

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Lucas Melo Guimarães

Dengue e escolaridade no Brasil: preenchimento das fichas de notificação e mortalidade em menos escolarizados

Teresina

2021

Lucas Melo Guimarães

Dengue e escolaridade no Brasil: preenchimento das fichas de notificação e mortalidade em menos escolarizados

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Métodos quantitativos em Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Marcelo da Cunha.

Coorientador: Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos.

Teresina

2021

Título do trabalho em inglês: **Dengue and education in Brazil: filling out notification and mortality forms in less educated people.**

Catálogo na fonte
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
Biblioteca de Saúde Pública

G963d Guimarães, Lucas Melo.
 Dengue e escolaridade no Brasil: preenchimento das fichas de
 notificação e mortalidade em menos escolarizados / Lucas Melo
 Guimarães. — 2021.
 77 f. : il. color. ; tab.

 Orientador: Geraldo Marcelo da Cunha.
 Coorientador: Reinaldo Souza dos Santos.
 Tese (doutorado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de
 Saúde Pública Sergio Arouca, Teresina-PI, 2021.

 1. Dengue - mortalidade. 2. Escolaridade. 3. Vigilância.
 4. Epidemiologia. 5. Acesso aos Serviços de Saúde. 6. Brasil. I. Título.

CDD – 23.ed. – 614.5710981

Lucas Melo Guimarães

Dengue e escolaridade no Brasil: preenchimento das fichas de notificação e mortalidade em menos escolarizados

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, na Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Métodos quantitativos em Epidemiologia

Aprovada em: 27 de agosto de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Guilherme de Sousa Ribeiro

Universidade Federal da Bahia- Departamento de Medicina Preventiva e Social

Prof.^aDra. Andrea Sobral de Almeida

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Iuri da Costa Leite

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof.^a Dra. Cláudia Torres Codeço

Fundação Oswaldo Cruz- Programa de Computação Científica

Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos (Coorientador)

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Geraldo Marcelo da Cunha (Orientador)

Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Teresina

2021

Dedico esta etapa a minha família, na acepção mais ampla.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me dar forças necessárias para seguir, mesmo nos momentos que fraquejei, mesmo nos momentos que acumulei muitas funções (enfermeiro do Hospital de Urgências de Teresina, enfermeiro do Centro de Atenção Psicossocial, empresário, síndico, pai de três, marido, filho, irmão), mesmo quando me disseram que não era importante ou que podia aproveitar melhor meu tempo, sempre. Lhe busquei e me foi dado a clareza e a certeza de que continuar, perseverar por esse caminho era o que deveria ser feito.

Aos meus pais Floripes Alves e Cesário de Brito, por me darem a chance, a oportunidade educacional de frequentar boas escolas, mesmo sem ter formação condizente com o que almejavam os filhos alcançar e mesmo sem ter a folga financeira necessário. Vocês conseguiram! A cada dia essas escolhas se mostraram certas, e aqui mais um desses dias.

As minhas irmãs por estarem sempre perto e solícitas em ajudar. Meus sobrinhos queridos, um forte abraço e desculpas pelo tio não se fazer tão presente quanto gostaria.

Aos meus filhos Laura (5 anos), Miguel (4 anos) e Raíssa (2 anos), dois de vocês nasceram durante esse curso, não foi fácil, mas se tivesse sido fácil não daria a importância e o valor que dou hoje. Obrigado por existirem, e serem a energia propulsora de todos os momentos de cansaço, pensar em vocês é ter a energia e o calor do sol dentro de casa ao alcance da mão, do abraço, do beijo.

A minha esposa Camila, pelo companheirismo, incentivo, otimismo, mesmo nas situações mais difíceis e aparentemente sem saída você estava lá para juntos conseguirmos sair. Obrigado.

Ao meu amigo e professor Marcelo Cunha, fomos apresentados no meio do curso, e passadas as etiquetas iniciais parecia que nos conhecíamos a muito tempo. No dia de uma apresentação de Seminários de Pesquisa, logo no início do curso, fui tido como alguém que almejava muito para um curso de doutorado, objetivava abordar vários temas como mineração de dados, inteligência artificial, krigagem e geoprocessamento no mesmo trabalho, e mesmo sem saber desse episódio abordamos todas esses temas. Muito obrigado pela oportunidade. Tenha certeza que um dos grandes frutos desse trabalho foi lhe conhecer.

Muito obrigado ao professor que não merece ser citado, graças a sua preguiça em ensinar fiz amigos, conheci lugares e aprendi o que jamais aprenderia com você.

Aos meus amigos, colegas de trabalho do Hospital de Urgência de Teresina, do Centro de Atenção Psicossocial e da minha empresa Adapta Fácil pelo simples fato de estarem lá.

A todos que não citei aqui, sintam-se abraçados e recebam meu obrigado.

RESUMO

A dengue é a arbovirose mais importante do mundo e o Brasil é um dos países com maior número de casos e óbitos pela doença. Os bancos de dados dos sistemas de informação de vigilância fornecem informações importantes para tomada de decisão dos gestores. Entretanto, muitas vezes o preenchimento das variáveis presentes nos formulários utilizados para construção dos bancos é insuficiente e não confiável. As variáveis socioeconômicas têm papel fundamental no estudo da dengue e ao nível individual, a educação destaca-se como a mais importante dessas variáveis. O objetivo desse trabalho foi estudar aspectos relacionados a escolaridade, ocorrência e óbito por dengue no Brasil. A tese foi estruturada em dois artigos. No primeiro artigo, o preenchimento da escolaridade nas fichas de notificação para dengue entre 2008 e 2017, foi descrito por sexo e faixa etária entre as capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Modelos logísticos multinível foram utilizados para estimar as razões de chance de probabilidades preditas de não preenchimento da escolaridade por sexo, idade, capital e ano. O preenchimento da escolaridade foi baixo (19,5%) nas fichas de notificação de dengue entre as capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, foi melhor para mulheres e diminuiu com o avançar da idade em ambos os sexos, sendo maior para mulheres com idade menor que 60 anos e para homens com idade maior que 70 anos, achados que devem refletir as melhores escolaridades por sexo e faixa etária. No segundo artigo foram estimadas as razões de taxas de mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados no Brasil considerando sexo, idade, estado de residência e ano de ocorrência do óbito. Valores faltantes da escolaridade (22,1%) no banco de mortalidade foram preenchidos com uma técnica que combinou *Bootstrap* e imputação múltipla. Isso permitiu considerar no procedimento de imputação a estrutura hierárquica dos dados. Modelos *Poisson* multiníveis foram utilizados para estimar as razões de taxas. O número de óbitos por dengue no Brasil entre 2010 e 2018 foi de 4166 casos, com predominância do sexo masculino (53,3%), idade maior que 80 anos (17,0%) e do ano de 2015 (21,3%). A escolaridade geral da população brasileira nos últimos anos aumentou, embora tenha se observado um crescimento da taxa de mortalidade por dengue entre menos escolarizados em comparação aos mais escolarizados. O efeito da baixa escolaridade sobre taxa de mortalidade por dengue mostrou-se mais pronunciado entre os mais jovens. São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal apresentaram razões de taxas entre menos e mais escolarizados elevadas. A dengue atinge em maior frequência os mais pobres e estes possuem maior dificuldade de acesso aos sistemas de saúde e maior prevalência de comorbidades.

Palavras-chave: dengue; preenchimento; escolaridade; mortalidade.

ABSTRACT

Dengue is the most important arbovirolosis in the world and Brazil is one of the countries with the highest number of cases and deaths from the disease. Databases of surveillance system information are important for managerial decision-making. However, filling the forms used for the construction of these databases and their variables is often insufficient and unreliable. Socioeconomic variables play a key role in the study of dengue and, at the individual level, education stands out as the most important of these variables. The objective of this project was to study aspects related to education, occurrence and death from dengue fever in Brazil. The thesis was structured into two articles. In the first article, the data for schooling in dengue notification forms between 2008 and 2017 was analyzed by sex and age group among the capital cities of the Northeast and Southeast regions of Brazil. Multilevel logistic models were used to estimate the odds ratios of predicted probabilities that the schooling section of the dengue notification form was not filled out, by sex, age, capital city, and year. Schooling section completion was low (19.5%) in dengue notification forms among capital cities in the Northeast and Southeast regions of Brazil between 2008 and 2017, was better for women, and decreased with advancing age in both sexes, being higher for women aged less than 60 years and for men aged more than 70 years; findings that reflect better schooling by sex and age group. In the second article, we estimated the ratios of dengue mortality rates among those more and less educated in Brazil, considering sex, age, state of residence and year of death. Missing values for schooling in the mortality bank were filled in with a technique that combined Bootstrap and multiple imputation. This allowed the hierarchical structure of the data to be considered in the imputation procedure. Multilevel Poisson models were used to estimate the rate ratios. The number of dengue deaths in Brazil between 2010 and 2018 was 4166 cases, with a predominance of males (53.3%), age greater than 80 years (17.0%) and in the year 2015 (21.3%). The general schooling of the Brazilian population in recent years has increased, although a rise in dengue mortality rate has been observed among the less educated compared to the more educated. The effect of less schooling, associated with a higher dengue mortality rate, was shown to be more pronounced among younger people. São Paulo, Rio de Janeiro and the Federal District had high ratios of rates between the least and most educated. Dengue fever hits the poorest people the hardest and they have greater difficulty in accessing health systems and greater risk for other diseases that increase the risk of worsening the disease, which is reflected in higher mortality in this stratum of the population.

Keywords: dengue; fill; scholarship; mortality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN nas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, por idade e sexo, estratificado por ano de ocorrência entre 2008 e 2017.....	39
Figura 2 - Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN, por ano de ocorrência e sexo, estratificados pelas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste entre 2008 e 2017.....	41
Figura 3 - Razões de chance preditas do preenchimento da escolaridade por sexo e idade, nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, 2008 – 2017.....	44
Figura 4 - Razões de taxas dos modelos imputados com interação da escolaridade por ano, idade e sexo no Brasil, 2010– 2018.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN por capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, 2008-2017.....	38
Tabela 2 -	Modelo estatístico multinível da relação entre preenchimento da variável escolaridade por sexo e idade, nas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, 2008-2017.....	42
Tabela 3 -	Óbitos, taxa de não preenchimento, número de mortes por dengue por um milhão de habitantes, geral e entre mais e menos escolarizados no Brasil, 2010–2018.....	55
Tabela 4 -	Modelo estatístico multinível da relação entre mortalidade por dengue considerando ano, sexo, idade e escolaridade no Brasil, 2010 – 2018.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CID-10	Classificação Internacional de Doenças 2010
DATASUS	Departamento de Informática do SUS
DENV	Vírus da Dengue
DO	Declaração de Óbito
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INLA	Aproximações Integradas de Laplace
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
RNA	Ácido Ribonucléico
RR	Roraima
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINAN	Sistema de Informações de Agravos de Notificação
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1	DENGUE: ETIOLOGIA, HISTÓRICO, IMUNIDADE E APRESENTAÇÃO CLÍNICA.....	14
2.2	DENGUE, CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS E ACESSO A SAÚDE.....	17
2.3	VIGILÂNCIA DA DENGUE.....	19
2.4	NÍVEIS EDUCACIONAIS E PREENCHIMENTO DAS FICHAS	20
2.5	MORTALIDADE, DENGUE E ESCOLARIDADE.....	22
3	JUSTIFICATIVA.....	24
4	OBJETIVOS.....	25
4.1	OBJETIVO GERAL.....	25
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
5	HIPÓTESE.....	26
6	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
6.1	ARTIGO 1 - DIFERENÇAS POR SEXO E IDADE NO PREENCHIMENTO DA ESCOLARIDADE EM FICHAS DE VIGILÂNCIA EM CAPITAIS BRASILEIRAS DE MAIOR INCIDÊNCIA DE DENGUE, 2008-2017.....	27
6.1.1	Desenho do estudo.....	27
6.1.2	Área do estudo.....	27
6.1.3	Fonte de dados, população e variáveis do estudo.....	27
6.1.4	Tratamento dos dados.....	28
6.1.5	Métodos estatísticos.....	28
6.1.6	Declaração de ética.....	29
6.2	ARTIGO 2 - ASSOCIAÇÃO ENTRE ESCOLARIDADE E TAXA DE MORTALIDADE POR DENGUE NO BRASIL	29
6.2.1	Desenho do estudo.....	29
6.2.2	Área do estudo.....	30
6.2.3	Fonte de dados, população e variáveis do estudo.....	30
6.2.3.1	Numerador.....	30
6.2.3.2	Denominador.....	31
6.2.4	Métodos estatísticos.....	31

6.2.5	Declaração de ética.....	33
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
7.1	ARTIGO 1: DIFERENÇAS POR SEXO E IDADE NO PREENCHIMENTO DA ESCOLARIDADE EM FICHAS DE VIGILÂNCIA EM CAPITAIS BRASILEIRAS DE MAIOR INCIDÊNCIA DE DENGUE, 2008-2017.....	34
7.2	ARTIGO 2: ASSOCIAÇÃO ENTRE ESCOLARIDADE E TAXA DE MORTALIDADE POR DENGUE NO BRASIL.....	50
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67

1INTRODUÇÃO

Cerca de 2,5 bilhões de pessoas no mundo estão expostas ao risco de infecção pelo vírus da dengue, o que o torna o mais importante arbovírus do mundo (VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015). O número de casos notificados aumentou nos últimos anos, com o vírus se espalhando ao longo das áreas tropicais e subtropicais do planeta. Enquanto havia registro de casos em nove países durante a década de 50, hoje a dengue está presente em mais de cem países (FERREIRA, 2016). Esse aumento de casos ocorreu especialmente devido às mudanças climáticas, urbanização desordenada e início das atividades de registro de todos os casos de dengue, por parte de todos os integrantes da Organização Mundial da Saúde (BHATT *et al.*, 2013; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018).

O Brasil figura, há alguns anos, entre os países com maior número de casos de dengue no mundo. Atualmente, os quatro tipos de vírus da dengue circulam em seu território concomitantemente. Essa dispersão geográfica dos mosquitos vetores, particularmente *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Ae. albopictus* (Skuse, 1894) e do vírus ocasionou oscilações frequentes e amplas no número de casos, com destaque para epidemias e aparecimento de formas clínicas mais graves nos últimos 30 anos (BHATT *et al.*, 2013; FERREIRA, 2012; VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015).

A epidemia de dengue ocasiona grande impacto econômico e social. No Brasil, entre 2001 e 2005 o custo da morbimortalidade pela doença foi estimado em US\$ 322 milhões com perda de 1.391,68 anos potenciais de vida (SUAYA *et al.*, 2009). Outro estudo aponta que o impacto econômico da dengue no Brasil para o período epidêmico entre 2012 e 2013 foi de US\$ 371 milhões ou US\$ 1,2 bilhões se considerado o ajuste para subnotificação de casos (MARTELLI *et al.*, 2015).

A dengue não era considerada um grande problema de saúde pública pelos formuladores de políticas que controlavam os orçamentos porque as epidemias eram intermitentes e a mortalidade baixa. Fato que levou a um redirecionamento de recursos e a falta de compromisso com o controle da dengue por parte de alguns países (GUZMAN *et al.*, 2016; DOWNS, 1969).

No Brasil, vários fatores dificultam o controle da doença, os diferentes tipos do vírus circulando simultaneamente, as condições ambientais adequadas para a reprodução do vetor (clima e temperatura), o crescimento rápido e desordenado da população nos centros urbanos com saneamento e coleta de lixo inadequada (WORLD

HEALTH ORGANIZATION, 2009, 2012). As ações de controle são essencialmente baseadas no combate químico ao vetor e físico com a remoção de criadouros, com baixa participação comunitária, pouca integração intersetorial e pouca utilização de ferramentas epidemiológicas para direcionar as ações (BRASIL, 2017).

Além de questões relacionadas ao vetor e ao vírus da dengue, temos a vigilância epidemiológica, cujos sistemas de informação registram notificações de agravos e mortes. Esses sistemas enfrentam diversas dificuldades com a subnotificação e o preenchimento insuficiente dos formulários, que refletem diretamente na tomada de decisão (BRASIL *et al.*, 2009; FERREIRA; PORTELA, 1999; ROMERO; CUNHA, 2004).

As condições socioeconômicas são fortemente vinculadas a ocorrência e morte por dengue (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; PAIXÃO *et al.*, 2015), e dentro dessas condições a educação é o mais forte preditor socioeconômico individual de boa saúde (ADLER; OSTROVE, 1999; COCKERHAM, 2001).

O trabalho está organizado em 7 seções, iniciando pela Fundamentação Teórica, onde serão apresentados os assuntos relacionados a dengue, com os seguintes subitens: a) Dengue: etiologia, histórico, imunidade e apresentação clínica; b) Condições socioeconômicas, acesso a saúde e a dengue; c) Vigilância da dengue d) Níveis educacionais e preenchimento das fichas; e) Mortalidade e dengue.

Em seguida, são apresentados a Justificativa, os Objetivos, a Hipótese e os Materiais e Métodos. Os Resultados e Discussão serão organizados em formato de dois artigos. O primeiro é referente aos diferenciais de preenchimento da escolaridade na ficha de notificação para dengue ao longo do período de estudo por sexo e faixa etária, nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste. O segundo aborda a taxa de mortalidade por dengue e sua associação com a escolaridade em unidades federativas do Brasil. Para concluir, as considerações finais são apresentadas.

2REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DENGUE: ETIOLOGIA, HISTÓRICO, IMUNIDADE E APRESENTAÇÃO CLÍNICA

O vírus da dengue evoluiu de um ciclo de transmissão mosquito-macaco-mosquito, para infectar humanos há várias centenas de anos. O advento do transporte marítimo no século XVII e, mais recentemente, a ocorrência da Segunda Guerra Mundial possibilitaram a dispersão de mosquitos vetores e humanos infectados pelo mundo(GUBLER, 2004; VASILAKIS; WEAVER, 2008).

No Brasil, há registros de casos de dengue desde o século XIX. Epidemias são descritas na literatura, no Rio de Janeiro em 1846, em São Paulo em 1852 e 1916, e em Niterói em 1923(GUBLER, 2004).Em vários países das Américas, incluindo o Brasil, a dengue foi quase erradicada nas décadas de 1950 e 1960, após uma grande campanha de prevenção da febre amarela, na qual praticamente eliminou-se o principal mosquito vetor de ambas as doenças, o *Ae. aegypti* (GUBLER, 2004). Assim, entre 1923 e 1981 houve um silêncio epidemiológico, até que ao fim de 1981 deu-se a reintrodução do vírus, em Boa Vista-RR (OSANAI *et al.*, 1983). Inicialmente pensou-se na Rubéola, devido às características de doença febril e aguda. Entretanto, posteriormente confirmou-se que se tratava de uma epidemia de dengue. Neste episódio, pela primeira vez no país, foram isolados os agentes etiológicos, o vírus dengue tipo I e o vírus dengue tipo IV. Àquele tempo, a disseminação foi contida por medidas de controle de vetores locais e nenhuma ocorrência de dengue foi relatada pelos quatro anos seguintes. Porém este êxito não se manteve, pois no Rio de Janeiro em 1986, uma epidemia foi registrada, e, desde então, a doença passou a ter caráter endêmico-epidêmico, espalhando-se por todos os estados do Brasil, com relatos epidêmicos anuais, variando por localidade e o tipo viral circulante (NOGUEIRA; DE ARAUJO; SCHATZMAYR, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2009).

Historicamente o Brasil se configurou muito propício a disseminar e manter a dengue sempre protagonista, devido às questões naturais, seu clima predominantemente tropical, com altas temperaturas, alta umidade e variações sazonais da chuva, favorecendo a intensa reprodução e sobrevivência do *Ae. aegypti* e as dificuldades na aplicação de programas de controle de vetores em grandes comunidades urbanas (VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015; TEIXEIRA *et al.*, 2013). Deste modo, a incidência da doença aumentou rapidamente, praticamente dobrando a cada década

desde 1990 (SAN MARTIN *et al.*, 2010; STANAWAY *et al.*, 2016).

