.

AUTHORS

Leandro Pereira Garcia

ABSTRACT

Importance: Deaths among children remains a major social problem in low- and lower-middle-income countries. Understanding the association between the allocation of public resources and child mortality can help to face it.

Objective: Analyze the association between public spending proportion on health and government performance on reducing neonatal mortality rate (NeoRt) and 28 days to five years old mortality rate (28d5yRt) in low- or lower-middle-income countries.

Design: Ecological study with the following path: 1) Data collection and calculation of indicators; 2) Imputation of missing data; 3) Determining the efficacy of governments in reducing NeoRt and 28d5yRt, using machine learning; 4) Calculating the government effectiveness and efficiency; 5) Analysis of the association between efficacy, effectiveness and efficiency and the proportion of public spending on health.

Setting: Low- and lower-middle-income countries.

Participants: 153 countries with complete data on neonatal and under-five deaths and number of people by age group, for 2016 and 2017, in the Global Burden of Disease 2017 databases; general government expenditures, domestic government expenditures on health and external investments in health, in the World Health Organization databases, for 2013 and 2014; official development assistance, tax revenue and gross domestic product deflator, in the periods between 2013 and 2014, on the World Bank databases; and geographic data on the Natural Earth databases.

Exposure: Public spending proportion on health in low- or lower-middle-income countries.

Main Outcomes and Measures: Efficacy, effectiveness and efficiency of the governments of low- or lower-middle-income countries in reducing NeoRt and 28d5yRt.

Results: The set of governments was efficacious in reducing child mortality, with 69 being effective in reducing neonatal mortality and 21 for children between 28 days and five years. The proportion of public spending on health was negatively associated with effectiveness and was not associated with efficacy or efficiency.

Conclusion and relevance: Greater proportional allocations of public expenditure on health are associated with lower government effectiveness in reducing child mortality. This lower effectiveness can occur due to a trade-off between resources destined to the health sector and other government sectors that also determine such mortality. Thus, systemically thinking about the government is fundamental.

KEYWORDS: infant mortality; sustainable development goals; Public spending; efficacy; effectiveness; efficiency.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou analisar a associação entre a proporção de gastos públicos destinados ao setor saúde com a eficácia, a efetividade e a eficiência dos governos na redução da taxa de mortalidade neonatal e de 28 dias a menores de cinco anos, em países pobres.

Para tanto, estimou a eficácia de 72 países pobres na redução da mortalidade neonatal e da mortalidade de crianças com idade entre 28 dias e cinco anos. Ao todo, 69 países mostraram-se eficazes na redução da mortalidade neonatal e 21 na redução da mortalidade de crianças entre 28 dias e cinco anos. Os países que foram eficazes, tiveram sua efetividade e eficiência também calculadas.

Não se observaram associações entre as eficácias ou as eficiências e a proporção de gastos públicos destinados ao setor saúde. A associação entre essa proporção e as efetividades, no entanto, foi negativa, o que pode estar relacionado a determinantes da mortalidade em crianças que estão fora do setor saúde e ao trade-off entre investimentos governamentais em saúde e em outros setores, como a educação e em outros setores sociais. É importante notar, contudo, que o contexto varia de país para país e que a melhor proporção depende deste contexto. Por isso, avançar de análises setoriais, para análises sistêmicas, que envolvam todo-o-governo, conforme proposto por estratégias como a governança para a saúde[140] e a saúde em todas as políticas[290] pode contribuir para melhores resultados na proteção da saúde de crianças em países pobres.

Os dados aqui apresentados precisam ser considerados com cautela, uma vez que a análise de causalidade se deu em um estudo observacional, o que impõe riscos de vieses. Outra possível fonte de viés é a imputação de dados. Além destes, o fato de a análise possuir um recorte transversal, com uma curta janela de tempo, também deve ser levado em consideração. O desenvolvimento de sistemas de saneamento, educação e saúde se dá ao longo de vários anos. Neste estudo, buscou-se controlar a estrutura construída por gastos públicos passados, limitando a análise aos gastos públicos de 2013 a 2014. Desta forma, o impacto da acumulação de investimentos não foi analisado. Assim, análises futuras com uma janela maior podem captar melhor o efeito dos investimentos estruturais dos governos.

6.1 PERSPECTIVAS FUTURAS

A proposta aqui apresentada, de integrar os diversos ODS sob uma matriz sistêmica envolvendo todo-o-governo, pode auxiliar na atuação intersetorial, importante para o avanço da Agenda 2030. Além disso, a análise de impacto utilizando o estado da arte de técnicas de *machine learning* pode ser utilizada na avaliação de políticas públicas em outros contextos. Assim, ambas abordagens podem ser expandidas para outros ODS, que não só o ODS3, e para outros países, que não só os pobres.

No âmbito científico, a tese propõe a utilização de técnicas econométricas ou das ciências da computação no âmbito da análise de saúde, mostrando as potencialidades dessas para, por exemplo, analisar relações de causalidade em estudos observacionais. A utilização das técnicas supracitadas pode ampliar a profundidade de pesquisas em saúde pública que, muitas vezes, limitam-se a análise de associação. Permitem, ainda, um melhor aproveitamento da infinidade de dados secundários que, hoje, está disponível para uma maior compreensão sobre os fenômenos complexos que fazem os níveis de saúde/doença emergirem nos diferentes contextos.

O estudo teve como foco a relação entre a proporção de gastos destinados à saúde e o desempenho governamental na redução da mortalidade entre crianças e países pobres. Questões importantes a serem respondidas em pesquisas futuras são: como a qualidade dos governos associa-se a essa relação? Como estas relações se comportam em outros países, que não só os pobres? Como estas relações se comportam com outras condições de saúde, que não só a mortalidade entre crianças?

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília; 2018.
2. UN. Goal 4: Reduce child mortality [Internet]. Millennium Development Goals. United Nations; 2015 [citado 14 de Julho de 2019]. Disponível em: https://www.un.org/millenniumgoals/childhealth.shtml
3. Victora CG, Requejo JH, Barros AJD, Berman P, Bhutta Z, Boerma T, et al. Countdown to 2015: a decade of tracking progress for maternal, newborn, and child survival. Lancet. 2016;387(10032):2049–59.
4. Dicker D, Nguyen G, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, et al. Global, regional, and national age-sex-specific mortality and life expectancy, 1950–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018;392(10159):1684–735.
5. WHO. Under-five mortality [Internet]. WHO. World Health Organization; 2018 [citado 4 de Julho de 2019]. Disponível em: https://www.who.int/gho/child_health/mortality/mortality_under_five_text/en/
6. WHO. MDG 4: reduce child mortality [Internet]. World Health Organization; 2015 [citado 4 de Julho de 2019]. Disponível em: https://www.who.int/topics/millennium_development_goals/child_mortality/en/
7. WHO. Neonatal mortality [Internet]. WHO. World Health Organization; 2018 [citado 4 de Julho de 2019]. Disponível em: https://www.who.int/gho/child_health/mortality/neonatal/en/
8. WHO. World Health Statistics data visualizations dashboard | Neonatal mortality [Internet]. WHO. World Health Organization; 2018 [citado 4 de Julho de 2019]. Disponível em: http://apps.who.int/gho/data/node.sdg.3-2-viz-3?lang=en
9. Lim SS, Allen K, Bhutta ZA, Dandona L, Forouzanfar MH, Fullman N, et al. Measuring the health-related Sustainable Development Goals in 188 countries: a baseline analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet. 2016;388(8):1813–50.
10. Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Data Resources | GHDx [Internet]. GHDx. 2018 [citado 6 de Março de 2019]. Disponível em: http://ghdx.healthdata.org/gbd-2017

11. World Bank. World Bank Country and Lending Groups [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 10 de Abril de 2019]. Disponível em: https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups
12. Marmot M. Everything and the kitchen sink. Lancet. 2019;393(10176):1089–90.
13. WHO. A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health. Social Determinants of Health Discussion Paper 2. Geneva; 2010.
14. Cohen RL, Murray J, Jack S, Arscott-Mills S, Verardi V. Impact of multisectoral health determinants on child mortality 1980-2010: An analysis by country baseline mortality. PLoS One. 2017;12(12):e0188762.
15. Rasella D, Basu S, Hone T, Paes-Sousa R, Ocké-Reis CO, Millett C. Child morbidity and mortality associated with alternative policy responses to the economic crisis in Brazil: A nationwide microsimulation study. PLoS Med. 2018;15(5):e1002570.
16. Målqvist M. Abolishing inequity, a necessity for poverty reduction and the realisation of child mortality targets. Arch Dis Child. 2015;100 Suppl(Suppl 1):S5-9.
17. Rasella D, Aquino R, Santos CAT, Paes-Sousa R, Barreto ML. Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality: a nationwide analysis of Brazilian municipalities. Lancet. 2013;382(9886):57–64.
18. Mohamoud YA, Kirby RS, Ehrenthal DB. Poverty, urban-rural classification and term infant mortality: a population-based multilevel analysis. BMC Pregnancy Childbirth. 2019;19(1):40.
19. O'Hare B, Makuta I, Chiwaula L, Bar-Zeev N. Income and child mortality in developing countries: a systematic review and meta-analysis. J R Soc Med. 2013;106(10):408–14.
20. Countdown to 2030 Collaboration T, Requejo J, Victora CG, Amouzou A, George A, Agyepong I, et al. Countdown to 2030: tracking progress towards universal coverage for reproductive, maternal, newborn, and child health. Lancet. 2018;391(10129):1538–48.
21. Amouzou A, Leslie HH, Ram M, Fox M, Jiwani SS, Requejo J, et al. Advances in the measurement of coverage for RMNCH and nutrition: from contact to effective coverage. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 4):e001297.
22. Victora C, Requejo J, Boerma T, Amouzou A, Bhutta ZA, Black RE, et al.

