

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**GIOVANA MENEGOTTO**

**GASTO EM SAÚDE E CARGA DE DOENÇA: O DALY COMO POSSÍVEL  
INDICADOR DE DESFECHO EM SAÚDE**

**Porto Alegre**

**2016**

**GIOVANA MENEGOTTO**

**GASTO EM SAÚDE E CARGA DE DOENÇA: O DALY COMO POSSÍVEL  
INDICADOR DE DESFECHO EM SAÚDE**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do grau Bacharel em Economia.

Orientadora: Profa. Dra. Janice Dornelles de Castro

**Porto Alegre  
2016**

#### CIP - Catalogação na Publicação

Menegotto, Giovana

Gasto em saúde e carga de doença: o DALY como possível indicador de desfecho em saúde / Giovana Menegotto. -- 2016.  
68 f.

Orientador: Janice Dornelles de Castro.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. gasto em saúde. 2. indicadores de saúde. 3. carga de doença. 4. DALY. I. Castro, Janice Dornelles de, orient. II. Título.

**GIOVANA MENEGOTTO**

**GASTO EM SAÚDE E CARGA DE DOENÇA: O DALY COMO POSSÍVEL  
INDICADOR DE DESFECHO EM SAÚDE**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do grau Bacharel em Economia.

Aprovada em: Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dra. Janice Dornelles de Castro – Orientadora  
UFRGS

---

Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Júnior  
UFRGS

---

Prof. Dr. Henrique Morrone  
UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à Profa. Dra. Janice Dornelles de Castro. Obrigada pela atenção e dedicação ao me orientar, por ter me apresentado a Economia da Saúde, área tão complexa e encantadora sobre a qual me ensina a pensar criticamente.

À minha família, Rejane, Ivo e Mariana, meu obrigada pelo apoio incondicional, por todo amor. Obrigada pelos valores que me ensinaram, pelos exemplos de dedicação que são para mim. A conclusão dessa etapa só foi possível por terem acreditado em mim e no meu novo caminho.

Ao meu namorado, Vitor, agradeço pelas contribuições críticas sobre o trabalho. Mas, mais importante, agradeço por me mostrar a importância do caminho, antes do resultado. Pela paciência, pela compreensão, por ser meu companheiro de qualquer jornada. A ele, meu obrigada e meu amor.

À Kadhija, obrigada pela amizade sincera, por estar perto nos bons e maus momentos. A temática desse TCC se deve, em parte, a ela, que me apresentou um artigo da área da epidemiologia, instigando minha curiosidade sobre o DALY. Obrigada, cara amiga.

Aos meus companheiros de faculdade, Alcides e Roberto, por tornarem a caminhada mais alegre, agradável e feliz. São presentes que a Economia me deu.

Por fim, agradeço à Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela qual tenho imenso respeito e gratidão.

## RESUMO

As relações entre gasto em saúde e desfechos em saúde consideram, majoritariamente, como indicadores a expectativa de vida, a mortalidade infantil e a mortalidade materna, demonstrando maiores gastos associados a melhores desfechos em saúde. Contudo, esses indicadores não captam aspectos de saúde que reflitam em maior detalhe o estado de saúde de uma população, sobretudo quando considerados os desafios impostos pelas transições demográfica e epidemiológica, que implicam perfis específicos de necessidades em saúde. A carga de doença, conceito introduzido em 1993 no *World Development Report*, se revelou como um indicador capaz de incorporar em sua medida essas questões, considerando para o cálculo da sua unidade de medida, o *Disability-Adjusted Life Year (DALY)*, estimativas dos anos perdidos por doenças transmissíveis, doenças não transmissíveis e injúrias. Dessa forma, considerando dados disponíveis de 170 países de DALYs e de gasto em saúde, prosseguiu-se com a investigação da relação entre a carga de doença e o gasto em saúde, utilizando a categorização dos países por grupo de renda. A relação negativa entre gasto e carga de doença indicada pelos resultados foi desagregada na análise das cargas de doenças transmissíveis e de doenças não transmissíveis separadamente. De maneira geral, os resultados revelaram a necessidade da identificação dos perfis epidemiológicos para a definição de estratégias em saúde, uma vez que o gasto, fator importante relacionado à carga de doença, parece ter um comportamento e impacto dependente do tipo de doença considerada. Ou seja, uma relação unidirecional indicada entre gasto e indicador de saúde – conforme descrito na literatura – dá lugar a relações contexto-específicas quando considerada a carga de doença.

**Palavras-chave:** carga de doença, DALY, gastos em saúde, indicadores de saúde.

## ABSTRACT

The relationships between health expenditure and health outcomes consider, mainly, life expectancy, infant mortality and maternal mortality indicators, showing higher expenses associated with better health outcomes. However, these indicators do not capture health aspects that reflect in greater detail the health status of a population, especially when considering the challenges imposed by the demographic and epidemiological transitions, which imply specific profiles of health needs. The burden of disease, a concept introduced in 1993 in the *World Development Report*, has proved to be an indicator capable of incorporating these issues in its measurement, considering for the calculation of its unit of measure, the Disability-Adjusted Life Year (DALY), estimates of years lost due to premature mortality or life with disability related to communicable and noncommunicable diseases and injuries. Thus, considering available data from 170 countries of DALYs and health expenditures, this study investigates the relationship between burden of disease and health spending, using the categorization of countries by income group. The negative relationship between expenditure and burden of disease as indicated by the results was disaggregated in the analysis of the burden of communicable diseases and noncommunicable diseases separately. Overall, the results revealed the need to identify epidemiological profiles for the definition of health strategies, since the expense, an important factor related to the burden of disease, seems to have a behavior and impact depending on the type of disease considered. That is, a one-way relationship indicated between expenditure and health indicator - as described in the literature - gives rise to context-specific relationships when considering the burden of disease

**Keywords:** burden of disease, DALY, health expenditure, health indicators.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	GASTOS EM SAÚDE: CARACTERÍSTICAS GERAIS E RELAÇÃO COM DESFECHOS DE SAÚDE .....	9
2.1	Gastos em saúde e seu financiamento.....	9
2.2	Gastos e desfechos em saúde .....	12
3	TRANSIÇÃO EM SAÚDE, CARGA DE DOENÇA E OS DESAFIOS DO FINANCIAMENTO NO CONTEXTO INTERNACIONAL DA SAÚDE .....	16
4	CARGA DE DOENÇA: O DALY COMO INDICADOR DE PERFIL EPIDEMIOLÓGICO .....	22
4.1	Ranking de mortalidade .....	22
4.2	Carga de doença e DALY .....	26
5	METODOLOGIA.....	32
6	RESULTADOS .....	35
7	DISCUSSÃO .....	45
8	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53
	APÊNDICE A – GRUPOS DE PAÍSES CONFORME RENDA .....	56
	APÊNDICE B – MODELOS MQO.....	57
	APÊNDICE C – GRÁFICOS DOS RESÍDUOS DOS MODELOS .....	58
	ANEXO A – TÁBUA DE VIDA PARA ANOS DE VIDA PERDIDOS (YLL) .....	59
	ANEXO B – PESOS DE ESTADOS DE SAÚDE REVISADOS (YLD) .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

A relação entre gastos em saúde e desfechos de saúde tem ampla discussão na literatura. As evidências dessa relação derivam de estudos que consideram como desfechos de saúde indicadores de expectativa de vida, de mortalidade infantil e de mortalidade materna. Esses resultados, entretanto, falham em refletir contextos de saúde mais complexos que ultrapassam as fronteiras dos tradicionais indicadores de saúde.

Isso fica claro ao considerar-se a transformação do perfil de saúde dos países ao longo do tempo face às transições epidemiológicas e demográficas. Essas alterações acabam por acentuar tanto os problemas agudos – como doenças infecciosas, muito frequentes em países subdesenvolvidos – quanto os crônicos – muito frequentes em países em desenvolvimento e desenvolvidos (WORLD BANK - WB, 2006).

Essa questão tem reflexo direto nos sistemas de saúde dos países, já que implica a necessidade de adaptação dos serviços – e, conseqüentemente, do financiamento – direcionados às necessidades específicas da saúde população em transição. Nesse contexto é que se resgata o conceito de carga de doença, introduzido em 1993 (e medido por sua unidade, o *Disability-Adjusted Life Year - DALY*), como uma forma de mensurar o estado de saúde, considerando não apenas o impacto da mortalidade na perda de vida, mas da vida vivida com incapacidade.

A carga de doença em DALY significa não só uma forma mais abrangente de considerar o impacto de uma doença, mas também traz a possibilidade de avaliar a perda de vida saudável, seja por morte prematura ou por incapacidade adquirida (por tipo de doença). Ou seja, a carga de doença pode fornecer um panorama de como os países são afetados pelas doenças, culminando na possibilidade da identificação de perfis epidemiológicos.

Dessa forma, a questão que se propõe investigar nesse estudo diz respeito à possível relação entre carga de doença e gasto em saúde. Justamente por isso, a verificação da existência de uma relação negativa entre o gasto em saúde e os DALYs para diferentes países no ano de 2012 foi estabelecida como objetivo geral. A partir

disso, os objetivos específicos definidos foram: classificar os DALYs por grupo de doenças transmissíveis e não transmissíveis; verificar a relação entre gastos em saúde e DALY por países e por grupo de países conforme renda; verificar a relação entre gastos totais e do sistema público em saúde e DALY por países e por grupo de países conforme renda.

Isso dito, a justificativa do estudo tem como base a importância da identificação de relações entre o gasto em saúde e os desfechos em saúde que reflitam de forma mais detalhada possível o estado de saúde de uma população. Nesse sentido, a exploração acerca da carga de doença como variável de desfecho de saúde se faz importante por figurar como alternativa às tradicionais opções de indicadores utilizados, uma vez que a forma como os DALYs são computados permite uma caracterização mais apurada do estado de saúde de uma população por diferentes aspectos.

Essa caracterização se faz extremamente necessária para que as estratégias em saúde possam ser edificadas com maior direcionamento às necessidades de cada população, identificando possíveis padrões a serem tomados como referência. Isso reflete uma busca de aprimoramento das bases sobre as quais se fazem políticas públicas.

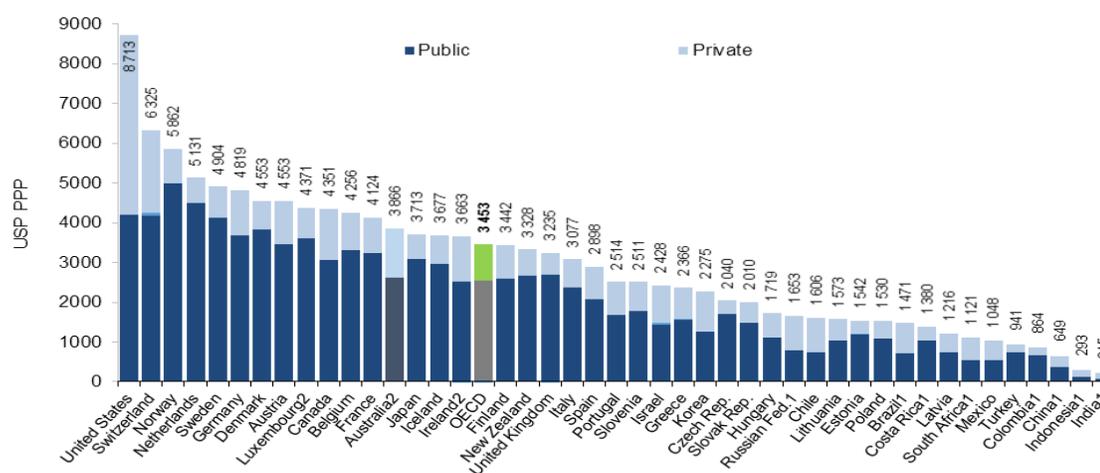
O presente trabalho, desenvolve-se, portanto, em 3 partes. A primeira, relativa ao referencial teórico, apresenta as evidências sobre a relação entre gastos e desfechos em saúde, seguida pelo o contexto em que foi pensado e introduzido o conceito de carga de doença, terminando com a apresentação do indicador DALY. A segunda parte apresenta a descrição dos resultados da análise do gasto em saúde e dos DALYs de 170 países para o ano de 2012. Por fim, a discussão dos resultados e as conclusões do estudo são apresentadas, demonstrando como a carga de doença pode estar relacionada ao gasto em saúde.

## 2 GASTOS EM SAÚDE: CARACTERÍSTICAS GERAIS E RELAÇÃO COM DESFECHOS DE SAÚDE

### 2.1 Gastos em saúde e seu financiamento

Especificamente sobre gastos em saúde, a publicação *Health at a Glance 2015*, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD, 2015), apresenta, em sua oitava edição, para países membros e associados os indicadores chaves de saúde e de sistemas de saúde (OECD, 2015). A seção de gasto e financiamento em saúde traz dados do gasto total com consumo de bens e serviços de saúde, público e privado, excluindo-se os gastos com investimentos. Para permitir a comparabilidade, os dados são dispostos em termos reais e são convertidos em dólares a partir dos *purchasing power parity* (PPP) – paridade de poder de compra. Dentre os itens avaliados, destacam-se, conforme gráficos que constam no relatório (OECD, 2015), o gasto em saúde *per capita* (gráfico 1) e o gasto em relação ao PIB (gráfico 2), indicadores que evidenciam diferentes perfis de gasto para os países, em termos de montante por pessoa e a divisão entre público e privado.

Gráfico 1 – Gastos em saúde *per capita* de 44 países em 2013 (OECD, 2015).



Fonte: OECD (2015).

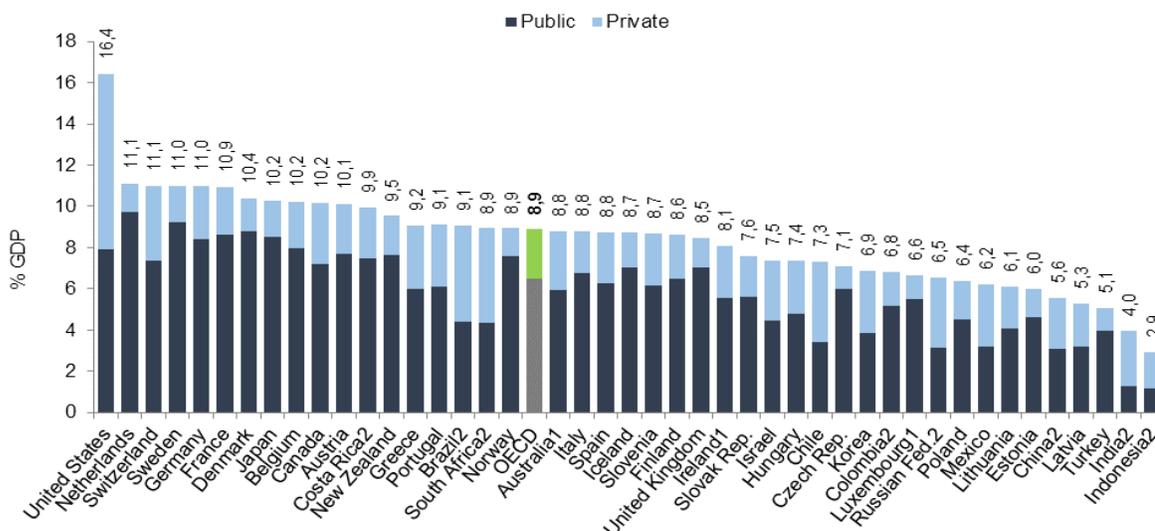
Nota: Gasto exclui investimentos, a menos que mencionado.

1. Inclui investimentos.

2. Dados do ano de 2012.

O gráfico 1 (OECD, 2015) revela grande disparidade nos gastos em saúde *per capita* dos países. Quando avaliados os gastos em saúde como fração do PIB de cada país, conforme disposto no gráfico 2 (OECD, 2015), a disparidade nos gastos, contudo, parece ser menor.

Gráfico 2 – Gastos em saúde como percentual do PIB de 44 países em 2013 (OECD, 2015).



Fonte: OECD (2015).

Nota: Gasto exclui investimentos, a menos que mencionado.

1. Dados do ano de 2012.

2. Inclui investimentos.

Esses dados mostram uma visão estática sobre os gastos em saúde em diferentes países, revelando seus níveis de gasto em saúde *per capita* e como percentual do PIB para determinado ano. A proposta do *Health at a Glance* (OECD, 2015) consiste em apresentar comparações de indicadores de saúde relativos aos 34 países membros da OCDE com a inclusão, para alguns indicadores, de informações de países associados: Brasil, China, Colômbia, Costa Rica, Índia, Indonésia, Letônia, Lituânia, Federação Russa e África do Sul (OECD, 2015). Mesmo com viés a representar mais os países desenvolvidos, essa breve apresentação dos dados indica a existência de grandes diferenças em saúde entre os países, sobretudo quando observados os indicadores dos países associados em relação aos países membros.

Tal diferença pode ser percebida não apenas nos níveis de gasto em saúde, seja *per capita* ou como percentual do PIB, mas também em termos da participação

pública e privada no gasto total. Essa distinção diz respeito aos tipos de financiamento dos serviços de saúde (OECD, 2015). O financiamento público inclui os gastos feitos pelo governo e os realizados pelos fundos de segurança social, ao passo que o financiamento privado é composto pelos pagamentos diretos das famílias, pelos gastos dos seguros privados de saúde e por outros fundos privados (organizações não governamentais e corporações privadas) (OECD, 2015).