A dengue é causada por um vírus de RNA envelopado do gênero *Flavivirus* da família *Flaviviridae*, que é transmitido por mosquitos do gênero *Aedes*. Existem quatro sorotipos do vírus da dengue (DENV): DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (MONTROYA *et al.*, 2013). A variabilidade genética resulta na heterogeneidade do DENV, levando à circulação de diferentes genótipos do vírus em diferentes áreas (ZANOTTO *et al.*, 1996; FOSTER *et al.*, 2003). Atualmente, cinco genótipos do DENV-1 e seis genótipos do DENV-2 são conhecidos, enquanto quatro são descritos para DENV-3 e DENV-4. Diferentes linhagens também são observadas dentro dos genótipos de cada tipo (CHEN; VASILAKIS, 2011). A introdução de um novo tipo/genótipo/ linhagem de DENV em uma localidade pode resultar em um aumento explosivo no número de casos e a um aumento na gravidade dos sintomas clínicos (GONCALVEZ *et al.*, 2002; KLUNGTHONG *et al.*, 2008). Atualmente os quatro sorotipos circulam no Brasil, com diferentes genótipos e linhagens, cronologicamente: DENV-1 adentrou e se manteve em 1986, causando surtos que propiciaram a disseminação da doença pelo país; DENV-2 e DENV-3 tiveram seus primeiros casos autóctones em 1990 e 2000 respectivamente; e o DENV-4 isolado pela primeira vez em 1982, só emergiu de forma continuada nas epidemias de 2010 e 2011 (NOGUEIRA; EPPINGHAUS, 2011; MARTINS *et al.*, 2014; NOGUEIRA; DE ARAUJO; SCHATZMAYR, 2007; NUNES *et al.*, 2012).

A transmissão viral compreende dois momentos: um intrínseco, que ocorre no homem, e outro extrínseco, que ocorre no mosquito vetor. Quando o vírus da dengue circulante no hospedeiro humano em viremia é ingerido pela fêmea do *Ae. aegypti* durante o repasto, o vírus infecta células de seu estômago, espalhando-se sistemicamente entre 7 e 10 dias. Caso não seja eliminado, segue-se a transmissão para o homem durante futuros repastos, uma vez que esse mosquito agora permanece infectante até o final de sua vida que varia de 6 a 8 semanas (VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015).

A infecção por cada um dos quatro tipos é capaz de induzir imunidade prolongada sorotipo-específica (BHATT *et al.*, 2013). Porém, a infecção por qualquer um dos tipos pode produzir diferentes espectros de gravidade da doença, cuja variação pode ser explicada pelo fenômeno de amplificação imune, que ocorre por formação de complexos imunes resultantes da presença de anticorpos para um dos tipos de dengue, em indivíduos infectados por um novo tipo, levando a manifestações mais graves da

doença (FERREIRA, 2012; TEIXEIRA *et al.*, 2013). Alternativamente, formas graves podem estar relacionadas a mutantes virais que surgem como parte de um processo de seleção natural (RICO-HESSE *et al.*, 1997). Estudos de epidemiologia molecular mostraram que o genoma do DENV sofre mutações induzindo cada tipo a diferenciar-se em múltiplos genótipos e linhagens (WU *et al.*, 2011).

A suscetibilidade ao vírus da dengue é universal, sucedendo-se à infecção, uma imunidade potencialmente duradoura para um mesmo tipo e imunidade transitória para os demais tipos (HERNANDEZ-AVILA *et al.*, 2016). No entanto, em relação a proteger tanto os indivíduos do desenvolvimento da dengue quanto às populações de passarem por epidemias, o papel da imunidade do DENV até mais recentemente foi negligenciado. Estudos mais antigos, de 1952, demonstraram que a proteção cruzada contra a dengue após infecção por um tipo diferente do inicial de infecção poderia durar vários meses (SABIN, 1952). Porém, estudos de coorte contemporâneos, estimaram essa imunidade heterotípica protetora mais prolongada, como da ordem de 1 a 3 anos e demonstraram uma relação diretamente proporcional entre a duração do tempo entre as infecções e a probabilidade de desenvolver infecção sintomática (MONTROYA *et al.*, 2013; ANDERSON *et al.*, 2014). Curiosamente, o aumento do tempo entre as infecções foi associado ao aumento da gravidade da doença (MONTROYA *et al.*, 2013). Embora se considere historicamente que a infecção por DENV resulte em imunidade esterilizante contra o tipo infectante, a reinfeção com o mesmo tipo foi recentemente documentada, apesar de rara, em indivíduos da Nicarágua, Peru e Porto Rico (FORSHEY *et al.*, 2016; FORSHEY; STODDARD; MORRISON, 2016; SHARP *et al.*, 2014; WAGGONER *et al.*, 2016). Interessante citar que a maioria das infecções por DENV homotípicas identificadas, têm sido infecções sequenciais com DENV-2 que é o mais antigenicamente diverso dos quatro DENVs (KATZELNICK *et al.*, 2015).

Durante décadas, a dengue foi percebida como uma síndrome clínica definida por febre, dores no corpo, leucopenia e outros sintomas inespecíficos de infecção viral aguda (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009). Entretanto, a dengue pode resultar em uma variedade de desfechos, desde infecção assintomática, passando por doença leve ou subclínica, até hospitalização e morte com outras apresentações clínicas, com evolução e desfecho muitas vezes imprevisíveis (SHARP *et al.*, 2017).

Estima-se que apenas um quarto das pessoas infectadas pela dengue apresentam os sintomas da doença (IDREES; ASHFAQ, 2012). A maioria dos pacientes se restabelece após um curso clínico autolimitado e sem gravidade. Alguns pacientes

evoluem com sintomas graves, devido extravasamento plasmático com a presença ou não de sangramentos(WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009). Para diferenciar os quadros de dengue e melhorar a investigação e tratamento do agravo, a Organização Mundial daSaúde (OMS), agrupou as infecções sintomáticas em categorias. Em 1997 a classificação era: febre indiferenciada, dengue clássica e dengue hemorrágica. No final dos anos 2000 os casos de dengue foram reclassificados de modo a ampliar o espectro da gravidade da doença para aprimorar o conhecimento clínico e a vigilância(FARRAR *et al.*, 2013; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997, 2009). No Brasil, adota-se atualmente a classificação que separa dengue, dengue com sinais de alarme e dengue grave, que é determinada pela gravidade do extravasamento plasmático, sangramentos e acometimento de órgãos (BRASIL, 2017).

2.2 DENGUE, CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS E ACESSO A SAÚDE

A distribuição espacial dos mosquitos vetores afeta em consequente a epidemiologia da dengue, quanto maior o número e dispersão dos mosquitos, maior a possibilidade de carreamento do vírus e maior a quantidade de pessoas acometidas caso as fêmeas de *Aedes* estejam infectadas. Com efeito, esse aumento vetorial é dependente de ambientes criados pelo homem e varia de acordo com mudanças climáticas(HIGA, 2011; VIANA; IGNOTTI, 2013).

Na compreensão de processos relacionados a dispersão da dengue, o espaço tem papel central, pois é neste plano de análise que o problema se expressa. A metodologia de análise utilizada deve assumir essa dimensão como um processo histórico e dinâmico em transformação, no qual estão envolvidos os projetos individuais e coletivos que acabam por determinar a singularidade própria do local, fato que contribuirá para o controle mais eficaz do agravo. Deste modo, a maneira como os espaços são ocupados por populações de diferentes estratos socioeconômicos pode torná-los vulneráveis e criar condições que favoreçam a produção e reprodução de doenças como um todo (SAN PEDRO *et al.*, 2009).

No Brasil, as condições socioambientais são bastante favoráveis à expansão do *Ae. aegypti*, com diversos cenários de urbanização desordenada e larga produção e descarte inadequado de recipientes acumuladores de água (TAUIL, 2001). Alguns estudos demonstraram que quanto pior a condição social e econômica, maior o risco de transmissão da dengue (BRAGA *et al.*, 2010; KIKUTI *et al.*, 2015). Dentre as condições de precariedade que favorecem o risco, estão: inexistência de coleta de lixo, distribuição

irregular de água potável e baixa cobertura de saneamento básico (GUBLER, 1998; VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015). Associada a esta situação está o sistema reprodutivo industrial moderno, que produz uma grande quantidade de recipientes descartáveis, entre plásticos, latas e outros materiais, cujo destino inadequado, abandono em vias públicas e terrenos baldios contribuem enormemente para a proliferação do mosquito transmissor (QUARESMA, 2017).

A maioria dos estudos sugere a influência de determinantes socioeconômicos relacionados à pobreza como baixa renda, baixa escolaridade, desemprego, qualidade de moradia e falta de habitação própria na transmissão da dengue. Ou seja, quanto maior a pobreza, maior a incidência da doença. No entanto, as razões pelas quais o baixo nível socioeconômico está associado ao aumento da incidência da dengue são específicas de cada local, pois a causa e as consequências de ter um baixo nível socioeconômico diferem amplamente entre os diferentes locais (BURATTINI *et al.*, 2016; JOHANSEN *et al.*, 2018; ZELLWEGER *et al.*, 2017).

Essas populações mais pobres e mais vulneráveis a dengue também tem maiores dificuldades de acesso aos serviços de saúde (CHAN; HART; GOODMAN, 2006). Fato que retroalimenta viciosamente o ciclo da dengue, pois pacientes com a doença não conseguem acesso aos serviços, o que faz com que não haja a notificação às autoridades de saúde, impedindo medidas de controle, o que por sua vez mantém o vírus acessível ao vetor circulante no espaço. Além disso, a falta de acesso possibilita o agravamento da doença provocando um maior número de óbitos.

O estudo da dengue e seus determinantes envolve grande complexidade, ultrapassando os limites do setor saúde, e abrangendo outras áreas de natureza socioeconômica e política como a educação, a comunicação social, o saneamento básico, limpeza urbana e políticas habitacionais (VALLE; PIMENTA; CUNHA, 2015). Melhorias nesses setores sociais e de saúde impactam diretamente na intensidade de circulação da doença (BRASIL, 1999).

O conhecimento do nível educacional dos indivíduos é importante para o entendimento do papel da desigualdade social no risco de adoecimento. Alguns autores consideram a educação como o mais forte preditor socioeconômico individual de boa saúde, e variável mais consistentemente associada a diversos agravos (ADLER; OSTROVE, 1999; COCKERHAM, 2001). O efeito da educação na saúde é multicausal, indivíduos com maior escolaridade usufruem de melhores condições financeiras e sociais na vida adulta, o que pode promover o acesso a alimentos mais saudáveis,

influenciar práticas benéficas e contrárias a comportamentos de risco conhecidos, além de apresentar efeitos positivos em aspectos psicológicos como autoestima, estresse e depressão, obtendo assim, maior satisfação com a vida e melhor saúde (BAKER, 2014; HAMID; MOMTAZ; IBRAHIM, 2012). Quando comparado a outros países do mundo, a renda futura média de um brasileiro dependerá fortemente de sua escolaridade. Ou seja, um maior grau de escolaridade refletirá também no acesso a um melhor serviço de saúde (IBGE, 2016). Nesse sentido, as informações sobre o perfil educacional são essenciais para orientar políticas públicas.

2.3 VIGILÂNCIA DA DENGUE

O Sistema Único de Saúde (SUS) possui em seu Departamento de Informática (DATASUS) o órgão responsável por manter o acervo de bases de dados necessário ao sistema de informações em saúde (BRASIL, 2011). Este departamento possui vários sistemas que produzem a informação necessária à gestão do SUS, como o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) e o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) (SANTOS *et al.*, 2018).

O SINAN foi implantado, de forma gradual e heterogênea entre os estados federados, a partir de 1993. Mas apenas a partir de 1998, o uso do SINAN foi regulamentado, tornando obrigatória a alimentação regular da base de dados nacional pelos municípios, estados e Distrito Federal (BRASIL, 2018; BRASIL, 2006). Alguns agravos, como a dengue, são de notificação compulsória e todos os casos suspeitos ou confirmados devem ser notificados ao SINAN, seja a nível primário, seja a nível hospitalar (PAIM *et al.*, 2011). O sistema de vigilância da dengue depende desses relatos de unidades de saúde em todos os níveis, com fichas padronizadas inseridas no sistema pelas secretarias de saúde, hospitais, clínicas e unidade de saúde (JAMISON; WELTBANK, 2006).

O SIM foi criado em 1975 para obtenção regular e abrangente de dados sobre mortalidade no país com o intuito de subsidiar as diversas esferas de gestão na saúde. Com base nessas informações é possível realizar análises de situação, planejamento e avaliação de ações e programas de saúde (BRASIL, 2008). Esse sistema utiliza as informações da Declaração de Óbito (DO) que possui vários blocos de informação como identificação, residência e condições e causa do óbito. Este último considera a codificação da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), cuja codificação para dengue e febre hemorrágica devida a dengue é A90 e A91, respectivamente (BRASIL,

2001).

Sistemas de vigilância e notificação eficientes e confiáveis são vitais para monitorar tendências de saúde pública. Eles também formam a essência dos processos decisórios baseados em evidências, bem como das políticas de saúde para doenças infecciosas que lidam com a priorização e o planejamento de medidas de intervenção e serviços de saúde. No entanto, existem limitações associadas ao uso de dados de sistemas de vigilância e notificação, uma vez que a maioria dos sistemas é afetada por um grau de subestimação e, portanto, a incerteza envolve a incidência “verdadeira” da doença (KERAMAROU; EVANS, 2012; WHEELER *et al.*, 1999).

Embora tenha havido aperfeiçoamento nos sistemas do DATASUS nos últimos anos, o problema da subnotificação e preenchimento ainda permanecem. A vigilância da dengue subestima substancialmente a carga da doença no Brasil devido à detecção passiva de casos, que não identifica as pessoas com dengue que não procuram o serviço de saúde, e a falhas em detectar casos de dengue entre pacientes sintomáticos que procuram o atendimento de saúde (SILVA, *et al.*, 2016). Em certas circunstâncias, como a definição de prioridades pelos gestores, faz-se necessário ajustar os conjuntos de dados para contabilizar essa porção não capturada ou não preenchida nos sistemas de vigilância (GIBBONS *et al.*, 2014).

2.4 NÍVEIS EDUCACIONAIS E PREENCHIMENTO DAS FICHAS

As informações obtidas pelas fichas dos sistemas de vigilância em saúde devem ser válidas e verdadeiras para que possibilitem a tomada de decisão, alocação de recursos, identificação de grupos sujeitos a um maior risco e melhor entendimento da etiologia dos agravos (BRASIL, 2006).

Porém, o preenchimento das fichas dos sistemas de informação em saúde é deficitário. Dados de pobre qualidade não permitem alcançar os objetivos de sua coleta, provocando perda de recursos financeiros, interpretações errôneas, e limitações na elaboração e aprimoramento de políticas e estratégias de intervenção (ROMERO; CUNHA, 2004). O Ministério da Saúde do Brasil em sua IX Conferência de Saúde reafirmou que o dado processado em saúde é um dos componentes principais para alcançar a equidade, qualidade e humanização dos serviços de saúde, fortalecer o controle social e melhorar a situação de saúde da população. Nesse sentido, a Política de Informação e Informática em Saúde explicita que as características sociodemográficas, como a escolaridade, subsidiam esforços de redução das desigualdades em saúde e de

ampliação do acesso da população a ações e serviços de qualidade, oportunos e humanizados (BRASIL, 2016).

Uma das razões para o baixo preenchimento de variáveis sociodemográficas, como a escolaridade, é a compreensão por parte dos gestores e profissionais de que essas variáveis não são essenciais. Por exemplo, as fichas de notificação do SINAN são devolvidas às unidades de origem para retificação apenas quando não há informações específicas do agravo, ou seja, caso falte informações sociodemográficas não há retificação (ROMERO; CUNHA, 2004). Outros motivos para o precário preenchimento das fichas de notificação são: falta de compromisso dos preenchedores, não reconhecimento da importância da informação coletada, inadequações de infraestrutura, prontuários médicos faltosos de informações e percepção burocrática do preenchimento (COSTA; FRIAS, 2009; GUERRA *et al.*, 2008; JORGE; LAURENTI; GOTLIEB, 2007; MASCARENHAS; GOMES, 2011).

A correta completude das variáveis requer um esforço conjunto desde os gestores até os profissionais responsáveis pelo preenchimento nos estabelecimentos de saúde (SILVESTRIN *et al.*, 2018). Alguns estudos apontam a diversidade desses profissionais, no que se refere ao SINAN: médico, enfermeiro, técnico ou auxiliar de enfermagem, escriturário, auxiliar administrativo, assistente social e secretária (CERQUEIRA *et al.*, 2008; GUERRA *et al.*, 2008; MISHIMA *et al.*, 1999). Essa heterogeneidade também repercute na completude das variáveis devido à falta de conhecimento sobre a própria ficha e sobre a importância do seu preenchimento. A depender da formação profissional de quem realiza o preenchimento, determinadas informações não são adequadamente compreendidas ou valorizadas (COSTA; FRIAS, 2009; JORGE; LAURENTI; GOTLIEB, 2007).

Ao contrário do sistema de notificações, no SIM, as DOs são preenchidas apenas pelo profissional médico. No entanto falhas no preenchimento das declarações permanecem (BRASIL, 2001). A qualidade das informações disponibilizadas pelo SIM depende de fatores diretamente ligados ao sistema de informação e fatores externos ao sistema como acesso da população aos serviços de saúde. Quando a assistência à saúde é inadequada ou inexistente, dificilmente são coletadas informações fidedignas sobre a causa da morte (GOMES, 2002).

De toda maneira, o SIM tem melhor preenchimento em relação ao SINAN, pois trata-se de um sistema de registro vital e tem um peso jurídico. Suas fichas são usadas para registro do óbito em cartórios, que em caso de inconformidades, não as aceita e as

retornam ao setor saúde para correções cabíveis(SILVA *et al.*, 2014; GLATT, 2005)

2.5 MORTALIDADE,DENGUE E ESCOLARIDADE

A taxa de mortalidade em surtos por dengue no mundo entre 1990 e 2015 teve média de 1,3%, sendo as chances de morte maiores em pacientes com doenças subjacentes, como diabetes mellitus e hipertensão, e que foram acometidos pelo DENV-2. As taxas de dengue hemorrágica e mortalidade diminuíram significativamente após 2010, o que sugere que a gravidade da infecção global diminuiu. Para reduzir a taxa de mortalidade em pacientes com dengue, a aplicação de diagnóstico clínico e laboratorial precoce, reidratação intravenosa, treinamento de pessoal e reorganização hospitalar são apontados como essenciais(GUO *et al.*, 2017; LO *et al.*, 2007).

Reconhecendo a importância da dengue, várias iniciativas internacionais estão em andamento. A OMS publicou a Estratégia Global para Prevenção e Controle da Dengue em 2012 com três metas principais: reduzir a mortalidade em 50% até 2020; reduzir a morbidade em 25% até 2020; e estudar melhor a carga de doenças. Apesar de algumas dessas metas não terem sido alcançadas, essa estratégia conta com cinco elementos técnicos: diagnóstico e gestão de casos; vigilância integrada e preparação para surtos; controle sustentável de vetores; futura implementação da vacina; e pesquisa (WORD HEALTH ORGANIZATION, 2012). Desfechos mais complicados são observados em idosos ou naqueles com doenças crônicas, como diabetes mellitus, doença pulmonar obstrutiva crônica ou doença cardiovascular(WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009). Os fenômenos de sangramento são mais comuns tanto em idosos quanto em pessoas com comorbidades(GUZMAN *et al.*, 2016)

Com relação as características desses óbitos, os fatores associados à mortalidade são: idade avançada, presença de múltiplas comorbidades, presença de letargia, sangramento, taquicardia, plaquetopenia, creatinina elevada, marcadores hepáticos elevados, lactato elevado e bicarbonato de sódio baixo(MD-SANI *et al.*, 2018).

De 1995 a 2015 o Brasil contribuiu com 55% dos casos notificados nas Américas e 48% dos casos fatais (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2019). Estudo de Werneck(2018), aponta que o risco de morte por dengue no Brasil na presença de comorbidades(renal, infecciosa, doença pulmonar e diabetes) é semelhante ao risco de morte por dengue grave e muito maior com a combinação de ambas, sendo estimada em 11vezes maior em pessoas com comorbidades subjacentes. Regionalmente,

o Sudeste, seguido por Nordeste e Centro-oeste apresentam o maior número de casos fatais. Entre 1986 e 2015 houve predominância do sexo masculino entre as mortes por dengue. Os óbitos predominaram nos maiores de 15 anos, com exceção para os anos de 2007 e 2008, período no qual houve ressurgimento do DENV-2, ocasionando um maior número de casos fatais em crianças. As introduções consecutivas de sorotipos distintos ao longo dos anos, resultou em quadros hiperepidêmicos e explosivos, com a circulação concomitante de todos os sorotipos, ocasionando um aumento dos óbitos(NUNES *et al.*, 2019).

A mortalidade possui relação inversa com a escolaridade dos indivíduos. O acesso ao sistema educacional aumenta as chances de mais pessoas virem a ter contato com certos conhecimentos, aprendam a ler, escrever, e interpretar minimamente informações, além de serem apresentadas a noções básicas sobre meios para obtenção de maior qualidade de vida e bom cuidado a saúde (BAKER, 2014; HARNISCHFEGER; WILEY, 1976).

