

Universidade Federal de Minas Gerais
Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública
Natalia Bruna Dias Campos

**VINTE E DOIS ANOS DE DENGUE EM ESPAÇO URBANO: ESTUDO
EPIDEMIOLÓGICO EM BELO HORIZONTE, 1996 - 2017**

Belo Horizonte - MG

2017

Universidade Federal de Minas Gerais
Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública
Natalia Bruna Dias Campos

**VINTE E DOIS ANOS DE DENGUE EM ESPAÇO URBANO: ESTUDO
EPIDEMIOLÓGICO EM BELO HORIZONTE, 1996 - 2017**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde Pública

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Waleska
Teixeira Caiaffa

Co-orientadora: Dr.^a Maria Helena
Franco Morais

Belo Horizonte - MG

2017

C198v Campos, Natalia Bruna Dias Campos.
Vinte e dois anos de dengue em espaço urbano [manuscrito]: estudo epidemiológico em Belo Horizonte, 1996 - 2017. / Natalia Bruna Dias Campos. -- Belo Horizonte: 2017.
105f.: il.
Orientador (a): Waleska Teixeira Caiaffa.
Coorientador (a): Maria Helena Franco Morais.
Área de concentração: Epidemiologia.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Dengue. 2. Clima. 3. Incidência. 4. Mortalidade. 5. Vulnerabilidade a Desastres. 6. Saúde da População Urbana. 7. Dissertações Acadêmicas. I. Caiaffa, Waleska Teixeira. II. Morais, Maria Helena Franco. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WC 528

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora: Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof^a. Adelina Martha dos Reis

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Chefe do Departamento de Medicina Preventiva e Social: Prof. Antônio Thomáz
G. da Matta Machado

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA

Coordenadora: Prof^a Sandhi Maria Barreto

Subcoordenador: Prof^a Eli Iola Gurgel Andrade

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública

Prof^a. Eli Iola Gurgel Andrade

Prof^a. Sandhi Maria Barreto

Prof^a. Waleska Teixeira Caiaffa

Prof^a. Luana Giatti Gonçalves

Prof^a. Mariângela Leal Cherchiglia

Discente Hugo André da Rocha

Discente Amanda Paula Fernandes

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por todas as oportunidades a mim concedidas.

As minhas orientadoras Waleska e Maria Helena pela atenção, paciência, sensibilidade, generosidade e confiança a mim dispensadas. Obrigada pelo saber compartilhado.

À minha querida e amada mãe, pelo apoio e incentivo diários, meu infinito agradecimento. Obrigada pelo amor incondicional!

Ao Guto meu amigo, companheiro e amado esposo, por ser tão importante em minha vida. Com sua enorme paciência, compreensão, apoio e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

Aos meus familiares e amigos agradeço o apoio e a torcida.

A todos os colegas de trabalho da Gerência de Epidemiologia e Informação do Distrito Pampulha, em especial a Lena, que tanto me ajudou, sempre paciente, disponível, me socorrendo em momentos difíceis.

Aos colegas e professores do Observatório de Saúde Urbana, pela convivência e por estarem sempre dispostos a ajudar. A Equipe do Projeto Vila Viva pelo empenho e excelência durante os trabalhos realizados. Destaco aqui a imensa ajuda recebida por Dário e Ana Paula, estatísticos competentes e atenciosos. A Maria da Consolação pelo incentivo e ajuda na elaboração de cada etapa deste trabalho. Ao Fernando pela ajuda com os bancos de dados e ao Dr Rafael Nicolino pela disponibilidade e ajuda com as análises.

A todos aqueles que não citei, mas que colaboraram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

“Ninguém é suficientemente perfeito, que não possa aprender com o outro e, ninguém é totalmente estruído de valores que não possa ensinar algo ao seu irmão.”

São Francisco de Assis

RESUMO

Introdução: A dengue é uma importante arbovirose humana e um problema de saúde pública no mundo, com altas taxas de morbidade e mortalidade. Os principais fatores relacionados à transmissão da dengue são o ambiente físico, fatores socioeconômicos e climáticos, além da suscetibilidade da população aos subtipos virais.

Objetivo: Analisar o comportamento temporal dos casos confirmados de dengue no período de 1996 a 2017, estimar períodos epidêmicos e avaliar a influência dos fatores individuais, climáticos e dos sorotipos circulantes na ocorrência da dengue, considerando a vulnerabilidade socioeconômica e sanitária em Belo Horizonte.

Métodos: Estudo ecológico no município de Belo Horizonte, Minas Gerais com dois componentes, segundo a unidade de análise: 1. o município, o período de 1996 a 2017 e a associação da incidência de dengue e sorotipos com fatores individuais e climáticos; 2. as áreas de abrangência (AA) dos Centros de Saúde, um recorte temporal de 2002 a 2017 e a associação da incidência de dengue com fatores intra-urbanos socioeconômicos e de vulnerabilidade.

Resultados: Em 22 anos de observação, quatro grandes epidemias (1998, 2010, 2013 e 2016) marcaram este centro urbano com um total de 469.171 casos confirmados de dengue. Observa-se um aumento do número e da gravidade dos casos, bem como da letalidade, principalmente nos últimos anos. A letalidade de dengue grave de 1996 a 2017 foi de 5,4%, atingindo maiores valores em 2007 com 20,0% e 2013 com 40,0%. As taxas anuais de incidência de dengue em Belo Horizonte apresentaram, nos últimos anos, níveis elevados, acometendo ambos os sexos e todas as faixas etárias, preferencialmente entre 15-19 anos. As variações dos sorotipos virais em circulação ao longo do tempo impactaram o padrão epidemiológico da doença, com ressurgimento e agravamento de epidemias maiores a cada novo ciclo. A doença apresentou característica sazonal, com picos em março e abril, coincidindo com o período pós-chuva, e decréscimo de casos a partir de junho, demonstrando correlação significativa com dados climáticos (precipitação pluviométrica média mensal, temperatura média máxima e mínima mensal, amplitude térmica e umidade relativa do ar). Áreas intra-urbanas de maior vulnerabilidade à saúde apresentaram maior risco para dengue na maioria dos anos epidêmicos.

Conclusão: Fatores individuais, socioeconômicos, climáticos e de vulnerabilidade espacial modulam a dinâmica da dengue em um grande centro urbano. A variação dos sorotipos virais pode estar relacionada a um risco aumentado de dengue grave. A doença é de difícil controle. Para reverter essa situação, é preciso criar efetivas ações de controle que possam bloquear ou reduzir a probabilidade de transmissão da dengue.

Palavras chave: dengue, clima, incidência, letalidade, vulnerabilidade, saúde urbana

ABSTRACT

Introduction: Dengue is an important human arbovirose and a public health problem in the world, with high rates of morbidity and mortality. The main factors related to the transmission of dengue are the physical environment, socioeconomic and climatic factors, besides the susceptibility of the population to the viral subtypes.

Objective: analyze the temporal behavior of confirmed cases of dengue in the period from 1996 to 2017, estimate epidemic periods and evaluate the influence of individual, climatic and circulating serotypes on the occurrence of dengue, considering socioeconomic and health vulnerability in Belo Horizonte.

Methods: An ecological study was carried out in the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, with two components, according to the analysis unit: 1. the municipality, the period from 1996 to 2017 and the association of dengue incidence and serotypes with individual and climatic factors; 2. Coverage Areas (CA) of Health Centers, a temporal cut from 2002 to 2017 and the association of dengue incidence with intra-urban socio-economic factors and vulnerability.

Results: In 22 years of observation, four major epidemics (1998, 2010, 2013 and 2016) marked this urban center with a total of 469,171 confirmed cases of dengue. There is an increase in the number and severity of cases, as well as lethality, especially in recent years. The fatality of severe dengue cases from 1996 to 2017 was 5.4%, reaching the highest values in 2007 with 20.0% and 2013 with 40.0%. Annual dengue incidence rates in Belo Horizonte in recent years have been high, affecting both sexes and all age groups, preferably between 15-19 years. Variations of circulating viral serotypes over time have impacted the epidemiological pattern of the disease, with a resurgence and aggravation of major epidemics with each new cycle. The disease presented a seasonal characteristic, with peaks in March and April, coinciding with the post-rain period, and decreasing cases from June, demonstrating a significant correlation with climatic data (monthly average rainfall, maximum and minimum monthly average temperature, thermal amplitude and relative humidity). Intra-urban areas of greater vulnerability to health presented a higher risk for dengue in most epidemic years.

Conclusion: Individual, socioeconomic, climatic and spatial vulnerability factors modulate the dynamics of dengue in a large urban center. Variation in viral serotypes may be related to an increased risk of severe dengue. The disease is difficult to control. To reverse this situation, it is necessary to create effective control actions that can block or reduce the probability of dengue transmission.