Countdown to 2030 for reproductive, maternal, newborn, child, and adolescent health and nutrition. Lancet Glob Heal. 2016;4(11):e775–6.

23. Ricci C, Carboo J, Asare H, Smuts CM, Dolman R, Lombard M. Nutritional status as a central determinant of child mortality in sub-Saharan Africa: A quantitative conceptual framework. Matern Child Nutr [Internet]. 8 de Abril de 2019 [citado 17 de Julho de 2019];15(2):e12722. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/mcn.12722
24. Li J, Yuan B. Understanding the effectiveness of government health expenditure in improving health equity: Preliminary evidence from global health expenditure and child mortality rate. Int J Health Plann Manage. 2019;hpm.2837.
25. McEwen EC, Guthridge SL, He VY, McKenzie JW, Boulton TJ, Smith R. What birthweight percentile is associated with optimal perinatal mortality and childhood education outcomes? Am J Obstet Gynecol. 2018;218(2S):S712–24.
26. Forshaw J, Gerver SM, Gill M, Cooper E, Manikam L, Ward H. The global effect of maternal education on complete childhood vaccination: a systematic review and meta-analysis. BMC Infect Dis. 2017;17(1):801.
27. Ali FRM, Elsayed MAA. The effect of parental education on child health: Quasi-experimental evidence from a reduction in the length of primary schooling in Egypt. Health Econ. 2018;27(4):649–62.
28. Makate M, Makate C. The causal effect of increased primary schooling on child mortality in Malawi: Universal primary education as a natural experiment. Soc Sci Med. 2016;168:72–83.
29. Makela SM, Dandona R, Dilip TR, Dandona L. Social sector expenditure and child mortality in India: a state-level analysis from 1997 to 2009. PLoS One. 2013;8(2):e56285.
30. Victora C, Boerma T, Requejo J, Mesenburg MA, Joseph G, Costa JC, et al. Analyses of inequalities in RMNCH: rising to the challenge of the SDGs. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 4):e001295.
31. Marchant T, Bhutta ZA, Black R, Grove J, Kyobutungi C, Peterson S. Advancing measurement and monitoring of reproductive, maternal, newborn and child health and nutrition: global and country perspectives. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 4):e001512.
32. WHO. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks [Internet]. Quantifying

enviromental health impacts. Geneva: World Health Organization; 2016. Disponível em: https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/preventing-disease/en/

33. Acheampong M, Ejiofor C, Salinas-Miranda A. An Analysis of Determinants of Under-5 Mortality across Countries: Defining Priorities to Achieve Targets in Sustainable Developmental Goals. Matern Child Health J. 2017;21(6):1428–47.
34. Morton S, Pencheon D, Squires N. Sustainable Development Goals (SDGs), and their implementation. Br Med Bull. 2017;124(1):1–10.
35. Allen C, Metternicht G, Wiedmann T. National pathways to the Sustainable Development Goals (SDGs): A comparative review of scenario modelling tools. Environ Sci Policy. 2016;66:199–207.
36. UN. The Susteinable Development Goals Report - 2018 [Internet]. United Nations Statistics Division. 2018 [citado 25 de Novembro de 2018]. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/report/2018
37. Marmot M, Bell R. The Sustainable Development Goals and Health Equity. Epidemiology. 2018;29(1):5–7.
38. Buse K, Hawkes S. Health in the sustainable development goals: Ready for a paradigm shift? Global Health. 2015;11(1):13.
39. Nilsson M, Griggs D, Visbeck M. Map the interactions between Sustainable Development Goals. Nature. 2016;534(7607):320–2.
40. Nilsson M, Chisholm E, Griggs D, Howden-Chapman P, McCollum D, Messerli P, et al. Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward. Sustain Sci. 2018;13(6):1489–503.
41. Nilsson M. Important interactions among the Sustainable Development Goals under review at the High-Level Political Forum 2017. Stockholm; 2017.
42. Weitz N, Carlsen H, Nilsson M, Skånberg K. Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda. Sustain Sci. 2018;13(2):531–48.
43. Nilsson M, Griggs D, Visbeck M, Ringler C. A draft framework for understanding SDG interactions. Paris; 2016.
44. Pfeiffer J, Gimbel S, Chilundo B, Gloyd S, Chapman R, Sherr K. Austerity and the “sector-wide approach” to health: The Mozambique experience. Soc Sci Med. 2017;187:208–16.
45. Castro MC, Massuda A, Almeida G, Menezes-Filho NA, Andrade MV, de Souza

Noronha KVM, et al. Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. Lancet. 2019;

46. Cummins I. The Impact of Austerity on Mental Health Service Provision: A UK Perspective. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(6):1145.
47. Toffolutti V, Suhrcke M. Does austerity really kill? Econ Hum Biol. 2019;33:211–23.
48. Morris KA, Beckfield J, Bambra C. Who benefits from social investment? The gendered effects of family and employment policies on cardiovascular disease in Europe. J Epidemiol Community Health. 2019;73(3):206–13.
49. Rasella D, Hone T, de Souza LE, Tasca R, Basu S, Millett C. Mortality associated with alternative primary healthcare policies: a nationwide microsimulation modelling study in Brazil. BMC Med. 2019;17(1):82.
50. Rajmil L, Taylor-Robinson D, Gunnlaugsson G, Hjern A, Spencer N. Trends in social determinants of child health and perinatal outcomes in European countries 2005–2015 by level of austerity imposed by governments: a repeat cross-sectional analysis of routinely available data. BMJ Open. 2018;8(10):e022932.
51. Vahid Shahidi F, Siddiqi A, Muntaner C. Does social policy moderate the impact of unemployment on health? A multilevel analysis of 23 welfare states. Eur J Public Health. 2016;26(6):1017–22.
52. Antonakakis N, Collins A. The impact of fiscal austerity on suicide mortality: Evidence across the «Eurozone periphery». Soc Sci Med. 2015;145:63–78.
53. Mosquera I, González-Rábago Y, Bacigalupe A, Suhrcke M. The Impact of Fiscal Policies on the Socioeconomic Determinants of Health. Int J Heal Serv. 2017;47(2):189–206.
54. Karanikolos M, Mladovsky P, Cylus J, Thomson S, Basu S, Stuckler D, et al. Financial crisis, austerity, and health in Europe. Lancet. 2013;381(9874):1323–31.
55. Zavras D, Zavras AI, Kyriopoulos I-I, Kyriopoulos J. Economic crisis, austerity and unmet healthcare needs: the case of Greece. BMC Health Serv Res. 2016;16(1):309.
56. Save the Children. Financing the Sustainable Development Goals - Putting the children who are furthest behind first. London; 2018.
57. Global Burden of Disease Health Financing Collaborator Network JL, Sadat N, Chang AY, Fullman N, Abbafati C, Acharya P, et al. Trends in future health

financing and coverage: future health spending and universal health coverage in 188 countries, 2016-40. Lancet. 2018;391(10132):1783–98.

58. Acharya S, Lin V, Dhingra N. The role of health in achieving the sustainable development goals. Bull World Health Organ. 2018;96(9):591-591A.
59. Global Burden of Disease Health Financing Collaborator Network AY, Cowling K, Micah AE, Chapin A, Chen CS, Ikilezi G, et al. Past, present, and future of global health financing: a review of development assistance, government, out-of-pocket, and other private spending on health for 195 countries, 1995-2050. Lancet. 2019;393(10187):2233–60.
60. Pinzón-Flórez CE, Fernández-Niño JA, Ruiz-Rodríguez M, Idrovo ÁJ, Arredondo López AA. Determinants of Performance of Health Systems Concerning Maternal and Child Health: A Global Approach. PLoS One. 2015;10(3):e0120747.
61. Onarheim KH, Norheim OF, Miljeteig I. Newborn health benefits or financial risk protection? An ethical analysis of a real-life dilemma in a setting without universal health coverage. J Med Ethics. 2018;44(8):524–30.
62. Global Burden of Disease Health Financing Collaborator Network JL, Campbell M, Chapin A, Eldrenkamp E, Fan VY, Haakenstad A, et al. Future and potential spending on health 2015-40: development assistance for health, and government, prepaid private, and out-of-pocket health spending in 184 countries. Lancet. 2017;389(10083):2005–30.
63. WHO. Commission on the Social Determinants of Health. Closing the gap in a generation. Geneva; 2008.
64. Moreno-Serra R, Anaya-Montes M, Smith PC. Potential determinants of health system efficiency: Evidence from Latin America and the Caribbean. PLoS One. 2019;14(5):e0216620.
65. International Labour Office. World Social Protection Report 2017-19 - Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals. Geneva; 2017.
66. Chisholm D, Kutzin J, Russell S, Saksena P, Xu K, Doetinchem O, et al. Health Systems Financing - The path to universal coverage. Em Geneva: World Health Organization; 2010.
67. Di Cesare M, Khang Y-H, Asaria P, Blakely T, Cowan MJ, Farzadfar F, et al. Inequalities in non-communicable diseases and effective responses. Lancet. 2013;381(9866):585–97.