A educação na vida dos indivíduos se relaciona à padronização dos comportamentos tanto em família, como entre redes sociais. Comportamentos saudáveis, além de favorecer menor possibilidade de exposição a diversos agravos, tende a influenciar no conhecimento, identificação e cuidados a serem tomados diante de inúmeras situações de risco(BAKER, 2014).O bom nível educacional é fator preditivo contra situações adversas, propicia melhores salários e ocupações privilegiadas no mercado de trabalho, melhorando o enfrentamento na procura e no cuidado, no tratamento depois de diagnosticadas e no processo de boa comunicação com os profissionais de saúde, fatores esses que impactarão na mortalidade e no adoecimento dos indivíduos(LUTFEY; FREESE, 2005; ROSS; WU, 1995).

Este trabalho se propôs a compreender a distribuição do preenchimento da escolaridade nas fichas de notificação de dengue nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste, e a compreender a diferença na mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados no Brasil.

3 JUSTIFICATIVA

A dengue é a arbovirose mais importante no mundo devido sua morbidade, mortalidade e carga econômica associadas. No Brasil, tornou-se um grande desafio para a saúde pública. A incidência da doença provavelmente aumentará em um futuro próximo devido a tendências de aumento da urbanização, escassez de água e, possivelmente, mudança ambiental, fatores fortemente vinculados a densidade do *Ae. aegypti*. Portanto, torna-se bastante relevante o estudo dessa arbovirose e seus determinantes no Brasil.

As variáveis socioeconômicas tem papel fundamental no estudo da dengue, e no nível individual, há evidências de que a educação seja a mais importante dessas variáveis, além disso é a variável que se tem disponível nos sistemas de informações em saúde. Uma boa educação pode trazer vários benefícios em diversos campos da vida do indivíduo. Na saúde, na procura, no uso dos serviços de saúde e na prevenção da dengue. Promove melhores hábitos alimentares e de vida, com um conseqüente menor risco de desenvolver algumas doenças crônicas que podem ocasionar um risco de agravamento dos casos de dengue. Pessoas com maior instrução, provavelmente são aquelas que fazem maior e melhor uso dos serviços de saúde, são conscientes e inquiridoras do cuidado prestado ou não prestado. No entanto, no contraponto desse cenário, a dengue atinge as populações mais vulneráveis, menos favorecidas e de menor escolaridade.

Sendo assim, é de suma importância o conhecimento da variável escolaridade na ficha de notificação e na DO, seu comportamento e associações podem embasar enormemente decisões de gestores em saúde.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar a variável escolaridade como indicador de vulnerabilidade social para a dengue no Brasil.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar a qualidade no preenchimento da escolaridade nas fichas de notificação para dengue entre 2008 e 2017, por sexo e faixa etária entre as capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil;
- Estimar as razões de taxas de mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados no Brasil considerando sexo, idade e estado de residência, entre 2010 e 2018;
- Identificar heterogeneidades na variável escolaridade no SINAN e SIM por idade, sexo, ano e local de residência no Brasil.

5 HIPÓTESE

Considerando a falha aleatória no preenchimento das fichas de notificação, por profissionais de diferentes áreas e de ambos sexos, seria esperado que não houvesse diferenças no preenchimento da escolaridade nas fichas de notificação do SINAN por ano, idade e sexo.

Outra hipótese testada é que a população menos escolarizada, por não conseguir um acesso oportuno e de qualidade aos serviços de saúde, e por ter maior risco para comorbidades e conseqüentemente maior propensão a gravidade pela dengue, morreriam mais em decorrência desse agravo.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 ARTIGO 1 - DIFERENÇAS POR SEXO E IDADE NO PREENCHIMENTO DA ESCOLARIDADE EM FICHAS DE VIGILÂNCIA EM CAPITAIS BRASILEIRAS DE MAIOR INCIDÊNCIA DE DENGUE, 2008-2017

6.1.1 Desenho do estudo

Trata-se de um desenho seccional, retrospectivo com base de dados secundários do SINAN para as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, entre os anos de 2008 e 2017.

6.1.2 Área do estudo

As regiões Nordeste e Sudeste agrupam 1.794 (32,21%) e 1.668 (29,95%) dos municípios brasileiros, respectivamente. São as regiões de maior aglomeração populacional, 42,53% na região Sudeste e 28,02% na região Nordeste (IBGE, 2018). E são as regiões que concentram as maiores incidências de dengue do país, com participação predominante nesse número, de suas capitais (BRASIL, 2012).

6.1.3 Fonte de dados, população e variáveis do estudo

O SINAN registra (por meio das notificações) agravos como a dengue e outras doenças como Tuberculose e Febre Amarela. Os dados contidos no sistema permitem o monitoramento da saúde da população, a previsão da ocorrência de agravos, e auxiliam no planejamento, definição de prioridades e avaliação do impacto de intervenções realizadas (BRASIL, 2009). É mandatório que todos os prestadores de cuidados de saúde relatem os casos suspeitos de dengue ao SINAN. Nesses casos, a ficha de notificação é aberta e, sempre que possível, exames laboratoriais são solicitados para confirmação, a qual pode ocorrer também de forma clínico-epidemiológica. Independente da confirmação, o registro é inserido no sistema através das secretarias municipais e estaduais de saúde (BRASIL, 2017).

A informação disponível no SINAN inclui dados do paciente (nome, sexo, idade, escolaridade, local de residência, dentre outros); dados médicos (sintomatologia, doenças pré-existentes, dados laboratoriais, dentre outros); e dados de acompanhamento (classificação, confirmação, evolução, datas de óbito/alta e encerramento).

Para esse estudo a coleta ocorreu junto ao Ministério da Saúde por intermédio do Serviço de Informação ao Cidadão. A disponibilidade foi de forma não identificada, e se

referiram a três arboviroses registradas no SINAN entre 2008 e 2017: dengue, chikungunya e Zika. A partir desse banco, a população do estudo abrangeu todos os casos notificados para dengue residentes nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2017.

As principais variáveis utilizadas neste estudo provenientes das fichas foram: data da notificação, data de nascimento, sexo, município de residência e escolaridade. As variáveis populacionais, como a população residente por município e a população de escolarizados foram obtidas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base no censo demográfico de 2010.

6.1.4 Tratamento dos dados

Para esta análise, considerou-se todos os casos notificados para a dengue nas capitais estaduais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil entre os anos de 2008 e 2017. Essas cidades apresentam uma melhor estrutura logística de pessoal e serviços, maior capacidade de adequação às normativas nacionais e balizam as ações dos municípios de menor porte dentro de seu respectivo estado (SILVESTRIN *et al.*, 2018). Também concentram uma maior quantidade de casos notificados em relação ao restante do estado. Por exemplo, 43,7% dos casos notificados de dengue no estado do Ceará em 2016, referiam-se a residentes na capital Fortaleza.

Foram excluídos da população de casos notificados os pacientes menores de 20 anos, uma vez que o nível educacional é obtido pelas pessoas, em geral, durante o período que vai da infância até a idade adulta jovem. Excluiu-se também, os pacientes com idade informada maior ou igual a 99 anos, pois é possível que uma parte desses dados tenha sido preenchida de forma equivocada. Por exemplo, um número moderadamente elevado de pacientes com exatos 99 anos mostra indícios desse erro no preenchimento. Também foram excluídos os pacientes com preenchimento “Ignorado” para o sexo e “Não se aplica” para a escolaridade.

O desfecho de interesse foi o preenchimento ou não da variável escolaridade, classificada como *não preenchida* caso seu preenchimento original fosse “Ignorado” ou ausente, e como *preenchida* para as demais opções de resposta.

6.1.5 Métodos estatísticos

Para analisar diferenças no preenchimento da escolaridade por sexo e idade, as probabilidades de preenchimento da variável e seus respectivos intervalos de confiança

de 95% foram calculados estratificando-se sob diferentes combinações por sexo, idade, ano de ocorrência e capital.

As probabilidades do preenchimento da variável escolaridade por capital foram bastante discrepantes. Deste modo, modelos logísticos multinível foram utilizados com a finalidade de levar em conta a correlação na chance de preenchimento da escolaridade para residentes de uma mesma capital. Foram considerados dois níveis hierárquicos, no qual os indivíduos notificados corresponderam às unidades do primeiro nível, e as capitais corresponderam às unidades do segundo nível. Mais especificamente, se y_{ij} indica o preenchimento ou não da escolaridade do indivíduo i residente na capital j , assumimos que $y_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\pi_{ij})$ e, temos a seguinte equação:

$$\log\left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}}\right) = \beta_0 + u_j + \beta_1 \text{sexo}_{ij} + \beta_2 \text{idade}(40 - 60\text{anos})_{ij} + \beta_2 \text{idade}(> 60\text{anos})_{ij},$$

na qual, π_{ij} é a probabilidade de preenchimento da escolaridade e $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$ o termo aleatório.

Considerando conjuntamente os dados de todos os anos, foram ajustados modelos com e sem interação das variáveis sexo e idade de modo a medir o efeito geral dessas variáveis. Posteriormente, um modelo com interação foi ajustado para cada ano isoladamente, de modo a obter as razões de chance preditas por sexo e idade ao longo da série histórica. O teste da razão da máxima verossimilhança ao nível de significância de 5% foi utilizado quando necessário para comparação e avaliação da significância de parâmetros dos modelos.

As análises foram realizadas utilizando as bibliotecas *foreign*, *lubridate*, *ggplot2*, *lattice*, *plyr*, *Rmisc*, *lme4* e *lsmeans* do *software* R versão 3.4.4 (R CORE TEAM, 2015).

6.1.6 Declaração de ética

O artigo foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz que declarou não haver a necessidade de parecer ético devido à natureza pública, acessível e anônima dos dados.

6.2 ARTIGO 2 – ASSOCIAÇÃO ENTRE ESCOLARIDADE E TAXA DE MORTALIDADE POR DENGUE NO BRASIL

6.2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um desenho ecológico analítico, retrospectivo com base de dados secundários do SIM abrangendo todas as unidades federativas para compreender as diferenças na mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados no Brasil entre 2010 e 2018.

6.2.2 Área do estudo

A pesquisa abrange o Brasil, maior país da América do Sul e sexto mais populoso do mundo. Sua população habita áreas urbanas em sua maioria, com maior concentração nas regiões nordeste e sudeste. O país é dividido em 5 regiões e 27 unidades federativas (WIKIPEDIA, 2021).

6.2.3 Fonte de dados, população e variáveis do estudo

6.2.3.1 Numerador

O SIM foi desenvolvido e implantado no Brasil pelo Ministério da Saúde em 1975. Além da função legal junto aos registros de mortes, os dados são utilizados para conhecer a situação de saúde da população e gerar ações visando a sua melhoria. Para isso, devem ser fidedignos e refletir a realidade. O documento-base do sistema é a declaração de óbito, distribuída pelo Ministério da Saúde em três vias autocopiáveis e numeradas, destinadas a secretaria de saúde, a família e ao prontuário do paciente. A emissão da DO é ato médico, este tem obrigação legal de constatar e atestar o óbito (BRASIL, 2009).

A DO é composta por nove blocos de informações de preenchimento obrigatório: I) preenchida pelo cartório de registro civil; II) identificação; III) residência; IV) local de ocorrência do óbito; V) específico para óbitos fetais e menores de 1 ano; VI) condições e causas do óbito; VII) dados do médico que atestou; VIII) para causas externa; IX) usado em localidades onde não exista médico. No campo referente às causas, o médico deve seguir a codificação do CID-10, declarando a causa básica do óbito e estabelecendo uma sequência de causas até o motivo terminal e imediato da morte (BRASIL, 2001).

Para o cálculo da taxa de mortalidade, os registros de óbitos foram coletados junto ao SIM do Ministério da Saúde do Brasil. Através de pacotes estatísticos do IBGE no programa R foram baixadas as informações referentes a data do óbito, data de

nascimento, idade, sexo, escolaridade, município, estado de residência, raça/cor e causa básica dos óbitos ocorridos em todos os estados do Brasil entre 2010 e 2018. Os dados dos óbitos por dengue foram buscados considerando a causa básica da Declaração de Óbito e assumindo a terminologia da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) A90 (Dengue clássico) e A91 (Febre hemorrágica devida ao vírus do dengue).

6.2.3.2 Denominador

As populações estratificadas por sexo, idade, escolaridade e unidade federativa para cada ano do intervalo 2010-2018, necessárias para o denominador da taxa de mortalidade, não estão disponíveis.

Inicialmente foram baixados dos microdados do Censo 2010 as informações referentes a estado, sexo, idade e escolaridade (IBGE, 2010). Para os demais anos buscou-se a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), na qual havia registro para os anos de 2012 a 2018 (IBGE, 2021). Devido a oscilações de natureza aleatória nas estimativas das populações entre os anos e aos dados faltantes para o ano de 2011, modelos lineares foram utilizados para o ajuste das populações ao longo dos anos em cada um dos estratos. Os valores preditos dos modelos foram assumidos como os verdadeiros tamanhos das populações dentro de cada estrato. Devido ao intervalo de tempo relativamente pequeno deste estudo, estas estimativas mostraram-se bastante plausíveis.

6.2.4 Métodos estatísticos

Para as análises adotou-se conjuntamente e em sequência um procedimento de *Bootstrap* de imputação múltipla. *Bootstrap* é um método de reamostragem de dados com reposição que permite estimar a variabilidade e por conseguinte, intervalos de confiança de estatísticas complexas, com base na distribuição empírica das reamostras (EFRON; TIBSHIRANI, 1993). Imputação múltipla é um procedimento baseado em simulação que substitui cada valor ausente por um conjunto de valores plausíveis, criando conjuntos de dados completos que são então combinados em uma estimativa final que incorpora a variabilidade dos dados e incerteza a respeito dos valores ausentes (LITTLE; RUBIN, 2014).

Inicialmente tomam-se um conjunto de amostras *Bootstrap* do conjunto de dados original (incluindo valores ausentes) e levando-se em conta a estrutura multinível. Posteriormente os valores faltantes em cada amostra *Bootstrap* são preenchidos um

certo número de vezes por imputação múltipla (SCHOMAKER; HEUMANN, 2018). O procedimento de imputação para a variável escolaridade foi implementado de modo a considerar a estrutura multinível dos dados, ou seja, óbitos por dengue observados em cada unidade federativa ao longo dos anos.

Especificamente, as seguintes etapas foram seguidas:

1. 2.000 amostras *bootstrap* foram geradas a partir do banco de mortalidade do SIM com informações ausentes e levando-se em consideração a estrutura multinível dos dados, ou seja, considerando a variável estado;
2. Para cada amostra foram gerados 5 bancos via imputação múltipla utilizando as variáveis ano, idade, sexo, raça e unidade federativa para imputar a variável escolaridade. Nesta etapa considerou-se a variável raça por entender sua relevância no processo de imputação. Ao final, obtiveram-se 10.000 amostras imputadas do banco de mortalidade por dengue;
3. Cada banco foi agregado por sexo, idade (15 – 24^a, 25 – 39^a, 40 – 49^a, 50 – 59^a, 60 – 69^a, 70 – 79^a e $\geq 80^a$), ano, unidade federativa e escolaridade (<8^a e $\geq 8^a$), e compatibilizado com os dados das respectivas populações sob risco estimadas. O ponto de corte da escolaridade foi escolhido devido ser a única forma de compatibilizar os bancos de mortalidade (Nenhuma; De 1 a 3 anos; De 4 a 7 anos; De 8 a 11 anos; 12 e mais; Ignorado) e o banco de populações (Sem instrução e menos de 1 ano de estudo; Fundamental Incompleto ou equivalente; Fundamental completo ou equivalente; Médio incompleto ou equivalente; Médio completo ou equivalente; Superior incompleto ou equivalente; Superior completo);
4. Para cada banco agregado, foi ajustado por um modelo *Poisson* multinível considerando a unidade de segundo nível como sendo os estados federados e as unidades de primeiro nível, as medidas tomadas dentro dos estados ao longo dos anos. Deste modo, levou-se em conta que os óbitos observados em uma mesma unidade federativa como possivelmente correlacionados. A partir destes modelos foram estimadas as taxas, razões de taxas e respectivos intervalos de confiança de 95% obtidos a partir dos percentis 2,5% e 97,5% da distribuição empírica dessas quantidades.

Para tornar computacionalmente viável a estimativa de todos os parâmetros do modelo em tempo, foi utilizado um modelo Bayesiano, sendo os parâmetros do modelo obtidos por *Integrated Nested Laplace Approximations* (RUE; MARTINO; CHOPIN,

2009).

O modelo *Poisson* multinível utilizado é descrito a seguir. Se y_{ij} indica o número de óbitos por dengue no estrato i do estado j e pop_{ij} a respectiva população sob risco. Assumimos que $y_{ij} \sim \text{Poisson}(\theta_{ij})$, e temos a seguinte equação:

$$\begin{aligned} \log(\theta_{ij}) = & \log(pop_{ij}) + \beta_0 \\ & + u_j + \beta_1 ano(2011)_{ij} + \dots + \beta_8 ano(2018)_{ij} + \beta_9 sexo(mas)_{ij} \\ & + \beta_{10} idade(25 - 39anos)_{ij} + \dots + \beta_{15} idade(> 80anos)_{ij} \\ & + \beta_{16} escolaridade(< 8anos)_{ij}, \end{aligned}$$

na qual, θ_{ij} é número esperado de óbitos e $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$ o termo aleatório relativo a cada unidade da federação. Deste modo, tem-se que $corr(\theta_{ij}, \theta_{i'j}) \neq 0$, para todo $i \neq i'$. As exponenciais dos β 's representam as razões de taxas.

As estimativas das taxas e razões de taxas considerando ou não a imputação, foram comparadas. Foram também estimadas as razões de taxas das possíveis interações das variáveis escolaridade e outras variáveis. Todos estes resultados são apresentados graficamente na forma de efeitos marginais, ou seja, os efeitos das interações mantendo-se as outras variáveis no “valor médio”.

Todas as análises utilizaram o *software* R 4.0.4 (R CORE TEAM, 2015), com os pacotes *PNADcIBGE*, *microdatasus*, *mice*, *INLA* e *ggplot2*.

6.2.6 Declaração de ética

O estudo utilizou dados de vigilância em saúde, coletados rotineiramente por meio das declarações de óbitos que alimentam o SIM do Ministério da Saúde. Todos os dados foram analisados de forma anônima e estão disponíveis de forma aberta para qualquer interessado.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 ARTIGO 1: Diferenças por sexo e idade no preenchimento da escolaridade em fichas de vigilância em capitais brasileiras de maior incidência de dengue, 2008-2017.

INTRODUÇÃO:

Dados do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN) são amplamente utilizados como importante ferramenta no monitoramento da incidência e pesquisa da dengue. Os usuários dos dados dependem da integridade e confiabilidade do registro para que seus achados sejam válidos e possibilitem tomadas de decisão, alocação de recursos, identificação de grupos sujeitos a um maior risco e melhor entendimento da etiologia dos agravos (BRASIL, 2006). Entretanto, a exemplo do que ocorre nos outros sistemas de informações em saúde no Brasil, o preenchimento de variáveis como a escolaridade é baixo (MALHÃO *et al.*, 2010).

O conhecimento do nível educacional dos indivíduos é importante indicador para o entendimento do papel da desigualdade social no risco de adoecimento. Alguns autores consideram a educação como o mais forte preditor socioeconômico individual de boa saúde, e variável mais consistentemente associada a diversos agravos (ADLER; OSTROVE, 1999; COCKERHAM, 2001). O efeito da educação na saúde é multicausal, indivíduos com maior escolaridade usufruem de melhores condições financeiras e sociais na vida adulta, o que pode promover o acesso a alimentos mais saudáveis, influenciar práticas benéficas e contrárias a comportamentos de risco conhecidos, além de apresentar efeitos positivos em aspectos psicológicos como autoestima, estresse e depressão, obtendo assim, maior satisfação com a vida e melhor saúde (BAKER, 2014; HAMID; MOMTAZ; IBRAHIM, 2012). Quando comparado a outros países do mundo, a renda futura média de um brasileiro dependerá fortemente de sua escolaridade. Ou seja, um maior grau de escolaridade refletirá também no acesso a um melhor serviço de saúde (IBGE, 2016). Nesse sentido, as informações sobre o perfil educacional são essenciais para orientar políticas públicas.

As informações coletadas nas fichas de notificação são preenchidas por diversos profissionais do serviço de saúde, de modo que seria esperado semelhanças nas probabilidades de preenchimento da escolaridade por sexo e idade por capital. O objetivo do presente estudo foi estimar o grau de preenchimento da variável escolaridade no SINAN nos casos notificados de dengue, estratificando por sexo, idade

e capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil no período de 2008 a 2017.