Keywords: dengue, climate, incidence, lethality, vulnerability, urban health

LISTA DE SIGLAS

AEAD	Banco Estruturado de Armazenamento de Dados
AIH	Autorização Internação Hospitalar
AM	Média Móvel
ANOVA	Análise de Variância
AR	Autorregressão
ARIMA	Média móvel integrada autorregressiva
BH	Belo Horizonte
CID	Classificação Internacional de doenças
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DENV-1	Dengue Vírus 1 (um)
DENV-2	Dengue Vírus 2 (dois)
DENV-3	Dengue Vírus 3 (três)
DENV-4	Dengue Vírus 4 (quatro)
DS	Distrito Sanitário
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
GEEPI	Gerência de Epidemiologia e Informação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IVS	Índice de Vulnerabilidade à Saúde
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial de Saúde
OSUBH	Observatório de Saúde Urbana
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PCR	Polymerase Chain Reaction
PEAa	Programa de Erradicação do <i>Aedes aegypti</i>
PGE	Plano Global Específico
PIE	Período de incubação extrínseco
PNCD	Programa Nacional de Controle da Dengue
PPGSP	Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública

PUC	Pontifícia Universidade Católica
RNA	Ácido Ribonucleico
RR	Risco Relativo
RT-PCR	Reação em cadeia da polimerase de transcrição reversa
SARIMA	Média móvel integrada autorregressiva sazonal
SIM	Sistema de Informação Mortalidade
SINAN	Sistema de Informação de Agravos e Notificação
SMSA-BH	Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
URBEL	Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	12
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
2.1 Definição da Dengue	15
2.2 Evolução histórica da dengue	19
2.2.1 Dengue no Mundo.....	19
2.2.2 Dengue no Brasil.....	21
2.2.3 Dengue em Belo Horizonte	23
2.3 Sorotipos virais.....	25
2.4 Dengue e Clima.....	26
2.5 Dengue e Saúde Urbana.....	28
2.5.1 Modelo Conceitual - Dengue no espaço urbano	31
3. OBJETIVOS	34
3.1. Objetivo Geral	34
3.2. Objetivos Específicos	34
4. MÉTODOS	35
4.1 Desenho do estudo	35
4.2 Área do estudo	35
4.3 População	36
4.4 Fontes de dados.....	36
4.5 Geocodificação.....	37
4.6 Variáveis do estudo.....	38
4.6.1 Variável resposta.....	38
4.6.2 Variáveis explicativas	38
4.7 Análise estatística.....	40
5. ASPECTOS ÉTICOS	42
6. ARTIGO ORIGINAL:	43
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE:	75
A. TABELAS.....	75
B. FIGURAS:	72
ANEXOS	84
ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas.....	84
ANEXO B: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte.....	88
ANEXO C: Folha de aprovação.....	94

1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública na área de Concentração em Epidemiologia da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGSP-UFMG). O presente estudo encontra-se inserido no Projeto “A saúde de moradores em zonas e áreas especiais de interesse social: Projeto BH-Viva”, iniciativa do Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (OSUBH-FM-UFMG) em parceria com Fundação Oswaldo Cruz/ Universidade Federal de Minas Gerais.

O projeto BH-Viva tem como proposta investigar os possíveis determinantes em saúde que suplantam as características individuais, na perspectiva do ambiente urbano, a fim de entender como estratégias de intervenção no espaço urbano podem melhorar a saúde das populações (1). O principal objetivo do projeto é analisar o impacto na saúde e no bem estar da população residente em áreas de vulnerabilidade em Belo Horizonte, chamadas Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), ao longo da implantação de intervenções estruturais do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) (1).

Foi elaborado um Plano Global Específico (PGE) para cada área, construído com o objetivo de integrar as vilas à cidade formal, no que se refere aos aspectos físicos, jurídicos e sociais, otimizando a utilização de recursos públicos (1).

O projeto BH-Viva se organiza em duas fases. A primeira consiste em análises de séries históricas intra e inter ZEIS, utilizando bases de dados secundários, a partir de um Ambiente Estruturado de Armazenamento de Dados (AEAD). O AEAD consiste em um sistema de armazenamento de dados secundários organizado em assuntos.

Permite agilidade e eficiência no processamento dos dados, análise de séries históricas em diferentes localizações e análise de tendências, gerando informações para tomada de decisões. Este sistema contém as bases de dados secundários com

eventos de interesse e suas respectivas fontes de informação (Asma/AIH - Autorização de Internação Hospitalar, Dengue/SINAN – Sistema de Informação de Agravos e Notificação de 1996 a 2017; Tuberculose/SINAN/SIM – Sistema de Informação Mortalidade, Causas externas/AIH/SIM, Diabetes mellitus/AIH/SIM, Doenças do aparelho circulatório/AIH/SIM) e eventos ligados ao nascimento constantes no Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC). Contém as séries históricas do SIM, SINASC, AIH e SINAN do período de 2002 a 2016. O AEAD possui dados populacionais do Censo 2000 e 2010 IBGE, Censo BH Social e Cadastro da URBEL com dados das obras de intervenção nas vilas, além da base de dados da Empresa de Processamento de dados da PBH – PRODABEL referentes à população de Belo Horizonte (1).

A segunda fase do projeto BH-Viva consta de inquérito epidemiológico domiciliar e observação social sistemática, viabilizando a obtenção de informações sobre a população das áreas estudadas, além da elaboração de modelos de avaliação de intervenções em saúde urbana (1).

Nesse contexto, considerando o projeto existente, citado acima, o estudo em pauta foi proposto com o objetivo de descrever o comportamento temporal dos casos confirmados de dengue no período de 1996 a 2017; estimar períodos epidêmicos e analisar a influência dos fatores biológicos, climáticos e individuais na ocorrência da doença, considerando o contexto intra-urbano de vulnerabilidade socioeconômica e sanitária.

O volume está organizado sob a forma de artigo científico, de acordo com o Manual de Orientação do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública - UFMG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2012). Esta dissertação preenche um requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Saúde Pública, área de concentração em Epidemiologia.

Este volume contém:

- 1) Considerações iniciais: apresentação da fundamentação teórica da dissertação, breve revisão de literatura sobre a dengue e proposição do modelo conceitual;
- 2) Metodologia: apresentação do desenho e área do estudo, população, fontes dos dados, variáveis e análises estatísticas;
- 3) Objetivos: objetivo geral e objetivos específicos;
- 4) Artigo original: apresentação do artigo original que responde aos objetivos propostos; contém introdução, métodos, resultados, discussão, agradecimentos, referências bibliográficas, figuras e tabelas;
- 5) Considerações finais: discussão de aspectos relevantes do estudo; contribuição da dissertação para a saúde pública; e perspectivas futuras;
- 6) Apêndices: tabelas e figuras
- 7) Anexos: aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) e comprovante de submissão à revista, de acordo com o regulamento do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2.1 Definição da Dengue

A dengue é uma doença infecciosa, febril aguda, transmitida por um vírus RNA do gênero *Flavivirus*, da família *Flaviviridae*. O mosquito da espécie *Aedes aegypti* é o principal vetor nas Américas, e atualmente surge com maior importância epidemiológica por também transmitir a Febre Amarela, a doença do vírus Zika e a Febre Chikungunya (2). O mosquito *Aedes albopictus* é responsável pela transmissão da dengue na Ásia, apesar de também ser encontrado nas Américas. Até o momento são conhecidos quatro sorotipos circulando no Brasil, Dengue vírus 1 (DENV-1), Dengue vírus 2 (DENV-2), Dengue vírus 3 (DENV-3) e Dengue vírus 4 (DENV-4) (3,4). A transmissão ocorre através da picada da fêmea infectada, e seu ciclo de transmissão é homem – vetor – homem. Os primatas também são possíveis hospedeiros. O vetor permanece infectante por toda sua vida, que dura de 6 a 8 semanas (4,5). O *Aedes aegypti* já está adaptado aos ambientes urbanos atuais (6,7) e seu ciclo de vida é dependente de ambientes criados pelo homem, como os vários recipientes artificiais (latas descartadas, vasos de flores, pneus usados dentre outros) que, via de regra, se encontram no entorno de habitações humanas (6,8). O mosquito permanece próximo ao local onde emergiu desde que tenha ambiente adequado para alimentação e postura. O mosquito adulto normalmente se dispersa em distâncias relativamente curtas (6,9), no entanto, sua capacidade de voo pode chegar a 320 metros (6). As fêmeas se dispersam com facilidade e rapidez em busca de sítios de oviposição (6), e se alimentam preferencialmente durante o dia, pela manhã e no final da tarde, quando picam várias pessoas (5,6). O mosquito prefere lugares escuros e com umidade para a alimentação e repouso. Assim, o vetor é geralmente abundante nos ambientes fechados e áreas urbanas em países tropicais, o que favorece a estreita associação com os humanos e contribui para a transmissão eficaz do vírus da dengue (6).

A suscetibilidade ao vírus da dengue é universal. A imunidade a um mesmo sorotipo é permanente, mas parcial e temporária a sorotipos diferentes (3,10) com duração média de 2 anos (5). A gravidade da doença é determinada por fatores de risco individuais como idade (crianças menores de 2 anos e idosos maiores de 65 anos),

gestantes, características étnicas, comorbidades e infecções secundárias(4). Assim, infecções subseqüentes com diferentes sorotipos podem aumentar a chance de desenvolver a forma grave da doença (5), embora existam casos de dengue grave relacionados à infecção primária (4).

A infecção secundária é um dos fatores associados com a ocorrência de casos graves de dengue (11), no entanto, outros estudos sugerem que fatores como o sexo feminino (12), raça ou cor branca (11), extremos de idade, presença de comorbidades (13) e a virulência da cepa (11,13), predisposição genética (13) também contribuem para aumento da gravidade dos casos.