A participação do gasto público no gasto total em saúde merece destaque, já que fornece uma medida da intervenção do governo para garantir o fornecimento de serviços de saúde e o financiamento do sistema de saúde público, para garantir a proteção aos pobres e para facilitar a diluição dos riscos a partir de programas públicos (WB, 2006). A maioria dos gastos em saúde de países de baixa renda é privado, sendo que, conforme se desenvolvem, o setor público passa a cobrir mais serviços como resultado de falhas de mercado de seguros privados, assimetrias de informação e outras falhas de mercado típicas do setor da saúde (WB, 2006).

Partindo-se desse panorama dos gastos em saúde, Fan e Savedoff (2014) propõe um conceito de transição do financiamento em saúde, ao analisarem tendências de gastos em saúde de diferentes países ao longo do tempo. Essa transição, segundo os autores, não é universal, mas ocorre de forma generalizada, em diferentes momentos e com características peculiares de acordo com o país em que acontece.

A transição do financiamento em saúde é caracterizada pela redução dos gastos por pagamentos diretos e a elevação dos gastos totais em saúde. Fan e Savedof (2014) apontam que o declínio do financiamento por pagamento direto está altamente relacionado à alteração do formato do arranjo de financiamento em saúde, seja em termos de participação em seguros ou como indivíduos elegíveis para a rede pública de cuidado em saúde.

Assim definido, a questão da transição do financiamento em saúde é analisada por Dieleman et al. (2016). O estudo busca prever trajetórias de gastos em saúde para 184 países entre 2013 e 2040, com estimativas realizadas a partir das tendências dos anos anteriores. Os resultados mostram uma expectativa de aumento de aproximadamente 2,3 vezes no gasto global em saúde (de todos os países). Além do aumento global, o estudo refere o movimento em todos os países de uma transição de

financiamento, ganhando força os planos privados em detrimento do financiamento direto. Ainda, embora ressalvado o elevado grau de incerteza, o estudo aponta para a estimativa de crescimento mais acelerado dos planos privados dentre todas as fontes – reforçando a ideia de transição do financiamento em saúde.

O cenário para os gastos em saúde *per capita* apresentado pelos autores é exposto conforme países agrupados de acordo com a renda, classificação segundo o Banco Mundial - BM. Nesse sentido, o estudo encontra uma estimativa de aumento anual de 2,7% do gasto *per capita* nos países de renda alta, 3,4% nos países de renda média-alta, 3% nos países de renda média-baixa e 2,4% nos países de renda baixa (DIELEMAN et al., 2016). Para esses últimos, a projeção mostra que o gasto em saúde permanecerá em níveis baixos.

Ainda, o estudo traz estimativas revelando que apenas 3% dos países de baixa renda e 37% dos países de renda intermediária terão seus gastos públicos em saúde atingindo 5% do PIB (DIELEMAN et al. 2016). Ou seja, esses dados revelam contextos de financiamento em saúde debilitados.

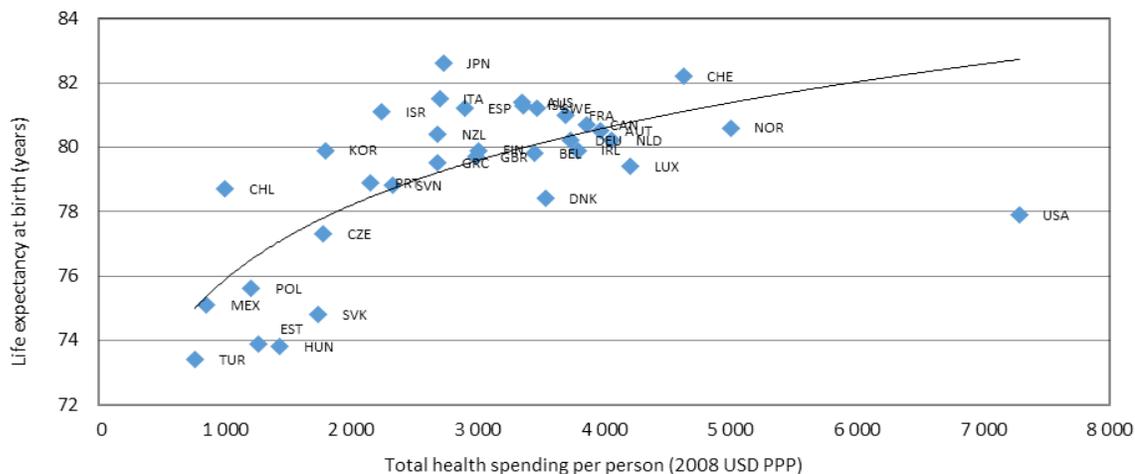
## **2.2 Gastos e desfechos em saúde**

As informações levantadas até então mostram, além de diferentes níveis de gasto em saúde, a composição e a transição em seu financiamento. Contudo, esse arcabouço é insuficiente para analisar a efetividade desses gastos. Cabe destacar, então, que essa análise pode ser realizada considerando *inputs* – dados que refletem estrutura do cuidado em saúde ou gastos em saúde – relacionados com *outputs* – dados de resultado prático do cuidado em saúde (por exemplo, número de consultas) – e com *outcomes* – relativos à melhora na qualidade e na duração de vida ou à equidade no acesso (JOURMARD; ANDRÉ; NICQ, 2010).

A partir de então, busca-se saber como diferentes níveis de gastos podem estar associados a desfechos em saúde. A publicação da OCDE, *Government at Glance*, em sua edição de 2011 aborda justamente a relação entre gasto público em saúde e os desfechos em saúde (OECD, 2011). Para suas análises, conforme exposto no gráfico 3 (OECD, 2011), são avaliados a expectativa de vida ao nascer e o gasto total em saúde

com consumo de bens e serviços, considerando agora os gastos com investimentos em infraestrutura. Os valores são convertidos em dólares utilizando o PPPs de cada país.

Gráfico 3 – *Life expectancy at birth and total expenditure on health per person (2008).*



Fonte: OECD (2011).

Nota: Expectativa de vida de Bélgica, Canadá, Itália, Reino Unido e Estados Unidos Life expectancy data for Belgium, Canada, Italy, the United Kingdom referentes a 2007. Gasto em saúde para Austrália, Dinamarca, Grécia, Japão e Turquia referentes a 2007; para Portugal e Luxemburgo referentes a 2006.

O relatório, nesse aspecto, indica haver uma relação positiva entre expectativa de vida ao nascer e gasto em saúde *per capita* para países da OCDE (OECD, 2011). Refere-se, ainda, a estudo realizado também pela OCDE, o qual apresenta os resultados da análise de 23 países membros, cujos resultados estimam que aproximadamente 40% do aumento na expectativa de vida desde 1990 a 2003 pode ser atribuído ao aumento no gasto total em saúde (JOURMARD; ANDRÉ; NICQ, 2010). Esse resultado provém de um modelo cujos fatores importantes à melhora na saúde são relacionados a mudanças no gasto em saúde, no estilo de vida, na educação, na poluição e na renda.

Sobre gastos em saúde e desfechos em saúde, diferentes estudos, além do supracitado, buscaram analisar tal relação. Em 2006, estudo de Nixon e Ulmann (2006) propôs retomar os principais resultados de trabalhos em termos de desfechos em saúde, descrevendo 16 estudos cujas amostras consideravam, majoritariamente, países desenvolvidos. Esses estudos, a partir de modelos de regressão multivariada, têm como principais variáveis dependentes taxas de mortalidade e expectativa de vida. Para

as variáveis explicativas, dentre uma média de 8 variáveis por estudo (características socioeconômicas, de estilo de vida, dieta, etc.), todos estudos incluíram algum indicador de gasto em saúde – com exceção de um estudo. Os principais resultados mostram o gasto em saúde como variável explicativa significativa para ao menos um desfecho em saúde em 12 estudos (NIXON; ULMANN, 2006).

O mesmo estudo, ao conduzir análise empírica com informações de 15 países da União Europeia para o período de 1980 a 1995, considerou como desfechos a expectativa de vida ao nascer de homens e mulheres e mortalidade infantil, tendo o gasto total em saúde *per capita* e o gasto em saúde como proporção do PIB como variáveis explicativas, dentre 13 elencadas inicialmente. Os resultados revelam um pequeno impacto do gasto em saúde na expectativa de vida no período para os países analisados (aumento de 2,6 anos para homens e 2,8 para mulheres); quanto à taxa de mortalidade, entretanto, os resultados mostram uma contribuição de 78,8% para sua redução em função do gasto em saúde para o mesmo período (NIXON; ULMANN, 2006).

De toda forma, não apenas o gasto total é avaliado em termos de desfechos em saúde, havendo estudos em que a variável explicativa diz respeito ao gasto público. Nesse sentido, Bokhari, Gai e Gottret (2007) analisam o impacto do gasto público em saúde nos desfechos das taxas de mortalidade abaixo de 5 anos e de mortalidade materna, considerando esses desfechos relacionados ao cuidado básico a ao cuidado secundário/ambulatorial, respectivamente. A partir de uma amostra de 127 países no ano de 2000, o estudo utilizou um modelo de variáveis instrumentais, considerando 6 variáveis explicativas (PIB per capita, gasto público em saúde per capita, educação, pavimentação de estradas, saneamento, doação externa per capita para saúde pública).

Como resultados, encontraram-se elasticidades médias em relação ao gasto público de -0,33 para mortalidade abaixo de 5 anos e de -0,50 para mortalidade materna, sendo as elasticidades desses indicadores em relação a renda, respectivamente, de -0,40 e de -0,44. Mesmo indicado um possível viés de valores para cima, o estudo conclui que, além do crescimento econômico, o gasto público em saúde

mostra-se como fator importante para os desfechos em saúde (BOKHARI; GAI; GOTTRET, 2007).

Outro estudo conduzido por Kim e Lane (2013), ao analisar o gasto público em saúde, nos anos de 1973 a 2000 de 17 países membros da OCDE, considerou em seu modelo como desfechos os indicadores de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos no ano) e expectativa de vida ao nascer (em anos), sendo a variável independente o gasto público em saúde como percentual do gasto total em saúde em dado país, além de considerar variáveis socioeconômicas de controle (PIB per capita, coeficiente de Gini, taxa de desemprego e população acima dos 65 anos). Como resultados, o estudo encontrou que um aumento de 1% no gasto público em saúde reduz 0,077 a taxa de mortalidade infantil e aumenta expectativa de vida em 0,026.

Esses resultados implicam reflexões importantes. Bem ponderado por Nixon e Ulmann (2006), algumas limitações acerca do seu estudo podem ser estendidas às análises similares entre gasto e desfechos de saúde. Uma delas diz respeito aos indicadores de mortalidade e expectativa de vida tidos como incompletos, visto que refletem apenas uma parte do estado de saúde de uma população – sobretudo em países desenvolvidos. Além da especificação dos modelos em si – como a escolha de variáveis e a disponibilidade das mesmas –, entra em questão a heterogeneidade dos registros de informações em diferentes países, problema de grande impacto quando datado do início da organização de bancos de dados internacionais (NIXON; ULMANN, 2006). Ainda, os autores chamam atenção às diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, sendo que os resultados nos primeiros refletem menores retornos dos gastos na saúde.

Ou seja, diferentes análises indicam a existência de uma relação entre gastos em saúde e desfechos em saúde mensurados a partir da expectativa de vida, da mortalidade infantil e da mortalidade materna, com resultados variáveis conforme características da amostra, da escolha do modelo e das variáveis de controle. Tal variação, todavia, não invalida as relações apontadas pelos estudos, apenas indica a pluralidade dos contextos de saúde, tanto em termos de estado de saúde da população quanto em relação a características de gasto e de financiamento dos sistemas de saúde, em diferentes países.

### **3 TRANSIÇÃO EM SAÚDE, CARGA DE DOENÇA E OS DESAFIOS DO FINANCIAMENTO NO CONTEXTO INTERNACIONAL DA SAÚDE**

O BM, em seu relatório, denominado: *World Development Report 1993: Investing in Health* (WB, 1993), trata da relação entre saúde e desenvolvimento econômico. O contexto global de saúde à época mostrava que, apesar da melhora expressiva nos indicadores gerais de saúde entre as décadas de 50 a 90 – sobretudo quanto ao aumento na expectativa de vida e à redução na mortalidade –, os países em desenvolvimento enfrentavam altos níveis de mortalidade, relacionadas principalmente a doenças transmissíveis (WB, 1993).

Esse panorama serve como pano de fundo para as mensagens principais do relatório, dentre as quais podem ser destacadas o investimento em reduzir a pobreza como uma das formas de melhorar a saúde, considerando que os pobres são os que mais sofrem com a falta de saúde, em função da maior frequência com que adoecem, da sua força de trabalho ser atrelada à força física, da sua falta de poupança para gastos extras (WB, 1993). Além disso, o relatório também aponta para a necessidade de os gastos públicos serem direcionados a intervenções de melhor custo-efetividade, relacionadas, por exemplo, ao combate à tuberculose, à prevenção de doenças sexualmente transmissíveis (DST), à imunização, aos serviços de saúde escolar para combater parasitoses, às iniciativas de aleitamento materno, entre outros. (WB, 1993).

Neste documento são apontadas orientações gerais para os governos promoverem uma melhora na saúde da população e, assim, promover o desenvolvimento econômico (WB, 1993). Contudo, as contribuições à discussão da saúde no mundo ultrapassam o caráter orientador de condutas, ao introduzir um novo conceito: a carga global de doença.

Esse conceito surge da necessidade de conhecer a escala dos problemas de saúde – aspecto fundamental para discussão de políticas públicas –, considerando o fato de que, à época, não apenas as doenças transmissíveis eram ainda comuns, como também as doenças não transmissíveis surgiam cada vez mais fortes em face ao envelhecimento da população (WB, 1993).

Dessa forma, o relatório sustenta que o indicador de mortalidade, mais frequentemente utilizado para representar a escala dos problemas de saúde até então, seria insuficiente para medir perdas que não apenas por morte, mas também por incapacidades adquiridas (WB, 1993). Isso culmina com a elaboração em estudo suporte ao relatório, de um novo conceito para avaliar o estado de saúde de uma população: a carga global de doença (MURRAY, 1994). Essa medida é resultado da combinação das perdas por mortes prematuras – definidas como a diferença entre a idade da morte e a expectativa de vida a essa idade em uma população de baixa mortalidade – com a perda de vida saudável resultante de incapacidade. Essa combinação é feita pela soma dos anos perdidos nessas duas modalidades mensuradas como DALY, unidade de medida da carga global de doença (WB, 1993).

A carga global de doença calculada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1990 no mundo foi equivalente a uma perda de 1,36 bilhões de DALYs, ou seja, 1,36 bilhões de anos de vida perdidos por incapacidade ou morte prematura. Desse total de anos perdidos, 66% foram atribuídos à morte prematura e 34% foram perdidos por incapacidade. Cabe destacar, também, que nos países em desenvolvimento, as perdas por morte prematura foram 67% da perda total, enquanto que nos países de mercado estabelecido e de economias socialistas da Europa as perdas por morte prematura corresponderam a 55% do total dos anos perdidos (WB, 1993). Ou seja, já ficava explícita a diferença da carga de doença entre países conforme as categorias de desenvolvimento em que eram enquadrados.

Cabe destacar, ainda, que a consideração acerca da presença de doenças crônicas transmissíveis e do aumento das não transmissíveis em função do envelhecimento da população refletia, além do contexto de mensuração da escala das doenças, um desafio para o futuro dos sistemas de saúde (WB, 1993). Desafio relacionado, sobretudo em países em desenvolvimento com rápida mudança demográfica, a alocação de recursos entre o combate de doenças transmissíveis e o custoso tratamento de doenças não transmissíveis (WB, 1993). Ou seja, o relatório já apontava para as mudanças no contexto da saúde como influências das transições demográfica e epidemiológica.

Continuando a discussão sobre a relação entre saúde e desenvolvimento econômico, em 2001 a OMS em seu relatório *Macroeconomics and health: investing in health for economic development* (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2001), discute a saúde e sua relação com a pobreza, considerando a elevada carga de doença que afeta as regiões mais pobres. O grave problema é uma decorrência da restrição de orçamento e uma elevada mortalidade por doenças transmissíveis (WHO, 2001). O relatório apresenta orientações para superação desse problema através da necessidade de intervenções de expansão de atenção primária (postos de saúde, centros de saúde), bem como a importância de auxílio externo para o financiamento de saúde, já que o baixo gasto em saúde reflete a condição de país de baixa renda, implicando uma pequena disponibilidade de recursos próprios para a saúde (WHO, 2001).

A preocupação acerca do financiamento de sistemas de saúde frente aos impactos das transições demográfica e epidemiológica (WB, 2006) é expresso no relatório *Health Financing Revisited* (WB, 2006), onde é apresentada a distribuição mundial dos gastos de saúde e da carga de doença. Os países em desenvolvimento representavam 84% da população global e 90% da carga de doença global, embora contassem com apenas 12% do gasto total em saúde. (WB, 2006). Assim colocado, não bastasse a maior carga de doença suportada pelos países mais pobres, o relatório indica que as necessidades e serviços dos sistemas de saúde nesses países juntamente aos de renda média serão ditadas pela transição demográfica e epidemiológica (WB, 2006), conforme apontara o relatório de 1993 (WB, 1993).

A transição demográfica ocorre em diferentes graus conforme os países. De maneira geral, os países de renda alta são caracterizados por apresentarem baixas taxas de fertilidade e de mortalidade. Diferentemente desses, para os países de baixa renda, é esperada queda nas altas taxas de fertilidade, acompanhada de reduções nas também elevadas taxas de mortalidade (WB, 2006). De toda forma, independentemente das distinções entre países, a previsão para os 50 anos à frente assumia uma redução da taxa de crescimento populacional, com aumento da expectativa de vida e declínio da taxa de fertilidade em todas regiões (WB, 2006). Assim, de acordo com as

características de cada região, haverá diferentes desafios de saúde ao longo do tempo (WB, 2006).