MÉTODOS:

Fonte de dados

O SINAN é um sistema essencial para as atividades de vigilância epidemiológica, integra o DATASUS, mantido pelo Ministério da Saúde. Foi fundado no início dos anos 90, porém sua implantação em todo território brasileiro ocorreu apenas em 1998 (BRASIL, 2009; BRASIL, 1998). O registro de dados no sistema é baseado na notificação de agravos da dengue e outros agravos como Tuberculose e Febre Amarela. O SINAN monitora a saúde da população, prevê ocorrências de agravos, e auxilia no planejamento, definição de prioridades e avaliação do impacto de intervenções realizadas (BRASIL, 2009). É mandatório que todos os prestadores de cuidados de saúde relatem os casos suspeitos de dengue ao SINAN. Nesses casos, a ficha de notificação é aberta e, sempre que possível, exames laboratoriais são solicitados para confirmação, a qual pode ocorrer também clinicamente. Independente da confirmação, o registro é inserido no sistema através das secretarias municipais e estaduais de saúde (BRASIL, 2017).

A informação disponível no SINAN inclui dados do paciente (nome, sexo, idade, escolaridade, local de residência, dentre outros); dados médicos (sintomatologia, doenças pré-existentes, dados laboratoriais, dentre outros); e dados de acompanhamento (classificação, confirmação, evolução, datas de óbito/alta e encerramento).

Considerou-se inicialmente todos os casos notificados para a dengue disponibilizados pelo SINAN nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil (São Luís, Teresina, Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife, Maceió, Aracaju, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro e São Paulo), entre os anos de 2008 e 2017.

As capitais das regiões Nordeste e Sudeste apresentam uma melhor estrutura logística de pessoal e serviços, maior capacidade de adequação às normativas nacionais e balizam as ações dos municípios de menor porte dentro de seu respectivo estado (SILVESTRIN *et al.*, 2018). As capitais também concentram uma maior quantidade de casos notificados em relação ao restante do estado. Por exemplo, 43,7% dos casos notificados de dengue no estado do Ceará em 2016, referiam-se a residentes na capital Fortaleza.

Foram excluídos da população de casos notificados os pacientes menores de 20 anos uma vez que o nível educacional é obtido pelas pessoas, em geral, durante o

período que vai da infância até a idade adulta jovem. Eliminou-se também, os pacientes com idade informada maior ou igual a 99 anos. É possível que uma parte desses dados tenha sido preenchida de forma equivocada. Por exemplo, um número moderadamente elevado de pacientes com 99 anos mostra indícios desse erro no preenchimento. Também foram excluídos os pacientes com preenchimento “Ignorado” para o sexo e “Não se aplica” para a escolaridade.

O desfecho de interesse foi o preenchimento ou não da variável escolaridade. A escolaridade foi classificada como não preenchida caso seu preenchimento original fosse “Ignorado” ou ausente, e classificada como preenchida para as demais opções de resposta. Foram consideradas para as análises as variáveis sexo, idade, município de residência e ano de ocorrência.

Métodos estatísticos

A fim de avaliar diferenças no preenchimento da escolaridade por sexo e idade, as probabilidades de preenchimento da variável e seus respectivos intervalos de confiança de 95% foram calculados estratificando-se sob diferentes combinações por sexo, idade, ano de ocorrência e capital.

As probabilidades do preenchimento da variável escolaridade por capital são bastante discrepantes (Tabela 1). Deste modo, modelos logísticos multiníveis foram utilizados com a finalidade de levar em conta a correlação na chance de preenchimento da escolaridade para residentes de uma mesma capital. Foram considerados dois níveis hierárquicos, no qual os indivíduos notificados corresponderam às unidades do primeiro nível, e as capitais corresponderam às unidades do segundo nível. Mais especificamente, se y_{ij} indica o preenchimento ou não da escolaridade do indivíduo i residente na capital j , assumimos que $y_{ij} \sim \text{Bernoulli}(\pi_{ij})$ e, temos a seguinte equação:

$$\log\left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}}\right) = \beta_0 + u_j + \beta_1 \text{sexo}_{ij} + \beta_2 \text{idade}(40 - 60\text{anos})_{ij} + \beta_2 \text{idade}(> 60\text{anos})_{ij},$$

na qual, π_{ij} é a probabilidade de preenchimento da escolaridade e $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$ o termo aleatório.

Considerando conjuntamente os dados de todos os anos, foram ajustados modelos com e sem interação das variáveis sexo e idade de modo a medir o efeito geral dessas variáveis. Posteriormente, um modelo com interação foi ajustado para cada ano isoladamente, de modo a obter as razões de chance preditas por sexo e idade ao longo

da série histórica. O teste da razão da máxima verossimilhança ao nível de significância de 5% foi utilizado quando necessário para comparação e avaliação da significância de parâmetros dos modelos.

As análises foram realizadas utilizando as bibliotecas *foreign*, *lubridate*, *ggplot2*, *lattice*, *plyr*, *Rmisc*, *lme4* e *lsmeans* do *software* R versão 4.0.4 (R CORE TEAM, 2015).

O artigo seguiu os preceitos da ética em pesquisa (e foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz).

RESULTADOS:

Após aplicação dos critérios de exclusão, foram mantidos aproximadamente 972 mil casos notificados de dengue no período 2008 – 2017 nas 13 capitais do estudo. Houve predominância do sexo feminino (57,6%) e idade de 20 – 40 anos (57,7%). Entre as capitais, Belo Horizonte (28,0%) se destaca como a capital com o maior número de casos e São Luís (1,1%) com o menor. Na série de anos analisada, as maiores ocorrências aconteceram em 2016 (17,9%), e as menores em 2009 (3,2%).

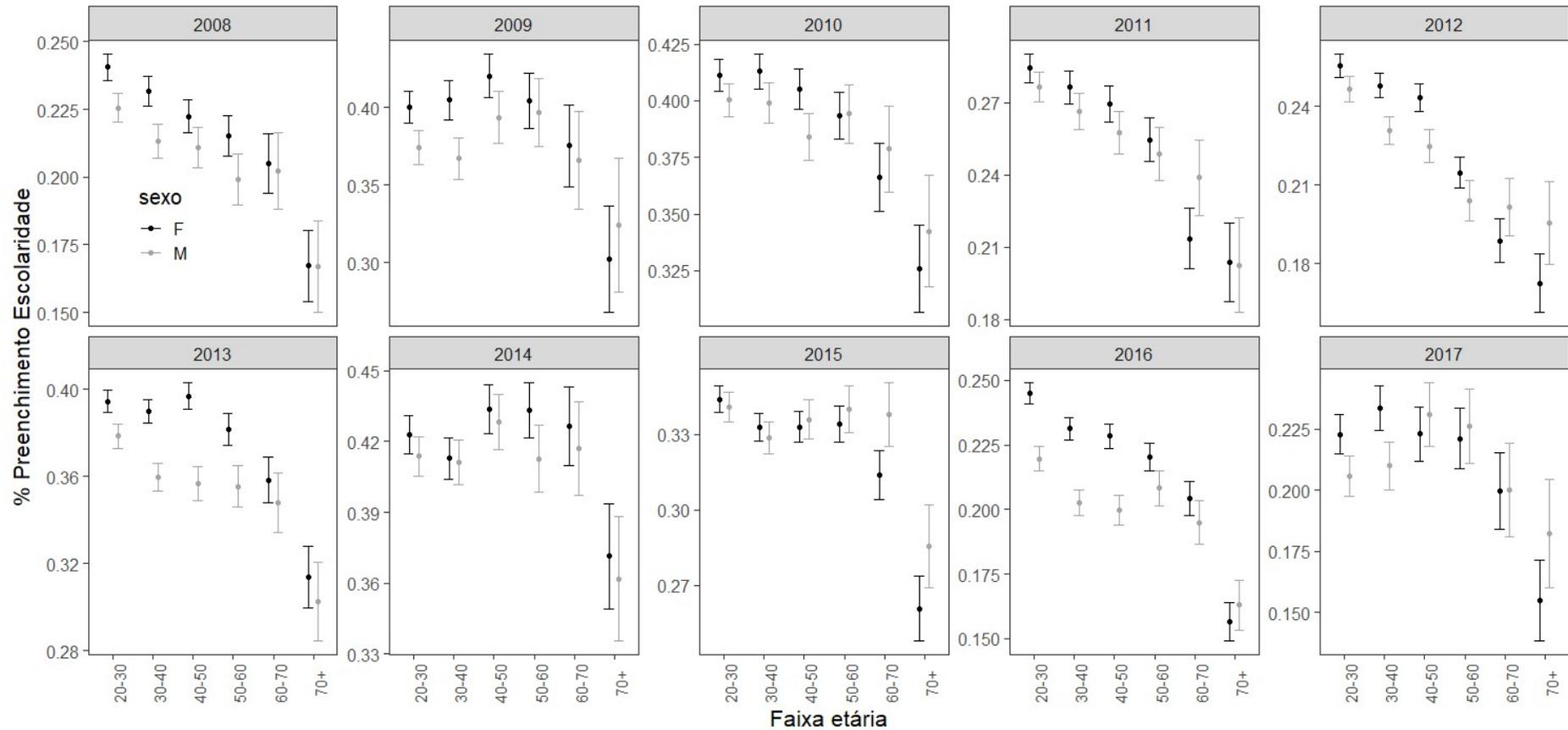
O preenchimento da variável escolaridade foi baixo nas capitais, tendo oito delas preenchimento inferior a 30% no período total do estudo. A probabilidade de preenchimento variou bastante entre as capitais, enquanto que relativamente, houve menor variabilidade nas probabilidades dentro de uma mesma capital ao longo da série histórica analisada. São Luís na região Nordeste e Vitória na região Sudeste foram as capitais que apresentaram os melhores preenchimentos. As capitais que apresentaram os piores registros de escolaridade em cada região foram Recife e Rio de Janeiro (Tabela 1).

Tabela 1: Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN por capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, 2008-2017.

Ano	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Capital											
São Luís	0,92	0,89	0,77	0,71	0,82	0,76	0,65	0,74	0,75	0,85	0,76
Teresina	0,67	0,81	0,88	0,86	0,70	0,42	0,47	0,49	0,34	0,33	0,58
Fortaleza	0,16	0,16	0,19	0,33	0,39	0,45	0,44	0,34	0,16	0,12	0,27
Natal	0,10	0,05	0,08	0,17	0,27	0,20	0,17	0,29	0,16	0,06	0,17
João Pessoa	0,45	0,47	0,36	0,24	0,27	0,29	0,26	0,33	0,20	0,17	0,26
Recife	0,14	0,14	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,08
Maceió	0,18	0,11	0,14	0,32	0,31	0,41	0,26	0,28	0,25	0,32	0,24
Aracaju	0,41	0,37	0,59	0,37	0,31	0,13	0,09	0,14	0,07	0,51	0,29
Salvador	0,12	0,17	0,22	0,27	0,27	0,15	0,14	0,08	0,07	0,12	0,17
Vitória	0,58	0,53	0,60	0,59	0,64	0,79	0,67	0,67	0,71	0,66	0,67
Belo Horizonte	0,59	0,50	0,50	0,44	0,45	0,44	0,39	0,30	0,21	0,24	0,36
Rio de Janeiro	0,11	0,12	0,19	0,05	0,14	0,11	0,17	0,22	0,26	0,26	0,13
São Paulo	0,51	0,56	0,48	0,54	0,60	0,56	0,51	0,48	0,43	0,55	0,50
Total	0,22	0,39	0,40	0,27	0,23	0,38	0,42	0,33	0,22	0,22	0,19

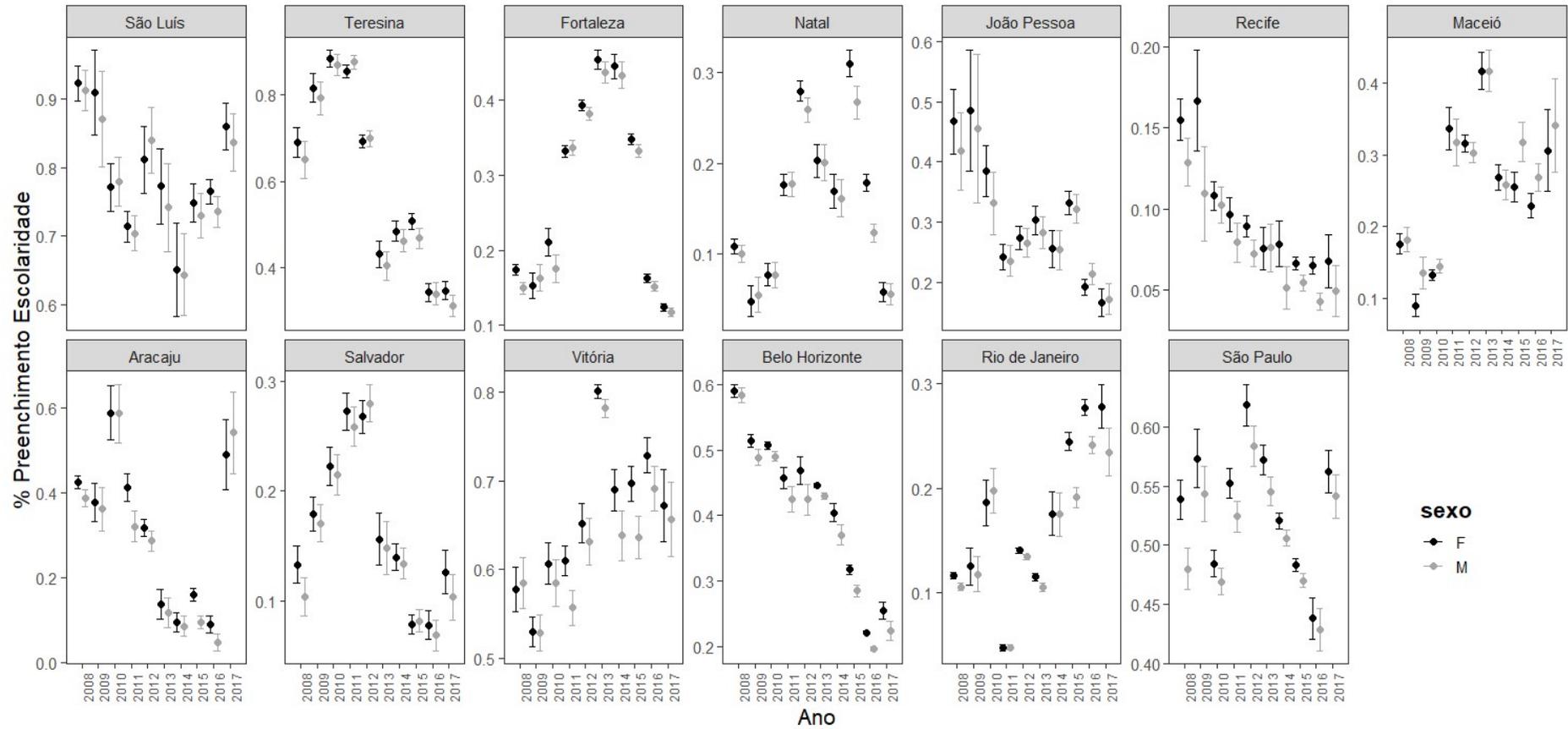
A chance em ter a escolaridade preenchida decresceu gradativamente com o avançar da idade e alcançou os piores valores em pacientes de 70 anos ou mais, independentemente do sexo e do ano. De um modo geral, mulheres até 60 anos de idade tiveram maiores chances de preenchimento da escolaridade que os homens. Entre os idosos de 70 anos ou mais, os preenchimentos foram em geral maiores em homens (Figura 1). Optamos por não utilizar a mesma escala para o preenchimento da escolaridade ao longo dos anos, para destacar os efeitos das variáveis sexo e idade.

Figura 1: Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN nas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, por idade e sexo, estratificado por ano de ocorrência entre 2008 e 2017.



O padrão temporal nas chances de preenchimento da escolaridade entre capitais foi diverso. Em João Pessoa, Recife, Teresina e Belo Horizonte houve um decréscimo nas probabilidades de preenchimento ao longo dos anos. Inversamente, houve uma melhora crescente na chance de ter a escolaridade preenchida em Vitória, Rio de Janeiro e Maceió. Outras capitais apresentaram padrões de melhora e piora no preenchimento da variável ao longo da série. Em geral, as mulheres obtiveram maiores chances de preenchimento independente do ano e da capital considerada no estudo, mas sobretudo nas capitais com maiores ocorrências: Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 2).

Figura 2: Probabilidade de preenchimento da variável escolaridade na ficha de dengue do SINAN, por ano de ocorrência e sexo, estratificados pelas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste entre 2008 e 2017.



De um modo geral, a chance de um homem ter escolaridade preenchida foi 9% menor que uma mulher. A chance de ter a escolaridade preenchida decresce com a idade, sendo 25% menor nos maiores de 60 anos em comparação com aqueles com idade entre 20 e 40 anos (Modelo 1, Tabela 2). No modelo com interação (Modelo 2, Tabela 2), houve uma intensificação dessa diferença para as mulheres e menor diferença entre os homens, ou seja, houve uma piora no preenchimento da escolaridade com o progredir da idade, principalmente entre mulheres. Independente do modelo, com ou sem interação, 24% da variação residual na probabilidade de ter a variável escolaridade preenchida foi atribuída a características não observadas nas capitais.

Tabela 2: Modelo estatístico multinível da relação entre preenchimento da variável escolaridade por sexo e idade, nas capitais brasileiras das regiões Nordeste e Sudeste, 2008-2017.

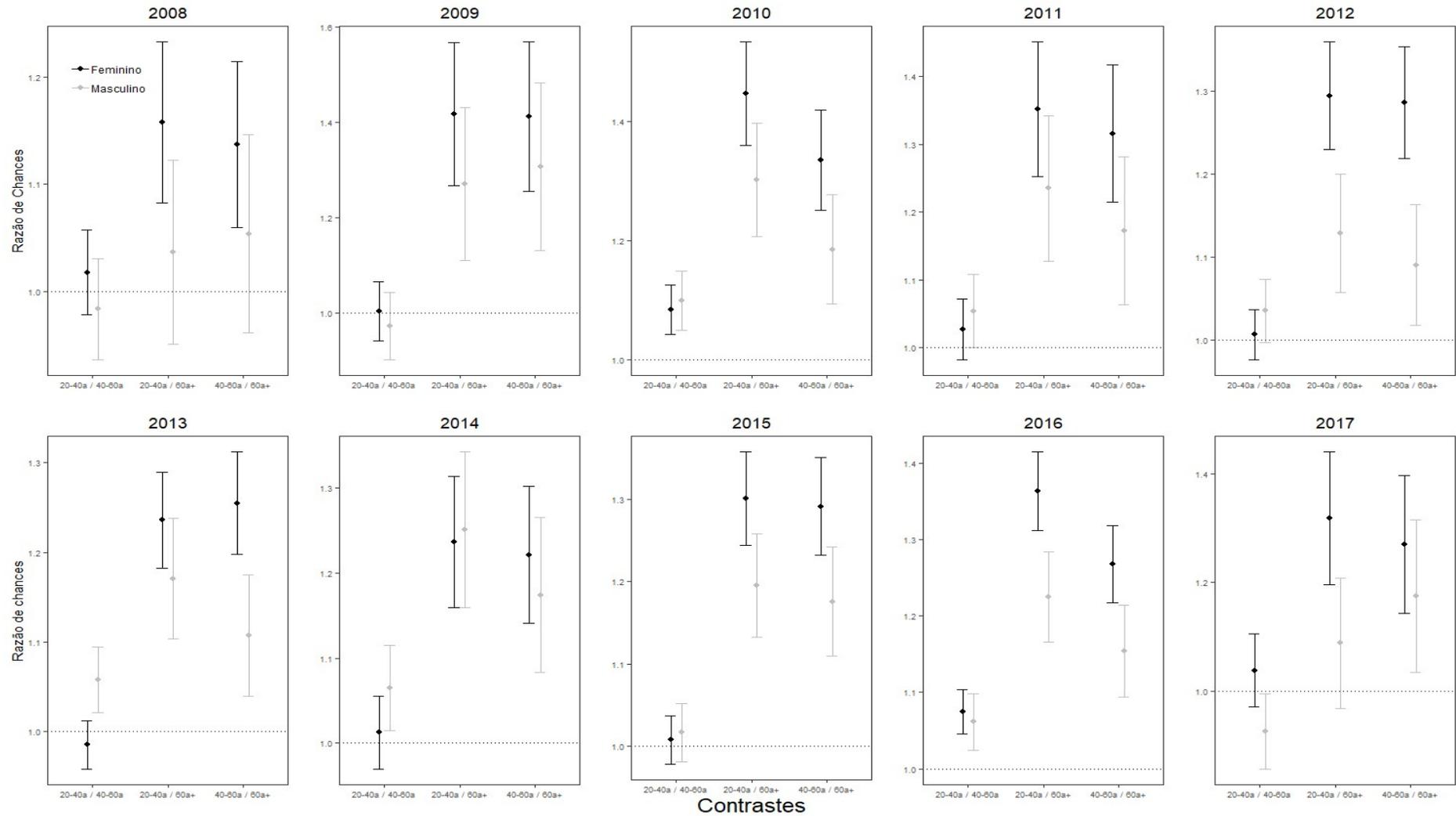
Variáveis*	Modelo 1		Modelo 2	
	OR (IC95%)	p-valor	OR (IC95%)	p-valor
Sexo				
Masculino	0,91 (0,90 – 0,92)	<0,001	0,91 (0,90 – 0,92)	<0,001
Idade				
40 – 60 anos	0,95 (0,94 – 0,96)	<0,001	0,96 (0,95 – 0,97)	<0,01
> 60 anos	0,75 (0,74 – 0,76)	<0,001	0,73 (0,71 – 0,74)	<0,01
Interações				
Masculino 40-60anos	-	-	0,98 (0,94 – 0,99)	0,03
Masculino >60anos	-	-	1,08 (1,06 – 1,10)	<0,01
Coefficiente de Partição da Variância	0,24		0,24	

*Os valores de referência para as variáveis foram: sexo Feminino e idade 20 – 40 anos.