A evolução da doença pode ser assintomática, oligossintomática ou quadros graves com choques, podendo chegar ao óbito. São três as classificações da doença segundo os sinais e sintomas: dengue, dengue com sinais de alarme e dengue grave (5). No caso suspeito de dengue, um dos primeiros sintomas a aparecer é a febre alta de início súbito com duração de dois a sete dias, acompanhada de dois ou mais dos seguintes sintomas: mialgia, artralgia, cefaléia, náuseas, vômitos, dor retro orbital, prostração, astenia, prurido cutâneo e exantema. Em alguns casos pode haver manifestações hemorrágicas como petéquias e sangramento de mucosas. Os sinais de alarme surgem entre o terceiro e sétimo dia da doença, geralmente no período de declínio da febre, quando se tem a fase crítica da doença. Pode ocorrer aumento da permeabilidade capilar e dos níveis de hematócrito, leucopenia e plaquetopenia. A dengue com sinal de alarme refere-se a todo caso que no período de defervescência da febre, apresente um ou mais dos seguintes sinais: dor abdominal intensa e contínua, ou dor a palpação do abdome, vômitos persistentes, acumulação de líquidos (ascites, derrame pleural, derrame pericárdico), sangramento de mucosa (epistaxe, gengivorragia, hematêmese, melena, metrorragia) ou outra hemorragia, letargia ou irritabilidade, hipotensão postural e/ou lipotimia, hepatomegalia maior do que 2cm, elevação de hematócrito acima de 10% do valor basal ou do valor de referência associado a queda de plaquetas (4,14). Já a dengue grave é definida como todo caso que apresenta choque e/ou sangramento grave e/ou comprometimento grave de órgão. Choque é caracterizado por pulso rápido e fraco, diminuição da pressão de pulso, pressão diferencial convergente menor ou igual a 20 mmHg, extremidades frias, pele pegajosa, agitação e demora

do enchimento capilar. Caracterizam-se sangramentos graves os quadros de hematêmese, melena, metrorragia volumosa e sangramento do sistema nervoso central. Alguns casos podem evoluir ao óbito (4). Esse amplo espectro clínico da doença com sintomas comuns a outras enfermidades compromete o diagnóstico adequado e retarda o tratamento rápido e eficaz do paciente acometido com a doença (15). Por isso a assistência por um profissional da saúde experiente pode impedir a progressão da doença e aumentar a sobrevivência do paciente (5,15), reduzindo a mortalidade para menos de 1% (3).

O diagnóstico é clínico e laboratorial com a realização de exames específicos como a pesquisa de anticorpos IgM por teste sorológicos, pesquisa de vírus (isolamento viral), pesquisa de genoma do vírus dengue por reação em cadeia da polimerase de transcrição reversa (RT-PCR), pesquisa de antígeno NS1 e análise anatomopatológica seguido de pesquisa de antígenos virais por imuno-histoquímica. Testes de RT-PCR e NS1 oferecem diagnóstico mais precoce e mais específico (80% - 90% sensibilidade se avaliados 1-3 dias após o início da doença (3). Nos períodos epidêmicos, os casos suspeitos podem ser confirmados por critério clínico epidemiológico, quando existe vínculo com um caso confirmado laboratorialmente e tenham sido descartadas outras causas (4).

O tratamento indicado é a hidratação adequada (5) definida de acordo com o estadiamento da doença, e os sintomas apresentados pelo paciente (4). O tratamento é limitado aos cuidados de suporte para evitar maiores gravidades da doença (16).

Esforços para desenvolver uma vacina contra a dengue estão em curso há décadas (17). A primeira vacina contra a dengue foi licenciada em dezembro de 2015, comercializada como Dengvaxia, produzido pela Sanofi Pasteur, com a indicação de uso em indivíduos de nove a 45 anos de idade que vivem em áreas endêmicas, que são aquelas onde pelo menos 70% das pessoas ou ou mais já tiveram contato com o vírus (3). É uma vacina tetravalente de vírus vivo recombinante, baseada na vacina da febre amarela (3). O vírus possui quatro sorotipos diferentes e a imunidade contra qualquer sorótipo não gera imunidade duradoura contra os outros três, por isso a necessidade de uma vacina tetravalente (17). A indicação é de três doses administradas com esquema de 0/6/12 meses (3).

A OMS, em declaração feita em 2017, afirmou que em geral a Dengvaxia reduz o risco de dengue grave e internações hospitalares (18). Os ensaios da fase tres após dois anos de seguimento mostraram uma redução da dengue grave de 93% e de internações hospitalares devido à dengue de 82%. A imunização de pessoas soropositivas gerou proteção durante os cinco anos de seguimento. No entanto, para aqueles soronegativos antes da imunização (independentemente da idade na vacinação) houve maior risco de dengue grave e hospitalização para qualquer idade (18). Assim, em indivíduos soronegativos, a vacina parece aumentar a gravidade da subsequente infecção por dengue (17). Por isso a OMS recomendou que apenas com evidência prévia de exposição à dengue, a vacina poderia ser realizada (19,20).

É importante considerar a soroprevalência estratificadas por idade para otimizar programas de vacinação. Assim, uma avaliação precisa da soroprevalência de uma população é essencial antes de qualquer implementação de pequena ou grande escala da vacina (18).

A vacina não foi aprovada em crianças mais jovens devido à eficácia menos favorável e a segurança (17). Em um estudo realizado na Asia, houve aumento do risco de hospitalização por dengue em crianças com idade entre 2 e 5 anos comparadas com os controles no segundo ano de acompanhamento após a última dose da vacina (21).

Existem várias outras vacinas candidatas que estão em desenvolvimento clínico ou pré-clínico (3).

Apesar de existir uma vacina contra dengue, a prevenção e o controle da doença ainda dependem de medidas efetivas de controle vetorial (3).

2.2 Evolução histórica da dengue

2.2.1 Dengue no Mundo

No mundo, a cada ano, estima-se que ocorram, 390 milhões de infecções por dengue (intervalo de confiança de 95% (IC 95%) 284–528) (10), com 50 a 100 milhões de casos sintomáticos e cerca de 20 mil mortes (22), apesar da subnotificação dos casos (5).

O DENV-1 foi relatado pela primeira vez em 1943 na Polinésia Francesa e no Japão, seguido por relatos no Havaí em 1944 e 1945 (23). Em 1942-1945, o Japão sofreu com uma das maiores epidemias já registrada em uma região de clima temperado (24). O DENV-1 não foi relatado nas Américas até 1977, quando foi registrado em Barbados, Cuba, Antilhas Francesas, Granada, Paraguai e Porto Rico. Na África, foi relatado pela primeira vez em 1984 no Sudão (23).

O DENV-2 foi relatado pela primeira vez em 1944 em Papua Nova Guiné e a Indonésia, seguida pelas Filipinas em 1954 e 1956. Na África, o DENV-2 foi relatado na Nigéria várias vezes entre 1964 e 1968. Nas Américas foi identificado no início de 1953 em Trinidad e Tobago. Vários países da América Latina começaram notificação frequente de DENV-2, com relatórios contínuos, e o Brasil em particular desde 1984 representa a maioria dos relatórios deste tipo globalmente (25).

O DENV-3 foi relatado pela primeira vez em 1953 nas Filipinas e Tailândia, e tem sido relatado na Ásia todos os anos desde 1962. A Malásia e a Indonésia também relataram DENV-3 frequentemente desde a década de 1970, bem como no Sri Lanka desde o início dos anos 80. Na África, poucos casos de DENV-3 foram relatados desde os primeiros casos em 1984-1985 em Moçambique (26). Os primeiros relatórios nas Américas foram em Porto Rico em 1963, que continuou a relatar o DENV-3 até 1978, e depois novamente de 1994 a 2008 devido à introdução de um novo genótipo DENV-3 da Ásia (23).

O DENV-4 foi relatado pela primeira vez em 1953 nas Filipinas e Tailândia. Nas Américas foi relatado em 1981, no Brasil, Cuba, Dominica, Porto Rico e Ilhas Virgens dos EUA (23).

No entanto, o relato dos sorotipos virais é irregular e afetado por alguns vieses, em particular em locais com menor capacidade de diagnóstico virológico, o que representa um banco de dados limitado. Como tal, é importante lembrar que a ausência de relatórios para um sorotipo viral não é sinônimo de ausência de sua ocorrência (23).

Os primeiros relatos de casos de dengue hemorrágico foram em 1950 nas Filipinas e Tailândia (5). Nos anos 80 houve a expansão da doença no continente Asiático quando o Sri Lanka, Ilhas Maldivas e Índia tiveram suas primeiras epidemias de dengue hemorrágica (27). Nos anos 90, houve um aumento do número de casos graves nas Américas, possivelmente devido à substituição do genótipo DENV-2 americano por um importado e mais virulento da Ásia (25). Este aumento nos casos de dengue grave pode estar relacionado ao notável aumento no relato de DENV-2 nesta região (23).

Melhorias na capacidade de geração de relatórios ao longo do tempo teve efeito significativo no número de casos relatados, agravado pelo fato de que o aumento da cocirculação dos sorotipos virais podem estar associados a mais desfechos da doença grave que são, portanto, mais propensos a ser relatados (23).

O aumento da circulação de sorotipos virais na maioria regiões do mundo, particularmente na América Latina e Ásia, tem implicações importantes para os padrões de gravidade e hiperendemicidade da doença, bem como para os esforços na criação da vacina em curso (23).

Na África a dengue foi relatada pela primeira vez no Egito, em 1779, mas com histórico de epidemias em 1824 e 1937, e a partir de 1940 o país passou a ser considerado endêmico. A dengue é endêmica em 34 países, em todas as regiões da África (24).