Para países em desenvolvimento, isso representa o enfrentamento de desafios no sistema de saúde devido a altas taxas de mortalidade e de fertilidade ao mesmo tempo em que ocorre o envelhecimento das populações, fenômeno que tem sua continuidade atrelada a avanços econômico, social e epidemiológico (WB, 2006). Os países desenvolvidos, em contraste, enfrentam desafios atrelados a grande proporção de idosos ao passo que, a baixas taxas de fertilidade, a parcela contribuinte da população também pode reduzir. Ou seja, representa uma população crescente em idosos (com custos altos de saúde) suportados por uma proporção decrescente de contribuintes (WB, 2006).

A transição epidemiológica, por sua vez, diz respeito ao deslocamento das principais causas de mortalidade e morbidade, quais sejam, de causas atreladas a doenças transmissíveis para causas relacionada a doenças não transmissíveis (WB, 2006). Para compreender essa transição, devem ser consideradas as mudanças demográfica e epidemiológica a partir de uma sistemática de complementaridade. No início da transição demográfica há o declínio das taxas de mortalidade – sobretudo pela redução de mortes por doenças infecciosas e melhores condições de nascimento. Como sequencia, há queda nas taxas de fertilidade e na carga de doenças infecciosas, aumentando a média de idade da população. Essa maior proporção de idosos na população implica maior risco de incidência e prevalência de doenças não transmissíveis, o que acelera a transição epidemiológica (WB, 2006).

Esse processo descreve um formato generalizado das transições; deve-se ter presente, entretanto, conforme já explicitado, que diferentes regiões passam por momentos diferentes da transição em saúde, refletindo diferentes necessidades de adaptação dos sistemas de saúde. Isso pode ficar mais claro na descrição das estimativas de elevação dos gastos em saúde, entre 2005 e 2025, por regiões, desagregada em função do crescimento da população e em relação a mudanças na estrutura etária e de gênero (WB, 2006). Para tanto, os países foram analisados conforme agrupamento por região, com características de transição e renda semelhantes.

Os resultados em algumas regiões mostram que a região do Oriente Médio e o norte da África, uma região de renda média com elevado crescimento populacional e expectativa de vida relativamente alta, teria um aumento de 62% no gasto total em saúde ao longo dos 20 anos, sendo 37% em função do aumento da população e 25% relativo a mudança na estrutura etária e de gênero. Já a África Subsaariana, região de baixa renda, elevado crescimento populacional e pequena expectativa de vida, teria um aumento total nos gastos em saúde de 52%, 43% atribuídos ao aumento da população e apenas 9% relativos à transição na estrutura etária e de gênero (WB, 2006).

Para a Europa e Ásia Central, considerada região de renda média, crescimento populacional próximo a zero e elevada expectativa de vida, dos 14% estimados de aumento no gasto total em saúde, 13% são resultado de mudança na estrutura etária e de gênero. Quanto a América Latina e Caribe, também considerada região de renda média, crescimento populacional moderado e elevada expectativa de vida, a elevação de 47% nos gastos corresponde em 25% ao aumento da população e 22% à mudança na estrutura de idade e de gênero (WB, 2006).

Essas projeções revelam diferentes magnitudes de mudanças nos gastos em saúde de acordo apenas com características de crescimento e envelhecimento da população, evidenciando diferentes necessidades de adaptações de cada região. Somado a isso, a transição epidemiológica também ocorre de forma distinta entre as regiões, com diferentes impactos sobre o financiamento de seus respectivos sistemas. Basta destacar, por exemplo, o caso da África Subsaariana: predominam desproporcionalmente doenças transmissíveis que sobrecarregam sistemas de saúde fracos e subfinanciados, retratando uma região ainda muito distante da transição epidemiológica (WB, 2006).

A esse aspecto de transição em saúde, carga de doença e características de diferentes regiões do mundo, o relatório (WB, 2006) segue sua análise em termos do gasto em saúde. A distribuição proporcional mundial desse gasto, conforme dados de 2002, é coerente à concentração de renda: 88% dos gastos totais em saúde correspondiam aos países de renda alta, 10% aos países de média renda e 2%, apenas, atrelados a países de baixa renda. Quando analisadas as fontes, a proporção do gasto público em saúde equivalia a 65% do gasto total em saúde nos países de

renda alta, a 56% nos países de renda média-alta, a 42% nos países de renda média-baixa e a 29% nos países de renda baixa. Sobre esse último grupo, ressalta-se, ainda, que 8% do gasto total em saúde correspondiam a recursos externos, sendo esses recursos equivalentes a 1% do gasto total de países de renda média-baixa (WB, 2006).

Até então foram abordados desde aspectos gerais dos gastos em saúde, apresentando-se evidências acerca da relação entre gastos e indicadores tradicionais de desfechos de saúde. Em seguida, estendeu-se a compreensão de estado de saúde ao se incorporar a questão das transições demográfica e epidemiológica, culminando com o conceito da carga de doença. Foram indicados, além disso, contextos de saúde internacionais específicos, bem como os desafios impostos ao financiamento dos sistemas de saúde, sobretudo nos países de baixa renda.

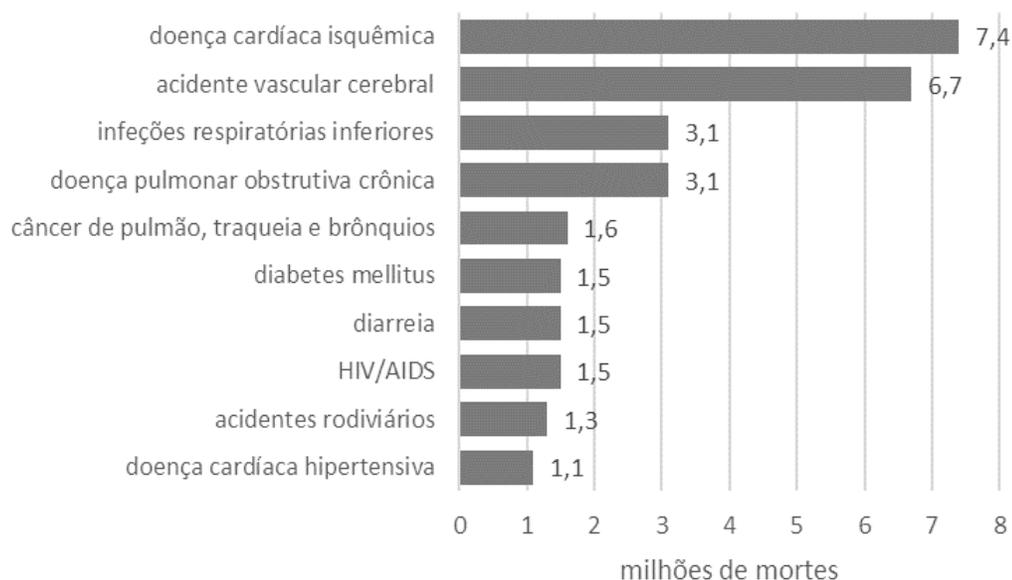
## **4 CARGA DE DOENÇA: O DALY COMO INDICADOR DE PERFIL EPIDEMIOLÓGICO**

### **4.1 Ranking de mortalidade**

Tendo considerado a necessidade da utilização de um indicador capaz de fornecer um retrato detalhado do estado de saúde de uma população, essa seção busca apresentar um componente do cálculo do DALY como introdução ao conceito de carga de doença e DALY propriamente ditos. As taxas de mortalidade por causa específica podem fornecer um quadro epidemiológico no sentido de apresentar os principais motivos de morte em cada país ou região.

Para tanto, resgatam-se os dados divulgados pela OMS sobre as principais causas de morte em 2012 (WHOb, 2014). Considerando o registro de 56 milhões de mortes nesse ano, conforme evidenciado no gráfico 4, a doença que causa mais mortes é a doença cardíaca isquêmica – responsável por 7,4 milhões de mortes –, seguida por: acidente vascular cerebral (6,7 milhões); doença pulmonar obstrutiva crônica (3,1 milhões); infecções respiratórias inferiores (3,1 milhões); câncer de pulmão, traqueia e brônquios (1,6 milhões); HIV/AIDS (1,5 milhões); diarreia (1,5 milhões); diabetes mellitus (1,5 milhões); acidentes rodoviários (1,3 milhões) e doença cardíaca hipertensiva (1,1 milhões).

Gráfico 4 – As dez primeiras causas de morte no mundo em 2012 (WHO, 2014b).

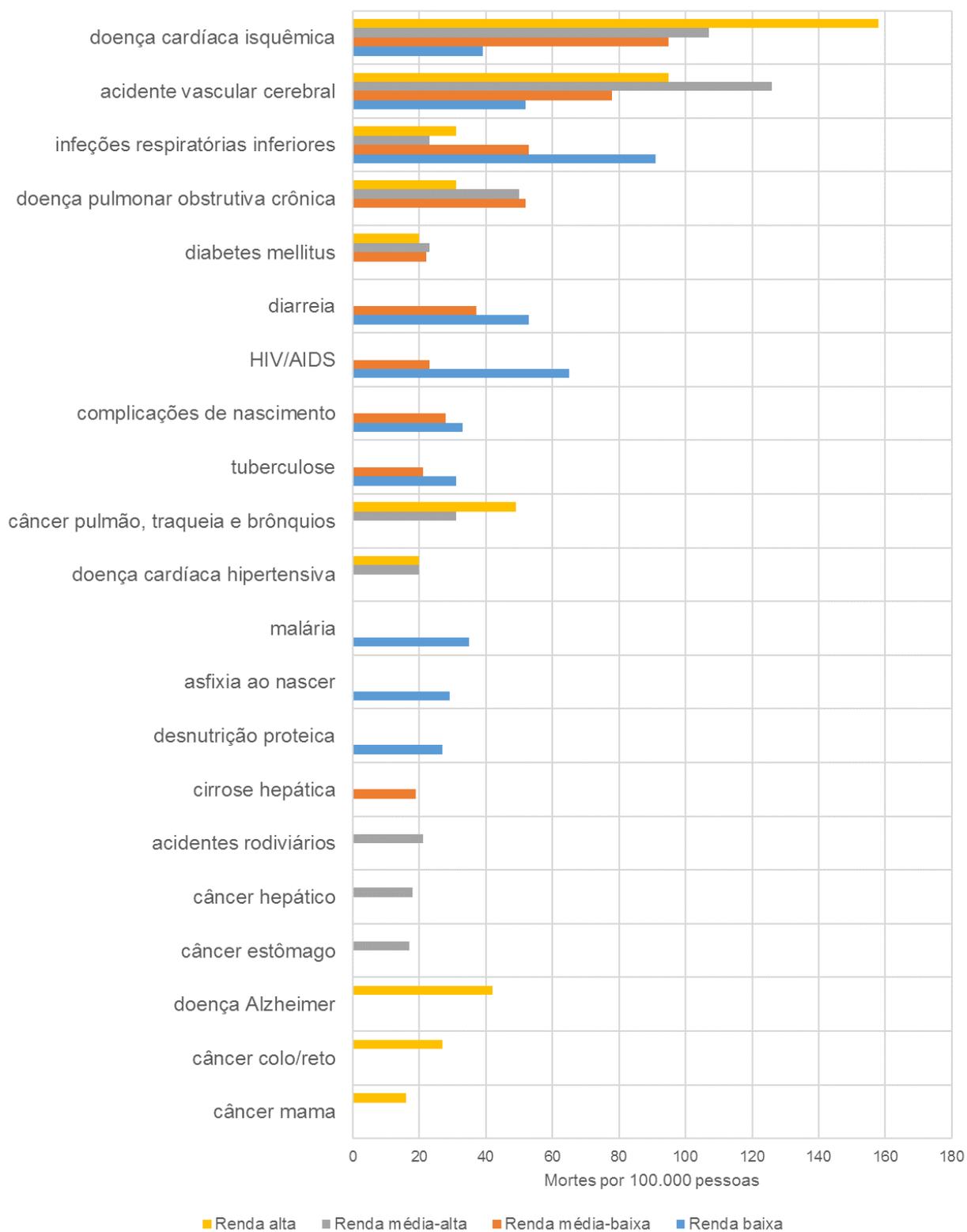


Fonte: WHO (2014b).

Percebe-se, nessa enumeração, tanto doenças transmissíveis (ex: diarreia), como doenças crônicas (ex: doenças cardíacas) figurando entre as maiores causas de morte (WHO, 2014b). A desagregação das principais causas de morte por países de acordo com o grupo de renda, todavia, revela realidades específicas.

O gráfico 5 (WHO, 2014b) compreende 21 causas de morte, apresentando a mortalidade por cem mil pessoas das 10 principais causas de morte dos países, de acordo com grupo de renda. As causas estão dispostas em ordem decrescente de número total de mortes, respeitando os agrupamentos: causas de morte em comum entre as quatro categorias; causas em comum entre três categorias; causas em comum entre países de renda baixa e média-baixa; causas comuns entre países de renda média-alta e alta; causas que aparecem exclusivamente em um grupo de renda. Dentre as causas, têm destaque a doença cardíaca isquêmica, o acidente vascular cerebral e as infecções respiratórias inferiores como causas de morte em comum a todos os grupos de renda, sendo essas as três primeiras causas de morte no mundo em 2012, conforme mostra o gráfico 4.

Gráfico 5 – 10 principais causas de morte dos países de acordo com a categoria de renda (WHO, 2016b).



Fonte: Adaptado de WHO (2014b).

As diferenças entre os grupos podem ser observadas como uma transição, de forma que, nos limites, os países de renda baixa têm causas de morte predominantemente atreladas a doenças transmissíveis e a condições materno-infantis, enquanto os países de renda alta têm causas de morte relacionadas a doenças crônicas não transmissíveis.

A diferença entre o perfil de causas de morte pode ser visualizada quando considerados os grupos de renda média-alta e de renda média-baixa. Há 5 causas comuns de morte entre os dois grupos: acidente vascular cerebral, doença cardíaca isquêmica, infecções respiratórias inferiores, doença pulmonar obstrutiva crônica e diabetes mellitus – doenças crônicas não transmissíveis com exceção das infecções respiratórias. As outras cinco não compartilhadas entre os dois grupos revelam a diferença do perfil de doenças, sendo para o grupo de renda média-alta: câncer de pulmão, acidentes rodoviários, doença cardíaca hipertensiva, câncer hepático e câncer de estômago. As demais 5 causas para os países de renda média-baixa, são, por sua vez: diarreia, complicações de nascimento, HIV/AIDS, tuberculose e cirrose hepática.

Ou seja, a diferença nas causas de morte mostra a semelhança de cada grupo aos extremos. As principais causas de morte nos países de renda média-alta assemelham-se às causas dos países de renda alta (contabilizando sete causas em comum), o mesmo acontece entre os países de renda média-baixa e renda baixa. Percebe-se, portanto, que o perfil de causas de morte muda gradativamente de condições materno-infantis e doenças transmissíveis a doenças crônicas não transmissíveis conforme os grupos por nível de renda.

Assim estabelecido, o ranking das principais causas de morte, geral e por grupos de países, contribui para identificar diferentes perfis de mortes atrelados a doenças. Além disso, essa análise revela a transição epidemiológica não temporal, mas a que acompanha a transição no perfil de renda dos países, ou seja, as doenças transmissíveis diminuem e as doenças não transmissíveis se elevam ao passo que o nível de renda dos países aumenta.

## 4.2 Carga de doença e DALY

Ao estabelecer as principais doenças responsáveis pelas mortes nos países, é possível traçar perfis acerca do estado de saúde de uma população. Essa simples enumeração, contudo, mostra-se insuficiente para caracterizar com mais detalhe a situação de doença e saúde de um país ou de um grupo de países. Da mesma forma, indicadores generalistas de desfecho em saúde também falham em especificações. A expectativa de vida, por exemplo, mesmo que indique o ganho de anos de vida, nada revela como esses anos extras são bem ou mal vividos. A mortalidade infantil, por sua vez, revela uma condição específica de saúde de países pobres, sendo menos útil para avaliações em países de alta renda.

Essa discussão retoma a relação entre gastos e desfechos em saúde de forma que as evidências da associação entre elas reflitam relações incompletas, ao não captarem contextos de saúde mais abrangentes que condigam com as transições epidemiológica e demográfica. Para tanto, tem de ser considerado um indicador que reflita de alguma forma como um país é afetado pela doença. Recorre-se, então, ao conceito de carga de doença e sua unidade de medida, o DALY.

Segundo a OMS (WHO, 2016b) o DALY pode ser entendido como um ano de vida saudável perdido. A soma dos DALYs de uma população corresponde à carga de doença, que pode ser entendida como uma medida do hiato entre o estado de saúde atual de uma população e uma situação de saúde ideal – em que toda população vive até uma idade avançada sem doenças ou incapacidades (WHO, 2016b). De forma simplificada, o cálculo dos DALYs para uma doença ou condição de saúde considera a soma dos anos de vida perdidos por morte prematura aos anos perdidos por incapacidade para pessoas vivendo com determinada condição de saúde e suas consequências (WHO, 2016b).