68. Kipp AM, Blevins M, Haley CA, Mwinga K, Habimana P, Shepherd BE, et al. Factors associated with declining under-five mortality rates from 2000 to 2013: an ecological analysis of 46 African countries. BMJ Open. 2016;6(1):e007675.
69. Qin VM, Hone T, Millett C, Moreno-Serra R, McPake B, Atun R, et al. The impact of user charges on health outcomes in low-income and middle-income countries: a systematic review. BMJ Glob Heal. 2019;3(Suppl 3):e001087.
70. Bein MA, Unlucan D, Olowu G, Kalifa W. Healthcare spending and health outcomes: evidence from selected East African countries. Afr Health Sci. 2017;17(1):247.
71. Daoud A, Reinsberg B. Structural adjustment, state capacity and child health: evidence from IMF programmes. Int J Epidemiol. 2019;48(2):445–54.
72. Rana RH, Alam K, Gow J. Health expenditure, child and maternal mortality nexus: a comparative global analysis. BMC Int Health Hum Rights. 2018;18(1):29.
73. Budhdeo S, Watkins J, Atun R, Williams C, Zeltner T, Maruthappu M. Changes in government spending on healthcare and population mortality in the European union, 1995–2010: a cross-sectional ecological study. J R Soc Med. 2015;108(12):490–8.
74. Bhalotra S. Spending to save? State health expenditure and infant mortality in India. Health Econ. 2007;16(9):911–28.
75. Farahani M, Subramanian S V, Canning D. Effects of state-level public spending on health on the mortality probability in India. Health Econ. 2010;19(11):1361–76.
76. Acheampong M, Ejiofor C, Salinas-Miranda A, Wall B, Yu Q. Priority setting towards achieving under-five mortality target in Africa in context of sustainable development goals: an ordinary least squares (OLS) analysis. Glob Heal Res Policy. 2019;4(1):17.
77. Maruthappu M, Ng KYB, Williams C, Atun R, Zeltner T. Government Health Care Spending and Child Mortality. Pediatrics. 2015;135(4):e887–94.
78. Filmer D, Pritchett L. Child mortality and public spending on health : how much does money matter? [Internet]. Washington: World Bank; 1997 p. 1. (Policy Research Working Papers). Disponível em: http://documents.worldbank.org/curated/en/885941468741341071/Child-mortality-and-public-spending-on-health-how-much-does-money-matter

79. Filmer D, Pritchett L. The impact of public spending on health: does money matter? Soc Sci Med. 1999;49(10):1309–23.
80. Reynolds MM. Health Care Public Sector Share and the U.S. Life Expectancy Lag: A Country-level Longitudinal Study. Int J Heal Serv. 2018;48(2):328–48.
81. House JS. Social Determinants and Disparities in Health: Their Crucifixion, Resurrection, and Ultimate Triumph(?) in Health Policy. J Health Polit Policy Law. 2016;41(4):599–626.
82. Klenk J, Keil U, Jaensch A, Christiansen MC, Nagel G. Changes in life expectancy 1950–2010: contributions from age- and disease-specific mortality in selected countries. Popul Health Metr. 2016;14(1):20.
83. Bremberg SG. Mortality rates in OECD countries converged during the period 1990–2010. Scand J Public Health. 2017;45(4):436–43.
84. Zheng H, George LK. Does Medical Expansion Improve Population Health? J Health Soc Behav. 2018;59(1):113–32.
85. Anderson DM, Charles KK, Olivares CLH, Rees DI. Was the First Public Health Campaign Successful? Am Econ J Appl Econ. 2019;11(2):143–75.
86. Colgrove J. The McKeown Thesis: A Historical Controversy and Its Enduring Influence. Am J Public Health. 2002;92(5):725–9.
87. Evans RG. Thomas McKeown, Meet Fidel Castro: Physicians, Population Health and the Cuban Paradox. Healthc policy. 2008;3(4):21–32.
88. Szreter S, Kinmonth AL, Kriznik NM, Kelly MP. Health, welfare, and the state-the dangers of forgetting history. Lancet (London, England) [Internet]. 3 de Dezembro de 2016 [citado 17 de Julho de 2019];388(10061):2734–5. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28328477
89. Szreter S. Rethinking McKeown: the relationship between public health and social change. Am J Public Health. 2002;92(5):722–5.
90. Rust G, Satcher D, Fryer GE, Levine RS, Blumenthal DS. Triangulating on success: innovation, public health, medical care, and cause-specific US mortality rates over a half century (1950-2000). Am J Public Health. 2010;100 Suppl(Suppl 1):S95-104.
91. Zohoori N, Savitz DA. Econometric approaches to epidemiologic data: Relating endogeneity and unobserved heterogeneity to confounding. Ann Epidemiol. 1997;7(4):251–7.
92. Morgan SL (Stephen L, Winship C. Counterfactuals and Causal Inference:

Methods and Principles for Social Research. New York: Cambridge University Press; 2014. 499 p.

93. Wooldridge JM. Introdução à econometria - Uma abordagem moderna. 6.ª ed. Cengage Learning; 2016.
94. Rees N, Chai J, Anthony D. Right in Principle and in Practice: A Review of the Social and Economic Returns to Investing in Children. Ne; 2012.
95. Dhrifi A. Health-care expenditures, economic growth and infant mortality: evidence from developed and developing countries. CEPAL Rev. 2018;125:69–91.
96. Weng SF, Vaz L, Qureshi N, Kai J. Prediction of premature all-cause mortality: A prospective general population cohort study comparing machine-learning and standard epidemiological approaches. PLoS One. 2019;14(3):e0214365.
97. Athey S. The Impact of Machine Learning on Economics. Em: The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda. 1st ed. University of Chicago Press; 2019. p. 507–47.
98. David B. Model economic phenomena with CART and Random Forest algorithms. Paris; 2017.
99. Pincet A, Okabe S, Pawelczyk M. Linking aid to the Sustainable Development Goals - a machine learning approach. Paris; 2019.
100. Beam AL, Kohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. JAMA. 2018;319(13):1317.
101. Jordan MI, Mitchell TM. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. Science (80-). 2015;349(6245):255–60.
102. Breiman L. Random Forests. Mach Learn. 2001;45(1):5–32.
103. Athey S, Wager S. Estimating Treatment Effects with Causal Forests: An Application. arXiv [Internet]. 2019 [citado 28 de Agosto de 2019]; Disponível em: https://arxiv.org/pdf/1902.07409.pdf
104. Wager S, Athey S. Estimation and Inference of Heterogeneous Treatment Effects using Random Forests. J Am Stat Assoc. 2018;113(523):1228–42.
105. Mullainathan S, Spiess J. Machine Learning: An Applied Econometric Approach. J Econ Perspect [Internet]. 2017 [citado 10 de Setembro de 2019];31(2):87–106. Disponível em: https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87
106. Wang G. Driving Precision Health Care through Heterogeneous Outcome Analysis. University of Michigan; 2019.

107. Athey S, Tibshirani J, Wager S. Generalized Random Forest. Ann Stat [Internet]. 2018 [citado 26 de Agosto de 2019];1:49. Disponível em: https://arxiv.org/pdf/1610.01271.pdf
108. Athey S. Beyond prediction: Using big data for policy problems. Science (80-). 2017;355(6324):483–5.
109. UN. The Sustainable Development Goals Report - 2019. New York; 2019.
110. Conheça a Agenda 2030 [Internet]. Plataforma Agenda 2030. 2018 [citado 14 de Julho de 2019]. Disponível em: http://www.agenda2030.org.br/sobre/
111. Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York; 2015.
112. UN. Report of the third International Conference on Financing for Development. New York; 2015.
113. Dutu R, Sicari P. Public Spending Efficiency in the OECD: Benchmarking Health Care, Education and General Administration. Paris; 2016.
114. Cylus J, Papanicolas I, Smith PC. How to make sense of health system efficiency comparisons? Copenhagen; 2017.
115. Lavado R, Domingo G. Public Service Spending: Efficiency and Distributional Impact Lessons from Asia. ADB Economics Working Paper Series. Metro Manila; 2015.
116. Sekiguchi S. An Analysis of the Efficiency of Local Government Expenditure and the Minimum Efficient Scale in Vietnam. Urban Sci. 2019;3(3):77.
117. Halaskova M, Halaskova R, Prokop V, Halaskova M, Halaskova R, Prokop V. Evaluation of Efficiency in Selected Areas of Public Services in European Union Countries. Sustainability. 2018;10(12):4592.
118. Afonso A, Kazemi M. Assessing Public Spending Efficiency in 20 OECD Countries. Lisbon; 2017.
119. Antonelli MA, De Bonis V. The efficiency of social public expenditure in European countries: a two-stage analysis. Appl Econ. 2019;51(1):47–60.
120. Frogner BK, Frech HE, Parente ST. Comparing efficiency of health systems across industrialized countries: a panel analysis. BMC Health Serv Res. 2015;15(1):415.
121. Lee S, Kim C. Estimation of Association between Healthcare System Efficiency and Policy Factors for Public Health. Appl Sci. 2018;8(12):2674.
122. Afonso A, Schuknecht L, Tanzi V. Public sector efficiency: An international

comparison. Public Choice [Internet]. Junho de 2005 [citado 12 de Agosto de 2019];123(3–4):321–47. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s11127-005-7165-2

123. Stiglitz J, Rosengard J. Economics of the Public Sector. 4.ª ed. New York: Norton Company; 2015.
124. Haley CA, Brault MA, Mwinga K, Desta T, Ngure K, Kennedy SB, et al. Promoting progress in child survival across four African countries: the role of strong health governance and leadership in maternal, neonatal and child health. Health Policy Plan. 2019;34(1):24–36.
125. Rasanathan K, Atkins V, Mwansambo C, Soucat A, Bennett S. Governing multisectoral action for health in low-income and middle-income countries: an agenda for the way forward. BMJ Glob Heal. 2018;3(Suppl 4):e000890.
126. Kaya Samut P, Cafrı R. Analysis of the Efficiency Determinants of Health Systems in OECD Countries by DEA and Panel Tobit. Soc Indic Res. 2016;129(1):113–32.
127. Ouertani MN, Naifar N, Ben Haddad H, Zhang X. Assessing government spending efficiency and explaining inefficiency scores: DEA-bootstrap analysis in the case of Saudi Arabia. Cogent Econ Financ. 2018;6(1):1493666.
128. Ortega B, Sanjuán J, Casquero A. Determinants of efficiency in reducing child mortality in developing countries. The role of inequality and government effectiveness. Health Care Manag Sci. 2017;20(4):500–16.
129. Afonso A, St. Aubyn M. Non-parametric Approaches to Education and Health Expenditure Efficiency in OECD Countries. SSRN Electron J [Internet]. 2004 [citado 4 de Outubro de 2016];VIII(November):227–46. Disponível em: http://www.ssrn.com/abstract=498383
130. Moreno-Serra R, Anaya Montes M, Smith PC. Levels and Determinants of Health System Efficiency in Latin America and the Caribbean. Washington D.C.; 2018.
131. WHO. Action on the Social Determinants of Health Discussion: Learning from Previous Experiences. Social Determinants of Health Discussion Paper 1. Geneva; 2010.
132. Heidmann IS, Almeida M, Boehs A, Wosny A, Monticelli M. Promoção à saúde: trajetória histórica de suas concepções. 2006;15(2):352–8.
133. Foucault M. O Nascimento da Medicina Social. Em: Graal, editor. Microfísica do

Poder. 4º. Rio de Janeiro; 1984. p. 11.