A Europa apresentou os primeiros casos na Grécia e Espanha. Os dois surtos na Grécia ocorreram em 1927-1928 e 1929-1933, enquanto na Espanha não foram bem definidos, uma vez que estes ocorreram em 1784-1788 e em 1860-1868 (24). Em 2010 foi relatado na França e na Croácia pela primeira vez casos de dengue com transmissão local. Portugal apresentou um surto de dengue no arquipélago da Madeira, no final de 2012 e início de 2013, com 2168 casos prováveis e 1.080 confirmados (3,28).

Nas últimas décadas tem aumentado a incidência e a gravidade da doença no mundo, principalmente na América Latina e no Caribe. Em 2013, 2,35 milhões de casos foram registrados somente na Região das Américas, e mais de 37 mil foram classificados como dengue grave (5). A primeira descrição clínica da doença nas Américas foi relatada na Filadélfia, Estados Unidos, em 1780 (24). No século 19 ocorreram grandes epidemias nos países do Caribe e sul dos Estados Unidos. Nos anos de 1941-1946, epidemias afetaram cidades do Texas (Estados Unidos), México, Panamá, Venezuela e várias ilhas do Caribe – Cuba, Porto Rico e Bermudas. A dengue continua a afetar vários países da América Central, especialmente Costa Rica, Honduras e México, e América do Sul, como o Brasil e países vizinhos (5). Durante 1995-2002, 75% dos casos de dengue da região das Américas foram relatados no Brasil (29).

O vetor se expandiu amplamente para muitas regiões tropicais, subtropicais, em áreas urbanas e rurais em várias partes do mundo, aumentando a incidência da doença nessas áreas (29). A incidência das epidemias, ao longo da história, geralmente está associada à introdução de novos sorotipos (30), o que pode estar relacionado ao aumento da morbidade/mortalidade da dengue nas Américas nas últimas décadas (29).

2.2.2 Dengue no Brasil

Acredita-se que o *Aedes aegypti* originário da África Subsaariana chegou ao Brasil por meio dos navios negreiros, adaptando-se ao ambiente e utilizando recipientes artificiais como hábitat para sua fase inicial de maturação, o que favoreceu o aumento de sua densidade e dispersão (15). Algumas características predominantes

brasileiras foram determinantes para o desenvolvimento do mosquito no país: as condições climáticas, as condições de saneamento ambiental precárias nas várias regiões do país, a urbanização mal planejada, sem os serviços de abastecimento de água e limpeza urbana adequados, além do acúmulo inadequado de materiais no ambiente (15). No Brasil, os primeiros relatos de epidemias de dengue são de 1846/1848 no Rio de Janeiro e em São Paulo. Casos de dengue reemergiram em 1916, em São Paulo e, em 1923, no Rio de Janeiro, sem confirmação laboratorial (4)

Em 1958, o vetor foi considerado, pela primeira vez, erradicado no território brasileiro e, em 1967, foi reintroduzido em vários municípios do Pará. Após dois anos foi detectada a presença do *Aedes aegypti* também no Maranhão. O vetor foi considerado erradicado no país pela segunda vez em 1973, com a eliminação do último foco do *Aedes aegypti* no Pará. Mas em 1976, na Bahia, a reintrodução do vetor foi registrada novamente (4)

Em Roraima, nos anos 1981-1982, ocorreu a primeira epidemia confirmada clínica e laboratorialmente, que identificou os vírus DENV-1 e DENV-4 (4,15). A partir daí a dengue passa a ser relatada em grandes centros urbanos em todas as regiões do país, principalmente no Sudeste e Nordeste. Nos anos 90, com a dispersão do vetor, a incidência da doença aumentou significativamente. Em 1990, no Rio de Janeiro, foi identificado o DENV-2, quando foi registrado pela primeira vez, a ocorrência de febre hemorrágica no país (7,29). No ano de 1998, ocorreu a primeira grande epidemia, com cerca de 530 mil casos. Nesse ano, o vetor já estava presente em todos os estados (7).

O terceiro sorotipo, o DENV-3, foi isolado no Rio de Janeiro em 2002 com conseqüente aumento da incidência dos casos de dengue, provocando uma epidemia de maior magnitude e gravidade dos casos (7,29). A circulação simultânea dos sorotipos DENV-1 e DENV-2 no país, desde 1990, acrescida da chegada do DENV-3 tornou-se um importante problema de saúde pública, já que passa a existir maior chance de ocorrência das formas hemorrágicas da doença (29).

Entre os anos de 2002 e 2011 a doença ganhou maior importância epidemiológica devido a magnitude das epidemias e ao aumento de hospitalizações e da gravidade

dos casos, principalmente entre crianças e idosos. Foi observada também a interiorização da transmissão, com casos em municípios de diferentes portes populacionais. Nesse período, 4,8 milhões de casos prováveis de dengue foram registrados, com cerca de 560 mil internações e 2.797 óbitos. Destes, 80% ocorreram entre os anos de 2006 e 2011(4). No período referido, houve predomínio dos sorotipos virais DENV-1, DENV-2 e DENV-3, com circulação simultânea ou em alternância. A introdução do DENV-4 ocorreu no segundo semestre de 2010 na região Norte, dispersando rapidamente para outras regiões do país (4).

2.2.3 Dengue em Belo Horizonte

A introdução do vírus da dengue em Belo Horizonte ocorreu em 1996, com a circulação do DENV-1, resultando na primeira epidemia (7) com a notificação de 1.806 casos da doença. A maioria (88%) dos casos notificados no município era do Distrito Sanitário Venda Nova (31,32). Nesse momento, a doença tornou-se um dos principais problemas de saúde urbana de Belo Horizonte. A segunda epidemia ocorreu em 1997, quando também foi isolado o sorotipo DENV-1, e notificados 2.327 casos (56%) predominantemente no Distrito Sanitário Oeste (32).

Em virtude do recrudescimento da doença no país, o Ministério da Saúde lançou o PEAA, implantado em Belo Horizonte no ano de 1998, ano de ocorrência da maior epidemia vivenciada até aquele momento. Foram confirmados mais de 86.000 casos de dengue, com a ocorrência dos três primeiros óbitos da doença no município (33). A taxa de incidência média dessa epidemia foi de 381 por 10.000 habitantes (34) e houve circulação simultânea do DENV-1 e DENV-2 (7,33) com predomínio do DENV-2 (7,33,34). A partir de 1998, Belo Horizonte tornou-se uma área de transmissão endêmica, com ocorrência regular da transmissão viral, mesmo em períodos de inverno, quando a infestação do vetor é menor (32,35).

Em 1999 e 2000 foi observado uma baixa circulação viral em todos os Distritos Sanitários (31). No período de 1999 a 2002 a ocorrência da doença manteve-se baixa, principalmente nos anos de 2001 e 2002, com 4.578 e 4.110 casos, respectivamente (35). O DENV-3 foi identificado pela primeira vez em Belo Horizonte em 2002 (7). A entrada desse sorotipo do vírus aumentou o risco de nova epidemia

no município, além de ter aumentado a possibilidade de ocorrência de casos mais graves como a Febre Hemorrágica do dengue, devido ao grande número de pessoas já acometidas por outros sorotipos (33).

A Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte, em parceria com o Observatório de Saúde Urbana realizou dois inquéritos na cidade, em 2000 e 2007, para determinar a soroprevalência de dengue no município. Os resultados mostraram soropositividade de 23,3% em 2000 e 17,9% em 2007 (32,36).

No ano de 2007 o número de notificações chegou a 5.236 casos. Em 2008 e 2009 ocorreram 2,5 vezes mais casos que em 2007, e em 2010, quase quatro vezes mais casos do que nos anos anteriores, com a ocorrência dos sorotipos DENV-1, DENV-2 e DENV-3 (35). Em 2011, dos 8.529 casos notificados 19% foram confirmados e, em 2012, somente 13%, demonstrando assim um baixo número de casos, apesar da circulação do sorotipo DENV-4 (35). Em 2013, Belo Horizonte apresentou uma epidemia de grande magnitude com 131.486 notificados; com 72% (96.114) dos casos confirmados, detectada a circulação do DENV-1 e DENV-4 (37). Já em 2014 o número de casos notificados foi bem abaixo ao do ano anterior, sendo 24% (3.037) de casos confirmados, e o sorotipo prevalente o DENV-1 (35). O ano de 2015 apresentou aproximadamente 50,0% (17.192) dos casos confirmados, isolando o DENV-1 e DENV-4. Em 2016 foram notificados mais de 180 mil casos de dengue, com cerca de 84,0% (154.828) de confirmação (38) e isolamento do sorotipo DENV-1 e DENV-3 (14). Em 2017 foram confirmados 927 casos de dengue em Belo Horizonte (38). Em 2018, até maio, foram notificados 3.646 casos suspeitos de dengue, com 170 confirmações (positividade de 14,2%). Nesse período, houve circulação do DENV-2 na regional de Venda Nova. O último registro de circulação desse vírus no município havia sido em 2010 (39).

A mudança no padrão de ocorrência da doença em Belo Horizonte ao longo dos anos, com transmissão viral contínua, a manutenção de casos de forma ininterrupta, caracteriza o estabelecimento da hiperendemicidade no município, possivelmente devido à circulação simultânea de múltiplos sorotipos (9).