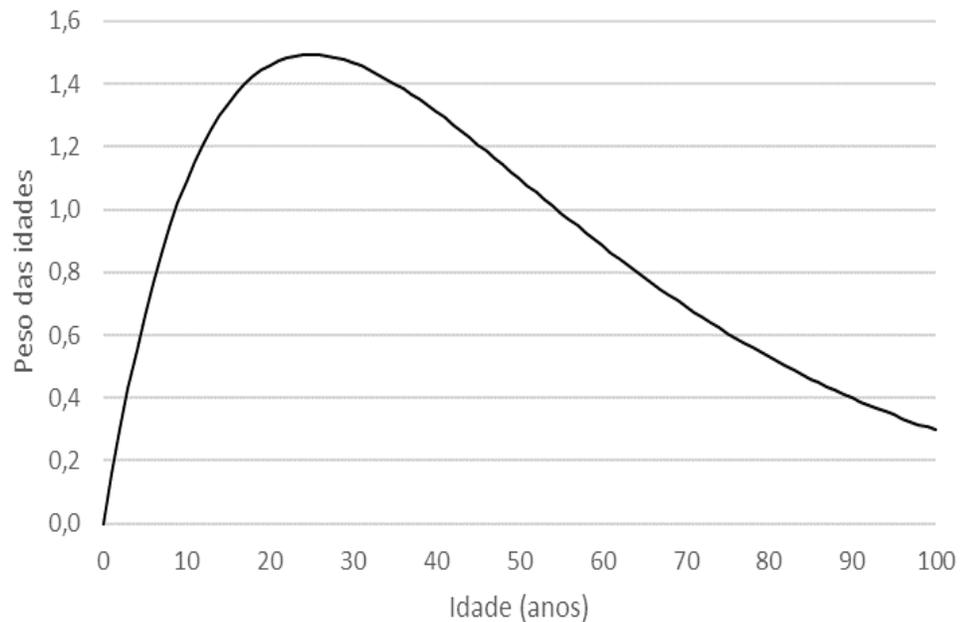
Entretanto, a compreensão desse indicador requer necessariamente a retomada das origens da carga de doença e do DALY, introduzidas no âmbito do *World Development Report 1993* (WB, 1993), fruto de um esforço conjunto entre BM e OMS sob orientação dos idealizadores Murray e Lopez. Dessa forma, para compreender sua construção, recorre-se a descrição por Murray (1994) da base conceitual do DALY.

Antes de detalha-los, faz sentido indicar o intuito de construir um indicador que fosse capaz de contribuir para o planejamento, para a avaliação, para a intervenção e para a programação de saúde, norteador, em suma, a alocação de recursos no setor da saúde (MURRAY, 1994).

São descritos, então, os conceitos sobre os quais se constrói os DALYs, segundo Murray (1994). O primeiro deles diz respeito à necessidade de abrangência do indicador, de forma a incluir qualquer desfecho de saúde que implique perda de bem-estar. Outro pilar diz respeito à consideração apenas das características individuais de gênero e idade, dentre outras (como renda, escolaridade, etnia, religião, etc.), para o cálculo da carga de doença. Também, central ao desenvolvimento do indicador, a independência entre desfechos de saúde e características específicas de saúde de uma comunidade se mostra fundamental para que se assegure a comparabilidade de cargas de doenças entre diferentes regiões e ao longo do tempo. Por fim, a escolha do tempo como unidade de medida para a carga de doença corresponde à pretensão de abrangência do indicador (MURRAY, 1994).

Assim estabelecido, o indicador é detalhado quanto aos seus principais componentes: o tempo de vida perdido por morte prematura e o os anos de vida vividos com incapacidade. A definição do número de anos perdidos por morte prematura foi estabelecida como a diferença entre a idade do óbito e a expectativa de vida nessa idade em uma população com baixa mortalidade – considerada a japonesa, com valores de referência de expectativa de vida ao nascer de 82,5 anos para mulheres e 80 para homens (MURRAY, 1994). Todavia, sob o entendimento de que o papel social dos indivíduos muda conforme a idade, diferentes valores são atribuídos ao tempo vivido em diferentes idades, de forma que no lugar do peso 1 para todas as idades, os pesos variam conforme a idade de 0 a 1, tendo seu maior valor entre 20 e 30 anos. A definição dos valores é resultado de função contínua de pesos de idade:  $Cxe^{-\beta x}$ , sendo  $\beta$  uma constante com valor 0,04 e C equivalente a 0,16243 (MURRAY, 1994). O gráfico 6 mostra os pesos resultantes da função para diferentes idades.

Gráfico 6 – Função de peso das idades (MURRAY, 1994)



Fonte: Adaptado de Murray (1994).

O outro componente dos DALYs, os anos de vida vividos com incapacidade, tem sua mensuração original a partir do número de casos incidentes de incapacidades multiplicado pelo tempo médio de duração das mesmas e pelo peso das incapacidades. Esses pesos têm correspondência com cada uma das 6 classes em que se enquadram as incapacidades, classes definidas a partir dos extremos de perfeita saúde e morte (com severidade da incapacidade crescente ao longo dos grupos). Ressalta-se que tais pesos (entre 0 e 1) foram definidos por um grupo de expert, sendo resultantes da média dos votos dos *experts* (MURRAY, 1994).

Compreendidas as bases de cálculo, resta comentar sobre a preferência temporal considerada na versão original do DALY. A preferência de benefícios no presente a benefícios no futuro pelos indivíduos implica um maior valor atribuído ao presente. Partindo-se disso, mesmo pontuada a controvérsia a respeito do assunto, é elencada uma taxa de desconto de 3% (condizente com rendimentos de longo prazo de investimentos) para compor o DALY (MURRAY, 1994).

Realizadas as principais ponderações, chega-se à função para o cálculo dos DALYs de um indivíduo (MURRAY, 1994):

$$DALY = - \left[ \frac{DCe^{-\beta a}}{(\beta+r)^2} \cdot \left[ \left( e^{-(\beta+r)(L)} \cdot (1 + (\beta+r)(L+a)) \right) - (1 + (\beta+r)(a)) \right] \right]$$

Sendo:

D: peso da incapacidade (ou 1 para morte prematura)

r: taxa de desconto

C: constante de correção do peso das idades (C = 0,16243)

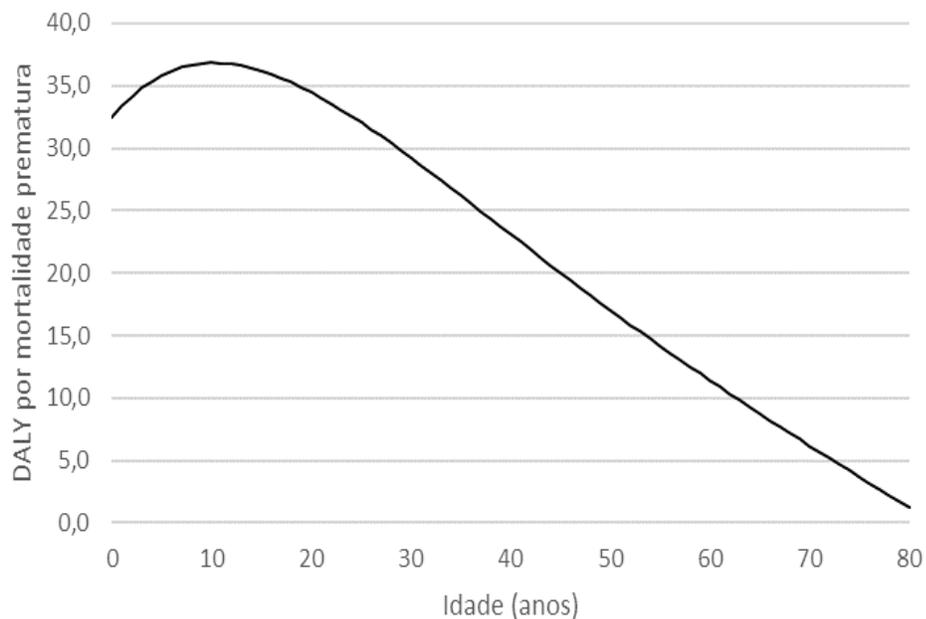
a: idade de início da incapacidade ou do óbito

L: duração da incapacidade ou tempo perdido por morte prematura

$\beta$ : constante ( $\beta = 0,04$ )

Utilizando-se aproximações para a expectativa de vida padronizada por idade, e tendo como D = 1 (considerando apenas anos perdidos por mortalidade prematura) estimaram-se os valores dos DALYs conforme a equação para o sexo feminino. O resultado pode ser observado no gráfico 7.

Gráfico 7 – Aproximação dos DALYs para o sexo feminino por morte prematura (MURRAY, 1994).



Fonte: Adaptado de Murray (1994).

Teve origem, dessa forma, o DALY como medida da carga de doença, sendo computados de maneira agregada pela primeira vez pelo estudo *Global Burden of*

*Disease study* (GBD), marco inicial da mensuração periódica da carga de doença. Esse primeiro estudo GBD quantificou os efeitos de saúde de mais de 100 doenças e injúrias para oito regiões do mundo em 1990 (WB, 1993). A partir de então, a OMS produziu estimativas atualizadas do estudo GDB para os anos de 2000 a 2002 e 2004 – utilizando extensas bases de dados e informações provenientes dos Estados membros –, refletindo uma revisão dos métodos de estimativas de mortalidade frente a escassez e incerteza relativas a alguns dados (WHO, 2013).

Posteriormente, com recursos provindos da Fundação Bill & Melinda Gates, o Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde da Universidade de Washington liderou o estudo GDB 2010, com a colaboração da OMS, da Universidade de Harvard, da Universidade Johns Hopkins e da Universidade de Queensland. Contudo, alguns dos resultados das estimativas produzidas pelo GDB 2010 diferiam das análises feitas pela OMS, fato que a levou a não aprovar essas estimativas do GDB 2010 (WHO, 2013).

De toda forma, ao longo da trajetória das estimativas dos DALYs, devem ser pontuadas as alterações em sua mensuração, independentemente da instituição de referência considerada. De tais modificações relativas à construção do GDB 2010, determina-se um indicador simplificado, tendo sido considerado a partir de então (WHO, 2013): o uso de uma nova tabela de vida padronizada normativa para a perda de anos de vida, considerando uma expectativa de vida de 86 para homens e mulheres; a simplificação dos cálculos dos anos perdidos por incapacidade, utilizando, em vez da incidência, a prevalência de cada sequela multiplicada pelo respectivo peso de severidade – característica revisada a partir de estudos empíricos; o ajuste para comorbidades no cálculo dos anos perdidos por incapacidade; a desconsideração do desconto no tempo e de diferentes pesos de idades (WHO, 2013).

Tem-se, portanto, que a carga global de doença, a partir de sua origem em 1993, tem sido atualizada por duas frentes, pelo GDB e pela OMS (JAMISON *et al.*, 2013). Embora similares, há importantes diferenças entre as duas mensurações, destacando-se que a determinação das taxas de mortalidade pela OMS é consistente com as estimativas mais recentes da Divisão de População das Nações Unidas por idade e causa, enquanto que os totais de mortes pelo GDB 2010 são substancialmente menores (JAMISON *et al.*, 2013).

Percebe-se, a partir dessa descrição das bases de suporte do DALY, que esse indicador traz em sua gênese valorações questionáveis, como atribuição de pesos aos anos vividos e uma taxa de desconto para o valor futuro desses anos. Contudo, isso não passa despercebido pelos idealizadores, ao deixarem claro as pressuposições assumidas e suas respectivas referências (MURRAY, 1994). De toda forma, a simplificação do indicador ao longo do tempo revelou adaptações necessárias ao seu desenvolvimento a partir da revisão e atualização das estimativas. Independentemente dos componentes e considerações acerca dos DALY, desde que explícitos e referenciados os critérios adotados, críticas podem e devem ser feitas. Desse modo, mesmo considerando possíveis limitações, os DALY representam uma forma de avaliar a saúde de uma população em termos do tempo de vida perdido por morte ou incapacidade.

O surgimento desse indicador, portanto, torna possível uma avaliação em saúde sob o aspecto de carga de doença, aparentemente útil para refletir comparações entre perfis de saúde em diferentes regiões e por diferentes doenças. Contudo, os estudos mais frequentes consideram essa variável em termos de custo da carga de doenças específicas (MEERDING et al., 1998; ABEGUNDE et al., 2007), utilização cuja origem também se dá no *World Development Report 1993* (WB, 1993).

Ora, considerando a questão expressa dos desafios dos sistemas de saúde frente à transição epidemiológica (WB, 2006), parece razoável analisar um cenário em que os gastos em saúde possam ser atrelados a outro tipo de indicador de saúde que não apenas aos tradicionais de expectativa de vida e de mortalidade infantil.

Partindo-se, portanto, da relação descrita na literatura entre gastos em saúde e esses desfechos de qualidade de vida, enseja-se buscar como os gastos poderiam – e se poderiam – refletir diferentes perfis de doença dos países. Para tanto, os DALYs, que mensuram cargas de doenças, parecem figurar como ideias para proceder com tal exploração.

## 5 METODOLOGIA

Esse estudo exploratório buscou analisar a relação entre carga de doença e gastos em saúde. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura com o objetivo de apresentar os conceitos básicos envolvidos, a partir de relatórios e estudos existentes. A busca foi realizada a partir dos termos específicos e da combinação entre eles, a saber: “*epidemiological transition*” OR “*burden of disease*” OR DALY OR “*disability-adjusted life year*” OR “*non-communicable diseases*” OR “*communicable diseases*” e “*Health expenditure*” OR “*Health Insurance, Public and Private*” OR “*Government Expenditures and Health*” OR “*Expenditures and Health*”.

O cálculo dos DALYs, se dá pela soma dos anos de vida perdidos (*years of life lost* – YLL) e os anos de vida perdidos por incapacidade (*years lost due to disability* – YLD) de uma população, não sendo considerados o peso de idades e o desconto temporal no cálculo (WHO, 2016b). Os anos de vida perdidos por morte prematura consideram a idade do óbito para determinar o tempo de vida perdido em relação à expectativa de vida padronizada de 91,9 anos, segundo a projeção das Nações Unidas da expectativa de vida para 2050 (ANEXO A). Quanto aos anos perdidos por incapacidade, para determinado ano, considera-se o número de casos de pessoas com determinada doença ou condição de saúde multiplicado pelo respectivo fator de severidade na escala de 0 (perfeita saúde) a 1 (óbito) (ANEXO B) (WHO, 2016b). As estimativas, tanto de anos perdidos por morte ou por incapacidade, são realizadas por cada doença e condição de saúde. A soma total dos DALYs por todas as causas corresponde à carga de doença de uma população.

As estimativas dos DALY para 2012 foram obtidas a partir do *Health statistics and information systems* (WHO, 2016a). A variável do gasto em saúde em 2012 foi coletada do *Global Health Expenditure Database* (WHO, 2014a). O banco de dados foi organizado no programa Excel 2016 a partir da compatibilização dos dados dos DALY e gastos. Para o DALY, havendo estimativas disponíveis de 172 países para o ano de 2012, foram selecionadas as variáveis de população (em milhares) e de DALY (em milhares) total e de DALY desagregado por doenças transmissíveis, doenças não transmissíveis e injúrias. Quanto às informações dos gastos em saúde de 192 países

para o ano de 2012, foram selecionados o gasto total em saúde em milhões (PPP) e como percentual do PIB e o gasto do governo em saúde em milhões (PPP) e como percentual do gasto total em saúde. As variáveis de gasto total em saúde e gasto em saúde *per capita* correspondem aos valores totais de cada variável (PPP) dividido pela população. Além disso, foram calculados os DALYs por mil pessoas, utilizando o DALY total dividido pela população em milhares. Dos 172 países com informações sobre as estimativas dos DALYs, foram desconsiderados 2 países, Coreia do Norte e Somália, por ausência de dados sobre o gasto em saúde. Além disso, foram verificadas diferenças na nomenclatura de dois países entre os bancos, sendo adotados conforme consta no banco dos DALY: “*Cabo Verde Republic of*” e “*Bolivia Plurinational States of*”.

Para avaliar os dados em termos de grupo de renda e DALY, foi realizada uma classificação dos países de acordo com a renda. Os dados foram agrupados considerando a classificação do BM disponível pela OMS na planilha dos DALY (WHO, 2016a). Sobre essa classificação cabem considerações: foi realizada de acordo com a análise de renda das economias para o ano fiscal de 2014, que corresponde ao ano de 2012 (WHO, 2016a). Segundo os critérios do BM, conforme a classificação histórica por renda (WB, 2016a), as faixas de renda para o ano de 2012 correspondem a: até \$1.035 para o grupo de baixa renda, \$1.036 a \$4.085 para grupo de renda média-baixa, \$4.086 a \$12.615 para o grupo de renda média-alta e acima de \$12.615 para países de renda alta. Como resultado, então, foram agrupados conforme a classificação da renda 169 países no banco dos DALY, sendo a Hungria classificada posteriormente no grupo de renda média-alta (WB, 2016a) por estar ausente na classificação descrita pela OMS (WHO, 2016a). A identificação dos países por categoria resultou em 34 países de renda baixa, 41 países de renda média-baixa, 45 países de renda média-alta e 50 países de renda alta (APÊNDICE A).

Assim determinado, o banco de dados possibilitou a análise da distribuição dos DALYs e dos gastos em saúde de acordo com o grupo de renda. Após a descrição do contexto de saúde e de gastos para o ano de 2012, procedeu-se com a análise da relação entre os DALYs e o gasto em saúde. Utilizando os logaritmos naturais dessas variáveis, nessa etapa foram construídos modelos de regressões lineares de forma a analisar a relação dos DALYs total e dos DALYs por tipo de doença com o gasto total e

o gasto público, para toda a amostra e por grupo de renda. A partir do o software Gretl 2015 foi utilizado o método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Nos modelos foram consideradas, além das variáveis supracitadas, a variável da razão de crianças matriculadas no primário que pertencem a idade dessa etapa sobre a população total de mesma idade (WB, 2016b), expressa em percentual, com dados disponíveis de 119 países. Assim, foram desconsiderados para os modelos 16 países de renda baixa, 12 de renda média-baixa, 12 de renda média-alta e 11 de renda alta, totalizando uma amostra de 119 países.