Ao ajustar os modelos com interação, estratificado por ano, observa-se a chance de ter a escolaridade preenchida foi mais próxima em pacientes com idade de 20 – 40 anos e idade 40 – 60 anos, principalmente entre as mulheres. Tomando os anos de maior incidência (2015 e 2016), as diferenças entre preenchimentos entre mulheres e homens foram as mais acentuadas no comparativo entre idades mais jovens e os maiores de 60 anos. Particularmente em 2017, houve melhor preenchimento entre os homens na idade entre 40-60 anos quando comparados aos de 20-40 anos. Contudo, independente do ano,

as discrepâncias maiores nas razões de chance ocorreram entre as mulheres idosas quando comparadas as mais jovens, fato que também ocorreu entre os homens, mas em menor magnitude (Figura 3).

Figura 3: Razões de chance previstas do preenchimento da escolaridade por sexo e idade, nas capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, 2008 – 2017.



DISCUSSÃO:

O preenchimento da variável escolaridade foi baixo (19,5%) nas fichas de notificação de dengue das capitais das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil entre 2008 e 2017. O preenchimento foi melhor para mulheres e diminuiu com o avançar da idade em ambos os sexos, sendo maior para mulheres com idade menor que 60 anos e para homens com idade maior que 70 anos.

A falta de capacitação dos profissionais, autoridades responsáveis pelo controle com outras prioridades, desconhecimento da importância das informações coletadas e inadequações no número de recursos humanos e infraestrutura, são alguns dos motivos apontados como razões do não preenchimento de variáveis em fichas de sistemas de informação em saúde, notadamente aqui a escolaridade (BRASIL, 2009; BRAZ *et al.*, 2013; PEDRAZA, 2012; SANTOS *et al.*, 2013). Muitos desses motivos são intrínsecos a modelos de gestão de cada capital. Considerando que esses modelos se perpetuam por períodos prolongados (minimamente o mandato de 4 anos de cada prefeito), é esperado tendências de preenchimentos crescentes ou decrescentes entre as capitais ou mesmo discrepâncias, rupturas mais acentuadas entre governos. Teresina, por exemplo, passou por mudanças administrativas severas na saúde em 2013, com a separação de sua estrutura que outrora era centralizada em Fundação Municipal de Saúde em outros três órgãos (TERESINA, 2013). Porém, o pretexto de melhor organizar processos teve um resultado reverso, como podemos observar na queda de preenchimento da escolaridade a partir desse ano para essa capital.

A melhoria na completude das variáveis requer um esforço conjunto desde os gestores até os profissionais responsáveis pelo preenchimento nos estabelecimentos de saúde (SILVESTRIN *et al.*, 2018). A diversidade nos profissionais que preenchem as fichas de notificação repercute diretamente na completude das variáveis. Eles podem ser de diferentes classes profissionais e graus de formação, com conhecimento insuficiente da ficha de notificação e dando pouca importância às informações anotadas (COSTA; FRIAS, 2009; GUERRA *et al.*, 2008; JORGE; LAURENTI; GOTLIEB, 2007; MASCARENHAS; GOMES, 2011). Essas dificuldades de compreensão podem determinar resultados discrepantes, já que a variável questionada pode não estar clara ao profissional, que não oferecerá esclarecimentos oportunos ao respondente, o qual não responderá ou responderá de forma incorreta.

Nosso estudo mostrou haver uma diferença na chance de preenchimento da

escolaridade por sexo e idade do paciente atendido, contrariando a racionalidade de que haveria semelhanças nos valores, uma vez que o preenchimento é realizado por um profissional externo a assistência direta ao paciente, e não teve contato prévio com o mesmo. Sabe-se que o nível de escolaridade tem significado que varia ao longo do tempo, com implicações sociais e em saúde se relacionando com idade, coorte de nascimento, posição de classe social, raça e sexo (COCKERHAM, 2001; KRIEGER; WILLIAMS; MOSS, 1997). Ou seja, para diferentes idades e sexos, temos acepções diferentes desse indicador, o que por si pode refletir em distintos entendimentos de sua importância ou em seu preenchimento ou não.

O progredir da idade tem reflexos diretos na função cognitiva dos indivíduos, piorando a memória e a fluência verbal dos mais idosos. Essa situação é agravada em indivíduos de baixo nível escolar (CASTRO-COSTA *et al.*, 2019). Assim, o decréscimo dos preenchimentos entre os idosos pode ter acontecido devido a uma piora da função cognitiva, resultando em uma menor chance em responder as perguntas realizadas pelo investigador. Neste ponto, há também a hipótese de que o público mais jovem mereceria mais cuidado e atenção na visão do investigador, pois estes estariam mais atentos e ávidos a responder e questionar possíveis inconsistências do aplicador do questionário.

Os melhores preenchimentos para pacientes do sexo feminino podem ter ocorrido devido a, nos últimos anos, as mulheres terem tido políticas governamentais de saúde específicas, em detrimento aos homens, resultando em uma cultura de maior acesso e melhor uso dos serviços (BRASIL, 2004). Outra suposição é que as mulheres, por possuírem maior escolaridade, principalmente as coortes de nascimento mais recente, estariam mais dispostas e esclarecidas a responder oportunamente o questionamento sobre sua escolaridade. Os homens, principalmente os de menor escolaridade, estariam menos dispostos a responder, por constrangimento ou incompreensão da pergunta realizada (IBGE, 2018). Esse raciocínio também pode ser aplicado no entendimento da relação entre a idade/sexo e o preenchimento. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada as mulheres possuem maior escolaridade em todas as faixas etárias até os 60 anos invertendo para uma maior escolaridade entre os homens a partir desta idade (IPEA, 2015). Isso explicaria o maior decréscimo relativo no preenchimento da escolaridade nos idosos entre mulheres.

A semelhança entre os preenchimentos de faixas de idade entre 20 – 40 anos e 40 – 60 anos, deve-se provavelmente ao grau de exposição ser semelhante entre os pacientes dessas faixas, que correspondem à idade laboral ativa da população. E dessa

forma ficariam expostos ao *Ae. aegypti* de forma semelhante, repercutindo proporcionalmente nos indivíduos atendidos e notificados nos serviços de saúde.

Em 2015 e 2016 houve ocorrências mais pronunciadas de outras arboviroses no cenário nacional, notadamente Zika e chikungunya, que em aspectos clínicos se assemelham com a dengue (BRASIL, 2015; NUNES *et al.*, 2016). No entanto, devido à precocidade do entendimento desses eventos à época, esses agravos foram notificados no SINAN, erroneamente como dengue, fato que levou a uma maior incidência de dengue nesses anos da série estudada. Como o número de casos aumentou bastante, a amostra ficou mais representativa e intensificou alguns achados como as diferenças entre os preenchimentos dos mais jovens comparativamente os mais idosos.

A dengue atinge em maior quantidade os mais pobres e estes possuem maior dificuldade de acesso aos sistemas de saúde (BARATA, 2009; BURATTINI *et al.*, 2016; JOHANSEN *et al.*, 2018). Um bom preenchimento da variável escolaridade, que refletiria as condições socioeconômicas, permitiria ter um vislumbre da subnotificação de casos de dengue entre os mais pobres. Pretendemos em um trabalho futuro desenvolver uma estratégia de correção para os casos de dengue.

Os sistemas de vigilância requerem avaliação contínua para que todos os seus dados resultem em interpretações precisas. O mau preenchimento das fichas favorece a geração de dados deficientes e duvidosos, o que contribui para o desconhecimento da magnitude da doença, desigualdade em saúde e definição de metas. A escolaridade, embora pouco valorizada no ato do preenchimento, possui importância central nessa conjuntura.

REFERÊNCIAS

ADLER, N. E.; OSTROVE, J. M. Socioeconomic status and health: what we know and what we don't. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 896, p. 3–15, 1999.

BAKER, E. H. Socioeconomic Status, Definition. In: COCKERHAM, W. C.; DINGWALL, R.; QUAH, S. (Eds.). **The Wiley Blackwell Encyclopedia of Health, Illness, Behavior, and Society**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2014. p. 2210–2214.

BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.

BRASIL, CENTRO NACIONAL DE EPIDEMIOLOGIA. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Centro Nacional de Epidemiologia, 1998.

BRASIL, M. DA S. **Política nacional de atenção integral à saúde da mulher: princípios e diretrizes**. 1a. ed. Brasília, DF: Editora MS, 2004.

BRASIL, M. DA S. **Guia de vigilância epidemiológica**. 6a ed., [1a reimpressão] ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2006.

BRASIL, M. DA S. **A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde**. Brasília, DF: Editora MS, 2009.

BRASIL, M. DA S. **Zika, chikungunya e dengue: entenda as diferenças** FIOCRUZ, 2015. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/zika-chikungunya-e-dengue-entenda-diferen%C3%A7as>>. Acesso em: 11 jul. 2019

BRASIL, M. DA S. **Guia de Vigilância em Saúde**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. v. Único

BRAZ, R. M. *et al.* Avaliação da completude da variável raça/cor nos sistemas nacionais de informação em saúde para aferição da equidade étnico-racial em indicadores usados pelo Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde. **Saúde em Debate**, v. 37, n. 99, p. 554–562, dez. 2013.

BURATTINI, M. N. *et al.* Age and regional differences in clinical presentation and risk of hospitalization for dengue in Brazil, 2000-2014. **Clinics (Sao Paulo, Brazil)**, v. 71, n. 8, p. 455–463, 2016.

CASTRO-COSTA, E. *et al.* Cognitive function among older adults. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n. Supl 2, p. 4s, 24 jan. 2019.

COCKERHAM, W. C. (ED.). **The Blackwell companion to medical sociology**. Oxford, UK; Malden, Mass., USA: Blackwell, 2001.

COSTA, J. M. B. DA S.; FRIAS, P. G. DE. Avaliação da completude das variáveis da Declaração de Nascido Vivo de residentes em Pernambuco, Brasil, 1996 a 2005. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 3, p. 613–624, mar. 2009.

GUERRA, F. A. R. *et al.* Confiabilidade das informações das declarações de nascido vivo com registro de defeitos congênitos no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2004. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 438–446, fev. 2008.

HAMID, T. A.; MOMTAZ, Y. A.; IBRAHIM, R. Predictors and prevalence of successful aging among older Malaysians. **Gerontology**, v. 58, n. 4, p. 366–370, 2012.

IBGE. **Mulher estuda mais, trabalha mais e ganha menos do que o homem**. Eduardo Peret, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20234-mulher-estuda-mais-trabalha-mais-e-ganha-menos-do-que-o-homem>>. Acesso em: 10 jun. 2019

IBGE, C. DE P. E I. S. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IPEA. **Retrato das desigualdades de gênero e raça**, 2015. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/retrato/indicadores_educacao.html>. Acesso em: 10 jun. 2019

JOHANSEN, I. C. *et al.* Environmental and demographic determinants of dengue incidence in Brazil. **Revista de Salud Pública**, v. 20, n. 3, p. 346–353, 1 maio 2018.

JORGE, M. H. P. DE M.; LAURENTI, R.; GOTLIEB, S. L. D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 3, p. 643–654, jun. 2007.

KRIEGER, N.; WILLIAMS, D. R.; MOSS, N. E. Measuring social class in US public health research: concepts, methodologies, and guidelines. **Annual Review of Public Health**, v. 18, p. 341–378, 1997.

MALHÃO, T. A. *et al.* Avaliação da completitude do Sistema de Informação de Agravos de Notificação da Tuberculose, Brasil, 2001-2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 19, n. 3, set. 2010.

MASCARENHAS, M. D. M.; GOMES, K. R. O. Confiabilidade dos dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos em Teresina, Estado do Piauí, Brasil - 2002. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. suppl 1, p. 1233–1239, 2011.

NUNES, M. L. *et al.* Microcephaly and Zika virus: a clinical and epidemiological analysis of the current outbreak in Brazil. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 3, p. 230–240, maio 2016.

PEDRAZA, D. F. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2729–2737, out. 2012.

SANTOS, N. P. DOS *et al.* Completeness of tuberculosis reporting forms in five Brazilian capitals with a high incidence of the disease. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 2, p. 221–225, abr. 2013.

SILVESTRIN, S. *et al.* Avaliação da incompletude da variável escolaridade materna nos registros das Declarações de Nascidos Vivos nas capitais brasileiras - 1996 a 2013. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, 19 fev. 2018.

TERESINA. 4360. Lei Complementar N° 4.360 de 2013: INSTITUI A FUNDAÇÃO HOSPITALAR DE TERESINA - FHT, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. 2013.

7.2 ARTIGO 2: Associação entre escolaridade e taxa de mortalidade por dengue no Brasil.

INTRODUÇÃO:

A dengue é a doença viral transmitida por mosquitos mais importante do mundo e metade da população é considerada como exposta ao risco de desenvolvê-la (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997, 2021). A infecção pode levar a um amplo espectro de sintomas, desde quadros assintomáticos a quadros graves com necessidade de atendimento médico e hospitalização (HUY *et al.*, 2013; SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH AND TRAINING IN TROPICAL DISEASES; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009). A assistência de saúde prestada e a precocidade em que se inicia o tratamento está relacionado ao risco de morte (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, [s.d.]). No mundo, estima-se uma taxa de mortalidade de 2,5 por um milhão de pessoas-ano e houve tendência de queda de 28% entre 2010 e 2016 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021). Porém, no Brasil houve um aumento de 500% na taxa de mortalidade entre 2000 (0,4 por milhão) e 2015 (2,4 por milhão) (ARAÚJO *et al.*, 2017).

O adoecimento e morte por dengue não atinge a população de forma homogênea. Estudos apontam maiores índices de morbimortalidade da doença em populações residentes de regiões com piores condições socioeconômicas (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; GÓMEZ-DANTÉS; WILLOQUET, 2009; PAIXÃO *et al.*, 2015; TAPIA-CONYER; BETANCOURT-CRAVIOTO; MÉNDEZ-GALVÁN, 2012). A possível relação causal de variáveis ao nível individual e comunitário, como baixa escolaridade, habitação precária, inefetiva política de controle do vetor e condições precárias de saneamento, combinadas com as condições ambientais e climáticas favorecem a cadeia de transmissão, aumentando o risco de adoecimento dessas populações mais vulneráveis (DE MATTOS ALMEIDA *et al.*, 2007; FARINELLI *et al.*, 2018; FULLERTON; DICKIN; SCHUSTER-WALLACE, 2014).

Apesar dos estudos que evidenciam a possível relação causal entre baixa escolaridade e ocorrência da doença, não há estudos que apresentem a associação entre escolaridade e mortalidade por dengue para toda a população. Isto provavelmente se deve aos desafios metodológicos intrínsecos, como o mal preenchimento da escolaridade no banco de mortalidade. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é analisar as disparidades da mortalidade por dengue entre os menos e mais escolarizados no

Brasil entre os anos de 2010 e 2018.

MÉTODOS

Tipo e área de estudo

Estudo ecológico retrospectivo para compreender as diferenças na mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados no Brasil, de 2010 a 2018, através das taxas de mortalidade por dengue geral, por idade, sexo e unidade federativa. A pesquisa abrange o Brasil, maior país da América do Sul e sexto mais populoso do mundo. Sua população habita áreas urbanas em sua maioria, com maior concentração nas regiões nordeste e sudeste. O país é dividido em 5 macrorregiões e 27 unidades federativas (WIKIPEDIA, 2021).

Numerador

Para o cálculo da taxa de mortalidade, os óbitos foram coletados junto ao Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde do Brasil. Os dados dos óbitos por dengue foram buscados considerando a causa básica da Declaração de Óbito e assumindo a terminologia da Classificação Internacional de Doenças (CID-10) A90 (Dengue clássico) e A91 (Febre hemorrágica devida ao vírus do dengue), entre os anos de 2010 e 2018 para todas as unidades federativas do Brasil.

Denominador

As populações estratificadas por sexo, idade, escolaridade e unidade federativa para cada ano do intervalo 2010-2018 foram inicialmente calculadas a partir dos microdados do Censo 2010 (IBGE, 2010) e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) para 2012-2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2021). Devido a oscilações de natureza aleatória nas estimativas das populações entre os anos, modelos lineares foram utilizados para o ajuste das populações ao longo dos anos em cada um dos estratos compostos pela unidade federativa, sexo, idade e escolaridade. Os valores preditos dos modelos foram assumidos como os verdadeiros tamanhos das populações dentro de cada estrato. Devido ao intervalo de tempo relativamente pequeno deste estudo, estas estimativas mostraram-se bastante plausíveis.

Modelo estatístico

Um procedimento de imputação para a variável escolaridade foi implementado de modo a considerar a estrutura multinível dos dados, ou seja, óbitos por dengue observados em cada unidade federativa ao longo dos anos. Inicialmente tomam-se um

conjunto de amostras *Bootstrap* do conjunto de dados original (incluindo valores ausentes) e levando-se em conta a estrutura multinível. Posteriormente os valores faltantes em cada amostra *Bootstrap* são preenchidos um certo número de vezes por imputação múltipla (SCHOMAKER; HEUMANN, 2018). *Bootstrap* é um método de reamostragem de dados com reposição que permite estimar a variabilidade e por conseguinte, intervalos de confiança de estatísticas complexas, com base na distribuição empírica das reamostras (EFRON; TIBSHIRANI, 1993). Imputação múltipla é um procedimento baseado em simulação que substitui cada valor ausente por um conjunto de valores plausíveis, criando conjuntos de dados completos que são então combinados em uma estimativa final que incorpora a variabilidade dos dados e incerteza a respeito dos valores ausentes (LITTLE; RUBIN, 2014).

Especificamente, as seguintes etapas foram seguidas:

1. 2.000 amostras *bootstrap* foram geradas a partir do banco de mortalidade do SIM com informações ausentes e levando-se em consideração a estrutura multinível dos dados;
2. Para cada amostra foram gerados 5 bancos via imputação múltipla utilizando as variáveis ano, idade, sexo, raça e unidade federativa para imputar a escolaridade. Ao final, obtiveram-se 10.000 amostras imputadas do banco de mortalidade por dengue.
3. Cada banco foi agregado por sexo, idade (15 – 24^a, 25 – 39^a, 40 – 49^a, 50 – 59^a, 60 – 69^a, 70 – 79^a e $\geq 80^a$), ano, unidade federativa e escolaridade (<8^a e $\geq 8^a$), e compatibilizado com os dados das respectivas populações sob risco estimadas. O ponto de corte da escolaridade foi escolhido devido ser a única forma de compatibilizar os bancos de mortalidade e o banco de populações;
4. Para cada banco agregado, foi ajustado por um modelo *Poisson* multinível considerando a unidade de segundo nível como sendo os estados federados e as unidades de primeiro nível, as medidas tomadas dentro dos estados ao longo dos anos. Deste modo, levou-se em conta que os óbitos observados em uma mesma unidade federativa como possivelmente correlacionados. A partir destes modelos foram estimadas as taxas, razões de taxas e respectivos intervalos de confiança de 95% obtidos a partir dos percentis 2,5% e 97,5% da distribuição empírica dessas quantidades.

Para tornar computacionalmente viável a estimativa de todos os parâmetros do

modelo em tempo, foi utilizado um modelo Bayesiano, sendo os parâmetros do modelo obtidos por *Integrated Nested Laplace Approximations*(RUE; MARTINO; CHOPIN, 2009).

As estimativas das taxas e razões de taxas considerando ou não a imputação, foram comparadas. Foram também estimadas as razões de taxas das possíveis interações das variáveis escolaridade e outras variáveis. Todos estes resultados são apresentados graficamente na forma de efeitos marginais, ou seja, os efeitos das interações mantendo-se as outras variáveis no “valor médio”.

Todas as análises utilizaram o software R 4.0.4(R CORE TEAM, 2015), com os pacotes *PNADcIBGE*, *microdatasus*, *mice*, *INLA* e *ggplot2*.