2.3 Sorotipos virais

Os padrões epidemiológicos da dengue podem estar relacionados a surtos de doença causados inicialmente por um único sorotipo de vírus seguido de infecções por sorotipo diferente (29). A cocirculação de diferentes sorotipos virais em uma região pode ser um fator associado ao grande aumento do número de casos de dengue e da gravidade da doença (40).

A alteração dos sorotipos virais em circulação ao longo do tempo, podem afetar o padrão epidemiológico da doença no Brasil (41), como o ressurgimento de uma epidemia (42,43). De fato, estudos realizados na região do Pacífico demonstraram que a substituição do predomínio do DENV-1 pelo DENV-4 na região foi associado a surtos de dengue em 2008 e 2009 (44). Em um estudo realizado na Indonésia identificou que a infecção primária pelo genótipo IV do DENV-1 apresentou maior virulência e um risco significativamente maior de gravidade da doença do que aqueles com infecção primária com DENV-2. Foi identificado também que pacientes com infecção secundária de DENV-1 têm um maior risco para a gravidade da doença do que aqueles com DENV-2 ou DENV-4. Assim, a mudança do sorotipo ou do genótipo de um sorotipo viral podem ser fatores que contribuem para o aumento do número de casos graves de dengue (Yamanaka et al., 2011; CASTANEDA, 2017).

No Brasil, no período de 2002 a 2013 foram isolados diferentes genótipos, DENV-1 (III e V), DENV-2 (asiático e americano) DENV-3 (I, III, IV e V) e DENV-4 (I e II). O mais virulento genótipo é o DENV-2 asiático I e II. Estudos sugerem maior gravidade dos casos, quando o principal sorotipo circulante é o DENV-2, ocasionando maior número de hospitalizações (45).

O DENV-1 no Brasil é caracterizado pela circulação de vírus geneticamente distintos, como resultado da evolução, ou introdução de vírus exógenos durante o mesmo período ou em tempos diferentes. O DENV-4, possui alta estabilidade genética e conseqüentemente somente um genótipo II foi relatado nos países estudados, com exceção do Brasil que também circula o genótipo I (40). Outro estudo realizado no Rio de Janeiro verificou que em duas epidemias (1990 e 1998)

foram isolados DENV-2 geneticamente distintos, resultado de uma possível evolução local do vírus ou da emergência de uma nova linhagem DENV-2 (46).

As alterações evolutivas nos sorotipos virais da dengue resultaram em uma grande diversidade, com emergência de cepas endêmicas e epidêmicas. Muitas vezes há falhas no sistema de vigilância local, que demora a detectar a circulação de um novo sorotipo viral. Os genótipos permanecem não detectados até que o número de infecções atinja um limiar de detecção suficientemente alto para ser identificado. Um exemplo foi o DENV-4 no Brasil, que pode ter surgido antes de 2010, mas não foi detectada devido a uma maior prevalência de DENV-1 e DENV-2, e a falha no sistema de vigilância para identificar a doença mais leve comumente associado ao DENV-4 (47). Estas situações destacam a importância da vigilância sistemática do vírus da dengue, porque a introdução e circulação de um novo sorotipo viral em áreas endêmicas geralmente está associado ao aumento do risco de gravidade da dengue. Com a determinação do sequenciamento de cepas virais que circulam na região é possível detectar novos genótipos virais a fim de melhorar a compreensão sobre a padrões regionais de disseminação da doença (40)

2.4 Dengue e Clima

As condições climáticas, em geral mostram relação positiva com a transmissão da dengue (7,48,49). Temperatura, precipitação e umidade favorecem maior número de criadouros disponíveis e conseqüentemente o desenvolvimento do vetor, já que afetam seu ciclo de reprodução e sobrevivência (50).

Favier et al. (2006) ao analisar o levantamento entomológico em Vila Planalto, em Brasília verificaram que o número médio de pupas por recipiente positivo estava associado a temperatura média. Observou ainda que a variável umidade relativa do ar também favoreceu o número de recipientes positivos. Resultados semelhantes foram identificados em São Sebastião, em São Paulo, em que os valores mais elevados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados entre novembro a abril, período com os maiores índices de densidade larvária do *Ae. Aegypti* (48). Oliveira et al (2018) sugerem que os vetores conseguem se adaptar às diferentes

condições ambientais de cada região, aumentando seu tempo de vida e consequentemente, transmitindo dengue por mais tempo.

Altas temperaturas favorecem a rápida evolução do vetor, aumenta a frequência das refeições de sangue e reduz o período de incubação extrínseco (PIE). O PIE é o tempo médio desde a ingestão de sangue infectado até o momento em que o vetor seja capaz de transmitir o vírus em uma alimentação subsequente. O PIE curto aumenta as oportunidades de transmissão do vírus durante a vida de um mosquito infectado (24).

Os casos de dengue são mais frequentes na estação chuvosa, mas com a manutenção dos casos, com baixas taxas de incidência no período seco (48,49,52). Costa et al.(2008) ao analisar períodos mais frios e secos do ano, que possuem condições menos favoráveis ao desenvolvimento do mosquito, observaram que há uma redução na população adulta do vetor, mas que se mantém presente por todo ano.

Vários estudos mostram que a maior incidência da doença e níveis de infestação de vetores ocorrem nos meses chuvosos que coincidem com os meses mais quentes do ano no país (45,53–55). Estudos realizados em Teresina em 2009 e 2014 observaram maior incidência de casos no primeiro semestre de cada ano, com maior incidência nos meses de março a maio, que correspondem ao período de maior precipitação e umidade. Verificaram que houve uma correlação positiva, ao longo dos anos, da precipitação pluviométrica e da temperatura com a taxa de incidência de dengue (49,56).

O padrão sazonal da doença também foi observado nos estudos de Cordeiro et al.(2007); Monteiro et al. (2014); Siqueira et al. (2005). Em São Luiz (MA) foi identificado que 83,3% da doença ocorre durante a estação chuvosa e que há correlação de Pearson positiva entre incidência de dengue e precipitação ($r = 0.84$) e umidade relativa ($r = 0.76$), no entanto houve correlação negativa com temperatura ($r = -0.78$) (59).

Os casos de dengue tendem a reduzir entre junho e setembro, período de menor pluviosidade (60). Em estudo realizado em Belo Horizonte no período de 1996 a 2002 foi observado variação na duração das alças epidêmicas com uma periodicidade ao término dos episódios entre a 25^a e 31^a semana, coincidindo com os meses de junho a agosto (9). Almeida et al. (2008), observaram que as curvas epidêmicas estão mais longas nos últimos anos, com maior ascensão e declínio lentos, indicando uma mudança no padrão ocorrência da doença em Belo Horizonte, com transmissão viral contínua e com picos sazonais mesmo em períodos de seca.

As variações meteorológicas são um importante preditor de dengue, no entanto, existe um *time lag*, ou seja, uma defasagem que pode ocorrer na associação entre as variáveis meteorológicas e a ocorrência da dengue ou do surgimento de das larvas/mosquitos (61).

Ribeiro et al.(2006), ao analisarem associação entre o número de casos de dengue e dados climáticos (chuva e temperatura) observaram uma defasagem de dois a quatro meses, ou seja, a chuva e a temperatura de um determinado mês tiveram associação significativa com casos confirmados de dengue no segundo, terceiro e quarto meses seguintes de observação. Pessanha et al. (2012) e Oliveira et al. (2007) também verificaram em Belo Horizonte (MG) e Toledo (PR), respectivamente, correlação positiva, estatisticamente significativa, entre as taxas de incidência mensal de dengue e a precipitação do mês anterior.

2.5 Dengue e Saúde Urbana

Em todo o mundo, está previsto um grande crescimento populacional nas cidades. Os países menos desenvolvidos apresentarão grande parte do crescimento das áreas urbanas (63), principalmente nas áreas de vulnerabilidade, como as zonas especiais de interesse social, favelas e assentamentos urbanos irregulares, conhecidos como espaços urbanos informais (1).

No Brasil, a partir do final da década de 1960 ocorreu um crescimento populacional e aumento da urbanização (64), com impacto importante nas condições de saúde e

moradia. As áreas metropolitanas do sudeste foram as que mais cresceram principalmente no que se refere aos assentamentos urbanos irregulares (1). Atualmente mais de 80% da população brasileira vive nas cidades, de acordo com classificação do IBGE, como possível reflexo do intenso processo de urbanização (65).

Belo Horizonte sofreu uma intensa urbanização na década de 1960. Nesse período boa parte da população passou a viver em favelas e áreas de invasões, desencadeando um aumento das desigualdades sociais (1). Assim, o saneamento básico, particularmente o abastecimento de água e a coleta de lixo, foram insuficientes ou inadequados, favorecendo o aumento do número de criadouros potenciais do *Aedes aegypti* (66). Atualmente a cidade possui favelas e assentamentos precários. A cidade informal apresenta crescimento de 3,5% enquanto a cidade formal cresce apenas 0,7% (1).

As cidades contemporâneas têm sofrido com a intensificação dos problemas sociais como violência, presença de doenças emergentes e reemergentes, com implicações significativas na saúde dos que vivem em áreas urbanas (65). Muito se têm discutido sobre os determinantes sociais, políticos, econômicos, culturais, comportamentais e individuais e suas influências no processo saúde e doença das populações (1). A intensa urbanização nos países em desenvolvimento e o aquecimento global exercem impacto sobre doenças transmitidas por vetores, favorecendo sua infestação, tornando-se temas de preocupação entre os cientistas (6).