Dessa forma, identificando a relação entre gasto em saúde e carga de doença dos países e de acordo com o grupo de renda, foram descritos os resultados e analisados.

## 6 RESULTADOS

A descrição do total de DALYs, bem como as respectivas proporções relativos aos YLL e YLD, dos países de acordo com o grupo de renda é apresentada na tabela 1. Observa-se, primeiramente, que os países de renda média-baixa detêm o maior número de DALYs, seguido pelo grupo de renda média-alta. Analisando-se a proporção dos YLL e dos YLD, verifica-se que predominam os anos perdidos por morte prematura (YLL) como principais componentes da carga de doença, tanto para todas as causas como para as específicas, sendo sua proporção progressivamente menor conforme a elevação da renda.

Tabela 1 – DALY em milhares e distribuição proporcional de YLL e YLD por tipo de doença ou injúrias dos países segundo grupo de renda, 2012.

	Renda baixa			Renda média-baixa		
	DALY	%YLL	%YLD	DALY	%YLL	%YLD
<b>Todas as causas</b>	487.688	82%	18%	1.137.557	77%	23%
<b>DTCMI</b>	292.042 (60%)	91%	9%	478.118 (42%)	87%	13%
<b>DNT</b>	147.211 (30%)	61%	39%	529.519 (47%)	64%	36%
<b>Injúrias</b>	48.435 (10%)	92%	8%	129.920 (11%)	89%	11%
	Renda média-alta			Renda alta		
	DALY	%YLL	%YLD	DALY	%YLL	%YLD
<b>Todas as causas</b>	708.466	67%	33%	375.206	62%	38%
<b>DTCMI</b>	119.337 (17%)	76%	24%	25.007 (7%)	73%	27%
<b>DNT</b>	504.181 (71%)	63%	37%	312.027 (83%)	60%	40%
<b>Injúrias</b>	84.948 (12%)	81%	19%	38.172 (10%)	70%	30%

Fonte: Adaptado de WHO (2016a).

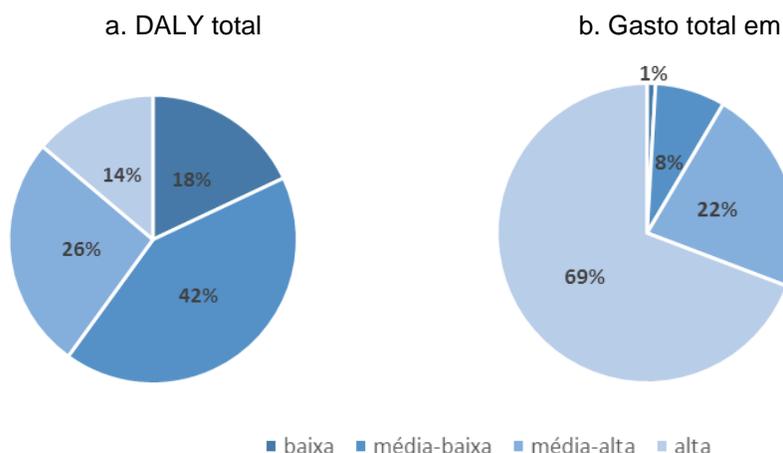
DTCMI = Doenças transmissíveis e causas materno-infantis

DNT = Doenças não transmissíveis

A distribuição dos DALYs totais por grupo de renda pode ser visualizada no gráfico 8, acompanhada da distribuição dos gastos totais em saúde conforme as mesmas categorias de renda. É possível observar, conforme dito, que a maior proporção (42%) dos DALY recai sobre os países de renda média-baixa, cujo gasto em saúde equivale a apenas 8% do gasto total de todos os países. Visível também é a

disparidade entre os gastos em saúde dos países de renda alta (69%) e o gasto dos países de baixa renda, correspondente a 1% do total.

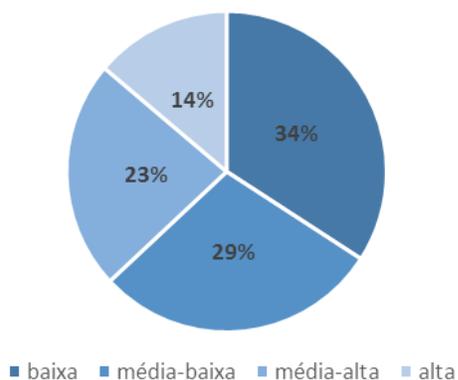
Gráfico 8 – Distribuição da carga de doença e dos gastos em saúde por grupo de renda, 2012.



Fonte: Adaptado de WHO (2014a; 2016a).

Contudo, quando apresentados os DALYs ponderados pelo tamanho da população (DALY por mil habitantes), conforme consta no gráfico 9, observa-se uma mudança na proporção dos DALYs totais nos países de renda média-baixa e renda baixa. Há uma redução de 42% dos DALYs totais para 29% dos DALYs por mil habitantes para os países de renda média-baixa, enquanto uma elevação é percebida nos países de renda baixa de 18% do total dos DALYS para 34% dos DALYs ponderados pela população.

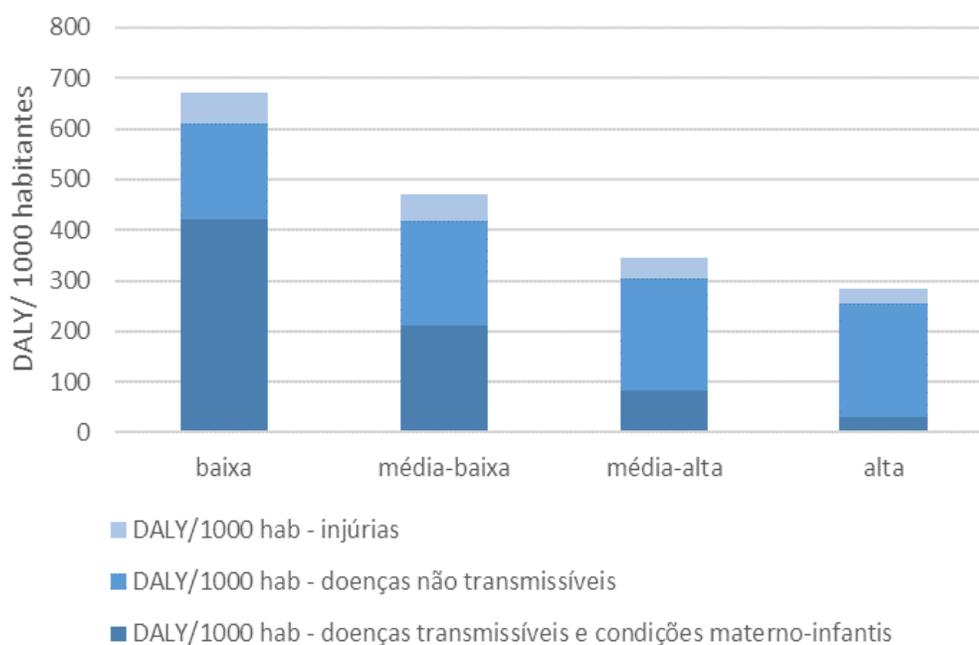
Gráfico 9 – DALY por mil habitantes por faixa de renda, 2012.



Fonte: Adaptado de WHO (2016a).

A desagregação dos DALYs por mil habitantes por grupo de causas (tipo de doenças ou injúrias) conforme a faixa de renda revela como o estado de saúde é caracterizado pelas doenças transmissíveis e condições maternos infantis, pelas doenças não transmissíveis e pelas injúrias – conforme mostra o gráfico 10. As doenças transmissíveis e condições materno-infantis afetam majoritariamente os países de baixa renda, sendo o total de DALYs por essa causa nesses países (421) superior ao total de DALYs dos países de renda média-alta (344) e alta (285). Pode ser observado, também, que as doenças não transmissíveis, por sua vez, abarcam níveis de DALYs aparentemente similares entre os grupos de renda, correspondendo ao total de 188 nos países de baixa renda, 206 nos de renda média-baixa, 221 para renda média-alta e 226 para renda alta.

Gráfico 10 – Média de DALYs por 1000 habitantes por grupo de renda, 2012.



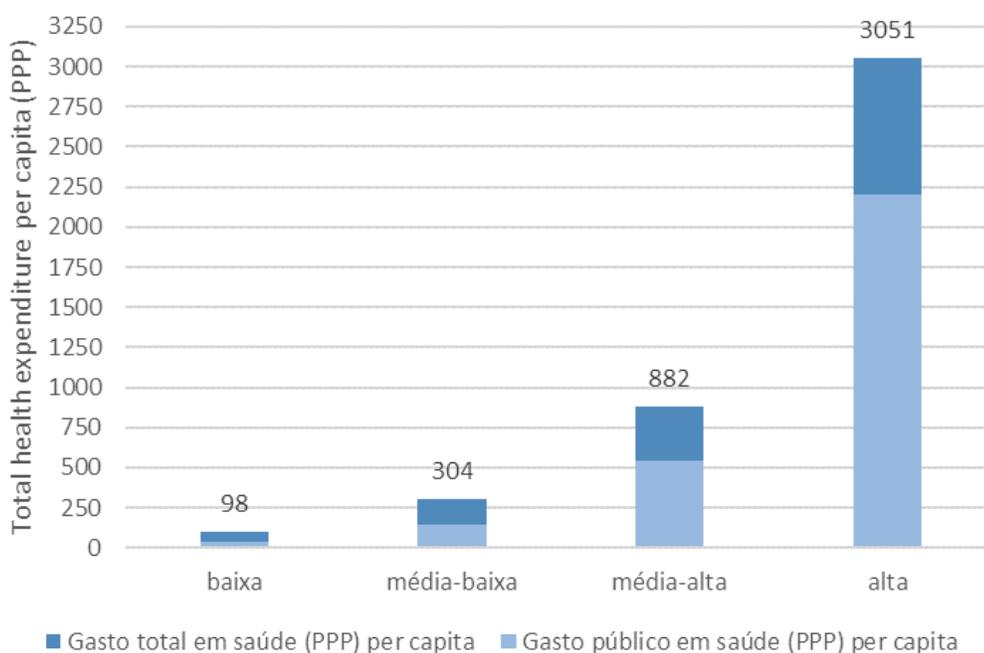
Fonte: Adaptado de WHO (2016a).

Antes de prosseguir a descrição dos resultados de gastos em saúde, cabe ponderar algumas considerações. O maior nível de DALY/mil habitantes nos países de baixa renda parece estar associado a grande presença de doenças transmissíveis e condições materno-infantis nesses países. A aparente semelhança entre níveis de

doenças não transmissíveis pode indicar que a grande diferença se dê, sim, nas DTCMI.

Havendo descrito os dados sobre os DALYs, aborda-se a distribuição dos gastos em saúde dos países conforme a renda. Apresentado no gráfico 11, o gasto em saúde per capita mostra-se muito díspar entre os países, considerando um gasto per capita médio de \$98 (PPP) para grupo de renda baixa em contraponto aos \$3051 (PPP) de gasto per capita para o grupo de renda alta.

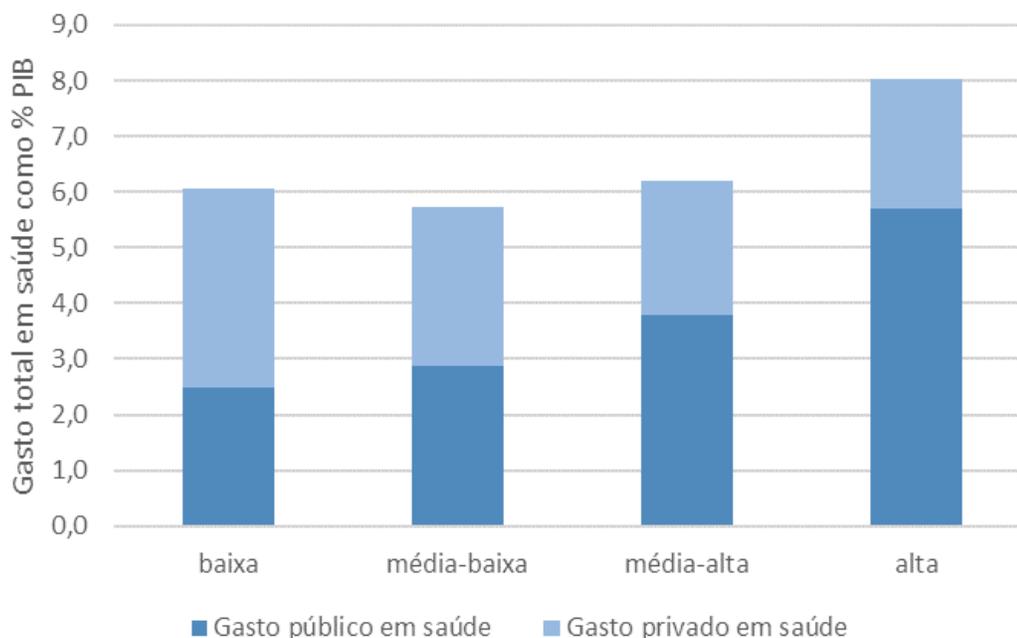
Gráfico 11 – Gasto em saúde (PPP) per capita conforme grupos de renda, 2012.



Fonte: Adaptado de WHO (2014a).

Avaliando-se esse gasto em saúde como proporção do PIB dos países (gráfico 12), a média dos gastos totais em saúde por países foram de 6,1% para os países de baixa renda, 5,7% para os de renda média-baixa, 6,2% para os de renda média-alta e 8% para os de renda alta. Nota-se que a participação do gasto público em saúde aumenta conforme eleva-se a renda, sendo equivalente a 41% do gasto total em países de renda baixa, 50% em países de renda média-baixa, 61% em países de renda média-alta e 71% em países de renda alta.

Gráfico 12 – Gasto em saúde como % PIB conforme grupo de renda, 2012.

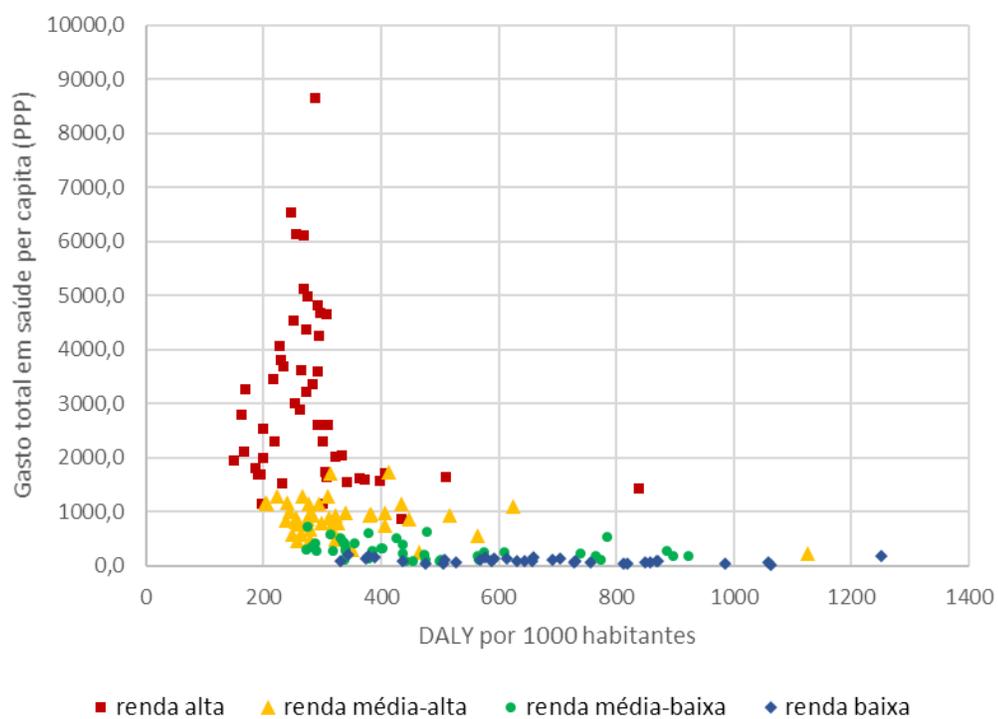


Fonte: Adaptado de WHO (2014a).