134. Kröger H, Pakpahan E, Hoffmann R. What causes health inequality? A systematic review on the relative importance of social causation and health selection. Eur J Public Health. 2015;25(6).
135. Hoffmann R, Kröger H, Geyer S. Social Causation Versus Health Selection in the Life Course: Does Their Relative Importance Differ by Dimension of SES? Soc Indic Res. 2019;141(3):1341–67.
136. Brown C, Harrison D, Burns H, Ziglio E. Governance for health equity taking forward the equity values and goals of Health 2020 in the WHO European Region. Copenhagen; 2014.
137. Christensen T, Review PL-P administration, 2007 U. The whole-of-government approach to public sector reform. Wiley Online Libr.
138. Christensen T, Lægreid P. The Whole-of-Government Approach to Public Sector Reform. Public Adm Rev. 2007;67(6):1059–66.
139. Grossi G, Newberry S, Bergmann A, Bietenhader D, Tagesson T, Christiaens J, et al. Theme: Whole of government accounting— international trends. Public Money Manag. 2009;29(4):209–18.
140. Kickbusch I, Gleicher D. Governance for Health in the 21st Century: a Study Conducted for the WHO Regional Office for Europe. Copenhagen WHO Reg Off …. 2011;6:1–94.
141. Shiell A, Hawe P, Gold L. Complex interventions or complex systems? Implications for health economic evaluation. BMJ [Internet]. 2008;336(7656):1281–3. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18535071
142. Petticrew M, Knai C, Thomas J, Rehfuess EA, Noyes J, Gerhardus A, et al. Implications of a complexity perspective for systematic reviews and guideline development in health decision making. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 1):e000899.
143. Booth A, Moore G, Flemming K, Garside R, Rollins N, Tunçalp Ö, et al. Taking account of context in systematic reviews and guidelines considering a complexity perspective. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 1):e000840.
144. Montgomery P, Movsisyan A, Grant SP, Macdonald G, Rehfuess EA. Considerations of complexity in rating certainty of evidence in systematic reviews: a primer on using the GRADE approach in global health. BMJ Glob

Heal. 2019;4(Suppl 1):e000848.

145. Rehfuess EA, Stratil JM, Scheel IB, Portela A, Norris SL, Baltussen R. The WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0: integrating WHO norms and values and a complexity perspective. BMJ Glob Heal. 2019;4(Suppl 1):e000844.
146. WHO Regional Office for Europe. Review of social determinants and the health divide in the WHO European Region. Final report. Copenhagen: World Health Organization; 2014.
147. Breuer A, Janetschek H, Malerba D, Breuer A, Janetschek H, Malerba D. Translating Sustainable Development Goal (SDG) Interdependencies into Policy Advice. Sustainability. 2019;11(7):2092.
148. Niestroy I. How Are We Getting Ready? The 2030 Agenda for Sustainable Development in the EU and its Member States: Analysis and Action So Far. Bonn; 2016.
149. Griggs D, Stafford Smith M, Rockström J, Öhman MC, Gaffney O, Glaser G, et al. An integrated framework for sustainable development goals. Ecol Soc. 2014;19(4):art49.
150. Pradhan P, Costa L, Rybski D, Lucht W, Kropp JP. A Systematic Study of Sustainable Development Goal (SDG) Interactions. Earth's Futur. 2017;5(11):1169–79.
151. Science IC for. A Guide to SDG Interactions: From Science to Implementation. Paris; 2017.
152. Barbier EB, Burgess JC. The Sustainable Development Goals and the systems approach to sustainability. Econ Open-Access, Open-Assessment E-Journal. 2017;
153. Miller-Robbie L, Ramaswami A, Amerasinghe P. Wastewater treatment and reuse in urban agriculture: exploring the food, energy, water, and health nexus in Hyderabad, India. Environ Res Lett. 2017;12(7):075005.
154. UNICEF. Investing in Children A brief review of the social and economic returns to investing in children Policy Advisory Unit Division of Policy and Strategy. 2012.
155. UNCTAD. World Investment Report 2014: Investing in the SDGs: An Action Plan. Development UNC on T and, editor. New York: United Nations; 2014.
156. Save the Children. Nutrition Boost - Why the world needs a step change in finance for nutrition-and how it can be achieved. London; 2018.

157. Jamison DT, Alwan A, Mock CN, Nugent R, Watkins D, Adeyi O, et al. Universal health coverage and intersectoral action for health: key messages from Disease Control Priorities, 3rd edition. Lancet. 2018;391(10125):1108–20.
158. CONCORD AidWatch. Looking to the future, don't forget the past - aid beyond 2015. Bruxelles; 2015.
159. Inter-agency Task Force on Financing for Development. Report of the Inter-agency Task Force on Financing for Development 2018. New York; 2018.
160. Langford B, Ohlenburg T, Treasury HM. Tax Revenue Potential and Effort An Empirical Investigation Tax revenue potential and effort-an empirical investigation. London; 2016.
161. OECD. Revenue Statistics in Africa 2018 [Internet]. Tax policy analysis. OECD; 2018 [citado 9 de Agosto de 2019]. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/taxation/revenue-statistics-in-africa-2018_9789264305885-en-fr
162. OECD. Revenue Statistics - provisional data on tax ratios for 2015 - OECD [Internet]. Tax policy analysis. 2016 [citado 9 de Agosto de 2019]. Disponível em: http://www.oecd.org/ctp/tax-policy/revenue-statistics-ratio-change-latest-years.htm
163. Cutter A, Osborn D, Romano J, Ullah F. Sustainable development goals and integration: achieving a better balance between the economic, social and environmental dimensions.
164. World Bank. GDP deflator: linked series (base year varies by country) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 15 de Agosto de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.ZS.AD
165. Development Commitee. From Billions to Trillions: Transforming Development Finance - Post-2015 Financeing for Development: Multilateral Development Finance. 2015.
166. Development Iniciatives. Understanding ODA in the mix of all international resources. Bristol; 2018.
167. Development Initiatives. Investments to End Poverty [Internet]. Bristol; 2015 [citado 7 de Agosto de 2019]. Disponível em: www.devinit.org
168. Shen W, Yang S-CS, Zanna L-F. Government spending effects in low-income countries. J Dev Econ. 2018;133:201–19.
169. World Bank. Expense (% of GDP) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 13 de Agosto de 2019]. Disponível em:

https://data.worldbank.org/indicator/GC.XPN.TOTL.GD.ZS?end=2018&start=1995&view=chart

170. Global Financial Integrity. Illicit Financial Flows to and from 148 Developing Countries: 2006-2015. Washington; 2019.
171. OECD. Better Policies for Sustainable Development 2016: A New Framework for Policy Coherence. Paris; 2016.
172. Lomborg B, editor. Prioritizing Development - A Cost Benefit Analysis of the United Nation's Sustainable Develpmnet Goals [Internet]. Cambridge University Press; 2018. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781108233767/type/book
173. Save the Children. The lottery of birth - giving all children an equal chance to survive. London; 2015.
174. Save the Children. Still Left Behind? London; 2018.
175. Inter-agency Task Force on Financing for Development. Investing in children and youth [Internet]. Monitoring development finance. 2017 [citado 10 de Agosto de 2019]. Disponível em: https://developmentfinance.un.org/investing-in-children-and-youth
176. Vieira-Meyer APGF, de Araújo Dias MS, Vasconcelos MIO, Rouberte ESC, de Almeida AMB, de Albuquerque Pinheiro TX, et al. What is the relative impact of primary health care quality and conditional cash transfer program in child mortality? Can J Public Heal. 2019;1–12.
177. Barham T. A healthier start: The effect of conditional cash transfers on neonatal and infant mortality in rural Mexico. J Dev Econ. 2011;94(1):74–85.
178. Lim SS, Dandona L, Hoisington JA, James SL, Hogan MC, Gakidou E. India's Janani Suraksha Yojana, a conditional cash transfer programme to increase births in health facilities: an impact evaluation. Lancet. 2010;375(9730):2009–23.
179. Silva E, Paes N. Programa Bolsa Família e a redução da mortalidade infantil nos municípios do semiárido brasileiro. Cien Saude Colet. 2019;24(2):623–30.
180. Goga A, Singh Y, Jackson D, Pillay Y, Bhardwaj S, Chirinda W, et al. Is elimination of vertical transmission of HIV in high prevalence settings achievable? BMJ. 2019;364:l687.
181. Fleming P, Blair PS. Sudden Infant Death Syndrome and parental smoking. Early Hum Dev. 2007;83(11):721–5.