Declaração de ética

O estudo utilizou dados de vigilância em saúde, coletados rotineiramente por meio das declarações de óbitos que alimentam o SIM do Ministério da Saúde. Todos os dados foram analisados de forma anônima e estão disponíveis de forma aberta para qualquer interessado.

RESULTADOS

Na população brasileira, a proporção com escolaridade menor que 8 anos foi de 44,2% (n = 64,7 milhões) em 2010 e decaiu para 34,9% em 2018 (n = 58,5 milhões). O não preenchimento geral da variável escolaridade nas declarações de óbito no Brasil foi de 22,1%,

O número de óbitos por dengue no Brasil entre 2010 e 2018 foi de 4166 casos, com predominância em indivíduos do sexo masculino (53,3%), e com idade maior que 80 anos (17,0%). As taxas de mortalidade foram mais elevadas no estado de Goiás (6,7por milhão) e no Mato Grosso do Sul (5,8por milhão) e menos elevadas em Santa Catarina (sem óbitos) e no Rio Grande do Sul. Na série de anos, 2015 foi o ano de maior número de óbitos (21,3%) e 2018 o de menor registro (2,5%).

As razões de taxas (RT) entre menos/ mais escolarizados no Brasil foram de 2,9 e 3,0 no banco sem imputação e no banco com imputação, sugerindo que em geral os indivíduos com escolaridade não preenchida foram imputados com escolaridade menor que 8 anos. De forma geral as RTs entre menos/ mais escolarizados nos estados deixaram de ser estatisticamente significativos após a imputação dos dados, exceto São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal (Tabela 1).

Os estados com maiores taxas de mortalidade entre os menos escolarizados

foram Goiás (15,7 por milhão), Mato Grosso (10,1 por milhão) e Mato Grosso do Sul (8,9 por milhão), ambos estados localizados na região Centro-oeste do Brasil.

Para os estados com maior no número de óbitos, as RTs preditas entre menos e mais escolarizados foram semelhantes considerando os dados sem imputação e os dados imputados. As maiores RTs entre menos e mais escolarizados aconteceram em Rondônia e Distrito Federal, e as menores no Amazonas, Paraíba, Sergipe e Alagoas, sendo três destes, na região Nordeste (Tabela 3).

Tabela 3. Óbitos, taxa de não preenchimento, número de mortes por dengue por um milhão de habitantes geral e entre mais e menos escolarizados no Brasil, entre 2010 e 2018.

Estado	Nº Óbitos	Não Preenchimento (%)	Taxa (IC 95%)	Taxa <8 (IC 95%)	Taxa ≥8 (IC 95%)	RT (IC95%)	Taxa <8 (IC 95%)	Taxa ≥8 (IC 95%)	RT (IC95%)
				<i>Sem imputação</i>			<i>Com imputação</i>		
Rondônia	42	33.3 (14)	2.5 (1.7 - 3.6)	4.6 (3.1 - 6.8)	0.7 (0.3 - 1.8)	7.0 (0.4 - 14.4)	7.1 (6.3 - 26.9)	1.3 (0.7 - 3.9)	5.4 (0.5 - 11.0)
Acre	19	52.6 (10)	1.8 (0.9 - 3.4)	2.8 (1.3 - 6.2)	1.0 (0.3 - 3.1)	2.8 (1.1 - 6.7)	6.1 (3.7 - 19.6)	3.3 (1.7 - 10.0)	1.6 (0.6 - 3.9)
Amazonas	53	13.2 (7)	2.0 (1.5 - 2.6)	1.6 (0.9 - 2.7)	2.2 (1.6 - 3.1)	0.7 (0.3 - 1.2)	2.0 (1.6 - 6.9)	2.6 (2.4 - 9.9)	0.8 (0.6 - 0.9)
Roraima	4	25.0 (1)	1.0 (0.3 - 3.1)	2.2 (0.5 - 8.6)	0.5 (0.1 - 3.5)	4.4 (0.2 - 15.1)	3.2 (2.2 - 9.7)	1.0 (0.5 - 2.9)	2.2 (0.9 - 6.7)
Pará	95	4.2 (4)	1.7 (1.4 - 2.1)	2.4 (1.9 - 3.2)	1.1 (0.8 - 1.6)	2.2 (1.2 - 3.1)	2.6 (2.5 - 7.8)	1.2 (1.1 - 3.6)	2.1 (0.6 - 2.3)
Amapá	21	47.6 (10)	2.3 (1.3 - 4.1)	3.8 (1.7 - 8.4)	1.6 (0.6 - 3.7)	2.4 (0.5 - 5.3)	8.8 (5.7 - 28.2)	3.4 (1.9 - 9.9)	2.2 (0.9 - 5.1)
Tocantins	27	22.2 (6)	2.1 (1.4 - 3.3)	3.4 (2.0 - 5.8)	1.2 (0.6 - 2.6)	2.8 (0.3 - 5.4)	4.7 (3.7 - 16.9)	1.9 (1.2 - 6.3)	2.2 (0.6 - 3.7)
Maranhão	77	2.6 (2)	1.7 (1.4 - 2.1)	2.4 (1.8 - 3.1)	1.1 (0.7 - 1.6)	2.2 (1.1 - 3.2)	2.4 (2.4 - 9.6)	1.2 (1.1 - 4.4)	2.1 (0.4 - 2.3)
Piauí	28	10.7 (3)	1.1 (0.8 - 1.7)	1.6 (1.0 - 2.6)	0.6 (0.3 - 1.3)	2.9 (0.2 - 5.5)	1.9 (1.7 - 7.2)	0.8 (0.6 - 2.5)	2.5 (0.4 - 3.3)
Ceará	246	14.2 (35)	3.5 (3.0 - 4.0)	4.7 (4.0 - 5.6)	2.4 (1.9 - 3.0)	2.0 (1.4 - 2.5)	5.7 (5.4 - 21.8)	2.8 (2.6 - 10.4)	2.0 (0.6 - 2.2)
Rio Grande do Norte	141	14.9 (21)	5.1 (4.3 - 6.1)	7.5 (6.1 - 9.3)	2.9 (2.1 - 4.1)	2.6 (1.6 - 3.6)	9.2 (8.8 - 27.6)	3.4 (3.0 - 10.2)	2.7 (0.5 - 3.1)
Paraíba	81	33.3 (27)	2.0 (1.5 - 2.6)	2.4 (1.7 - 3.4)	1.6 (1.0 - 2.5)	1.5 (0.7 - 2.4)	3.8 (3.3 - 13.6)	2.7 (2.1 - 8.8)	1.4 (0.5 - 1.9)
Pernambuco	241	7.5 (18)	3.5 (3.1 - 4.0)	5.6 (4.8 - 6.6)	1.7 (1.3 - 2.1)	3.4 (2.4 - 4.4)	6.2 (6.1 - 24.3)	1.8 (1.7 - 6.8)	3.5 (0.7 - 3.7)
Alagoas	63	46.0 (29)	1.6 (1.1 - 2.1)	2.0 (1.3 - 3.0)	1.1 (0.6 - 2.0)	1.8 (0.5 - 3.2)	3.9 (3.1 - 11.9)	2.4 (1.6 - 7.3)	1.5 (0.5 - 2.6)
Sergipe	23	21.7 (5)	1.2 (0.8 - 1.9)	1.5 (0.8 - 2.7)	0.9 (0.4 - 1.9)	1.6 (0.1 - 3.2)	2.0 (1.6 - 7.1)	1.3 (0.9 - 4.2)	1.5 (0.5 - 2.4)
Bahia	177	31.6 (56)	1.2 (1.0 - 1.4)	1.7 (1.4 - 2.1)	0.7 (0.5 - 1.0)	2.3 (1.4 - 3.2)	2.6 (2.4 - 7.9)	1.1 (0.9 - 3.3)	2.3 (0.5 - 2.9)
Minas Gerais	625	30.9 (193)	2.9 (2.7 - 3.2)	4.5 (4.0 - 5.0)	1.8 (1.5 - 2.1)	2.5 (2.0 - 3.0)	6.6 (6.3 - 25.9)	2.7 (2.4 - 10.2)	2.4 (0.8 - 2.8)
Espírito Santo	140	28.6 (40)	3.7 (3.1 - 4.5)	5.3 (4.0 - 6.9)	2.8 (2.1 - 3.7)	1.9 (1.2 - 2.7)	8.0 (7.0 - 30.2)	4.0 (3.4 - 15.0)	1.9 (0.9 - 2.4)
Rio de Janeiro	422	9.2 (39)	3.1 (2.8 - 3.5)	6.5 (5.7 - 7.3)	1.7 (1.4 - 2.0)	3.9 (3.1 - 4.7)	7.3 (7.0 - 21.9)	1.9 (1.8 - 5.6)	3.9 (1.7 - 4.1)
São Paulo	856	31.3 (268)	1.9 (1.7 - 2.0)	3.9 (3.5 - 4.3)	1.0 (0.9 - 1.1)	4.0 (3.3 - 4.6)	5.9 (5.6 - 17.8)	1.4 (1.3 - 4.4)	4.0 (1.5 - 4.5)
Paraná	93	7.5 (7)	1.1 (0.9 - 1.4)	2.2 (1.7 - 2.8)	0.5 (0.3 - 0.7)	4.8 (2.5 - 7.1)	2.4 (2.3 - 9.2)	0.5 (0.5 - 1.8)	4.8 (0.9 - 5.3)
Santa Catarina	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Grande do Sul	2	50.0 (1)	0.0 (0.0 - 0.1)	0.0 (0.0 - 0.2)	0.00	-	0.1 (0.0 - 0.2)	-	-
Mato Grosso do Sul	107	3.7 (4)	5.8 (4.8 - 7.1)	8.3 (6.5 - 10.7)	4.0 (2.9 - 5.4)	2.1 (1.3 - 2.9)	8.9 (8.5 - 26.6)	4.2 (4.0 - 12.8)	2.1 (0.7 - 2.2)
Mato Grosso	116	6.9 (8)	4.9 (4.0 - 5.9)	9.3 (7.5 - 11.6)	2.1 (1.4 - 3.0)	4.5 (2.6 - 6.5)	10.1 (9.7 - 30.6)	2.4 (2.1 - 7.1)	4.3 (0.7 - 5.0)
Goiás	411	26.0 (107)	6.7 (6.0 - 7.5)	11.1 (9.7 - 12.8)	3.8 (3.1 - 4.9)	2.9 (2.2 - 3.6)	15.7 (14.8 - 60.9)	5.1 (4.6 - 19.2)	3.0 (0.8 - 3.5)
Distrito Federal	56	12.5 (7)	2.5 (1.9 - 3.3)	6.9 (4.9 - 9.8)	1.1 (0.7 - 1.8)	6.2 (2.6 - 9.9)	8.2 (7.4 - 31.2)	1.4 (1.1 - 5.0)	5.7 (2.1 - 7.0)
Brasil	4166	22.1 (922)	2.4 (2.3 - 2.5)	3.9 (3.8 - 4.1)	1.4 (1.3 - 1.5)	2.9 (2.7 - 3.1)	5.0 (2.9 - 7.8)	1.7 (1.0 - 2.7)	3.0 (2.7 - 3.3)

Analisando os ajustes pelos modelos *Poisson* multinível, as estimativas pontuais das RTs foram próximas, considerando o dado não-imputado e dados imputados (Tabela 4). Os intervalos de confiança das RTs com base nos dados imputados foram maiores devido ao aumento da incerteza gerado pela inclusão dos valores imputados. A partir de agora descreveremos apenas os resultados considerando os dados imputados. As taxas de mortalidade por dengue foram maiores nos anos de 2010, 2013 e atingiram um pico em 2015, a partir do qual passaram a decrescer. A taxa de mortalidade em homens foi 40% maior que a taxa de mortalidade em mulheres. A chance de morrer por dengue aumentou gradativamente com a idade, sendo a dos mais de 80 anos 14 vezes maior que a dos mais jovens de 15 a 25 anos. Os menos escolarizados tiveram mortalidade 70% maior em comparação aos mais escolarizados.

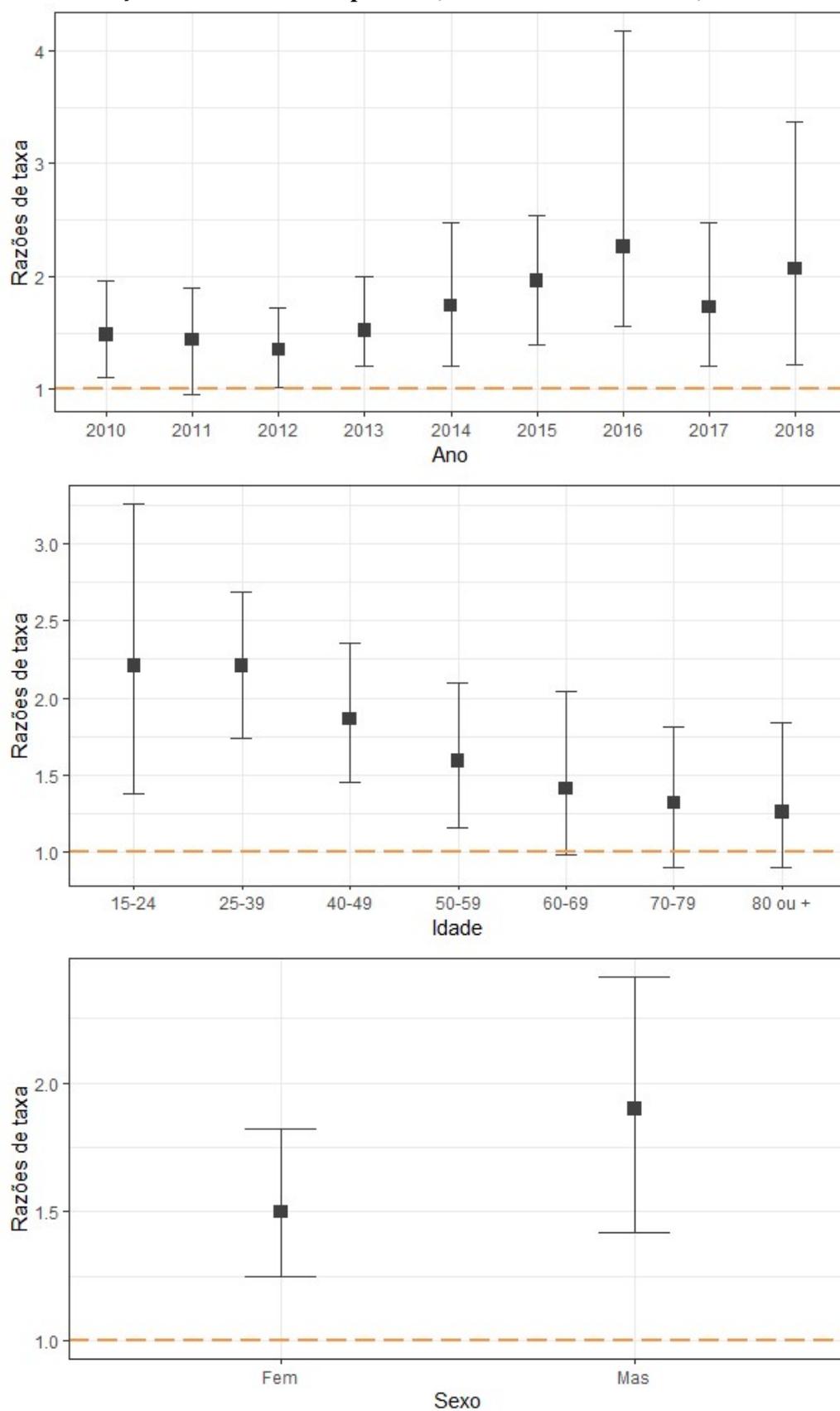
Tabela 4. Modelo estatístico multinível da relação entre mortalidade por dengue considerando ano, sexo, idade e escolaridade no Brasil, 2010 – 2018.

Variável		Modelo Sem imputação	Modelo com imputação
		RT (IC)	RT (IC)
Ano	2010	1.00	1.00
	2011	0.8 (0.7 - 0.9)	0.7 (0.4 - 1.3)
	2012	0.6 (0.5 - 0.7)	0.5 (0.3 - 0.8)
	2013	0.9 (0.8 - 1.0)	0.8 (0.7 - 1.1)
	2014	0.6 (0.5 - 0.7)	0.6 (0.4 - 0.8)
	2015	1.2 (1.1 - 1.4)	1.2 (0.6 - 2.0)
	2016	0.8 (0.7 - 0.9)	0.8 (0.3 - 1.4)
	2017	0.2 (0.1 - 0.2)	0.1 (0.1 - 0.2)
	2018	0.1 (0.1 - 0.2)	0.1 (0.1 - 0.2)
	Sexo	Fem	1.0
Mas		1.3 (1.2 - 1.4)	1.4 (1.3 - 1.5)
Idade	15-24 ^a	1.0	1.0
	25-39 ^a	1.4 (1.2 - 1.6)	1.4 (1.2 - 1.7)
	40-49 ^a	1.7 (1.4 - 1.9)	1.7 (1.4 - 2.1)
	50-59 ^a	2.4 (2.0 - 2.7)	2.5 (1.9 - 3.1)
	60-69 ^a	2.9 (2.5 - 3.4)	3.2 (2.5 - 4.0)
	70-79 ^a	5.2 (4.5 - 6.1)	6.0 (4.2 - 8.2)
	≥80 ^a	11.6 (10.0 - 13.5)	14.0 (9.0 - 19.8)
Escolaridade	≥8 ^a	1.0	1.0
	<8 ^a	1.8 (1.6 - 1.9)	1.7 (1.4 - 2.1)

Considerando o modelo de interação do ano com a escolaridade, controlado pelas demais variáveis, as RTs entre menos/ mais escolarizados aumentaram a partir de 2012 até 2016. No modelo de interação da escolaridade com a idade, controlado pelas

outras variáveis, o efeito da escolaridade foi maior entre os mais jovens e decaiu com o avançar da idade. No modelo de interação entre sexo e escolaridade, controlado pelas demais variáveis, a RT entre menos/ mais escolarizados foi maior entre os homens (Figura4).

Figura4. Razões de taxa de mortalidade para escolaridade dos modelos imputados com interação da escolaridade por ano, idade e sexo no Brasil, 2010-2018.



DISCUSSÃO

Embora a escolaridade geral da população brasileira nos últimos anos tenha aumentado (IBGE, [s.d.]), observou-se um crescimento da diferença de taxas de mortalidade por dengue entre menos e mais escolarizados. As mortes por dengue ocorreram relativamente mais em homens e aumentaram com a idade. O efeito da baixa escolaridade associado a uma maior taxa de mortalidade por dengue mostrou-se mais pronunciado entre os mais jovens. Estados mais representativos como São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal apresentaram razões de taxas entre menos e mais escolarizados elevadas.

As RTs entre menos/ mais escolarizados por estado deixaram de ser estatisticamente significativas após a imputação dos dados, o que era esperado, devido à inclusão da incerteza no procedimento de imputação e devido ao fato do óbito por dengue ser um evento raro. O método utilizado neste trabalho levou em conta a estrutura hierárquica/ multinível dos dados e a incerteza a respeito do não preenchimento da escolaridade.

Nas últimas décadas, a escolaridade no Brasil aumentou, principalmente em regiões mais pobres como o Norte e Nordeste do país (CASTRO, 2009; IBGE, 2021). Entretanto a diminuição da desigualdade na educação não refletiu na diminuição da diferença na mortalidade entre menos e mais escolarizados por dengue no Brasil. Ao tempo que a educação diminui as diferenças salariais entre grupos com diferentes níveis de escolaridade, ela também pode elevar a desigualdade de renda. Diferenças salariais de pessoas com diploma universitário são maiores do que entre pessoas com escolaridade mais baixa, ou seja, embora a educação melhore as capacidades individuais de crescimento econômico, isoladamente, ainda não representa uma estratégia comprovada para redução da desigualdade social (SOTOMAYOR, 2021). De forma geral, houve um aumento na taxa de mortalidade por dengue no Brasil e um crescimento da diferença de taxas de mortalidade entre menos e mais escolarizados, o que pode ser compreendido pelo aumento de concentração de renda em detrimento do aumento da escolaridade nos anos de estudo, uma vez que os menos escolarizados morrem mais por dengue.

O uso dos serviços de saúde é um comportamento complexo determinado por vários fatores, que podem ser classificados em fatores de predisposição, de capacitação e de necessidade (ANDERSEN, 1995). Os fatores de capacitação são aqueles relacionados à possibilidade de acesso, enquanto que os de necessidade, aqueles relacionados ao próprio estado de saúde do indivíduo. E os fatores de predisposição que estariam ligados à susceptibilidade dos indivíduos para utilizar os serviços, como o nível de escolaridade do indivíduo, sua idade, gênero e naturalidade (PAVÃO *et al.*, 2012).