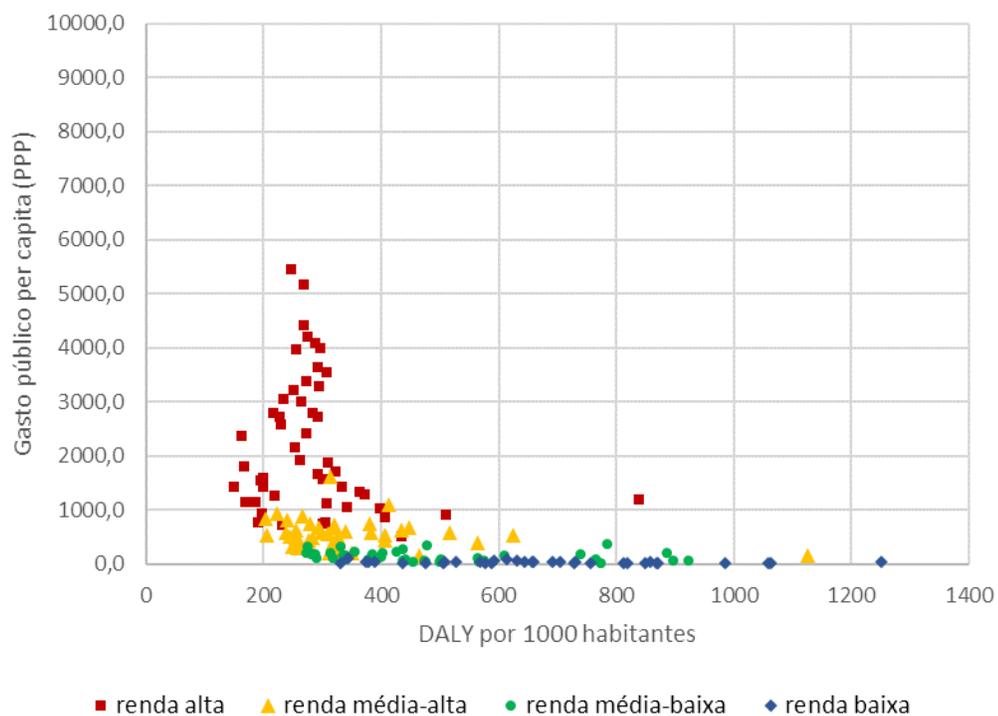
Descritos os DALYs e o gasto em saúde por países conforme a renda, o gráfico 13 mostra a dispersão de DALYs conforme o gasto total e o gasto público em saúde. Observa-se uma grande concentração de países entre a faixa de 200 a 300 DALYs por mil habitantes, correspondendo a uma grande dispersão em termos de gasto em saúde. Desperta atenção a concentração de países de renda média nessa faixa de DALY cujos gastos são inferiores a \$1000 per capita (PPP). Outra característica diz respeito a grande dispersão dos DALYs para níveis muito baixos de gasto em saúde, correspondendo à grande parte dos países de renda baixa e alguns países de renda média-baixa. Além disso, os gráficos indicam um mesmo padrão de distribuição dos DALYs com o gasto total e com o gasto público em saúde.

Gráfico 13 – DALY por 1000 habitantes e gasto em saúde per capita de 170 países, 2012.

a. DALY por 1000 habitantes e gasto total em saúde.



b. DALY por 1000 habitantes e gasto público em saúde.



Fonte: Adaptado de WHO (2014a; 2016a).

Os resultados até então apresentados revelam algumas características da relação entre gasto em saúde e carga de doença. Antes de retomá-las, procedeu-se com a identificação de modelos que pudessem de alguma forma quantificar tais relações, tendo como ponto de partida a correlação entre as variáveis, conforme consta na tabela 2.

Tabela 2 – Correlação entre variáveis de gasto em saúde, educação e DALY.

log(gasto em saúde <i>per capita</i> )	log(gasto público em saúde <i>per capita</i> )	gasto público % gasto total	matrícula primário/pop idade primário	
-0,71	-0,70	-0,36	-0,57	log(DALY total/mil hab)
-0,89	-0,88	-0,49	-0,61	log(DALY DTCMI/mil hab)
0,31	0,30	0,15	0,24	log(DALY DNT/mil hab)
-0,69	-0,69	-0,40	-0,50	log(DALY injúrias/mil hab)

Fonte: Adaptado de WHO (2014a; 2016a).

É possível observar correlações elevadas entre o log do gasto total e o log do gasto público com o log dos DALY por todas as causas; a correlação com os DALY por doenças transmissíveis, todavia, mostra-se superior tanto para o gasto em saúde *per capita* como para a razão das matrículas do primário. Interessante notar também as baixas correlações – bem como o sinal das mesmas – relativas à variável do log do DALY por doenças crônicas, indicando haver uma relação muito fraca entre as variáveis de gasto e de educação com os DALYs por esse tipo de doença.

Somado a isso, vale resgatar que os países de renda alta têm uma quantidade de DALYs por mil habitantes relativos a doenças crônicas não transmissíveis superior aos dos outros grupos de renda, sendo, no mesmo sentido, o grupo com maior percentual de anos por incapacidade (YLD) como proporção dos DALYs totais (tabela 1).

Ou seja, os resultados até então indicam um quadro em que a análise dos DALYs em relação ao gasto possa fazer mais sentido quando analisados para diferentes tipos de doenças. Assim, conforme o modelo dos mínimos quadrados ordinários, foram construídas regressões para 3 variáveis dependentes: logaritmo dos DALYs totais por mil habitantes, logaritmo dos DALYs por doenças transmissíveis e condições materno-infantis e logaritmo dos DALYs por doenças não transmissíveis por

mil habitantes. Os modelos seguem descritos na tabela 3 (detalhados no APÊNDICE B).

Tabela 3 – Modelos de regressão linear por MQO.

<b>MODELO 1 - variável dependente: log(DALY total por mil hab); n=119</b>					
Variável	Tipo	Coeficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
Constante		7,6209	0,259419	29,38	0,0000
ln(gasto total em saúde <i>per capita</i> )	contínua	-0,1505	0,0276	-5,457	0,0000
grupo de países de renda baixa	<i>dummy</i>	0,1893	0,0929	2,038	0,0438
matrícula primário/pop idade primário	contínua	-0,0086	0,0029	-2,910	0,0043
R <sup>2</sup> ajustado	0,547848				
<b>MODELO 2 - variável dependente: log(DALY DTCMI por mil hab); n=119</b>					
Variável	Tipo	Coeficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
Constante		9,94021	0,694832	14,31	0,0000
ln(gasto total em saúde <i>per capita</i> )	Contínua	-0,6426	0,0852	-7,536	0,0000
grupo de países de renda baixa	<i>Dummy</i>	0,5242	0,2763	1,897	0,0604
grupo de renda médio-baixo	<i>Dummy</i>	0,4548	0,198	2,296	0,0235
matrícula primário/pop idade primário	Contínua	-0,0209	0,0063	-3,330	0,0012
R <sup>2</sup> ajustado	0,805735				
<b>MODELO 3 - variável dependente: log(DALY DNT por mil hab); n=119</b>					
Variável	Tipo	Coeficiente	Erro padrão	Razão-t	p-valor
Constante		4,9390	0,1142	43,23	0,0000
ln(gasto total em saúde <i>per capita</i> )	Contínua	0,0614	0,0171	3,582	0,0005
R <sup>2</sup> ajustado	0,09111				

Fonte: Adaptado de WHO (2014a; 2016a).

DTCMI = Doenças transmissíveis e condições materno-infantis.

DNT = doenças não transmissíveis.

Nível de significância 0,05.

O modelo 1 coloca o logaritmo natural dos DALYs totais por mil habitantes como função do logaritmo natural do gasto em saúde *per capita*, da categoria de renda baixa e da razão entre matrículas no primário sobre a população em idade dessa etapa, explicando aproximadamente 55% da variação dos logaritmos dos DALYs em função das variáveis explicativas. Conforme mostram os coeficientes, esse modelo revela uma elasticidade de 0,15 do DALY total em relação ao gasto em saúde, de forma que o aumento em 1% do gasto total em saúde *per capita* implica redução de 0,15% na carga global de doença por mil habitantes. Além disso, a variável de educação relativa ao

primário tem um impacto também negativo na carga de doença, sendo que o aumento em uma unidade (aumento da razão em 1%) implica uma redução de 0,86% na carga de doença.

A variável *dummy* no modelo 1, relativa ao pertencimento do grupo de renda baixa, indica que quando o gasto é zero, o logaritmo natural dos DALYs é superior em 0,1893, ou seja, equivale a 7,81, correspondente a 2465 DALYs. A constante do modelo, 7,62, corresponde a 2040 DALYs, ou seja, o grupo de renda baixa teria 425 DALYs a mais no ponto em que o gasto é zero – como na prática, embora pequenos, os gastos diferem de zero, essa explicação tem como fim exemplificar a diferença no total dos DALYs pelo critério de pertencer ao grupo de renda baixa.

No modelo 2, quando restringimos a variável explicativa aos DALYs por DTCMI por mil habitantes, o modelo explica aproximadamente 80% da variação do logaritmo natural dos DALYs em função do gasto *per capita*, das matrículas no primário e diferenciando os níveis de DALYs para o grupo de países de renda baixa e para o grupo de renda média-baixa. A regressão revela uma elasticidade dos DALYs relativa ao gasto total em saúde de 0,64, de forma que, a elevação de 1% do gasto *per capita* reflete uma redução em 0,64% dos DALYs por DTCMI por mil habitantes. Quanto à educação primária, a elevação em uma unidade da proporção da população matriculada no primário como proporção da população em idade respectiva implica uma redução de 2,11% da carga de doença por DTCMI.

As variáveis *dummys* nesse modelo revelam uma quantidade de DALYs por DTCMI dos países que pertencem aos grupos de renda baixa e renda média-baixa superior aos países de renda média-alta e alta. Especificamente sobre a *dummy* de renda média-alta, embora com p-valor acima do limite estabelecido de 0,05, a não exclusão dessa variável para renda média-baixa decorre da opção pela escolha do modelo com melhores critérios de informação.

Por fim, o modelo 3 teve como variável dependente as DNT, sendo seu resultado de especial atenção, não pelos valores, mas pelo sinal do coeficiente relativo ao gasto e pelo R<sup>2</sup> ajustado. Nesse modelo, a elasticidade da carga de doença pelas DNT em relação ao gasto total em saúde é de 0,06, ou seja, o aumento de 1% do gasto em saúde *per capita* reflete uma elevação em 0,06% da carga de doença pelas DNT. O

fato do coeficiente ser positivo revela uma relação – mesmo que aparentemente desprezível pela magnitude – positiva, ou seja, o aumento no gasto per capita implica elevação da carga de doenças não transmissíveis por mil habitantes. Vale pontuar que essa regressão explica aproximadamente 9% da variação do log dos DALYs por esse tipo de doença; ou seja, explica muito pouco a carga de doenças não transmissíveis em função do gasto em saúde.

## 7 DISCUSSÃO

A discussão dos resultados que buscaram descrever o contexto da carga de doença relacionada ao gasto em saúde de diferentes países pontua, primeiramente, o paralelo entre mortalidade (conforme seção 4.1) e carga de doença. A tabela 1 apresenta a distribuição dos DALYs por tipo de doença conforme a categoria de renda dos países. Embora sem fazer o ranking das principais causas da carga de doença, é possível observar a semelhança entre a mortalidade e a carga de doença nos países a partir da proporção das doenças transmissíveis, doenças não transmissíveis e injúrias no total dos DALYs.

Os países de renda baixa têm 60% da carga global de doenças correspondente a doenças transmissíveis e condições materno-infantis, sendo majoritariamente decorrente de anos de vidas perdidos, ou seja, relacionado à mortalidade prematura. A carga de doença dos países de renda média revela a transição de perfil de doenças, como os rankings de mortalidade: países de renda média-baixa têm 42% da carga de doença respectiva às doenças transmissíveis, enquanto o percentual equivalente dessas doenças nos países de renda média-alta cai para 17%, quadro em que a participação da carga de doenças não transmissíveis de 71% se aproxima do percentual da carga dessas doenças em países de renda alta, de 83%. A diferença se encontra na proporção dos anos perdidos referente à incapacidade, que não é desprezível, uma vez que corresponde a 36% dos DALYs totais das doenças não transmissíveis nos países de renda baixa, sendo 40% nos países de renda alta.

Assim definido, a análise da carga de doença considerada como característica a ser analisada frente ao gasto em saúde desenhou um quadro geral de estado de saúde e de gastos dos países com detalhes a serem explorados. Nesse sentido, tendo como referencial categórico os grupos de renda, os resultados parecem mostrar uma relação entre gasto em saúde e estado saúde, de forma que, quanto maior o gasto, menor a carga global de doença. Tal simplificação, entretanto, tem de ser desfeita. É nesse ponto que os modelos de regressão linear contribuem à discussão.

O primeiro modelo revela algo aparentemente lógico: o aumento do gasto em saúde *per capita* tem impacto negativo – mesmo que pequeno – na carga de doença

total por mil habitantes. Maior impacto na redução da carga de doença teve a proporção de crianças matriculadas no primário sobre a população em idade de cursar o primário, sendo o aumento de 1% nessa razão impactante em 0,86% na carga de doença. Ainda, a *dummy* do grupo de países de baixa renda revela uma diferença de nível médio de DALYs totais por mil habitantes nos países classificados nesse grupo. Ou seja, a regressão ampla mostra coeficientes estatisticamente significativos entre as variáveis, tendo maior impacto a educação do que o gasto em saúde para a carga de doença resultado que será discutido posteriormente.

Considerando o resultado global, e frente às características descritas nos resultados dos países conforme a renda, as regressões subsequentes dão indicativos de possíveis pilares da relação geral, sendo necessário, portanto, analisar as doenças separadamente. Isso fica evidente ao observar a diferença entre os  $R^2$  ajustados, 0,55 para primeiro modelo que considera a carga global de doença e 0,81 para o segundo, restrito à análise da carga por doenças transmissíveis. Esse modelo, em que 81% da variação do log do DALY por doenças transmissíveis e condições materno-infantis pode ser explicada pelas variáveis explicativas, também considera o gasto em saúde e a educação, tendo seus coeficientes superiores em relação à primeira regressão. Tem destaque, novamente, a educação, cuja resposta ao aumento de 1% (nas matrículas no primário relativas à população em idade de se matricular) é uma redução de 2,11% na carga de doença: de fato, a educação primária mostra-se determinante para a condição de saúde relativa a doenças transmissíveis e condições materno-infantis.

Esse resultado vai ao encontro de trabalhos que encontraram relações entre educação e indicadores de mortalidade infantil e mortalidade materna (WB, 2006; BOKHARI; GAI; GOTCRET, 2007); esses estudos, entretanto, encontraram impactos da educação – medida pelo percentual da população acima de 15 anos analfabeta – inferiores ao impacto do gasto público em saúde. Bokhari, Gai e Gottret (2007), por exemplo, encontraram que uma redução de 10% no alfabetismo reduzia em 0,81% a mortalidade abaixo de 5 anos e em 2,4% a mortalidade materna.

A importância da educação para saúde é um aspecto presente nas mensagens do *World Development Report* (WB, 1993), no sentido de que uma expansão nas oportunidades educacionais é tida como uma forma efetiva de melhorar a saúde,

Particularmente benéfica à saúde da família é a educação de meninas e mulheres, já que mais frequentemente as mulheres são responsáveis pela aquisição e preparo de alimentos, manutenção da casa e cuidado de crianças e idosos, além de iniciarem os contatos com o sistema de saúde (WB, 1993). A questão da educação tem especial atenção em estudo anterior de Caldwell e McDonald (1982), que, analisando dados de 10 países de baixa renda, teve como conclusões a importância da educação dos pais, sobretudo a materna, em reduzir mortalidade infantil. Esse estudo mostrou uma mortalidade de crianças com mães que estudaram o primário 20% a 50% menor do que crianças cujas mães não estudaram, sendo maiores sucessivamente conforme aumenta a escolaridade (CALDWELL; MCDONALD, 1982). Ainda, os autores indicam que a escolaridade dos pais tem provavelmente impacto maior que fatores de renda e acesso a serviços de saúde combinados.

Dessa forma, os resultados de outros estudos apresentados mostram que a significância estatística da variável de educação parece fazer sentido. Quanto à sua magnitude, a comparação com parâmetros de outros estudos fica prejudicada pelas diferenças entre as variáveis explicativas de educação e, sobretudo, as variáveis dependentes de desfechos consideradas. De qualquer modo, podemos pensar que a educação poderia ter efeito de maior magnitude sobre a carga de doença que sobre a mortalidade em função das características dessas variáveis.

Isso porque as taxas de mortalidade correspondem ao número de mortes ponderado por uma densidade populacional, enquanto a carga de doença considera os anos perdidos por mortalidade e por incapacidade. Sabendo que os DALYs por doenças transmissíveis nos países pobres – os mais afetados por essas – são compostos por 91% de anos de vida perdidos por morte prematura, parece razoável pensar que a mortalidade infantil resulte em uma grande quantidade de anos perdidos, de forma que, o impacto da educação tenha uma interpretação não comparável diretamente ao efeito sobre as taxas de mortalidade, dadas as diferenças nas magnitudes dos indicadores

Todavia, a educação, protagonista nos 2 modelos até então discutidos, não aparece no terceiro modelo, que considera apenas os DALYs de doenças não transmissíveis por mil habitantes, cujos coeficientes e o pequeno percentual de 9% de

explicação da variação dos DALYs revelam inúmeras possibilidades de combinações de variáveis explicativas que não apenas o gasto em saúde. Esse resultado nos remete ao gráfico 10. Os valores da carga das doenças não transmissíveis crescentes conforme a renda podem ser um indicativo do resultado, mesmo que pouco expressivo, do modelo 3.

De toda forma, considerando cargas não desprezíveis de doenças não transmissíveis nos países, independentemente da renda, deve ser discutida a insuficiência desse modelo. Essa regressão, mesmo sem objetivo de identificar determinantes da carga de doença, já indica a complexidade de relações que envolvem doenças não transmissíveis. Nesse sentido, resgata-se brevemente seus fatores de risco, divididos em dois grupos: fatores fisiológicos – pressão alta, sobrepeso/obesidade, hiperglicemia e hiperlipidemia; e fatores comportamentais modificáveis – relacionados ao hábito de fumar, à inatividade física, à dieta não saudável e ao consumo nocivo de álcool (WHO, 2010).