182. Salomonis N. Systems-level perspective of sudden infant death syndrome. Pediatr Res. 2014;76(3):220–9.
183. Emamgholipour S, Asemane Z. Effect of Governance Indicators on Under-Five Mortality in OECD Nations: Generalized Method of Moments. Electron physician. 2016;8(1):1747–51.
184. United Nations. The Sustainable Development Goals Report [Internet]. New York; 2016 [citado 3 de Setembro de 2017]. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/The Sustainable Development Goals Report 2016.pdf
185. Liu L, Oza S, Hogan D, Chu Y, Perin J, Zhu J, et al. Global, regional, and national causes of under-5 mortality in 2000-15: an updated systematic analysis with implications for the Sustainable Development Goals. Lancet. 2016;388(10063):3027–35.
186. Makuta I, O'Hare B. Quality of governance, public spending on health and health status in Sub Saharan Africa: a panel data regression analysis. BMC Public Health. 2015;15(1):932.
187. Lionel, Tayo D. Determinants of health spending efficiency: a Tobit Panel Data Approach Based on DEA Efficiency Scores. Acta Univ Danubius Œconomica. 2015;11(4).
188. Diallo O. On the Determinants of the Efficiency and Effectiveness of Sub-Saharan African Health Systems: Beyond Sector-Specific Conditions and Factors. SSRN Electron J [Internet]. 2016 [citado 27 de Agosto de 2019]; Disponível em: https://www.ssrn.com/abstract=2857198
189. Barenberg AJ, Basu D, Soylu C. The Effect of Public Health Expenditure on Infant Mortality: Evidence from a Panel of Indian States, 1983–1984 to 2011–2012. J Dev Stud. 2016;53(10):1765–84.
190. Nketiah-Amponsah E. The Impact of Health Expenditures on Health Outcomes in Sub-Saharan Africa. J Dev Soc. 2019;35(1):134–52.
191. Boachie M, Ramu K, Põlajeva T. Public Health Expenditures and Health Outcomes: New Evidence from Ghana. Economies. 2018;6(4):58.
192. Cylus J, Papanicolas I, Smith P. Health System Efficiency - How to make measurement matter for policy and management. Copenhagen; 2016.
193. WHO. The World Health Report 2000. Health Systems: Improving Performance. Vol. 78. Geneva; 2000.

194. Navarro V. Assessment of the World Health Report 2000. Lancet. 2000;356(4):1598–601.
195. Starfield B. Is US health really the best in the world? JAMA. 2000;284(4):483–5.
196. Marinho A, Cardoso S de S, Almeida VV de. Avaliação comparativa de sistemas de saúde com a utilização de fronteiras estocásticas: Brasil e OCDE. Rev Bras Econ. 2012;66(1):3–19.
197. Veillard J, Moses McKeag A, Tipper B, Krylova O, Reason B. Methods to stimulate national and sub-national benchmarking through international health system performance comparisons: A Canadian approach. Health Policy (New York). 2013;112(1–2):141–7.
198. Papanicolas I, Smith P (Peter C., European Observatory on Health Systems and Policies. Health system performance comparison. An agenda for policy, information and research. 1.ª ed. Papanicolas I, Smith P, editores. Berkshire: Open University Press - MacGraw-Hill; 2013.
199. Richardson J, Robertson I, Wildman J. A Critique of the World Health Organisation's Evaluation of Health System Performance. Melbourne; 2001.
200. Whitman G. WHO's Fooling Who? The World Health Organization's Problematic Ranking of Health Care Systems. Washington D.C.; 2008.
201. Musgrove P. Health Care System Rankings. N Engl J Med. 2010;362(16):1546–7.
202. Lauer JA, Lovell CK, Murray CJ, Evans DB. World health system performance revisited: the impact of varying the relative importance of health system goals. BMC Health Serv Res. 2004;4(1):19.
203. Frenk J. The World Health Report 2000: expanding the horizon of health system performance. Health Policy Plan. 2010;25(5):343–5.
204. Almeida C, Braveman P, Gold MR, Szwarcwald CL, Ribeiro JM, Miglionico A, et al. Methodological concerns and recommendations on policy consequences of the World Health Report 2000. Lancet. 2001;357(9269):1692–7.
205. Navarro V. The World Health Report 2000: can health care systems be compared using a single measure of performance? Am J Public Health. 2002;92(1):31, 33–4.
206. McKee M. The World Health Report 2000: 10 years on. Health Policy Plan. Setembro de 2010;25(5):346–8.
207. Navarro V, Coyne JS, Hilsenrath P, Navarro V. The World Health Report 2000:

can health care systems be compared using a single measure of performance? Am J Public Health. 2002;92(1):31, 33–4.

208. McKee M. Measuring the efficiency of health systems. The world health report sets the agenda, but there's still a long way to go. BMJ. 2001;323(7308):295–6.
209. Musgrove P. Judging health systems: reflections on WHO's methods. Lancet. 2003;361(9371):1817–20.
210. Marinho A, Cardoso S de S, Almeida VV de. Brasil e OCDE: avaliação da eficiência em sistemas de saúde. IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea); 2009.
211. Murray CJL, Evans DB. Health Systems Performance Assessment Debates, Methods and Empiricism World Health Organization Geneva. Geneva; 2001.
212. Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. Eur J Oper Res. 1978;2:429–44.
213. Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Manage Sci. 1984;30(9):1078–92.
214. Zhu J. Data envelopment analysis : a handbook of models and methods. 1st, editor. Springer; 2015.
215. Barber RM, Fullman N, Sorensen RJD, Bollyky T, McKee M, Nolte E, et al. Healthcare Access and Quality Index based on mortality from causes amenable to personal health care in 195 countries and territories, 1990–2015: a novel analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet. Julho de 2017;390(10091):231–66.
216. Ahmad T, Desai N, Wilson F, Schulte P, Dunning A, Jacoby D, et al. Clinical Implications of Cluster Analysis-Based Classification of Acute Decompensated Heart Failure and Correlation with Bedside Hemodynamic Profiles. PLoS One. 2016;11(2):e0145881.
217. Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. Eur J Oper Res. 2001;130(3):498–509.
218. Tone K. Dealing with undesirable outputs in DEA: A slacks-based measure (SBM) approach. Report Series. 2003.
219. Hollingsworth B. Evaluating Efficiency of a Health Care System in the Developed World. Em: Encyclopedia of Health Economics. Elsevier; 2014. p. 292–9.
220. Filmer D, Pritchett L. The impact of public spending on health: does money

matter? Soc Sci Med. 1999;49(10):1309–23.

221. Crown WH, Henk HJ, Vanness DJ. Some Cautions on the Use of Instrumental Variables Estimators in Outcomes Research: How Bias in Instrumental Variables Estimators Is Affected by Instrument Strength, Instrument Contamination, and Sample Size. Value Heal. 2011;14(8):1078–84.
222. Michel T. Machine Learning. 1.ª ed. Nova York: Mc Grawn Hill; 1997.
223. Breiman L. Statistical Modeling: The Two Cultures (with comments and a rejoinder by the author). Stat Sci. 2001;16(3):199–231.
224. Shameer K, Johnson KW, Glicksberg BS, Dudley JT, Sengupta PP. The whole is greater than the sum of its parts: combining classical statistical and machine intelligence methods in medicine. Heart. 2018;104(14):1228.
225. Rahimian F, Salimi-Khorshidi G, Payberah AH, Tran J, Ayala Solares R, Raimondi F, et al. Predicting the risk of emergency admission with machine learning: Development and validation using linked electronic health records. PLoS Med. 2018;15(11):e1002695.
226. Shi H-Y, Lee K-T, Lee H-H, Ho W-H, Sun D-P, Wang J-J, et al. Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression Models for Predicting In-Hospital Mortality after Primary Liver Cancer Surgery. PLoS One. 2012;7(4):e35781.
227. Hassanipour S, Ghaem H, Arab-Zozani M, Seif M, Fararouei M, Abdzadeh E, et al. Comparison of artificial neural network and logistic regression models for prediction of outcomes in trauma patients: A systematic review and meta-analysis. Injury. 2019;50(2):244–50.
228. Yala A, Lehman C, Schuster T, Portnoi T, Barzilay R. A Deep Learning Mammography-based Model for Improved Breast Cancer Risk Prediction. Radiology. 2019;182716.
229. Weng SF, Reps J, Kai J, Garibaldi JM, Qureshi N. Can machine-learning improve cardiovascular risk prediction using routine clinical data? PLoS One. 2017;12(4):e0174944.
230. Yu K-H, Zhang C, Berry GJ, Altman RB, Ré C, Rubin DL, et al. Predicting non-small cell lung cancer prognosis by fully automated microscopic pathology image features. Nat Commun. 2016;7(1):12474.
231. Alaa AM, Bolton T, Di Angelantonio E, Rudd JHF, van der Schaar M. Cardiovascular disease risk prediction using automated machine learning: A

prospective study of 423,604 UK Biobank participants. PLoS One. 2019;14(5):e0213653.