O acesso e utilização dos serviços de saúde é um ponto norteador do entendimento da mortalidade por dengue e a escolaridade. Estudos realizados com dados da década de 1990 já demonstravam que o acesso e utilização eram bastante desiguais entre os grupos sociais (LIMA-COSTA; BARRETO; GIATTI, 2002; MENDOZA-SASSI; BÉRIA; BARROS, 2003; PINHEIRO *et al.*, 2002). As pessoas residentes nas regiões mais desenvolvidas apresentavam maiores taxas de utilização dos serviços de saúde do que aquelas residentes nas regiões menos desenvolvidas. As chances de uso dos serviços de saúde aumentavam com a escolaridade e a renda (TRAVASSOS; OLIVEIRA; VIACAVA, 2006; PAVÃO *et al.*, 2012). Independente do processo de imputação, os resultados mostraram maiores taxas de mortalidade por dengue entre os menos escolarizados, na maioria dos estados, o que é parcialmente explicado por esses pacientes não terem tido acesso resolutivo aos serviços de saúde, oportunizando um agravamento com evolução fatal da doença. Ao considerarmos as imputações, estas resultaram numa frequência maior de menos escolarizados, o que pode ser entendido pela mortalidade maior (menos assistência em saúde) acometendo a população mais pobre (menos escolarizada).

O maior risco de agravamento da dengue, e, portanto, óbito, ocorre em pacientes com determinadas comorbidades, como hipertensão e diabetes, que são mais comuns entre os mais pobres/ menos escolarizados (CARVALHO *et al.*, 2012; COTTA *et al.*, 2009; GUO *et al.*, 2017; LO *et al.*, 2007). Estudo de Werneck (2018), aponta que o risco de morte por dengue no Brasil na presença de comorbidades é semelhante ao risco de morte por dengue grave e muito maior com a combinação de ambas, sendo estimada em 11 vezes maior em pessoas com dengue grave e comorbidades subjacentes. Se essas comorbidades são mais prevalentes em populações mais pobres (BRASIL, 2020), espera-se que isso aumente a mortalidade por dengue entre os menos escolarizados.

As taxas de mortalidade por dengue foram menores em dois estados da região sul, a mais fria do país, fator que dificulta o crescimento e propagação do vetor da dengue (COSTA *et al.*, 2008). O Distrito Federal, unidade federada com o maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil (IPEA, 2016), chamou a atenção com uma taxa de mortalidade mediana em comparação com os demais estados, mas com a mais elevada RT, ou seja, uma elevada mortalidade dos menos escolarizados, o que pode significar uma elevada desigualdade no acesso aos serviços de saúde.

A maioria dos estudos pelo mundo aponta o sexo feminino predominante em número de casos e mortes por dengue. Outros estudos apontam o sexo feminino predominando no número de casos, mas com a maioria de mortes por dengue no sexo masculino (ANDERS *et al.*, 2011). Os achados encontrados nesse estudo apontam para o predomínio da mortalidade no sexo

masculino, mesmo com a escolaridade sendo considerada na análise. As mulheres são mais propensas a buscarem serviços de saúde (BARATA, 2009), o que poderia parcialmente explicar a maior mortalidade em homens.

O aumento do efeito da escolaridade na interação com o tempo pode ser compreendido pelo aumento no número de casos nesses anos, principalmente entre os anos de 2015 e 2016 quando houve a introdução de outras arboviroses (Zika e Chikungunya) transmitidas pelo mesmo vetor no cenário nacional, que em aspectos clínicos se assemelham com a dengue, e que acometem de forma semelhante os mesmos grupos sociais (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2015; NUNES *et al.*, 2016). O aumento da incidência pronunciou o acometimento em populações mais vulneráveis, ocasionando um aumento da disparidade entre menos e mais escolarizados. Outro ponto a ser considerado diz respeito ao retardo no entendimento desses eventos à época, uma vez que esses agravos podem ter sido registrados no SIM erroneamente como dengue (GUIMARÃES; CUNHA, 2020).

A taxa de mortalidade por dengue aumentou com a idade, o que é apoiado por outras pesquisas (ARAÚJO *et al.*, 2017; LIEW *et al.*, 2016). As razões para a maior gravidade da dengue em pacientes geriátricos incluem o alto número de comorbidades e infecções hospitalares (ROWE *et al.*, 2014). Porém, a baixa escolaridade afetou de forma mais pronunciada a mortalidade por dengue entre os mais jovens. Entende-se que esse efeito se deva ao fato deste grupo ser mais influenciado pela escolaridade na sua rotina. Ter mais anos de estudo entre os jovens e adultos jovens está associado a melhor moradia, transporte adequado ou mesmo acesso a serviços privados de saúde, o que impacta diretamente na mortalidade por dengue. No ponto de corte da escolaridade adotado, os menos escolarizados não têm acesso sequer a educação técnica, provavelmente ocupando cargos de trabalho precários e informais.

As principais limitações deste estudo estão ligadas ao fato de estarmos trabalhando com dados obtidos de forma secundária. Possíveis óbitos por dengue podem não ter sido notificados no sistema devido à falta de vigilância em saúde oportuna ou falta de acesso, variando de local para local do país. A incompatibilidade das informações dos bancos de dados do sistema de mortalidade e dos bancos populacionais limitou o uso de um maior número de categorias para descrever a escolaridade. Possivelmente o impacto da educação seria maior se pudessemos considerar os que possuem curso superior, pois no Brasil há forte relação entre curso superior e melhores condições de vida e saúde (SILVA; FREIRE; PEREIRA, 2016). Além disso, devido limitações no processamento computacional dos modelos, a análise se deu a nível estado, o que pode ter mascarado algumas diferenças entre as taxas de mortalidade.

Os pontos fortes do estudo foram a utilização de uma base populacional, apesar das

limitações descritas acima, a especificação correta do modelo estatístico usado levando-se em conta a correlação intrínseca dos dados e a possível aplicabilidade da mesma metodologia para outras doenças, desde que não sejam doenças estritas a populações específicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. DE; MEDRONHO, R. DE A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 4, p. 666–673, ago. 2009.

ANDERS, K. L. *et al.* Epidemiological factors associated with dengue shock syndrome and mortality in hospitalized dengue patients in Ho Chi Minh City, Vietnam. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 84, n. 1, p. 127–134, jan. 2011.

ANDERSEN, R. M. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? **Journal of Health and Social Behavior**, v. 36, n. 1, p. 1–10, mar. 1995.

ARAÚJO, V. E. M. DE *et al.* Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. suppl 1, p. 205–216, maio 2017.

BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. 1. ed ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.

BRASIL, M. DA S. **Índice de GINI da renda domiciliar per capita – Brasil**. Tabnet, 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/giniuf.def>>. Acesso em: 2 maio. 2021

BRASIL, M. DA S. **Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção das doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf. Acesso em: 19 julho 2021.

BURATTINI, M. *et al.* Age and regional differences in clinical presentation and risk of hospitalization for dengue in Brazil, 2000-2014. **Clinics**, v. 71, n. 8, p. 455–463, 3 ago. 2016.

CARVALHO, A. L. M. *et al.* Adesão ao tratamento medicamentoso em usuários cadastrados no Programa Hiperdia no município de Teresina (PI). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 7, p. 1885–1892, jul. 2012.

COSTA, F. S. *et al.* Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 309–312, jun. 2008.

COTTA, R. M. M. *et al.* Perfil socio-sanitário e estilo de vida de hipertensos e/ou diabéticos, usuários do Programa de Saúde da Família no município de Teixeira, MG. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 4, p. 1251–1260, ago. 2009. CASTRO, J. A. DE. Evolução e desigualdade na educação brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 108, p. 673–697, out. 2009.

DE MATTOS ALMEIDA, M. C. *et al.* Spatial vulnerability to dengue in a Brazilian urban area during a 7-year surveillance. **Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine**, v. 84, n. 3, p. 334–345, maio 2007.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. **An Introduction to the Bootstrap**. Boston, MA: Springer US, 1993.

FARINELLI, E. C. *et al.* Low socioeconomic condition and the risk of dengue fever: A direct relationship. **Acta Tropica**, v. 180, p. 47–57, abr. 2018.

FULLERTON, L. M.; DICKIN, S. K.; SCHUSTER-WALLACE, C. J. **Mapping Global Vulnerability to Dengue using the Water Associated Disease Index**, 2014. Disponível em: <<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Mapping%20Global%20Vulnerability%20to%20Dengue%20using%20WADI%20-%20full%20paper.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2021

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Zika, chikungunya e dengue: entenda as diferenças**, 2015. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/zika-chikungunya-e-dengue-entenda-diferen%C3%A7as>>. Acesso em: 2 maio. 2021

GÓMEZ-DANTÉS, H.; WILLOQUET, J. R. Dengue in the Americas: challenges for prevention and control. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. suppl 1, p. S19–S31, 2009.

GUIMARÃES, L. M.; CUNHA, G. M. DA. Diferenças por sexo e idade no preenchimento da escolaridade em fichas de vigilância em capitais brasileiras com maior incidência de dengue, 2008-2017. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 10, p. e00187219, 2020.

HUY, N. T. *et al.* Factors associated with dengue shock syndrome: a systematic review and meta-analysis. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 7, n. 9, p. e2412, 2013.

IBGE. **Censo 2010**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 maio. 2021

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>>. Acesso em: 2 maio. 2021

IBGE. **Brasil em síntese**, [s.d.]. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao.html>>. Acesso em: 2 maio. 2021

JOHANSEN, I. C. *et al.* Environmental and demographic determinants of dengue incidence in Brazil. **Revista de Salud Pública**, v. 20, n. 3, p. 346–353, 1 maio 2018.

LIEW, S. M. *et al.* Dengue in Malaysia: Factors Associated with Dengue Mortality from a National Registry. **PLOS ONE**, v. 11, n. 6, p. e0157631, 23 jun. 2016.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S.; GIATTI, L. A situação socioeconômica afeta igualmente a saúde de idosos e adultos mais jovens no Brasil? Um estudo utilizando dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios PNAD/98. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 813–824, 2002.

LITTLE, R. J. A.; RUBIN, D. B. **Statistical analysis with missing data**, 2014.

MENDOZA-SASSI, R.; BÉRIA, J. U.; BARROS, A. J. D. Outpatient health service utilization and associated factors: a population-based study. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, p. 372–378, jun. 2003.

NUNES, M. L. *et al.* Microcephaly and Zika virus: a clinical and epidemiological analysis of the current outbreak in Brazil. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 3, p. 230–240, maio 2016.

PAIXÃO, E. S. *et al.* Trends and factors associated with dengue mortality and fatality in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 4, p. 399–405, ago. 2015.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Dengue**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/dengue>>. Acesso em: 2 maio. 2021

PAVÃO, A. L. B. *et al.* Uso de serviços de saúde segundo posição socioeconômica em trabalhadores de uma universidade pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 98–103, fev. 2012.

PINHEIRO, R. S. *et al.* Gênero, morbidade, acesso e utilização de serviços de saúde no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 687–707, 2002.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing** R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <https://www.r-project.org/>

ROWE, E. K. *et al.* Challenges in dengue fever in the elderly: atypical presentation and risk of severe dengue and hospital-acquired infection [corrected]. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 8, n. 4, p. e2777, abr. 2014

RUE, H.; MARTINO, S.; CHOPIN, N. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)**, v. 71, n. 2, p. 319–392, abr. 2009.

SCHOMAKER, M.; HEUMANN, C. Bootstrap inference when using multiple imputation: Bootstrap Inference When Using Multiple Imputation. **Statistics in Medicine**, v. 37, n. 14, p. 2252–2266, 30 jun. 2018.

SILVA, L. E. DA; FREIRE, F. H. M. DE A.; PEREIRA, R. H. M. Diferenciais de mortalidade por escolaridade da população adulta brasileira, em 2010. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 4, 2016.

SOTOMAYOR, O. **Pobreza, escolaridade e distribuição de renda no Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/ensaio/2021/Pobreza-escolaridade-e-distribui%C3%A7%C3%A3o-de-renda-no-Brasil>>. Acesso em: 2 maio. 2021

SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH AND TRAINING IN TROPICAL DISEASES; WORLD HEALTH ORGANIZATION (EDS.). **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control**. New ed ed. Geneva: TDR: World Health Organization, 2009.

TAPIA-CONYER, R.; BETANCOURT-CRAVIOTO, M.; MÉNDEZ-GALVÁN, J. Dengue: an escalating public health problem in Latin America. **Paediatrics and International Child Health**, v. 32 Suppl 1, p. 14–17, maio 2012.

TRAVASSOS, C.; OLIVEIRA, E. X. G. DE; VIACAVA, F. Desigualdades geográficas e sociais

no acesso aos serviços de saúde no Brasil: 1998 e 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, n. 4, p. 975–986, dez. 2006.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (EDS.). **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras**. Primeira edição ed. Brasília, Distrito Federal, Brazil: PNUD Brasil, 2016.

WIKIPEDIA. **Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Brazil>>. Acesso em: 2 maio. 2021

WORLD HEALTH ORGANIZATION (ED.). **Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention, and control**. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**, 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>>. Acesso em: 2 maio. 2021

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grau de preenchimento e qualidade das variáveis que compõe as fichas de notificação dos sistemas de informações em saúde é pouco explorado em pesquisas científicas. As pesquisas existentes abordam as variáveis de forma geral e são pouco específicas para uma ou outra variável. Abordando a variável socioeconômica mais importante, a escolaridade, observou-se que seu preenchimento é bastante insipiente nas capitais das macrorregiões brasileiras que concentram maior número de casos de dengue, o Sudeste e o Nordeste. O preenchimento varia de acordo com o sexo, a idade e a capital de notificação. Em geral, foi melhor para mulheres e diminuiu com o avançar da idade em ambos os sexos, tendo melhor preenchimento em mulheres com idade menor que 60 anos e em homens com idade maior que 70 anos, faixa de idade em que se inverte as melhores escolaridade por sexo, ou seja, os homens com mais de 70 anos têm melhores níveis educacionais que as mulheres na mesma faixa etária. Vários motivos podem ser apontados para essa situação, como a diversidade e a falta de capacitação dos profissionais, pouco investimento dos gestores em vigilância, além de fatores inerentes a própria idade e sua perda cognitiva e ao sexo feminino, historicamente mais cuidadoso com sua saúde. Dessa forma, o mau preenchimento das fichas favorece a geração de dados deficientes e duvidosos, o que perpetua o desconhecimento da magnitude real da dengue, desigualdades em saúde e compromete a definição de metas.

No tocante a mortalidade por dengue no Brasil, foram propostos métodos inovadores e pouco utilizados em pesquisas semelhantes, mesmo que de maneira parcial. Com a imputação múltipla e o *bootstrap* dos dados, pode-se usar todo o banco de dados advindo do SIM, o que se mostrou vantajoso, pois levou em consideração a estrutura hierárquica dos dados e a incerteza a respeito do não preenchimento da escolaridade nas Declarações de Óbitos. De forma geral, as mortes aconteceram mais em homens, aumentaram com a idade e houve um crescimento da diferença de taxas de mortalidade entre menos e mais escolarizados. Porém, o efeito da baixa escolaridade associado a uma maior taxa de mortalidade foi mais pronunciado entre os mais jovens, que são mais influenciados pela escolaridade, no que diz respeito a melhor moradia, melhor transporte e melhor acesso a serviços de saúde, fatores que impactam diretamente na mortalidade por dengue.

Esperamos que esse trabalho possa contribuir para uma maior conscientização da importância do preenchimento das fichas de notificação, e para uma reflexão a respeito de como as desigualdades sociais e em saúde afetam o acometimento e morte por doenças como a dengue.

REFERÊNCIAS

- ADLER, N. E.; OSTROVE, J. M. Socioeconomic status and health: what we know and what we don't. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 896, p. 3–15, 1999.
- ALMEIDA, A. S. DE; MEDRONHO, R. DE A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 4, p. 666–673, ago. 2009.
- ANDERS, K. L. *et al.* Epidemiological factors associated with dengue shock syndrome and mortality in hospitalized dengue patients in Ho Chi Minh City, Vietnam. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 84, n. 1, p. 127–134, jan. 2011.
- ANDERSEN, R. M. Revisiting the behavioral model and access to medical care: does it matter? **Journal of Health and Social Behavior**, v. 36, n. 1, p. 1–10, mar. 1995.
- ANDERSON, K. B. *et al.* A shorter time interval between first and second dengue infections is associated with protection from clinical illness in a school-based cohort in Thailand. **The Journal of infectious diseases**, v. 209, n. 3, p. 360–368, 1 fev. 2014.
- ARAÚJO, V. E. M. DE *et al.* Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. suppl 1, p. 205–216, maio 2017.
- BAKER, E. H. Socioeconomic Status, Definition. In: COCKERHAM, W. C.; DINGWALL, R.; QUAH, S. (Eds.). **The Wiley Blackwell Encyclopedia of Health, Illness, Behavior, and Society**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2014. p. 2210–2214.
- BARATA, R. B. **Como e por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.
- BHATT, S. *et al.* The global distribution and burden of dengue. **Nature**, v. 496, n. 7446, p. 504–507, 25 abr. 2013.
- BRAGA, C. *et al.* Seroprevalence and risk factors for dengue infection in socio-economically distinct areas of Recife, Brazil. **Acta Tropica**, v. 113, n. 3, p. 234–240, mar. 2010.
- BRASIL, CENTRO NACIONAL DE EPIDEMIOLOGIA. **Guia de vigilância epidemiológica**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Centro Nacional de Epidemiologia, 1998.
- BRASIL, M. DA S. **Manual de procedimentos do sistema de informações sobre mortalidade**, 2001. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sis_mortalidade.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021
- BRASIL (ED.). **Política nacional de atenção integral à saúde da mulher: princípios e diretrizes**. 1a. ed. Brasília, DF: Editora MS, 2004.
- BRASIL (ED.). **Guia de vigilância epidemiológica**. 6a ed., [1a reimpressão] ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2006.

BRASIL, M. DA S. **SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade**, 2008. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060701>>. Acesso em: 24 jun. 2021

BRASIL *et al.* **A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde**. Brasília, DF: Editora MS, 2009.

BRASIL, M. DA S. **Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue**. Brasília: [s.n.]. v. 8

BRASIL, M. DA S. **A declaração de óbito: documento necessário e importante**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL, M. DA S. **Índice de GINI da renda domiciliar per capita – Brasil**. Tabnet, 2010. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/censo/cnv/giniuf.def>>. Acesso em: 2 maio. 2021

BRASIL, M. DA S. **O DATASUS**. Governamental. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=01>>. Acesso em: 7 fev. 2017.

BRASIL, M. DA S. **Dengue: situação epidemiológica (de janeiro a abril de 2012)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. v. 43

BRASIL, M. DA S. **Zika, chikungunya e dengue: entenda as diferenças**. FIOCRUZ, 2015. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/zika-chikungunya-e-dengue-entenda-diferen%C3%A7as>>. Acesso em: 11 jul. 2019

BRASIL, M. DA S. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde**. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL, M. DA S. **Guia de Vigilância em Saúde**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. v. Único

BRASIL, M. DA S. **SINAN - Sistema de Informações de Agravos de Notificação**, 2018. Disponível em: <<http://portalsinan.saude.gov.br/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 20 jun. 2021

BRASIL, M. DA S. **Vigitel Brasil 2019: vigilância de fatores de risco e proteção das doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2019_vigilancia_fatores_risco.pdf. Acesso em: 19 julho 2021.

BRAZ, R. M. *et al.* Avaliação da completude da variável raça/cor nos sistemas nacionais de informação em saúde para aferição da equidade étnico-racial em indicadores usados pelo Índice de Desempenho do Sistema Único de Saúde. **Saúde em Debate**, v. 37, n. 99, p. 554–562, dez. 2013.

BURATTINI, M. *et al.* Age and regional differences in clinical presentation and risk of hospitalization for dengue in Brazil, 2000-2014. **Clinics**, v. 71, n. 8, p. 455–463, 3 ago. 2016.

CARVALHO, A. L. M. *et al.* Adesão ao tratamento medicamentoso em usuários cadastrados no Programa Hipertensão no município de Teresina (PI). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 7, p. 1885–1892, jul. 2012.

CASTRO, J. A. DE. Evolução e desigualdade na educação brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 30, n. 108, p. 673–697, out. 2009.

CASTRO-COSTA, E. *et al.* Cognitive function among older adults. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n. Suppl 2, p. 4s, 24 jan. 2019.

CERQUEIRA, A. C. B. *et al.* Completude do sistema de informação de agravos de notificação compulsória de gestante hiv positivo entre 2001 e 2006, no Espírito Santo, Brasil. **UFES Rev Odont**, v. 10, n. 1, p. 33–37, 2008.