Nesse contexto, a dengue vem se estabelecendo como uma crescente doença infecciosa de importância para saúde pública global (23), com altas taxas de morbidade e mortalidade dentre as doenças de transmissão vetorial. Estudos sobre a doença avaliam a associação entre a infestação por *Aedes aegypti* e fatores relacionados à ocupação do espaço urbano, organização dos serviços públicos de saúde, e como os hábitos e comportamentos dos moradores de áreas urbanas influenciam a ocorrência da doença (24,48,67). Como o *Aedes aegypti* é bem adaptado ao ambiente humano, as mudanças ambientais decorrentes da atividade humana, como a urbanização, exercem um grande impacto na distribuição do vetor (6).

Fatores associados à pobreza urbana e as limitações referentes às medidas de vigilância e de controle também são importantes promotores da transmissão de dengue em regiões com clima favorável (24). Isso decorre da associação entre níveis elevados de precipitação e temperatura ao maior risco de ocorrência da doença (10) e sua persistência no espaço urbano. Estas associações têm desencadeado inúmeras discussões considerando a temperatura e precipitação, e os determinantes sociais e ambientais, somados à suscetibilidade da população aos subtipos virais (10,24,35).

Nas áreas urbanas, existe o efeito de ilha de calor urbano, observado em locais de desenvolvimento urbano intenso com modificação da superfície do solo pela utilização de materiais que retêm calor (35). O crescimento das áreas urbanas, com predomínio de áreas comerciais e modificações da cobertura arbórea favorecem o desenvolvimento de ilhas de calor e o aumento na temperatura média. Pequenos aumentos da temperatura podem levar a um aumento substancial no potencial de transmissão de dengue (24).

Por ser um agravo com grande vulnerabilidade a esses determinantes, discussões são realizadas na tentativa de explicar a sazonalidade da doença nas cidades e o que pode ser feito para a mudança do perfil epidemiológico ao longo dos anos. Dessa forma, alguns pontos devem ser considerados para a compreensão da situação da dengue em ambiente urbano: a importância do monitoramento das precipitações pelo fato de se correlacionar ao comportamento do vetor; monitoramento de áreas geográficas com intensa expansão urbana, análises sobre o efeito das ilhas de calor urbano e o aumento das temperaturas mínimas na cidade, que vem ocorrendo desde 1980, além de estudos de microrregiões e microclimas relacionados aos picos epidêmicos da cidade (35).

Diante desse cenário, a dengue continua a ser um grave problema de Saúde Pública na cidade de Belo Horizonte. Após 22 anos da doença, com presença do vetor disseminado pela cidade, com quatro sorotipos circulantes, somada à recente cocirculação de outros arbovírus como Zika e chikungunya, aumenta a dificuldade de diagnóstico e tratamento precoce adequado. Assim, as epidemias de dengue passam a ser potencialmente mais graves (68).

2.5.1 Modelo Conceitual - Dengue no espaço urbano

As razões para o surgimento da dengue são complexas e não totalmente esclarecidas. Prováveis causas incluem aumento das populações urbanas, principalmente as mais pobres, limitações das medidas de saúde pública, como a criação de programas de controle de vetor mais eficaz, o aumento das viagens e do comércio e as mudanças ambientais (24).

Como uma das principais doenças vetoriais da atualidade a manutenção da transmissão da dengue está intrinsecamente associada ao ambiente físico, demográfico, ao clima e às questões econômicas (3). Estas variáveis têm relação direta com o controle do vetor, uma vez que influenciam na existência de precária infraestrutura básica, o que favorece o acúmulo de água limpa e parada sob condições climáticas ótimas para sua proliferação (3,7). Entender a dengue no espaço-clima urbano requer a compreensão da dinâmica da população do vetor neste ambiente (69), o conhecimento da circulação dos sorotipos virais (35) e a suscetibilidade da população à infecção nas diferentes regiões da cidade (35,69). Estas questões são imprescindíveis para análise do risco de ocorrência do agravo e proposição de medidas eficazes para seu controle (35,69).

O caráter multifatorial da dengue justifica estudos e ações de diferentes setores, que atuem sobre os principais fatores associados modificáveis para o enfrentamento das epidemias (1). É um agravo que precisa de grandes investimentos e esforços dos serviços públicos de saúde para seu controle (31), além de intervenções mais eficazes de prevenção (70) que incluam discussões sobre o perfil epidemiológico da dengue, as características históricas e socioeconômicas da cidade, além da situação dos serviços de atenção à saúde (35).

Considerando o comportamento do vetor e sua correlação com a precipitação pluviométrica é importante o monitoramento vetorial e pluviométrico, principalmente em microáreas. As áreas geográficas de intensa expansão urbana no município devem ser monitoradas com abordagens apropriadas ao controle vetorial, como a região norte da cidade – local de persistência da maioria das epidemias, desde a introdução da dengue na cidade. Iniciativas para a adaptação e redução de danos

devidos às mudanças climáticas, além da necessidade de mais estudos investigando os efeitos combinados da precipitação pluviométrica, temperatura, comportamentos humanos, notadamente no contexto do ambiente urbano devem ser realizados (65).

Dessa forma, foi proposto um modelo conceitual para entender a dinâmica da dengue no espaço urbano. O modelo (Figura 1) esboça os principais fatores, considerados determinantes da dengue no espaço urbano. Como fatores centrais temos a presença do vetor em uma área de grande adensamento populacional, como observado em grandes centros urbanos, com grupos suscetíveis a doença somada à circulação de diferentes sorotipos virais. Esses fatores associados às condições climáticas e de infraestrutura desfavoráveis interferem no padrão de ocorrência do vetor e conseqüentemente na expansão da doença em grandes proporções.

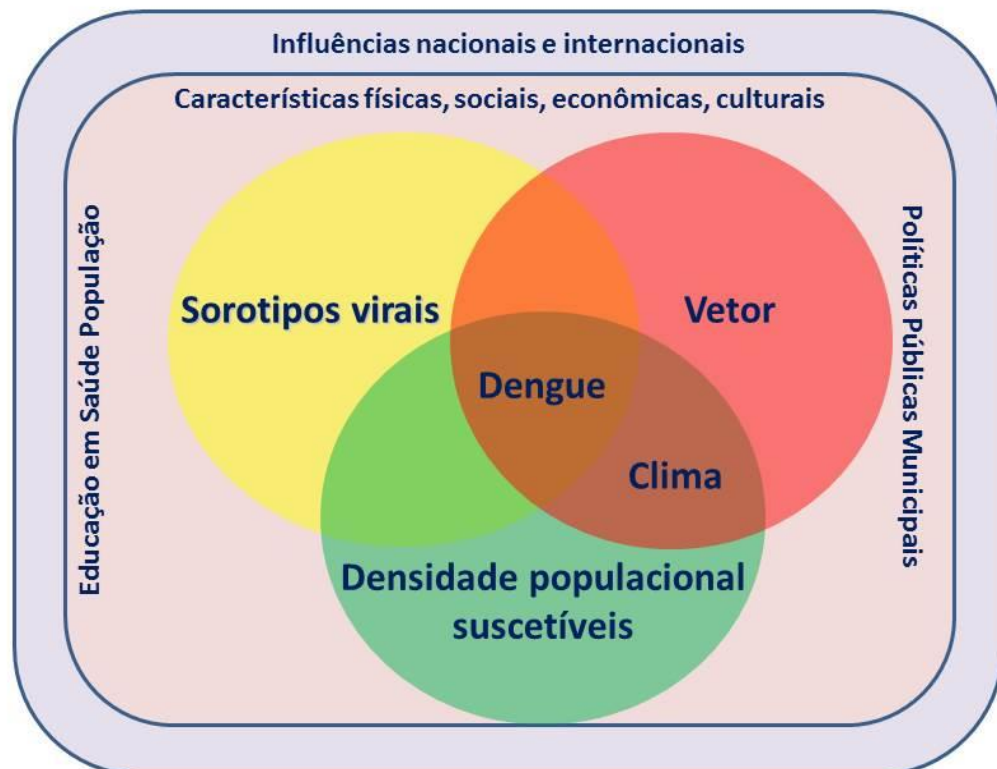
Importa o entendimento de fatores associados às características municipais locais, como as condições urbanas de moradia e trabalho, o acesso aos serviços, infraestrutura e hábitos de vida da população, chamados fatores proximais, considerados primariamente modificáveis (65). Conhecer as características do espaço urbano no que se refere ao ambiente físico, social, econômico e cultural, faz-se necessário, pois intervenções, intersetoriais, nessas áreas, podem gerar impactos significativos nos resultados em saúde das populações (1), especialmente no que se refere ao controle da dengue.

Mudança de hábitos no cotidiano da população envolvendo a eliminação dos criadouros potenciais do mosquito torna-se também imperioso. Uma das estratégias é a intensa mobilização comunitária em um processo continuado e sustentado de educação em saúde para o controle do vetor (66).

Variáveis mais distais como as influências globais e nacionais, também têm impacto sobre os determinantes em saúde. Ações governamentais, como a criação de políticas públicas efetivas de combate ao vetor, provimento de recursos humanos suficientes para as ações planejadas, devem ser considerados (71). Intervenções urbanas precisam ser priorizadas, no que se refere ao planejamento e recuperação

do território, a fim de gerar efeitos benéficos na saúde dos residentes, reduzindo as iniquidades em saúde (1).