232. Wong D, Yip S. Machine learning classifies cancer. Nature. 2018;555(7697):446–7.
233. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature. 2017;542(7639):115–8.
234. Coudray N, Ocampo PS, Sakellaropoulos T, Narula N, Snuderl M, Fenyö D, et al. Classification and mutation prediction from non–small cell lung cancer histopathology images using deep learning. Nat Med. 2018;24(10):1559–67.
235. Ehteshami Bejnordi B, Veta M, Johannes van Diest P, van Ginneken B, Karssemeijer N, Litjens G, et al. Diagnostic Assessment of Deep Learning Algorithms for Detection of Lymph Node Metastases in Women With Breast Cancer. JAMA. 2017;318(22):2199.
236. Peek N, Combi C, Marin R, Bellazzi R. Thirty years of artificial intelligence in medicine (AIME) conferences: A review of research themes. Artif Intell Med. 2015;65(1):61–73.
237. Yu K-H, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. Nat Biomed Eng [Internet]. 10 de Outubro de 2018 [citado 26 de Maio de 2019];2(10):719–31. Disponível em: http://www.nature.com/articles/s41551-018-0305-z
238. Lynch CJ, Liston C. New machine-learning technologies for computer-aided diagnosis. Nat Med. 2018;24(9):1304–5.
239. Elfiky AA, Pany MJ, Parikh RB, Obermeyer Z. Development and Application of a Machine Learning Approach to Assess Short-term Mortality Risk Among Patients With Cancer Starting Chemotherapy. JAMA Netw Open. 2018;1(3):e180926.
240. Choudhury P, Allen R, Endres MG. Machine Learning Complementarities with Regression Analysis: Selection, Evaluation, and Interpretation of Machine Learning Methods for Exploratory Data Analysis and Pattern Detection. 2019.
241. Probst P, Wright MN, Boulesteix A. Hyperparameters and tuning strategies for random forest. Wiley Interdiscip Rev Data Min Knowl Discov. 2019;9(3):e1301.
242. Ishwaran H, Lu M. Standard errors and confidence intervals for variable importance in random forest regression, classification, and survival. Stat Med. 2019;38(4):558–82.

243. Kanerva N, Kontto J, Erkkola M, Nevalainen J, Männistö S. Suitability of random forest analysis for epidemiological research: Exploring sociodemographic and lifestyle-related risk factors of overweight in a cross-sectional design. Scand J Public Health. 2018;46(5):557–64.
244. Basu S, Kumbier K, Brown JB, Yu B. Iterative random forests to discover predictive and stable high-order interactions. Proc Natl Acad Sci. 2018;115(8):1943–8.
245. Seligman B, Tuljapurkar S, Rehkopf D. Machine learning approaches to the social determinants of health in the health and retirement study. SSM - Popul Heal. 2018;4:95–9.
246. Song Y-Y, Lu Y. Decision tree methods: applications for classification and prediction. Shanghai Arch psychiatry. 2015;27(2):130–5.
247. Carvalho H. Aprendizado de Máquina voltado para Mineração de Dados: Árvores de Decisão. Universidade de Brasília; 2014.
248. World Bank. How does the World Bank classify countries? [Internet]. The World Bank Data. 2018 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/378834-how-does-the-world-bank-classify-countries
249. World Bank. World Bank GNI per capita Operational - Guidelines & Analytical Classifications [Internet]. The World Bank Data. New York: World Bank; 2019. Disponível em: http://databank.worldbank.org/data/download/site-content/OGHIST.xls
250. Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Fertility Estimates 1950-2017 | GHDx [Internet]. Seatle: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME); 2018 [citado 19 de Dezembro de 2018]. Disponível em: http://ghdx.healthdata.org/record/global-burden-disease-study-2017-gbd-2017-fertility-estimates-1950-2017
251. Global Burden of Disease Collaborative Network., Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Results. [Internet]. Seattle: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME); 2018 [citado 28 de Novembro de 2018]. Disponível em: http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool.
252. WHO. Data Explorer [Internet]. Global Health Expenditure Database. 2019 [citado 15 de Agosto de 2019]. Disponível em:

http://apps.who.int/nha/database/Select/Indicators/en

253. World Bank. World Bank Open Data - API [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 13 de Agosto de 2019]. Disponível em: https://api.worldbank.org/
254. Natural Earth. Natural Earth [Internet]. Home. 2019 [citado 6 de Março de 2019]. Disponível em: http://www.naturalearthdata.com/
255. Bivand R, Nowosad J, Lovelace R, Monmonier M, Snow G. Datasets for Spatial Analysis [Internet]. Comprehensive R Archive Network (CRAN); 2019 [citado 6 de Março de 2019]. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/spData/index.html
256. Piburn J. wbstats R-package [Internet]. Introduction to the wbstats R-package. CRAN; 2018 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/wbstats/vignettes/Using_the_wbstats_package.html
257. World Bank. Tax revenue (% of GDP) [Internet]. 2019 [citado 30 de Outubro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/GC.TAX.TOTL.GD.ZS
258. World Bank. Urban population (% of total population) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/sp.urb.totl.in.zs
259. World Bank. GINI index (World Bank estimate) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/si.pov.gini
260. World Bank. Poverty gap at $1.90 a day (2011 PPP) (%) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GAPS
261. World Bank. Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/sl.uem.totl.zs
262. World Bank. People using at least basic sanitation services (% of population) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.BASS.ZS
263. World Bank. People using at least basic drinking water services (% of population) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.H2O.BASW.ZS
264. World Bank. Unemployment, female (% of female labor force) (modeled ILO

estimate) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.FE.ZS?view=chart

265. World Bank. School life expectancy, secondary, female (years) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/school-life-expectancy-secondary-female-years
266. World Bank. Proportion of seats held by women in national parliaments (%) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/sg.gen.parl.zs
267. World Bank. School life expectancy, secondary, both sexes (years) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/school-life-expectancy-secondary-both-sexes-years
268. World Bank. Rate of out-of-school adolescents of lower secondary school age, urban, both sexes (household survey data) (%) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/uis-rate-out-school-adolescents-lower-secondary-school-age-urban-both-sexes-household-survey-data
269. World Bank. Control of Corruption: Estimate [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/control-corruption-estimate-0
270. World Bank. Government Effectiveness: Estimate [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/government-effectiveness-estimate-0
271. World Bank. Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/political-stability-and-absence-violenceterrorism-estimate
272. World Bank. Regulatory Quality: Estimate [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://datacatalog.worldbank.org/regulatory-quality-estimate-0
273. World Bank. Rule of Law: Estimate [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em:

https://datacatalog.worldbank.org/rule-law-estimate-0

274. World Bank. Prevalence of undernourishment (% of population) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/sn.itk.defc.zs
275. World Bank. Physicians (per 1,000 people) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/sh.med.phys.zs
276. World Bank. Births attended by skilled health staff (% of total) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.STA.BRTC.ZS?locations=HR
277. World Bank. Prevalence of HIV, total (% of population ages 15-49). The World Bank Data. 2019.
278. World Bank. Incidence of malaria (per 1,000 population at risk) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 24 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.MLR.INCD.P3?view=chart
279. World Bank. Immunization, DPT (% of children ages 12-23 months) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.IMM.IDPT
280. World Bank. Hospital beds (per 1,000 people) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/SH.MED.BEDS.ZS
281. World Bank. Access to electricity (% of population) [Internet]. The World Bank Data. 2019 [citado 22 de Setembro de 2019]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/eg.elc.accs.zs
282. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing; 2018. Disponível em: https://www.r-project.org
283. RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R [Internet]. Boston: RStudio, Inc; 2016. Disponível em: http://www.rstudio.com/.
284. Buuren S van, Groothuis-Oudshoorn K. mice: Multivariate Imputation by Chained Equations in R [Internet]. The Comprehensive R Archive Network. 2019 [citado 9 de Outubro de 2019]. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/mice/index.html
285. Holcombe RG, Williams DW. The impact of population density on municipal

government expenditures. Public Financ Rev. 2008;36(3):359–73.

286. Tibshirani J, Athey S, Friedberg R, Hirshberg D, Miner L, Sverdrup E, et al. Generalized Random Forests [Internet]. Comprehensive R Archive Network (CRAN); 2019 [citado 9 de Outubro de 2019]. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/grf/index.html
287. Tibshirani J, Athey S, Friedberg R, Hadad V, Hirshberg D, Miner L, et al. grf/causal_forest.R [Internet]. 2018 [citado 30 de Outubro de 2019]. Disponível em: https://github.com/grf-labs/grf/blob/master/r-package/grf/R/causal_forest.R
288. Coll-Serrano V, Bolos V, Suarez R. deaR: Conventional and Fuzzy Data Envelopment Analysis [Internet]. The Comprehensive R Archive Network. The Comprehensive R Archive Network; 2019 [citado 9 de Outubro de 2019]. Disponível em: http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.30.9.1078
289. CNS. Resolução Nº 510, de 07 de Abril de 2016. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2016.
290. Khayatzadeh-Mahani A, Ruckert A, Labonté R, Kenis P, Akbari-Javar MR. Health in All Policies (HiAP) governance: lessons from network governance. Health Promot Int [Internet]. 1 de Agosto de 2019 [citado 5 de Novembro de 2019];34(4):779–91. Disponível em: https://academic.oup.com/heapro/article/34/4/779/5004396
291. Krzywinski M, Altman N. Classification and regression trees. Nat Methods [Internet]. 2017 [citado 5 de Novembro de 2019];14:757–758. Disponível em: https://www.nature.com/articles/nmeth.4370
292. Loh W-Y, Eltinge J, Cho M, Li Y. CLASSIFICATION AND REGRESSION TREE METHODS FOR INCOMPLETE DATA FROM SAMPLE SURVEYS. arXiv. 2016;
293. The Lancet. Global Burden of Disease [Internet]. [citado 6 de Fevereiro de 2018]. Disponível em: http://thelancet.com/gbd
294. WHO. Health 2020: the European policy for health and well-being. World Health Organization; 2019.
295. Choi JW, Kim TH, Jang SI, Jang SY, Kim W-R, Park EC. Catastrophic health expenditure according to employment status in South Korea: a population-based panel study. BMJ Open. 2016;6(7):e011747.