Esses fatores, todavia, não podem ser analisados isoladamente, uma vez que as doenças não transmissíveis estão atreladas à pobreza de forma a reforçá-la (WHO, 2010). Pessoas em condições de pobreza, em condições de vulnerabilidade social, por estarem sob maior risco de exposição a produtos nocivos – tabaco e alimentos não saudáveis –, além de acesso limitado aos serviços de saúde, adoecem com mais frequência (WHO, 2010). As doenças crônicas – caracterizadas por tratamentos custosos – provocam um aumento nos custos de cuidado em saúde para as famílias, tornando-se um obstáculo às iniciativas de redução de pobreza nos países de baixa renda (WHO, 2010).

Importante dizer, também sobre isso, que o alto e prolongado custo que uma doença não transmissível pode ter, embora afete cruelmente indivíduos em condições de pobreza, é um dos principais desafios a todos os países que observam a prevalência dessas doenças aumentarem. Em países de renda alta, parecem desempenhar uma pressão de custos. O gráfico 13, que apresenta a distribuição do gasto em saúde relacionada aos DALYs por mil habitantes, reflete, de certa forma, essa questão: países de renda alta tem majoritariamente uma carga de doença inferior a 400 DALYs por mil habitantes; seu gasto, contudo, tem uma grande dispersão.

Considerando o fato de que 83% dos anos perdidos nesses países de renda alta serem por doenças não transmissíveis, pode-se supor a hipótese de que os elevados gastos em saúde sejam reflexo de tratamentos com custos altos e crescentes desse tipo de doenças. De toda forma, é de se destacar que o formato da dispersão do gasto público é semelhante ao formato da dispersão do gasto total em saúde, o que pode sugerir uma relação entre gasto total e gasto público com a carga de doença semelhante. Nos modelos identificados, apesar da semelhança, a explicação da variação dos DALYs quando considerado o gasto público é sempre inferior em relação aos modelos com o gasto total em saúde.

Neste estudo, não foram controladas variáveis demográficas e de características de sistema de saúde, elementos que podem ajudar a compreender melhor os determinantes da relação entre gasto em saúde e carga de doença. Além disso, considerando a heterogeneidade dos países e de seus dados, algumas questões devem ser pontuadas. Primeiramente, as estimativas dos DALYs têm como base quatro categorias de fontes (WHO, 2016a): uso direto de registros de óbitos nacionais; estimativas da OMS a partir de informações dos países e/ou amostra representativa de registros de óbito ou de acompanhamento epidemiológico [*surveillance*]; modelo multicausal WHO-CHERG para óbitos para menores de 5 anos ou análises do GDB 2010 para países com registro de óbitos; projeções com base nas análises do GDB 2010 para países sem informações representativas de registro de óbitos.

Outra questão, sobre as regressões identificadas, merece destaque. Os resultados dessas derivadas servem como indicativo de relações, uma vez que não tiveram como objetivo identificar todas variáveis explicativas da carga de doença em um modelo. Importantes limitações devem ser pontuadas: embora a análise gráfica dos resíduos indique um comportamento próximo ao esperado (APÊNDICE C), as hipóteses do modelo de homoscedasticidade e normalidade dos resíduos não foram atendidas nas regressões apresentadas, exceto a hipótese de distribuição normal dos resíduos para o modelo 3. O comprometimento derivado da má especificação, dos estimadores pouco eficientes e da possível falta de consistência das inferências revelam a necessidade de considerar modelos mais apropriados para as variáveis consideradas. Além disso, este estudo considerou os dados referentes a 2012, ou seja, não

considerou a variação temporal das variáveis – o que pode fazer mais sentido para avaliar variações da carga de doença em função gasto em saúde.

## 8 CONCLUSÃO

Este estudo, ao buscar analisar a relação entre carga de doença e gastos em saúde, retomou teoricamente aspectos relevantes a essa discussão, dentre esses o contexto em que surge a carga de doença, a questão de transição em saúde, as evidências de relação entre gastos em saúde e desfechos em saúde e, por fim, a apresentação do indicador DALY. A relação entre carga de doença e gastos foi avaliada a partir dos dados de 170 países para o ano de 2012.

A interpretação e discussão dos resultados indicaram uma relação negativa entre carga global de doença e gasto em saúde, ou seja, quanto maior o gasto, menor a carga de doença; foi possível perceber, contudo, que o gasto em saúde reflete apenas uma fração da determinação da carga de doença. Cabe dizer que não foi identificado papel específico do gasto público, e o estudo não tinha como objetivo incorporar à análise variáveis mais específicas dos sistemas de saúde.

De toda forma, esse estudo contribui para abrir espaço para ulteriores aprofundamentos que explorem a complexidade dos fatores que influenciam a carga de doença. Isso inclui a importância identificada na análise da carga de doença desagregada conforme os tipos de doenças, uma vez que elas refletem perfis epidemiológicos específicos a serem considerados, culminando em abordagens diferenciadas.

Dito isso, pôde ser percebido que doenças transmissíveis configuram um problema expressivo e preocupante nos países pobres. Nesse caso, as soluções fortemente aconselhadas destacadas pelas OMS (WHO, 1993; WHO, 2001) de investimentos na educação e de intervenções de baixo custo e elevada efetividade podem ser uma diretriz para melhorar o estado de saúde de populações pobres. Porém, a debilitação do financiamento em saúde dos países de renda baixa e média-baixa predomina sobre qualquer iniciativa em saúde interna ao país.

Essa situação tende a se agravar, uma vez que este estudo mostrou as doenças crônicas como uma realidade não apenas dos países de renda média e alta, mas dos países de renda baixa. Ou seja, não só gastos com saúde básica – que têm

bom custo-efetividade –, mas a demanda por tratamentos custosos e prolongados de doenças crônicas se impõe.

Os países de renda média, por sua vez, parecem estar em transição, tanto de saúde quanto de gasto em saúde, o que pode revelar exemplos de níveis medianos de DALYs acompanhados por gastos em saúde menores que países de renda alta com níveis de DALYs semelhantes. Quanto ao grupo de países de renda alta, aparentemente uma porção deles não desfruta de uma posição confortável, já que, provavelmente, refletem uma situação limite de elevados custos dos tratamentos das doenças crônicas frente a um contexto de envelhecimento da população, reforçando a necessidade da busca de modelos de cuidado dessas doenças mais efetivos.

Tem de ser ponderado que essas conclusões, considerando o detalhamento de análise de contexto de saúde e gasto, só foram possíveis por considerar como indicador a carga de doença. Isso porque, além de incorporar dimensões de mortalidade e considerar o impacto das doenças nos anos vividos com incapacidade adquirida, a desagregação do estado de saúde conforme o tipo de doença fornece informações que detalham o estado de saúde – informações que indicadores tradicionalmente utilizados, como expectativa de vida e mortalidade infantil e materna, falham em retratar.

Por fim, este estudo, alheio à pretensão de uma definição específica da relação entre carga de doença e gastos em saúde, foi conduzido de forma a explorar tanto essa relação como seus componentes. Como consequência, foram revelados resultados que reforçam a necessidade de avançar na exploração das relações entre DALYs e seus possíveis determinantes para que, as estratégias em saúde possam ser cada vez mais direcionadas às necessidades específicas de cada população.

## REFERÊNCIAS

- BOKHARI, Farasat A. S.; GAI, Yunwei; GOTTRET, Pablo. Government health expenditures and health outcomes. **Health Economics**, Chichester, v. 16, n. 3, p. 257-273, Mar. 2007. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17001737>>. Acesso em: 3 jun. 2016.
- CALDWELL, John; MCDONALD, Peter. Influence of maternal education on infant and child mortality: Levels and causes. **Health Policy and Education**, Amsterdam. v. 2, n. 3-4, p. 251-267, Mar 1982. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10256648> >. Acesso em: 2 nov. 2016.
- DIELEMAN, Joseph L., et al. National spending on health by source for 184 countries between 2013 and 2040. **The Lancet**, London, v. 387, n. 10037, p. 2521-2535, Jun 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673616301672>>. Acesso em: 9 ago. 2016.
- FAN, Victoria Y.; SAVEDOFF, William D. The health financing transition: A conceptual framework and empirical evidence. **Social Science & Medicine**, Oxford, v. 105, p. 112-121, Mar. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953614000392>>. Acesso em: 9 ago. 2016.
- JAMISON, Dean T, et al. Global health 2035: a world converging within a generation. **The Lancet**, London, v. 382, n. 9908, p. 1898-1955, Dec. 2013. Disponível em: <[http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(13\)62105-4.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(13)62105-4.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2016.
- JOUMARD, Isabelle; ANDRÉ, Christophe; NICQ, Chantal. **Health Care Systems: Efficiency and Institutions**. Paris: OECD, 2010. (OECD Economics Department Working Papers, 769). Disponível em: <[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&ote=eco/wkp\(2010\)25](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&ote=eco/wkp(2010)25)>. Acesso em: 5 jun. 2016.
- KIM, Tae Kuen; LANE, Shannon R. Government Health Expenditure and Public Health Outcomes: A Comparative Study among 17 Countries and Implications for US Health Care Reform. **American International Journal of Contemporary Research**, v. 3, n. 9, p. 8-13, Set. 2013. Disponível em: <[http://www.aijcrnet.com/journals/Vol\\_3\\_No\\_9\\_September\\_2013/2.pdf](http://www.aijcrnet.com/journals/Vol_3_No_9_September_2013/2.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2016.
- MURRAY, Christopher J. L. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 72, n. 3, p. 429-445, 1994. Disponível em:

<[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/52181/1/bulletin\\_1994\\_72\(3\)\\_429-445.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/52181/1/bulletin_1994_72(3)_429-445.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2016.

NIXON, John; ULMANN, Philippe. The relationship between health care expenditure and health outcomes. **The European Journal of Health Economics**, v. 7, n. 1, p. 7-18, Mar 2006. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10198-005-0336-8>>. Acesso em: 3 jun. 2016.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Health at a Glance 2015**: OECD Indicators. Paris: OECD, 2015. Disponível em: <[http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance\\_19991312;jsessionid=1slconcpdq692.x-oecd-live-02](http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance_19991312;jsessionid=1slconcpdq692.x-oecd-live-02)>. Acesso em: 31 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Health outcomes and expenditures. In:\_\_\_\_\_. **Government at a Glance 2011**, OECD Publishing, Paris, 2011. P. 188-190. Disponível em: < [http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2011\\_gov\\_glance-2011-en](http://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2011_gov_glance-2011-en)>. Acesso em: 5 jun. 2016.

WORLD BANK - WB. **World Development Report 1993**: Investing in Health. New York: University Press, 1993. Disponível em: < <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5976>>. Acesso em: 4 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Health financing revisited**: a practitioner's guide. Washington DC, 2006. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTHSD/Resources/topics/Health-Financing/HFRFull.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **World Bank Country and Lending Groups**: country classification. The World Bank Data, 2016a. Disponível em: <<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>>. Acesso em: 15 out. 2016.

\_\_\_\_\_. World Development Indicators. **World DataBank**, 2016b. Disponível em: <<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&Topic=4>>. Acesso em: 25 out. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Macroeconomics and health**: investing in health for economic development. Geneva, 2001. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42435/1/924154550X.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

\_\_\_\_\_. **Global status report on noncommunicable diseases 2010**. Geneva, 2010. Disponível em: < [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report\\_full\\_en.pdf](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf)>. Acesso em: 8 out. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Department of Health Statistics and Information Systems. **WHO methods and data sources for global burden of disease**

**estimates 2000-2011.** (Global Health Estimates Technical Paper WHO/HIS/HSI/GHE, 2013.4). Geneva, 2013. Disponível em: <[http://www.who.int/healthinfo/statistics/GlobalDALYmethods\\_2000\\_2011.pdf?ua=1](http://www.who.int/healthinfo/statistics/GlobalDALYmethods_2000_2011.pdf?ua=1)>. Acesso em: 24 out 2016.

\_\_\_\_\_. **Global Health Expenditure:** Database, 2014a. Disponível em: <<http://apps.who.int/nha/database/Select/Indicators/en>>. Acesso em: 3 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. **The top 10 causes of death.** Fact sheet nº 2010, Media centre, 2014b. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **a. Health statistics and information systems:** Estimates for 2000-2012 , 2016. Disponível em: <[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/estimates/en/index2.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index2.html)>. Acesso em 15 mai 2016.

\_\_\_\_\_. **b. Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY). Health statistics and information systems:** Global Health Estimates, 2016. Disponível em: <[http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/metrics\\_daly/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/)>. Acesso em: 15 mai 2016.

## APÊNDICE A – Grupos de países conforme renda

Classificação de 170 países considerados na amostra por grupo de renda			
Baixa	Média-baixa	Média-alta	Alta
Afghanistan	Armenia	Albania	Australia
Bangladesh	Bhutan	Algeria	Austria
Benin	Bolivia Plurinational States of	Angola	Bahamas
Burkina Faso	Cabo Verde Republic of	Argentina	Bahrain
Burundi	Cameroon	Azerbaijan	Barbados
Cambodia	Congo	Belarus	Belgium
Central African Republic	Côte d'Ivoire	Belize	Brunei Darussalam
Chad	Djibouti	Bosnia and Herzegovina	Canada
Comoros	Egypt	Botswana	Chile
Democratic Republic of the Congo	El Salvador	Brazil	Croatia
Eritrea	Georgia	Bulgaria	Cyprus
Ethiopia	Ghana	China	Czech Republic
Gambia	Guatemala	Colombia	Denmark
Guinea	Guyana	Costa Rica	Equatorial Guinea
Guinea-Bissau	Honduras	Cuba	Estonia
Haiti	India	Dominican Republic	Finland
Kenya	Indonesia	Ecuador	France
Kyrgyzstan	Lao People's Democratic Republic	Fiji	Germany
Liberia	Lesotho	Gabon	Greece
Madagascar	Mauritania	Hungary	Iceland
Malawi	Mongolia	Iran (Islamic Republic of)	Ireland
Mali	Morocco	Iraq	Israel
Mozambique	Nicaragua	Jamaica	Italy
Myanmar	Nigeria	Jordan	Japan
Nepal	Pakistan	Kazakhstan	Kuwait
Niger	Papua New Guinea	Lebanon	Latvia
Rwanda	Paraguay	Libya	Lithuania
Sierra Leone	Philippines	Malaysia	Luxembourg
South Sudan	Republic of Moldova	Maldives	Malta
Tajikistan	Senegal	Mauritius	Netherlands
Togo	Solomon Islands	Mexico	New Zealand
Uganda	Sri Lanka	Montenegro	Norway
United Republic of Tanzania	Sudan	Namibia	Oman
Zimbabwe	Swaziland	Panama	Poland
	Syrian Arab Republic	Peru	Portugal
	Timor-Leste	Romania	Qatar
	Ukraine	Serbia	Republic of Korea
	Uzbekistan	South Africa	Russian Federation
	Viet Nam	Suriname	Saudi Arabia
	Yemen	Thailand	Singapore
	Zambia	The former Yugoslav Republic of Macedonia	Slovakia
		Tunisia	Slovenia
		Turkey	Spain
		Turkmenistan	Sweden
		Venezuela (Bolivarian Republic of)	Switzerland
			Trinidad and Tobago
			United Arab Emirates
			United Kingdom
			United States of America
			Uruguay

## APÊNDICE B – Modelos MQO

Variável dependente: l\_DALYby1000hab\_CommMatPeri\_c

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
const	9,94021	0,694832	14,31	3,32e-027	***
l_THE_PPP_byHab_~	-0,642567	0,0852646	-7,536	1,25e-011	***
Net_enrolment_ra~	-0,0208754	0,00626835	-3,330	0,0012	***
low_income	0,524223	0,276345	1,897	0,0604	*
lower_middle_inc~	0,454774	0,198029	2,296	0,0235	**
Média var. dependente	4,038605	D.P. var. dependente		1,338299	
Soma resid. quadrados	39,66476	E.P. da regressão		0,589861	
R-quadrado	0,812321	R-quadrado ajustado		0,805735	
F(4, 114)	123,3548	P-valor(F)		1,82e-40	
Log da verossimilhança	-103,4834	Critério de Akaike		216,9668	
Critério de Schwarz	230,8624	Critério Hannan-Quinn		222,6094	

Teste de White para a heteroscedasticidade -  
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade  
 Estatística de teste: LM = 48,6093  
 com p-valor = P(Qui-quadrado(11) > 48,6093) = 1,11133e-006

Teste da normalidade dos resíduos -  
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal  
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 19,4087  
 com p-valor = 6,10183e-005

Variável dependente: l\_DALYby1000hab\_All\_Causes

	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
const	7,62099	0,259419	29,38	2,77e-055	***
l_THE_PPP_byHab_~	-0,150530	0,0275849	-5,457	2,82e-07	***
Net_enrolment_ra~	-0,00863673	0,00296808	-2,910	0,0043	***
low_income	0,189371	0,0928989	2,038	0,0438	**
Média var. dependente	5,882435	D.P. var. dependente		0,417352	
Soma resid. quadrados	9,057051	E.P. da regressão		0,280637	
R-quadrado	0,559344	R-quadrado ajustado		0,547848	
F(3, 115)	48,65815	P-valor(F)		2,23e-20	
Log da verossimilhança	-15,60668	Critério de Akaike		39,21336	
Critério de Schwarz	50,32986	Critério Hannan-Quinn		43,72742	

Teste de White para a heteroscedasticidade -  
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade  
 Estatística de teste: LM = 18,7548  
 com p-valor = P(Qui-quadrado(8) > 18,7548) = 0,0162274

Teste da normalidade dos resíduos -  
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal  
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 7,75705  
 com p-valor = 0,0206813