O presente estudo priorizou, em um primeiro momento, conhecer a distribuição dos sorotipos virais ao longo dos anos e as influências climáticas e de vulnerabilidade social e econômica, como fatores associados à ocorrência da doença em um grande centro urbano. Estudos futuros serão realizados agregando o vetor e a suscetibilidade da população aos sorotipos virais, para melhor compreensão da dinâmica da doença em Belo Horizonte.



Fonte: autora

Figura 1. Modelo Conceitual - Dengue no espaço urbano

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Descrever o comportamento temporal dos casos confirmados de dengue no período de 1996 a 2017, estimar períodos epidêmicos e avaliar a influência dos fatores biológicos, climáticos e individuais na ocorrência da doença, considerando o contexto intra-urbano de vulnerabilidade socioeconômica e sanitária.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar padrões dos casos confirmados de dengue em Belo Horizonte, no período de 1996 a 2017, quanto à: i.distribuição temporal; ii.incidência; iii. casos graves; iv. número de óbitos; v. letalidade; vi.sorotipos virais prevalentes
- Estimar a incidência de dengue de acordo com as variáveis do indivíduo (sexo, faixa etária e local de residência) em Belo Horizonte
- Descrever a sazonalidade dos casos confirmados de dengue em Belo Horizonte no período de 1996 a 2017
- Correlacionar os dados meteorológicos (temperaturas máxima e mínima, amplitude térmica, precipitação acumulada e umidade relativa) com as taxas de incidência de dengue em Belo Horizonte no período de 1996 a 2017.
- Identificar áreas de maior concentração de casos confirmados de dengue na cidade, considerando a vulnerabilidade à saúde em Belo Horizonte no período de 2002 a 2017

4. MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Estudo ecológico dos casos confirmados de dengue, com início de sintomas entre janeiro de 1996 e dezembro de 2017, em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, com dois componentes, segundo a unidade de análise. No primeiro utilizou-se o município e todo o período do estudo, verificou-se a associação entre a incidência de dengue e fatores individuais e climáticos. No segundo as áreas de abrangência (AA) dos Centros de Saúde da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Belo Horizonte (SMSA-PBH) num recorte temporal de 2002 a 2017, investigou-se a associação da incidência de dengue a fatores intra-urbanos socioeconômicos e de vulnerabilidade à saúde.

4.2 Área do estudo

A área de estudo refere à cidade de Belo Horizonte (BH), capital do Estado de Minas Gerais. Possui uma população estimada de 2.523.794 habitantes (72), uma área de 331,4 quilômetros quadrados, com densidade populacional de 7.167,02 habitantes/quilômetros quadrados. Possui altitude média de 900 metros, latitude de 19,9°S e longitude de 43,9°W. Seu clima é tropical com temperatura média anual em torno de 21° graus centígrados e índices pluviométricos superiores a 1.300mm anuais (73). Em BH, de abril a junho é outono, de julho a setembro inverno, de outubro a dezembro primavera e de janeiro a março é verão (71).

O município é subdividido em representações geográficas e políticas, para ordenamento da administração pública, que correspondem aos nove Distritos Sanitários (DS) (Venda Nova, Noroeste, Nordeste, Pampulha, Leste, Oeste, Centro Sul, Barreiro e Oeste), vinculados tecnicamente à Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (SMSA-BH) (74). Os DS são subdivididos em áreas de abrangência (AA), de 152 unidades de saúde, que desenvolvem ações de assistência, vigilância e promoção à saúde. As AA dos Centros de Saúde são conjuntos de setores

censitários (SC) contíguos que compõem o território de ação de um centro de saúde (75). O setor censitário é a menor unidade territorial, constituída por um conjunto de quadras, integralmente contida em área urbana ou rural formada por área contínua. São definidas de acordo com o número das famílias (76)

4.3 População

Residentes em Belo Horizonte que tiveram confirmação laboratorial ou clínica epidemiológica de dengue e que foram notificadas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/Ministério da Saúde) da Gerência de Epidemiologia e Informação da SMS-BH (GEEPI-SMSA), nos anos de 1996 a 2017.

Os casos de dengue ocorridos na cidade são notificados ao setor de Vigilância Epidemiológica Municipal e confirmados por critérios laboratoriais ou clínico-epidemiológicos em conformidade com as diretrizes do Ministério da Saúde (4).

4.4 Fontes de dados

O presente estudo utilizou fontes de informações secundárias do projeto BH-Viva, que possui um banco de dados georreferenciados para análises do período de 2002 a 2017. Os casos confirmados 1996 a 2001 foram fornecidos pela Gerência de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte (GEEPI/SMSA-BH).

O sistema de informações utilizado e a base de dados disponibilizada pela Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte – SMSA-BH foi o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), onde foram selecionados os casos autóctones de dengue de residentes em Belo Horizonte, notificados à Secretaria Municipal de Saúde no período de 1996 a 2017 e confirmados mediante critério laboratorial ou clínico-epidemiológico, conforme orientações do Ministério da Saúde. A confirmação laboratorial compreende a detecção de sorologia IgM, NS1 teste rápido ou ELISA, isolamento viral, PCR, imuno-histoquímica, enquanto o diagnóstico

clínico-epidemiológico pode ser utilizado em situações epidêmicas, em locais com comprovada circulação viral (4). A Gerência de Epidemiologia (GEEPI) da SMSA/BH disponibilizou a série histórica com o total de casos confirmados entre os anos 1996 a 2001, além de fornecer os dados referentes aos sorotipos prevalentes em Belo Horizonte no período de 1996 a 2017.

Os dados populacionais do censo 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram obtidos pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde (DATASUS/MS).

O Laboratório de Climatologia da PUC Minas – Tempo Clima e Prefeitura de Belo Horizonte CMAR/COMDEC disponibilizou os dados climáticos. Foram obtidos a partir da Estação Convencional de Belo Horizonte - MG (Organização Meteorológica Mundial - OMM: 83587) e pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados foram coletados em uma base anual de 1996 a 2017. No entanto, os dados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Belo Horizonte não permitem a produção de informações suficientes para avaliar os microclimas da cidade, uma vez que as informações geradas são limitadas às suas áreas de cobertura, representando somente o entorno da região onde está localizada.

4.5 Geocodificação

Os casos confirmados de dengue foram geocodificados por coordenadas de endereço de residência (x, y) tomadas a partir da rua de residência e número do imóvel. Quando os endereços de residência exatos não foram geocodificados, os casos foram identificados considerando a numeração de até +/- 100 números de imóveis na mesma rua. Outra opção de localizar o endereço, quando a rua possuía um único trecho, foi geocodificá-lo para o centroide da rua. Foram considerados para o estudo os endereços exatos ou aproximados ou trecho único ou identificado pelo CEP. Depois de georreferenciados os casos foram agrupados por anos, meses ou semanas de início dos sintomas, possibilitando o cálculo das incidências das AA,

sendo estimadas considerando a população do censo 2010, referente aos setores censitários, no período de 2002 a 2017.

4.6 Variáveis do estudo

4.6.1 Variável resposta

- Taxa de Incidência anual de dengue
- Número de casos confirmados de dengue

4.6.2 Variáveis explicativas

Indivíduo

- Sexo (Feminino/Masculino)
- Faixa etária (0 a 4, 5 a 9, 10 a 14, 15 a 19, 20 a 39, 40 a 59 e 60 anos ou mais)

Sorotipos virais circulantes

Temporal

- Semana de início dos sintomas
- Mês
- Ano

Meteorológicas

- Precipitação pluviométrica média anual em milímetros
- Temperatura média máxima anual em graus Celsius
- Temperatura média mínima anual em graus Celsius
- Amplitude térmica em graus Celsius
- Umidade relativa do ar em porcentagem

IVS – Índice de Vulnerabilidade à Saúde

- Saneamento
- Nível socioeconômico

O IVS é um indicador composto elaborado pela Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte em 1998, recalculado em 2003 com dados do Censo de 2000, atualizado e readequado em 2012 com o Censo de 2010. Tem como objetivo caracterizar grupos populacionais de acordo com a área geográfica de residência. Visa indicar diferenças socioeconômicas intra-urbanas, sinalizando as áreas prioritárias de intervenção (75).

O IVS de 2012, utilizado no presente estudo, engloba as variáveis saneamento e nível socioeconômico com seus respectivos indicadores, utilizados para categorizar as áreas como baixo, médio, elevado ou muito elevado risco a saúde. Os indicadores que compõem o grupo saneamento são: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo inadequados. Os indicadores referentes ao nível sócio econômico são: moradores por domicílio, população analfabeta, renda per capita de até 1/2 salário mínimo, renda média dos responsáveis e o percentual de população negra e indígena (1). No presente estudo, o IVS para cada área de abrangência foi calculado a partir da média dos IVS dos setores censitários de cada uma delas, ponderada pela população adstrita, mantendo-se as mesmas proporções da população nos diferentes níveis de vulnerabilidade observadas no cálculo do IVS dos setores censitários. Também foram agregados os dados para as áreas de vulnerabilidade elevada (C) e muito elevada (D), devido à menor população de residentes em áreas de vulnerabilidade muito elevada.

4.7 Análise estatística

As análises foram divididas em duas séries históricas de casos confirmados de dengue. A primeira, tendo como unidade de análise o município, no período de 1996 a 2017, em que foi realizada análise descritiva da série temporal de casos confirmados com as taxas de incidência, número de casos graves, número de óbitos, letalidade dos casos graves, letalidade geral e sorotipos virais prevalentes identificados pela vigilância sentinela, a fim de compreender a dinâmica de ocorrência da doença desde sua inserção em Belo Horizonte.