CHAN, L.; HART, L. G.; GOODMAN, D. C. Geographic access to health care for rural Medicare beneficiaries. **The Journal of Rural Health: Official Journal of the American Rural Health Association and the National Rural Health Care Association**, v. 22, n. 2, p. 140–146, 2006.

CHEN, R.; VASILAKIS, N. Dengue--quo tu et quo vadis? **Viruses**, v. 3, n. 9, p. 1562–1608, 1 set. 2011.

COCKERHAM, W. C. (ED.). **The Blackwell companion to medical sociology**. Oxford, UK; Malden, Mass., USA: Blackwell, 2001.

COELHO, G. E. *et al.* Sensitivity of the Dengue Surveillance System in Brazil for Detecting Hospitalized Cases. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 5, p. e0004705, 18 maio 2016.

COSTA, F. S. *et al.* Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 3, p. 309–312, jun. 2008.

COSTA, J. M. B. DA S.; FRIAS, P. G. DE. Avaliação da completude das variáveis da Declaração de Nascido Vivo de residentes em Pernambuco, Brasil, 1996 a 2005. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 3, p. 613–624, mar. 2009.

COTTA, R. M. M. *et al.* Perfil socio-sanitário e estilo de vida de hipertensos e/ou diabéticos, usuários do Programa de Saúde da Família no município de Teixeira, MG. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 4, p. 1251–1260, ago. 2009.

DE MATTOS ALMEIDA, M. C. *et al.* Spatial vulnerability to dengue in a Brazilian urban area during a 7-year surveillance. **Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine**, v. 84, n. 3, p. 334–345, maio 2007.

DOWNS, W. G. Health protection in a shrinking world. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 18, n. 3, p. 482, maio 1969.

EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. **An Introduction to the Bootstrap**. Boston, MA: Springer US, 1993.

FARINELLI, E. C. *et al.* Low socioeconomic condition and the risk of dengue fever: A direct relationship. **Acta Tropica**, v. 180, p. 47–57, abr. 2018.

FARRAR, J. J. *et al.* Dogma in classifying dengue disease. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 89, n. 2, p. 198–201, ago. 2013.

FERREIRA, G. L. C. Global dengue epidemiology trends. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 54, n. suppl 18, p. 5–6, out. 2012.

FERREIRA, R. C. **O padrão etário na dinâmica temporal da dengue no Brasil**. Mestrado—Rio de Janeiro, RJ: Fundação Oswaldo Cruz; Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 2016.

FERREIRA, V. M. B.; PORTELA, M. C. Avaliação da subnotificação de casos de Aids no Município do Rio de Janeiro com base em dados do sistema de informações hospitalares do Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 317–324, abr. 1999.

FORSHEY, B. M. *et al.* Incomplete Protection against Dengue Virus Type 2 Re-infection in Peru. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 10, n. 2, p. e0004398, fev. 2016.

FORSHEY, B. M.; STODDARD, S. T.; MORRISON, A. C. Dengue Viruses and Lifelong Immunity: Reevaluating the Conventional Wisdom. **The Journal of infectious diseases**, v. 214, n. 7, p. 979–981, 1 out. 2016.

FOSTER, J. E. *et al.* Molecular evolution and phylogeny of dengue type 4 virus in the Caribbean. **Virology**, v. 306, n. 1, p. 126–134, 1 fev. 2003.

FULLERTON, L. M.; DICKIN, S. K.; SCHUSTER-WALLACE, C. J. **Mapping Global Vulnerability to Dengue using the Water Associated Disease Index**, 2014. Disponível em: <<https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Mapping%20Global%20Vulnerability%20to%20Dengue%20using%20WADI%20-%20full%20paper.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2021

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Zika, chikungunya e dengue: entenda as diferenças**, 2015. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/zika-chikungunya-e-dengue-entenda-diferen%C3%A7as>>. Acesso em: 2 maio. 2021

GIBBONS, C. L. *et al.* Measuring underreporting and under-ascertainment in infectious disease datasets: a comparison of methods. **BMC public health**, v. 14, p. 147, 11 fev. 2014.

GLATT, R. **Análise da qualidade da base de dados de AIDS do sistema de informação de agravos de notificação (SINAN)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, 2005.

GOMES, F. DE B. C. Sistema de informações sobre mortalidade: considerações sobre a qualidade dos dados. **Informe Epidemiológico do Sus**, v. 11, p. 5–6, 2002.

GÓMEZ-DANTÉS, H.; WILLOQUET, J. R. Dengue in the Americas: challenges for prevention and control. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. suppl 1, p. S19–S31, 2009.

GONCALVEZ, A. P. *et al.* Diversity and evolution of the envelope gene of dengue virus type 1. **Virology**, v. 303, n. 1, p. 110–119, 10 nov. 2002.

GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 11, n. 3, p. 480–496, jul. 1998.

GUBLER, D. J. The changing epidemiology of yellow fever and dengue, 1900 to 2003: full circle? **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 27, n. 5, p. 319–330, set. 2004.

GUERRA, F. A. R. *et al.* Confiabilidade das informações das declarações de nascido vivo com registro de defeitos congênitos no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2004. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 438–446, fev. 2008.

GUIMARÃES, L. M.; CUNHA, G. M. DA. Diferenças por sexo e idade no preenchimento da escolaridade em fichas de vigilância em capitais brasileiras com maior incidência de dengue, 2008-2017. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 10, p. e00187219, 2020.

GUO, C. *et al.* Global Epidemiology of Dengue Outbreaks in 1990-2015: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in cellular and infection microbiology**, v. 7, p. 317, 2017.

GUZMAN, M. G. *et al.* Dengue infection. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 2, n. 1, p. 16055, 18 ago. 2016.

HAMID, T. A.; MOMTAZ, Y. A.; IBRAHIM, R. Predictors and prevalence of successful aging among older Malaysians. **Gerontology**, v. 58, n. 4, p. 366–370, 2012.

HARNISCHFEGER, A.; WILEY, D. E. Achievement Test Scores Drop. So What? **Educational Researcher**, v. 5, n. 3, p. 5–12, mar. 1976.

HERNANDEZ-AVILA, M. *et al.* [Analysis of the evidence on the efficacy and safety of CYD-TDV dengue vaccine and its potential licensing and implementation through Mexico's Universal Vaccination Program]. **Salud publica de Mexico**, v. 58, n. 1, p. 71–83, fev. 2016.

HIGA, Y. Dengue Vectors and their Spatial Distribution. **Tropical Medicine and Health**, v. 39, n. 4 Suppl, p. 17–27, dez. 2011.

HUY, N. T. *et al.* Factors associated with dengue shock syndrome: a systematic review and meta-analysis. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 7, n. 9, p. e2412, 2013.

IBGE. **Censo 2010**, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 2 maio. 2021

IBGE, C. DE P. E I. S. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. **Mulher estuda mais, trabalha mais e ganha menos do que o homem** Eduardo Peret, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20234-mulher-estuda-mais-trabalha-mais-e-ganha-menos-do-que-o-homem>>. Acesso em: 10 jun. 2019

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>>. Acesso em: 2 maio. 2021

IBGE. **Brasil em síntese**, [s.d.]. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao.html>>. Acesso em: 2 maio. 2021

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Panorama**. Governamental. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 29 out. 2018a.

IDREES, S.; ASHFAQ, U. A. A brief review on dengue molecular virology, diagnosis,

treatment and prevalence in Pakistan. **Genetic vaccines and therapy**, v. 10, n. 1, p. 6, 28 ago. 2012.

IPEA. **Retrato das desigualdades de gênero e raça**, 2015. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/retrato/indicadores_educacao.html>. Acesso em: 10 jun. 2019

JAMISON, D. T.; WELTBANK (EDS.). **Disease control priorities in developing countries**. 2. ed. Washington, DC: World Bank [u.a.], 2006.

JOHANSEN, I. C. *et al.* Environmental and demographic determinants of dengue incidence in Brazil. **Revista de Salud Pública**, v. 20, n. 3, p. 346–353, 1 maio 2018.

JORGE, M. H. P. DE M.; LAURENTI, R.; GOTLIEB, S. L. D. Análise da qualidade das estatísticas vitais brasileiras: a experiência de implantação do SIM e do SINASC. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 3, p. 643–654, jun. 2007.

KATZELNICK, L. C. *et al.* Dengue viruses cluster antigenically but not as discrete serotypes. **Science (New York, N.Y.)**, v. 349, n. 6254, p. 1338–1343, 18 set. 2015.

KERAMAROU, M.; EVANS, M. R. Completeness of infectious disease notification in the United Kingdom: A systematic review. **The Journal of Infection**, v. 64, n. 6, p. 555–564, jun. 2012.

KIKUTI, M. *et al.* Spatial Distribution of Dengue in a Brazilian Urban Slum Setting: Role of Socioeconomic Gradient in Disease Risk. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 7, p. e0003937, 21 jul. 2015.

KLUNGTHONG, C. *et al.* Molecular genotyping of dengue viruses by phylogenetic analysis of the sequences of individual genes. **Journal of virological methods**, v. 154, n. 1–2, p. 175–181, dez. 2008.

KRIEGER, N.; WILLIAMS, D. R.; MOSS, N. E. Measuring social class in US public health research: concepts, methodologies, and guidelines. **Annual Review of Public Health**, v. 18, p. 341–378, 1997.

LIEW, S. M. *et al.* Dengue in Malaysia: Factors Associated with Dengue Mortality from a National Registry. **PLOS ONE**, v. 11, n. 6, p. e0157631, 23 jun. 2016.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S.; GIATTI, L. A situação socioeconômica afeta igualmente a saúde de idosos e adultos mais jovens no Brasil? Um estudo utilizando dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios PNAD/98. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 813–824, 2002.

LITTLE, R. J. A.; RUBIN, D. B. **Statistical analysis with missing data**, 2014.

LO, C. L. H. *et al.* One-step rapid reverse transcription-PCR assay for detecting and typing dengue viruses with GC tail and induced fluorescence resonance energy transfer techniques for melting temperature and color multiplexing. **Clinical chemistry**, v. 53, n. 4, p. 594–599, abr. 2007.

LUTFEY, K.; FREESE, J. Toward Some Fundamentals of Fundamental Causality: Socioeconomic Status and Health in the Routine Clinic Visit for Diabetes. **American Journal**

of Sociology, v. 110, n. 5, p. 1326–1372, mar. 2005.

MALHÃO, T. A. *et al.* Avaliação da completude do Sistema de Informação de Agravos de Notificação da Tuberculose, Brasil, 2001-2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 19, n. 3, set. 2010.

MARTELLI, C. M. T. *et al.* Economic Impact of Dengue: Multicenter Study across Four Brazilian Regions. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 9, n. 9, p. e0004042, 2015.

MARTINS, V. DO C. A. *et al.* Clinical and virological descriptive study in the 2011 outbreak of dengue in the Amazonas, Brazil. **PloS one**, v. 9, n. 6, p. e100535, 2014.

MASCARENHAS, M. D. M.; GOMES, K. R. O. Confiabilidade dos dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos em Teresina, Estado do Piauí, Brasil - 2002. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. suppl 1, p. 1233–1239, 2011.

MD-SANI, S. S. *et al.* Prediction of mortality in severe dengue cases. **BMC Infectious Diseases**, v. 18, n. 1, p. 232, 21 maio 2018.

MENDOZA-SASSI, R.; BÉRIA, J. U.; BARROS, A. J. D. Outpatient health service utilization and associated factors: a population-based study. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, p. 372–378, jun. 2003.

MISHIMA, F. C. *et al.* Declaração de nascido vivo: análise do seu preenchimento no Município de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, n. 2, p. 387–395, abr. 1999.

MONTOYA, M. *et al.* Symptomatic versus inapparent outcome in repeat dengue virus infections is influenced by the time interval between infections and study year. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 7, n. 8, p. e2357, 2013.

NOGUEIRA, R. M.; EPPINGHAUS, A. L. Dengue virus type 4 arrives in the state of Rio de Janeiro: a challenge for epidemiological surveillance and control. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 3, p. 255–256, maio 2011.

NOGUEIRA, R. M. R.; DE ARAUJO, J. M. G.; SCHATZMAYR, H. G. Dengue viruses in Brazil, 1986-2006. **Revista panamericana de salud publica = Pan American journal of public health**, v. 22, n. 5, p. 358–363, nov. 2007.

NUNES, M. L. *et al.* Microcephaly and Zika virus: a clinical and epidemiological analysis of the current outbreak in Brazil. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 3, p. 230–240, maio 2016.

NUNES, M. R. T. *et al.* Phylogeography of dengue virus serotype 4, Brazil, 2010-2011. **Emerging infectious diseases**, v. 18, n. 11, p. 1858–1864, nov. 2012.

NUNES, P. C. G. *et al.* 30 years of fatal dengue cases in Brazil: a review. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 329, 21 mar. 2019.

ORGANIZATION, W. H. **Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020**. World Health Organization, 2012.

OSANAI, C. H. *et al.* Dengue outbreak in Boa Vista, Roraima. Preliminary report. **Revista Do**

Instituto De Medicina Tropical De Sao Paulo, v. 25, n. 1, p. 53–54, fev. 1983

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

PAIXÃO, E. S. *et al.* Trends and factors associated with dengue mortality and fatality in Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 4, p. 399–405, ago. 2015.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Epidemiological update: dengue. 2019.

PAN AMERICAN HELTH ORGANIZATION. **Dengue**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/topicos/dengue>>. Acesso em: 2 maio. 2021

PAVÃO, A. L. B. *et al.* Uso de serviços de saúde segundo posição socioeconômica em trabalhadores de uma universidade pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, p. 98–103, fev. 2012.

PEDRAZA, D. F. Qualidade do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (Sinasc): análise crítica da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2729–2737, out. 2012.

PINHEIRO, R. S. *et al.* Gênero, morbidade, acesso e utilização de serviços de saúde no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 687–707, 2002.

QUARESMA, M. A. **Avaliação da implantação do componente controle vetorial do Programa de Controle da Dengue em Porto Seguro- BA/Brasil**. Mestrado—Rio de Janeiro, RJ: Fundação Oswaldo Cruz; Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 2017.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>

RICO-HESSE, R. *et al.* Origins of dengue type 2 viruses associated with increased pathogenicity in the Americas. **Virology**, v. 230, n. 2, p. 244–251, 14 abr. 1997.

ROWE, E. K. *et al.* Challenges in dengue fever in the elderly: atypical presentation and risk of severe dengue and hospital-acquired infection [corrected]. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 8, n. 4, p. e2777, abr. 2014

ROMERO, D. E.; CUNHA, C. B. **Avaliação do grau de preenchimento e definições das variáveis sociais no Sistema de Informação de Nascidos Vivos. Diferenciais por Unidade Federada**. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Caxambu - MG, 2004. Disponível em: <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/1386/1350>>. Acesso em: 10 out. 2019

ROSS, C. E.; WU, C. The Links Between Education and Health. **American Sociological Review**, v. 60, n. 5, p. 719, out. 1995.

RUE, H.; MARTINO, S.; CHOPIN, N. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)**, v. 71, n. 2, p. 319–392, abr. 2009.

SABIN, A. B. Research on dengue during World War II. **The American journal of tropical**

medicine and hygiene, v. 1, n. 1, p. 30–50, jan. 1952.

SAN MARTIN, J. L. *et al.* The epidemiology of dengue in the americas over the last three decades: a worrisome reality. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 82, n. 1, p. 128–135, jan. 2010.

SAN PEDRO, A. *et al.* Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 9, p. 1937–1946, set. 2009.

SANTOS, N. P. DOS *et al.* Completeness of tuberculosis reporting forms in five Brazilian capitals with a high incidence of the disease. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 2, p. 221–225, abr. 2013.

SANTOS, R. *et al.* **Projeto de um Data Warehouse para a Saúde Pública**. [s.l: s.n.].

SCHOMAKER, M.; HEUMANN, C. Bootstrap inference when using multiple imputation: Bootstrap Inference When Using Multiple Imputation. **Statistics in Medicine**, v. 37, n. 14, p. 2252–2266, 30 jun. 2018.

SHARP, T. M. *et al.* Sequential episodes of dengue--Puerto Rico, 2005-2010. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 91, n. 2, p. 235–239, ago. 2014.

SHARP, T. M. *et al.* A New Look at an Old Disease: Recent Insights into the Global Epidemiology of Dengue. **Current Epidemiology Reports**, v. 4, n. 1, p. 11–21, 2017.

SILVA, L. E. DA; FREIRE, F. H. M. DE A.; PEREIRA, R. H. M. Diferenciais de mortalidade por escolaridade da população adulta brasileira, em 2010. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 4, 2016.

SILVA, L. P. *et al.* Avaliação da qualidade dos dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos e do Sistema de Informações sobre Mortalidade no período neonatal, Espírito Santo, Brasil, de 2007 a 2009. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 7, jul. 2014.

SILVA, M. M. O. *et al.* Accuracy of Dengue Reporting by National Surveillance System, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 22, n. 2, p. 336–339, fev. 2016.

SILVESTREIN, S. *et al.* Avaliação da incompletude da variável escolaridade materna nos registros das Declarações de Nascidos Vivos nas capitais brasileiras - 1996 a 2013. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, 19 fev. 2018.

SOTOMAYOR, O. **Pobreza, escolaridade e distribuição de renda no Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/ensaio/2021/Pobreza-escolaridade-e-distribui%C3%A7%C3%A3o-de-renda-no-Brasil>>. Acesso em: 2 maio. 2021

SPECIAL PROGRAMME FOR RESEARCH AND TRAINING IN TROPICAL DISEASES; WORLD HEALTH ORGANIZATION (EDS.). **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control**. New ed. Geneva: TDR: World Health Organization, 2009.

STANAWAY, J. D. *et al.* The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet. Infectious diseases**, v. 16, n. 6, p. 712–723, jun. 2016.

SUAYA, J. A. *et al.* Cost of dengue cases in eight countries in the Americas and Asia: a prospective study. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 80, n. 5, p. 846–855, maio 2009.

TAPIA-CONYER, R.; BETANCOURT-CRAVIOTO, M.; MÉNDEZ-GALVÁN, J. Dengue: an escalating public health problem in Latin America. **Paediatrics and International Child Health**, v. 32 Suppl 1, p. 14–17, maio 2012.

TAUIL, P. **Urbanização e ecologia do dengue**. [s.l: s.n.]. v. 17

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, p. S7–S18, 2009.

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000-2010): a systematic literature search and analysis. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 7, n. 12, p. e2520, 2013.

TERESINA. 4360. Lei Complementar Nº 4.360 de 2013: INSTITUI A FUNDAÇÃO HOSPITALAR DE TERESINA - FHT, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. 2013.

TRAVASSOS, C.; OLIVEIRA, E. X. G. DE; VIACAVA, F. Desigualdades geográficas e sociais no acesso aos serviços de saúde no Brasil: 1998 e 2003. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, n. 4, p. 975–986, dez. 2006.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (EDS.). **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras**. Primeira edição ed. Brasília, Distrito Federal, Brazil: PNUD Brasil, 2016.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. DA (EDS.). **Dengue: teorias e práticas**. Rio de Janeiro, RJ: Editora FIOCRUZ, 2015.

VASILAKIS, N.; WEAVER, S. C. The history and evolution of human dengue emergence. **Advances in virus research**, v. 72, p. 1–76, 2008.

VIANA, D. V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240–256, jun. 2013.

WAGGONER, J. J. *et al.* Homotypic Dengue Virus Reinfections in Nicaraguan Children. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 214, n. 7, p. 986–993, 01 2016.

WERNECK, G. L. *et al.* Comorbidities increase in-hospital mortality in dengue patients in Brazil. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 113, n. 8, p. e180082–e180082, 23 jul. 2018.

WHEELER, J. G. *et al.* Study of infectious intestinal disease in England: rates in the community, presenting to general practice, and reported to national surveillance. The Infectious Intestinal Disease Study Executive. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 318, n. 7190, p. 1046–1050, 17 abr. 1999.

WIKIPEDIA. **Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Brazil>>. Acesso em: 2 maio. 2021

WORLD HEALTH ORGANIZATION (ED.). **Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention, and control**. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 1997

WORLD HEALTH ORGANIZATION (ED.). **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control**. New ed. Geneva: TDR : World Health Organization, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy for dengue prevention and control, 2012-2020**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**. Disponível em: <<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>>. Acesso em: 10 set. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue and severe dengue**, 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>>. Acesso em: 2 maio. 2021

WU, W. *et al.* Molecular epidemiology of dengue viruses in southern China from 1978 to 2006. **Virology journal**, v. 8, p. 322, 26 jun. 2011.

ZANOTTO, P. M. *et al.* Population dynamics of flaviviruses revealed by molecular phylogenies. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 93, n. 2, p. 548–553, 23 jan. 1996.

ZELLWEGER, R. M. *et al.* Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: An ecological study in Nouméa, New Caledonia. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 4, p. e0005471, 2017.