Variável dependente: l\_DALYby1000hab\_Noncommunicab

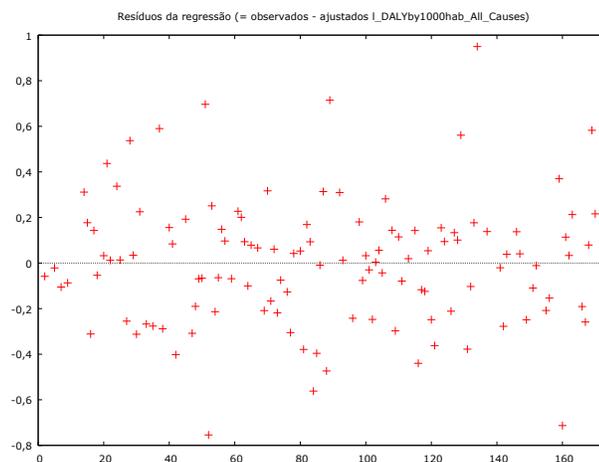
	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
const	4,81584	0,196942	24,45	1,36e-047	***
l_THE_PPP_byHab_~	0,0522039	0,0209216	2,495	0,0140	**
Net_enrolment_ra~	0,00201777	0,00262522	0,7686	0,4437	
Média var. dependente	5,339961	D.P. var. dependente		0,261217	
Soma resid. quadrados	7,219257	E.P. da regressão		0,249469	
R-quadrado	0,103379	R-quadrado ajustado		0,087920	
F(2, 116)	6,687291	P-valor(F)		0,001784	
Log da verossimilhança	-2,112585	Critério de Akaike		10,22517	
Critério de Schwarz	18,56254	Critério Hannan-Quinn		13,61071	

Teste de White para a heteroscedasticidade -  
 Hipótese nula: sem heteroscedasticidade  
 Estatística de teste: LM = 18,3502  
 com p-valor = P(Qui-quadrado(5) > 18,3502) = 0,00253804

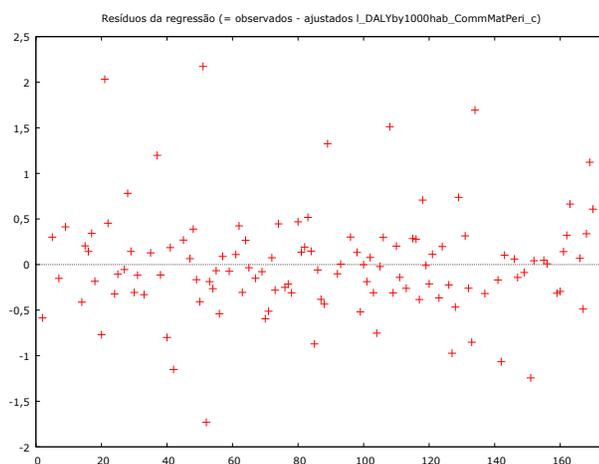
Teste da normalidade dos resíduos -  
 Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal  
 Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 2,75529  
 com p-valor = 0,252171

## APÊNDICE C – Gráficos dos resíduos dos modelos

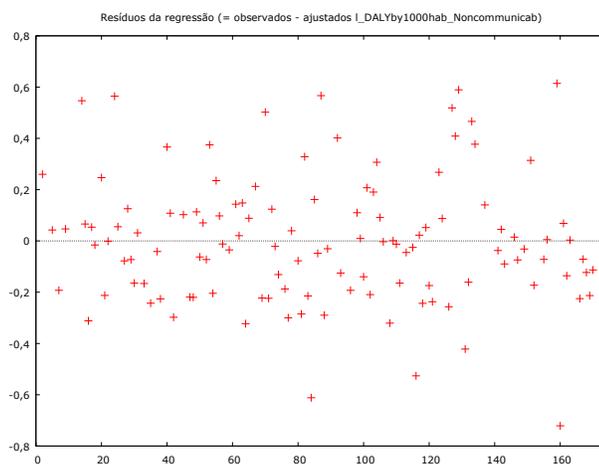
Resíduos do modelo 1 por número de observação.



Resíduos do modelo 2 por número de observação.



Resíduos do modelo 3 por número de observação.



### ANEXO A – Tábua de vida para anos de vida perdidos (YLL)

Age	SEYLL*	Age	SEYLL	Age	SEYLL
0	91.94	35	57.15	70	23.15
1	91.00	36	56.16	71	22.23
2	90.01	37	55.17	72	21.31
3	89.01	38	54.18	73	20.40
4	88.02	39	53.19	74	19.51
5	87.02	40	52.20	75	18.62
6	86.02	41	51.21	76	17.75
7	85.02	42	50.22	77	16.89
8	84.02	43	49.24	78	16.05
9	83.03	44	48.25	79	15.22
10	82.03	45	47.27	80	14.41
11	81.03	46	46.28	81	13.63
12	80.03	47	45.30	82	12.86
13	79.03	48	44.32	83	12.11
14	78.04	49	43.34	84	11.39
15	77.04	50	42.36	85	10.70
16	76.04	51	41.38	86	10.03
17	75.04	52	40.41	87	9.38
18	74.05	53	39.43	88	8.76
19	73.05	54	38.46	89	8.16
20	72.06	55	37.49	90	7.60
21	71.06	56	36.52	91	7.06
22	70.07	57	35.55	92	6.55
23	69.07	58	34.58	93	6.07
24	68.08	59	33.62	94	5.60
25	67.08	60	32.65	95	5.13
26	66.09	61	31.69	96	4.65
27	65.09	62	30.73	97	4.18
28	64.10	63	29.77	98	3.70
29	63.11	64	28.82	99	3.24
30	62.11	65	27.86	100	2.79
31	61.12	66	26.91	101	2.36
32	60.13	67	25.96	102	1.94
33	59.13	68	25.02	103	1.59
34	58.14	69	24.08	104	1.28
				105	1.02

\*SEYLL: standard expected years of life lost. Based on projected frontier period life expectancy and life table for year 2050 (UN Population Division 2013).

Fonte: (WHO, 2013)

## ANEXO B – Pesos de estados de saúde revisados (YLD)

Health state	GHE
<b>Infectious disease</b>	
Infectious disease: acute episode, mild	0.005
Infectious disease: acute episode, moderate	0.053
Infectious disease: acute episode, severe	0.210
Infectious disease: post-acute consequences (fatigue, emotional lability, insomnia)	0.254
Diarrhoea: mild	0.061
Diarrhoea: moderate	0.202
Diarrhoea: severe	0.281
Epididymo-orchitis	0.097
Herpes zoster	0.061
HIV: symptomatic, pre-AIDS	0.221
HIV/AIDS: receiving antiretroviral treatment	0.053
AIDS: not receiving antiretroviral treatment	0.547
Intestinal nematode infections: symptomatic	0.030
Lymphatic filariasis: symptomatic	0.110
Ear pain	0.018
Tuberculosis: without HIV infection	0.331
Tuberculosis: with HIV infection	0.399
<b>Cancer</b>	
Cancer: diagnosis and primary therapy	0.294
Cancer: metastatic	0.484
Mastectomy	0.038
Stoma	0.086
Terminal phase: with medication (for cancers, end-stage kidney or liver disease)	0.508
Terminal phase: without medication (for cancers, end-stage kidney or liver disease)	0.519
<b>Cardiovascular diseases</b>	
Acute myocardial infarction: days 1-2	0.422
Acute myocardial infarction: days 3-28	0.056
Angina pectoris: mild	0.037
Angina pectoris: moderate	0.066
Angina pectoris: severe	0.167
Cardiac conduction disorders and cardiac dysrhythmias	0.145
Claudication	0.016
Heart failure: mild	0.037
Heart failure: moderate	0.070
Heart failure: severe	0.186
Stroke: long-term consequences, mild	0.021
Stroke: long-term consequences, moderate	0.076
Stroke: long-term consequences, moderate plus cognition problems	0.312

Health state	GHE
Stroke: long-term consequences, severe	0.539
Stroke: long-term consequences, severe plus cognition problems	0.567
<b>Diabetes, digestive, and genitourinary disease</b>	
Diabetic foot	0.023
Diabetic neuropathy	0.099
Chronic kidney disease (stageIV)	0.105
End-stage renal disease: with kidney transplant	0.027
End-stage renal disease: on dialysis	0.573
Decompensated cirrhosis of the liver	0.194
Gastric bleeding	0.323
Crohn's disease or ulcerative colitis	0.225
Benign prostatic hypertrophy: symptomatic	0.070
Impotence	0.019
Urinary incontinence	0.142
Infertility: primary	0.056
Infertility: secondary	0.026
<b>Chronic respiratory diseases</b>	
Asthma: controlled	0.009
Asthma: partially controlled	0.027
Asthma: uncontrolled	0.132
COPD and other chronic respiratory diseases: mild	0.015
COPD and other chronic respiratory diseases: moderate	0.192
COPD and other chronic respiratory diseases: severe	0.383
<b>Neurological disorders</b>	
Dementia: mild	0.165
Dementia: moderate	0.388
Dementia: severe	0.545
Headache: migraine	0.433
Headache: moderate migraine	0.267
Headache: tension-type	0.040
Multiple sclerosis: mild	0.198
Multiple sclerosis: moderate	0.445
Multiple sclerosis: severe	0.707
Epilepsy: treated, seizure free	0.072
Epilepsy: treated, with recent seizures	0.319
Epilepsy: severe	0.657
Epilepsy: untreated	0.420
Parkinson's disease: mild	0.011
Parkinson's disease: moderate	0.263
Parkinson's disease: severe	0.549
<b>Mental, behavioural, and substance use disorders</b>	
Alcohol use disorder: mild	0.259
Alcohol use disorder: moderate	0.388
Alcohol use disorder: severe	0.549

Health state	GHE
Alcohol problem use	0.115
Fetal alcohol syndrome: mild	0.017
Fetal alcohol syndrome: moderate	0.057
Fetal alcohol syndrome: severe	0.177
Cannabis dependence	0.190
Amphetamine dependence	0.240
Cocaine dependence	0.260
Heroin and other opioid dependence	0.340
Anxiety disorders: mild	0.030
Anxiety disorders: moderate	0.149
Anxiety disorders: severe	0.523
Major depressive disorder: mild episode	0.159
Major depressive disorder: moderate episode	0.406
Major depressive disorder: severe episode	0.655
Bipolar disorder: manic episode	0.480
Bipolar disorder: residual state	0.035
Schizophrenia: acute state	0.756
Anorexia nervosa	0.223
Schizophrenia: residual state	0.576
Bulimia nervosa	0.223
Attention-deficit hyperactivity disorder	0.049
Conduct disorder	0.236
Asperger's syndrome	0.110
Autism	0.259
Intellectual disability: mild	0.127
Intellectual disability: moderate	0.293
Intellectual disability: severe	0.383
Intellectual disability: profound	0.444
Hearing and vision loss	
Hearing loss: mild	0.005
Hearing loss: moderate	0.050
Hearing loss: severe	0.167
Hearing loss: profound	0.281
Hearing loss: complete	0.281
Hearing loss: mild, with ringing	0.038
Hearing loss: moderate, with ringing	0.095
Hearing loss: severe, with ringing	0.220
Hearing loss: profound, with ringing	0.327
Hearing loss: complete, with ringing	0.320
Childhood-onset hearing loss: mild	0.005
Childhood-onset hearing loss: moderate	0.077
Childhood-onset hearing loss: severe	0.215
Childhood-onset hearing loss: profound	0.312
Childhood-onset hearing loss: complete	0.314

Health state	GHE
Childhood-onset hearing loss: mild, with ringing	0.037
Childhood-onset hearing loss: moderate, with ringing	0.122
Childhood-onset hearing loss: severe, with ringing	0.265
Childhood-onset hearing loss: profound, with ringing	0.356
Childhood-onset hearing loss: complete, with ringing	0.351
Distance vision: mild impairment	0.005
Distance vision: moderate impairment	0.089
Distance vision: severe impairment	0.314
Distance vision blindness	0.338
Near vision impairment	0.047
<b>Musculoskeletal disorders</b>	
Low back pain: acute, without leg pain (severe)	0.269
Low back pain: acute, with leg pain (severe)	0.322
Low back pain: chronic, without leg pain	0.366
Low back pain: chronic, with leg pain	0.374
Low back pain: acute (moderate)	0.072
Low back pain: : acute (mild)	0.023
Neck pain: acute, mild	0.040
Neck pain: acute, severe	0.221
Neck pain: chronic, mild	0.101
Neck pain: chronic, severe	0.286
Musculoskeletal problems: legs, mild	0.023
Musculoskeletal problems: legs, moderate	0.079
Musculoskeletal problems: legs, severe	0.171
Musculoskeletal problems: arms, mild	0.024
Musculoskeletal problems: arms, moderate	0.114
Musculoskeletal problems: generalised, moderate	0.292
Musculoskeletal problems: generalised, severe	0.606
Gout: acute	0.293
<b>Injuries</b>	
Amputation of finger(s), excluding thumb: long term, with treatment	0.030
Amputation of thumb: long term	0.013
Amputation of one arm: long term, with or without treatment	0.130
Amputation of both arms: long term, with treatment	0.044
Amputation of both arms: long term, without treatment	0.359
Amputation of toe	0.008
Amputation of one leg: long term, with treatment	0.021
Amputation of one leg: long term, without treatment	0.164
Amputation of both legs: long term, with treatment	0.051
Amputation of both legs: long term, without treatment	0.494
Burns of <20% total surface area without lower airway burns: short term, with or without treatment	0.096
Burns of <20% total surface area or <10% total surface area if head or neck, or hands or wrist involved: long term, with or without treatment	0.018
Burns of ≥20% total surface area: short term, with or without treatment	0.333

Health state	GHE
Burns of $\geq 20\%$ total surface area or $\geq 10\%$ total surface area if head or neck, or hands or wrist involved: long term, with treatment	0.127
Burns of $\geq 20\%$ total surface area or $\geq 10\%$ total surface area if head or neck, or hands or wrist involved: long term, without treatment	0.438
Lower airway burns: with or without treatment	0.373
Crush injury: short or long term, with or without treatment	0.145
Dislocation of hip: long term, with or without treatment	0.017
Dislocation of knee: long term, with or without treatment	0.129
Dislocation of shoulder: long term, with or without treatment	0.080
Other injuries of muscle and tendon (includes sprains, strains, and dislocations other than shoulder, knee, or hip)	0.009
Drowning and non-fatal submersion: short or long term, with or without treatment	0.288
Fracture of clavicle, scapula, or humerus: short or long term, with or without treatment	0.053
Fracture of face bone: short or long term, with or without treatment	0.173
Fracture of foot bones: short term, with or without treatment	0.033
Fracture of foot bones: long term, without treatment	0.033
Fracture of hand: short term, with or without treatment	0.025
Fracture of hand: long term, without treatment	0.016
Fracture of neck of femur: short term, with or without treatment	0.308
Fracture of neck of femur: long term, with treatment	0.072
Fracture of neck of femur: long term, without treatment	0.388
Fracture other than neck of femur: short term, with or without treatment	0.192
Fracture other than neck of femur: long term, without treatment	0.053
Fracture of patella, tibia or fibula, or ankle: short term, with or without treatment	0.087
Fracture of patella, tibia or fibula, or ankle: long term, with or without treatment	0.070
Fracture of pelvis: short term	0.390
Fracture of pelvis: long term	0.194
Fracture of radius or ulna: short term, with or without treatment	0.065
Fracture of radius or ulna: long term, without treatment	0.050
Fracture of skull: short or long term, with or without treatment	0.073
Fracture of sternum or fracture of one or two ribs: short term, with or without treatment	0.150
Fracture of vertebral column: short or long term, with or without treatment	0.132
Fractures: treated, long term	0.003
Injured nerves: short term	0.065
Injured nerves: long term	0.136
Injury to eyes: short term	0.079
Severe traumatic brain injury: short term, with or without treatment	0.235
Traumatic brain injury: long-term consequences, minor, with or without treatment	0.106
Traumatic brain injury: long-term consequences, moderate, with or without treatment	0.224
Traumatic brain injury: long-term consequences, severe, with or without treatment	0.625
Open wound: short term, with or without treatment	0.005
Poisoning: short term, with or without treatment	0.171
Severe chest injury: long term, with or without treatment	0.056
Severe chest injury: short term, with or without treatment	0.352
Spinal cord lesion below neck: treated	0.047

Health state	GHE
Spinal cord lesion below neck: untreated	0.440
Spinal cord lesion at neck: treated	0.369
Spinal cord lesion at neck: untreated	0.673
Other	
Abdominopelvic problem: mild	0.012
Abdominopelvic problem: moderate	0.123
Abdominopelvic problem: severe	0.326
Anaemia: mild	0.005
Anaemia: moderate	0.058
Anaemia: severe	0.164
Periodontitis	0.008
Dental caries:symptomatic	0.012
Severe toothloss	0.072
Disfigurement: level 1	0.013
Disfigurement: level 2	0.072
Disfigurement: level 3	0.398
Disfigurement: level 1 with itch or pain	0.029
Disfigurement: level 2, with itch or pain	0.187
Disfigurement: level 3, with itch or pain	0.562
Generic uncomplicated disease: worry and daily medication	0.031
Generic uncomplicated disease: anxiety about diagnosis	0.054
Iodine-deficiency goitre	0.200
Kwashiorkor	0.055
Severe wasting	0.127
Speech problems	0.054
Motor impairment: mild	0.012
Motor impairment: moderate	0.076
Motor impairment: severe	0.377
Motor plus cognitive impairments: mild	0.054
Motor plus cognitive impairments: moderate	0.221
Motor plus cognitive impairments: severe	0.425
Rectovaginal fistula	0.492
Vesicovaginal fistula	0.338

Fonte: (WHO, 2013)