ANEXO

ANEXO A- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável[111]

Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima)

Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a

desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

ANEXO B- Metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável[111]

Objetivo 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

1.1 Até 2030, erradicar a pobreza extrema para todas as pessoas em todos os lugares, atualmente medida como pessoas vivendo com menos de US$1,25 por dia

1.2 Até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais

1.3 Implementar, em nível nacional, medidas e sistemas de proteção social adequados, para todos, incluindo pisos, e até 2030 atingir a cobertura substancial dos pobres e vulneráveis

1.4 Até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças

1.5 Até 2030, construir a resiliência dos pobres e daqueles em situação de vulnerabilidade, e reduzir a exposição e vulnerabilidade destes a eventos extremos relacionados com o clima e outros choques e desastres econômicos, sociais e ambientais

1.a Garantir uma mobilização significativa de recursos a partir de uma variedade de fontes, inclusive por meio do reforço da cooperação para o desenvolvimento, para proporcionar meios adequados e previsíveis para que os países em desenvolvimento, em particular os países menos desenvolvidos, implementem programas e políticas para acabar com a pobreza em todas as suas dimensões

1.b Criar marcos políticos sólidos em níveis nacional, regional e internacional, com base em estratégias de desenvolvimento a favor dos pobres e sensíveis a gênero, para apoiar investimentos acelerados nas ações de erradicação da pobreza

Objetivo 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

2.1 Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano

2.2 Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, incluindo atingir, até 2025, as metas acordadas internacionalmente sobre nanismo e caquexia em crianças menores de cinco anos de idade, e atender às necessidades nutricionais dos adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas

2.3 Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola

2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo

2.5 Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos nos níveis nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente

2.a Aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos

2.b Corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais, incluindo a eliminação paralela de todas as formas de subsídios à exportação e todas as medidas de exportação com efeito equivalente, de acordo com o mandato da Rodada de Desenvolvimento de Doha

2.c Adotar medidas para garantir o funcionamento adequado dos mercados de commodities de alimentos e seus derivados, e facilitar o acesso oportuno à informação de mercado, inclusive sobre as reservas de alimentos, a fim de ajudar a limitar a volatilidade extrema dos preços dos alimentos

Objetivo 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

3.1 Até 2030, reduzir a taxa de mortalidade materna global para menos de 70 mortes por 100.000 nascidos vivos

3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos

3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis

3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar

3.5 Reforçar a prevenção e o tratamento do abuso de substâncias, incluindo o abuso de drogas entorpecentes e uso nocivo do álcool

3.6 Até 2020, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por acidentes em estradas

3.7 Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento familiar, informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais

3.8 Atingir a cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis para todos

3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo

3.a Fortalecer a implementação da Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco em todos os países, conforme apropriado

3.b Apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de vacinas e medicamentos para as doenças transmissíveis e não transmissíveis, que afetam principalmente os países em desenvolvimento, proporcionar o acesso a medicamentos e vacinas essenciais a preços acessíveis, de acordo com a Declaração de Doha, que afirma o direito dos países em desenvolvimento de utilizarem plenamente as disposições do acordo TRIPS[y] sobre flexibilidades para proteger a saúde pública e, em particular, proporcionar o acesso a medicamentos para todos

3.c Aumentar substancialmente o financiamento da saúde e o recrutamento, desenvolvimento e formação, e retenção do pessoal de saúde nos países em desenvolvimento, especialmente nos países menos desenvolvidos e nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento

3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde

Objetivo 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

4.1 Até 2030, garantir que todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário livre, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes

4.2 Até 2030, garantir que todos as meninas e meninos tenham acesso a um desenvolvimento de qualidade na primeira infância, cuidados e educação pré-escolar, de modo que eles estejam prontos para o ensino primário

4.3 Até 2030, assegurar a igualdade de acesso para todos os homens e mulheres à educação técnica, profissional e superior de qualidade, a preços acessíveis, incluindo universidade

4.4 Até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo

---

[y] Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (Aspectos comerciais relacionados aos direitos de propriedade intelectual)

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade

4.6 Até 2030, garantir que todos os jovens e uma substancial proporção dos adultos, homens e mulheres estejam alfabetizados e tenham adquirido o conhecimento básico de matemática

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável

4.a Construir e melhorar instalações físicas para educação, apropriadas para crianças e sensíveis às deficiências e ao gênero, e que proporcionem ambientes de aprendizagem seguros e não violentos, inclusivos e eficazes para todos

4.b Até 2020, substancialmente ampliar globalmente o número de bolsas de estudo para os países em desenvolvimento, em particular os países menos desenvolvidos, pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países africanos, para o ensino superior, incluindo programas de formação profissional, de tecnologia da informação e da comunicação, técnicos, de engenharia e programas científicos em países desenvolvidos e outros países em desenvolvimento

4.c Até 2030, substancialmente aumentar o contingente de professores qualificados, inclusive por meio da cooperação internacional para a formação de professores, nos países em desenvolvimento, especialmente os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas

5.1 Acabar com todas as formas de discriminação contra todas as mulheres e meninas em toda parte

5.2 Eliminar todas as formas de violência contra todas as mulheres e meninas nas esferas públicas e privadas, incluindo o tráfico e exploração sexual e de outros tipos

5.3 Eliminar todas as práticas nocivas, como os casamentos prematuros, forçados e de crianças e mutilações genitais femininas

5.4 Reconhecer e valorizar o trabalho de assistência e doméstico não remunerado, por meio da disponibilização de serviços públicos, infraestrutura e políticas de proteção social, bem como a promoção da responsabilidade compartilhada dentro do lar e da família, conforme os contextos nacionais

5.5 Garantir a participação plena e efetiva das mulheres e a igualdade de oportunidades para a liderança em todos os níveis de tomada de decisão na vida política, econômica e pública

5.6 Assegurar o acesso universal à saúde sexual e reprodutiva e os direitos reprodutivos, como acordado em conformidade com o Programa de Ação da Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento e com a Plataforma de Ação de Pequim e os documentos resultantes de suas conferências de revisão

5.a Realizar reformas para dar às mulheres direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade serviços financeiros, herança e os recursos naturais, de acordo com as leis nacionais

5.b Aumentar o uso de tecnologias de base, em particular as tecnologias de informação e comunicação, para promover o empoderamento das mulheres

5.c Adotar e fortalecer políticas sólidas e legislação aplicável para a promoção da igualdade de gênero e o empoderamento de todas as mulheres e meninas em todos os níveis

Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos

6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos

6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos,

reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água

6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado

6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso

6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento

Objetivo 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos

7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia

7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global

7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética

7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa

7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento, particularmente nos países menos desenvolvidos, nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e nos países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio

Objetivo 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos

8.1 Sustentar o crescimento econômico *per capita* de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, um crescimento anual de pelo menos 7,00% do produto interno bruto (PIB) nos países menos desenvolvidos

8.2 Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias por meio da diversificação, modernização tecnológica e inovação, inclusive por meio de um foco em setores de alto valor agregado e dos setores intensivos em mão de obra

8.3 Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros

8.4 Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança

8.5 Até 2030, alcançar o emprego pleno e produtivo e trabalho decente todas as mulheres e homens, inclusive para os jovens e as pessoas com deficiência, e remuneração igual para trabalho de igual valor

8.6 Até 2020, reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação

8.7 Tomar medidas imediatas e eficazes para erradicar o trabalho forçado, acabar com a escravidão moderna e o tráfico de pessoas, e assegurar a proibição e eliminação das piores formas de trabalho infantil, incluindo recrutamento e utilização de crianças-soldado, e até 2025 acabar com o trabalho infantil em todas as suas formas

8.8 Proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores migrantes, em particular as mulheres migrantes, e pessoas em empregos precários

8.9 Até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável, que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais

8.10 Fortalecer a capacidade das instituições financeiras nacionais para incentivar a expansão do acesso aos serviços bancários, de seguros e financeiros para todos

8.a Aumentar o apoio da Iniciativa de Ajuda para o Comércio (Aid for Trade) para os países em desenvolvimento, particularmente os países menos desenvolvidos, inclusive por meio do Quadro Integrado Reforçado para a Assistência Técnica Relacionada com o Comércio para os países menos desenvolvidos

8.b Até 2020, desenvolver e operacionalizar uma estratégia global para o emprego dos jovens e implementar o Pacto Mundial para o Emprego da Organização Internacional do Trabalho (OIT)

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos

9.2 Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, até 2030, aumentar significativamente a participação da indústria no setor de emprego e no PIB, de acordo com as circunstâncias nacionais, e dobrar sua participação nos países menos desenvolvidos

9.3 Aumentar o acesso das pequenas indústrias e outras empresas, particularmente em países em desenvolvimento, aos serviços financeiros, incluindo crédito acessível e sua integração em cadeias de valor e mercados

9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades

9.5 Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento

9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e resiliente em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países menos desenvolvidos, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos Estados insulares em desenvolvimento

9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities

9.c Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e se empenhar para oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020

Objetivo 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles

10.1 Até 2030, progressivamente alcançar e sustentar o crescimento da renda dos 40,00% da população mais pobre a uma taxa maior que a média nacional

10.2 Até 2030, empoderar e promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra

10.3 Garantir a igualdade de oportunidades e reduzir as desigualdades de resultados, inclusive por meio da eliminação de leis, políticas e práticas discriminatórias e da promoção de legislação, políticas e ações adequadas a este respeito

10.4 Adotar políticas, especialmente fiscal, salarial e de proteção social, e alcançar progressivamente uma maior igualdade

10.5 Melhorar a regulamentação e monitoramento dos mercados e instituições financeiras globais e fortalecer a implementação de tais regulamentações

10.6 Assegurar uma representação e voz mais forte dos países em desenvolvimento em tomadas de decisão nas instituições econômicas e financeiras internacionais globais, a fim de produzir instituições mais eficazes, críveis, responsáveis e legítimas

10.7 Facilitar a migração e a mobilidade ordenada, segura, regular e responsável das pessoas, inclusive por meio da implementação de políticas de migração planejadas e bem geridas

10.a Implementar o princípio do tratamento especial e diferenciado para países em desenvolvimento, em particular os países menos desenvolvidos, em conformidade com os acordos da OMC

10.b Incentivar a assistência oficial ao desenvolvimento e fluxos financeiros, incluindo o investimento externo direto, para os Estados onde a necessidade é maior, em particular os países menos desenvolvidos, os países africanos, os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus planos e programas nacionais

10.c Até 2030, reduzir para menos de 3,00% os custos de transação de remessas dos migrantes e eliminar os corredores de remessas com custos superiores a 5,00%

Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

11.1 Até 2030, garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas

11.2 Até 2030, proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos

11.3 Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países

11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo

11.5 Até 2030, reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência

11.a Apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento

11.b Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis

11.c Apoiar os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, utilizando materiais locais

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

12.1 Implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento

12.2 Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais

12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos *per capita* mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios

12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais

12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza

12.a Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo

12.b Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais

12.c Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de uma forma que proteja os pobres e as comunidades afetadas

Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (Reconhecendo que a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima é o fórum internacional intergovernamental primário para negociar a resposta global à mudança do clima)

13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países

13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais

13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima

13.a Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) para a meta de mobilizar conjuntamente US$100,00 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível

13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas

Objetivo 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes

14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos

14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis

14.4 Até 2020, efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobrepesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão com base científica, para restaurar populações de peixes no menor tempo possível, pelo menos a níveis que possam produzir rendimento máximo sustentável, como determinado por suas características biológicas

14.5 Até 2020, conservar pelo menos 10,00% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível

14.6 Até 2020, proibir certas formas de subsídios à pesca, que contribuem para a sobrecapacidade e a sobrepesca, e eliminar os subsídios que contribuam para a

pesca ilegal, não reportada e não regulamentada, e abster-se de introduzir novos subsídios como estes, reconhecendo que o tratamento especial e diferenciado adequado e eficaz para os países em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos deve ser parte integrante da negociação sobre subsídios à pesca da Organização Mundial do Comércio (Levando em conta as negociações em curso da Organização Mundial do Comércio, a Agenda de Desenvolvimento de Doha e o mandato ministerial de Hong Kong)

14.7 Até 2030, aumentar os benefícios econômicos para os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos, a partir do uso sustentável dos recursos marinhos, inclusive por meio de uma gestão sustentável da pesca, aquicultura e turismo

14.a Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha, tendo em conta os critérios e orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, a fim de melhorar a saúde dos oceanos e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento, em particular os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos

14.b Proporcionar o acesso dos pescadores artesanais de pequena escala aos recursos marinhos e mercados

14.c Assegurar a conservação e o uso sustentável dos oceanos e seus recursos pela implementação do direito internacional, como refletido na UNCLOS (Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar), que provê o arcabouço legal para a conservação e utilização sustentável dos oceanos e dos seus recursos

Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade

15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais

15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente

15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo

15.4 Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável

15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas

15.6 Garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos

15.7 Tomar medidas urgentes para acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies da flora e fauna protegidas e abordar tanto a demanda quanto a oferta de produtos ilegais da vida selvagem

15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias

15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas

15.a Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas

15.b Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento

15.c Reforçar o apoio global para os esforços de combate à caça ilegal e ao tráfico de espécies protegidas, inclusive por meio do aumento da capacidade das comunidades locais para buscar oportunidades de subsistência sustentável

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis

16.1 Reduzir significativamente todas as formas de violência e as taxas de mortalidade relacionada em todos os lugares

16.2 Acabar com abuso, exploração, tráfico e todas as formas de violência e tortura contra crianças

16.3 Promover o Estado de Direito, em nível nacional e internacional, e garantir a igualdade de acesso à justiça para todos

16.4 Até 2030, reduzir significativamente os fluxos ilegais financeiros e de armas, reforçar a recuperação e devolução de recursos roubados e combater todas as formas de crime organizado

16.5 Reduzir substancialmente a corrupção e o suborno em todas as suas formas

16.6 Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis

16.7 Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis

16.8 Ampliar e fortalecer a participação dos países em desenvolvimento nas instituições de governança global

16.9 Até 2030, fornecer identidade legal para todos, incluindo o registro de nascimento

16.10 Assegurar o acesso público à informação e proteger as liberdades fundamentais, em conformidade com a legislação nacional e os acordos internacionais

16.a Fortalecer as instituições nacionais relevantes, inclusive por meio da cooperação internacional, para a construção de capacidades em todos os níveis, em particular nos países em desenvolvimento, para a prevenção da violência e o combate ao terrorismo e ao crime

16.b Promover e fazer cumprir leis e políticas não discriminatórias para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Finanças

17.1 Fortalecer a mobilização de recursos internos, inclusive por meio do apoio internacional aos países em desenvolvimento, para melhorar a capacidade nacional para arrecadação de impostos e outras receitas

17.2 Países desenvolvidos devem implementar plenamente os seus compromissos em matéria de assistência oficial ao desenvolvimento (ODA), inclusive fornecer 0,70% da renda nacional bruta (RNB) em ODA aos países em desenvolvimento, dos quais 0,15% a 0,20% para os países menos desenvolvidos; países que fornecem ODA são encorajados a considerar a definir uma meta para fornecer pelo menos 0,20% da renda nacional bruta em ODA para os países menos desenvolvidos

17.3 Mobilizar recursos financeiros adicionais para os países em desenvolvimento a partir de múltiplas fontes

17.4 Ajudar os países em desenvolvimento a alcançar a sustentabilidade da dívida de longo prazo por meio de políticas coordenadas destinadas a promover o financiamento, a redução e a reestruturação da dívida, conforme apropriado, e tratar da dívida externa dos países pobres altamente endividados para reduzir o superendividamento

17.5 Adotar e implementar regimes de promoção de investimentos para os países menos desenvolvidos

Tecnologia

17.6 Melhorar a cooperação Norte-Sul, Sul-Sul e triangular regional e internacional e o acesso à ciência, tecnologia e inovação, e aumentar o compartilhamento de conhecimentos em termos mutuamente acordados, inclusive por meio de uma melhor coordenação entre os mecanismos existentes, particularmente no nível das Nações Unidas, e por meio de um mecanismo de facilitação de tecnologia global

17.7 Promover o desenvolvimento, a transferência, a disseminação e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas para os países em desenvolvimento, em condições favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais, conforme mutuamente acordado

17.8 Operacionalizar plenamente o Banco de Tecnologia e o mecanismo de capacitação em ciência, tecnologia e inovação para os países menos desenvolvidos

até 2017, e aumentar o uso de tecnologias de capacitação, em particular das tecnologias de informação e comunicação

Capacitação

17.9 Reforçar o apoio internacional para a implementação eficaz e orientada da capacitação em países em desenvolvimento, a fim de apoiar os planos nacionais para implementar todos os objetivos de desenvolvimento sustentável, inclusive por meio da cooperação Norte-Sul, Sul-Sul e triangular

Comércio

17.10 Promover um sistema multilateral de comércio universal, baseado em regras, aberto, não discriminatório e equitativo no âmbito da Organização Mundial do Comércio, inclusive por meio da conclusão das negociações no âmbito de sua Agenda de Desenvolvimento de Doha

17.11 Aumentar significativamente as exportações dos países em desenvolvimento, em particular com o objetivo de duplicar a participação dos países menos desenvolvidos nas exportações globais até 2020

17.12 Concretizar a implementação oportuna de acesso a mercados livres de cotas e taxas, de forma duradoura, para todos os países menos desenvolvidos, de acordo com as decisões da OMC, inclusive por meio de garantias de que as regras de origem preferenciais aplicáveis às importações provenientes de países menos desenvolvidos sejam transparentes e simples, e contribuam para facilitar o acesso ao mercado

Questões sistêmicas

a)Coerência de políticas e institucional

17.13 Aumentar a estabilidade macroeconômica global, inclusive por meio da coordenação e da coerência de políticas

17.14 Aumentar a coerência das políticas para o desenvolvimento sustentável

17.15 Respeitar o espaço político e a liderança de cada país para estabelecer e implementar políticas para a erradicação da pobreza e o desenvolvimento sustentável

b)As parcerias multisetoriais

17.16 Reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multisetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização

dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento

17.17 Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e com a sociedade civil eficazes, a partir da experiência das estratégias de mobilização de recursos dessas parcerias

c)Dados, monitoramento e prestação de contas

17.18 Até 2020, reforçar o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento, inclusive para os países menos desenvolvidos e pequenos Estados insulares em desenvolvimento, para aumentar significativamente a disponibilidade de dados de alta qualidade, atuais e confiáveis, desagregados por renda, gênero, idade, raça, etnia, status migratório, deficiência, localização geográfica e outras características relevantes em contextos nacionais

17.19 Até 2030, valer-se de iniciativas existentes para desenvolver medidas do progresso do desenvolvimento sustentável que complementem o produto interno bruto (PIB) e apoiem a capacitação estatística nos países em desenvolvimento