Na série temporal de 22 anos referente ao período de 1996 a 2017 foram realizadas as seguintes análises descritivas:

- 1) Cálculo das taxas anuais de incidência (por 100 mil habitantes) dos casos confirmados de dengue, onde o numerador é o total de casos confirmados e o denominador a população estimada para cada ano, com base nos censos nacionais de 2000 e 2010
- 2) Cálculo da taxa de incidência anual de dengue (por 100 mil habitantes) estratificada por sexo e faixa etária.
- 3) Cálculo da taxa de letalidade dos casos graves, onde o numerador refere-se ao total de óbitos por ano e o denominador ao total de casos graves no mesmo ano.
- 4) Cálculo da taxa de letalidade geral, onde o numerador é o total de óbitos por ano e o denominador o total de casos confirmados (todas as formas clínicas) para o mesmo ano.
- 5) Descrição dos sorotipos virais prevalentes em cada ano.

Na segunda série temporal de 16 anos do período de 2002 a 2015 os casos confirmados de dengue foram geocodificados e realizadas análises mais detalhadas conforme descrito a seguir:

- 1) Para as análises estatísticas descritivas referentes a sexo, faixa etária e IVS, foi calculada a taxa de incidência de dengue por semana de início de sintomas, ano a ano. Para descrição e comparação das taxas de incidência entre os sexos foi usando o Test t de Student, e para a faixa etária e IVS, utilizado análise de variância

(ANOVA) e comparações múltiplas com o método de Bonferroni, considerando o nível de significância de 5% (77).

2) A análise dos eventos nas AA, como unidade territorial, no período de estudo de 2002 a 2017, utilizou o risco relativo e o intervalo de confiança (RR e 95%IC) de acordo com a classificação de vulnerabilidade dada pelo IVS, utilizando como referência a menor vulnerabilidade.

3) Para analisar a associação entre as médias mensais das variáveis climáticas (precipitação pluviométrica (milímetro), temperatura máxima e mínima, amplitude da temperatura (graus Celsius) e umidade relativa do ar (porcentagem) e as taxas de incidência de dengue ano a ano, utilizado a correlação de Spearman. A significância estatística foi verificada quando o valor de p foi menor do que 0,05. Este método foi escolhido porque nem todas as variáveis tinham comportamento normal (77).

A normalidade dos dados foi verificada através do teste de ShapiroWilk. Para essas análises estatísticas utilizou-se o pacote estatístico Stata® versão 11. O Openepi foi utilizado para os cálculos do Risco Relativo.

5. ASPECTOS ÉTICOS

O estudo faz parte de um projeto e teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CAAE 11548913.3.0000.5149. Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) pelo parecer de Nº 340.626 /2013 (Anexo A), Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte pelo parecer Nº 394.030/2013 (Anexo B), estando de acordo com todos os princípios éticos e legislações vigentes de pesquisas que envolvem seres humanos. Possui dessa forma a garantia do sigilo dos dados e uso apenas para pesquisa.

6. ARTIGO ORIGINAL:

TWENTY-TWO YEARS OF DENGUE FEVER IN THE URBAN SPACE, BELO HORIZONTE, 1996-2017: an epidemiological study.

Short title: Dengue fever in the urban space

To be submitted to the Journal of Environmental Health Research

Natalia Bruna Dias Campos^{1,II}, Maria Helena Franco Morais^I, Ana Paula Romanelli Ceolin^{II}, Maria da Consolação Magalhães Cunha^{II}, Rafael Romero Nicolino^{III}, Amélia Augusta de Lima Friche^{II}, Waleska Teixeira Caiaffa^{II}

^IPrefeitura de Belo Horizonte

^{II}Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte (OSUBH), Faculdade de Medicina - Universidade Federal de Minas Gerais

^{III}Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

* Study carried out at the *Observatório de Saúde Urbana de Belo Horizonte* (OSUBH) -*Universidade Federal de Minas Gerais*- UFMG - Belo Horizonte (MG), Brazil.

Correspondence to: Natália Bruna Dias Campos – Observatório de Saúde Urbana, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Alfredo Balena, 190, sala 730 | CEP: 30130-100 - Belo Horizonte – Minas Gerais - Brazil

E-mail: caiaffa.waleska@gmail.com

Partnership: FIOCRUZ - MG

Abstract:

This study analyzed the temporal behavior of confirmed dengue fever cases from 1996 to 2017, and assessed the sociodemographic and climatic factors, and the circulating serotypes. This was an ecological study conducted in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, according to the analysis unit, and comprised: 1. the city, in the period from 1996 to 2017, and the association of incidence of dengue fever and serotypes with individual and climatic factors; 2. the coverage areas of Primary Care Units, a snapshot between 2002 and 2017, and the association between the incidence of dengue fever and intraurban socioeconomic and vulnerability factors. Within 22 years, a total of 469,171 cases were confirmed, distributed into four epidemic peaks. The number of cases and their severity and fatality increased in the last ten years. Individual, serological, climatic, socioeconomic and spatial vulnerability factors seem to modulate the dynamics of dengue fever in a large urban center.

Keywords: dengue fever, climate, incidence, case fatality, vulnerability, urban health.

Introduction

Dengue fever, the most prevalent arbovirolosis in the world, is present in all tropical and subtropical countries(1). It is an endemic disease, with frequent, cyclical epidemics(2). Its urban spread is associated to climatic variations and unplanned urbanization(3), and it is very well adapted to *Aedes aegypti*, which is also the vector of the Chikungunya, Zika and urban Yellow Fever viruses(4).

It is estimated that 390 million dengue infections occur (95% confidence interval (95% CI) 284 - 528) in the world, with 50 to 100 million symptomatic cases, and about 20 thousand deaths per year are due to this cause(5,6).

In recent decades, along with the upward trend in the incidence of the disease, an increase in urban populations under risk of infection(3), as well as in the number of hospitalizations, severe cases and deaths(7,8) has been observed.

In Brazil, there are recognized demographic and environmental factors, related with reproduction and dissemination of the vector(9), which contributed to supporting the transmission and increasing the burden of the disease(12), particularly in 2016, when Brazil accounted for more than 50% of all the cases in the Americas(3). They include population growth, urbanization, precarious environmental sanitation conditions, non-effective control of the vector(9,10), inappropriate accumulation of materials which can serve as potential breeding sites(11); seasonal temperature and rainfall variations. Another determinant factor for maintenance and aggravation of the epidemiological situation of the disease is the population's susceptibility to viral subtypes DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, all present in Brazil (1,10).

The understanding of the complex epidemiological situation of dengue fever regarding macro and micro determinants(9,13) may serve as a basis for planning and development of preventive actions by the government(14). In this sense, investigating the behavior of the epidemics based on a long temporal series in a city, as well as identifying the intraurban regions with the highest risk of the disease occurring, are potentially relevant to the recommendation of interventions focused on controlling vectors and caring for patients, in order to positively impact the disease burden, at the population and individual levels.

This study aimed to describe the temporal behavior of confirmed dengue fever cases, from 1996 to 2017, estimating epidemic periods and assessing the influence of biological, climatic and individual factors on the incidence of the disease, considering the intraurban context of socioeconomic and health vulnerability.

Methods

Characterization of the study

This is an ecological study of confirmed dengue fever cases, with onset of symptoms between January 1996 and December 2017, in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, with two components, according to the analysis unit. In the first, we used the city and the entire study period, and verified the association between the incidence of dengue fever and individual and climatic factors. In the second, involving the coverage areas (CA) of Primary Care Units under the Municipal Health Department of Belo Horizonte, MG (SMSA-PBH), in a snapshot between 2002 and 2017, we investigated the association between the incidence of dengue fever and intraurban socioeconomic and health vulnerability factors.

Study setting

Belo Horizonte, the capital of the state of Minas Gerais, Brazil, was the location of this study. The state of Minas Gerais is in the Southeastern region of the country and has 853 cities. It has an area of 586,520.732 km² and borders the states of São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Goiás, Distrito Federal, Bahia and Espírito Santo. Belo Horizonte has an estimated population of 2,523,794 inhabitants(15), an area of 331 km², and a population density of 7,177 people/km². Its climate is tropical, with an average annual temperature of 21.1°C and average monthly rainfall of 276 mm from November to March, and 42mm from April to October(16). The city is divided, for public administration purposes, into geographical and political representations that correspond to the nine Regional Boards of Health (Barreiro, Midsouth, East, North, Northeast, Northwest, West, Pampulha and Venda Nova), technically under the Municipal Health Department of Belo Horizonte(17). These, in turn, are divided in 152 coverage areas (CAs) corresponding to the health

authority limits of each primary care unit. The CAs of Primary Care Units are composed of different contiguous census sectors (CS) that make up the operating territory of each unit(19).

Definition of dengue fever cases

We considered as cases the residents of the city of Belo Horizonte with epidemiological and clinical or laboratory confirmation of dengue fever diagnosis (A.90 of the International Classification of Diseases, ICD-10), notified in the Communicable Disease Information System of the Ministry of Health (SINAN/MS), provided by the SMSA-BH, as part of the data warehouse of the BH-VIVA(18) project, and georeferenced according to the place of residence. For calculation of annual incidences in the city, we used population estimates from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), obtained by the Information Technology Department of the Unified Health System - Ministry of Health (DATASUS/MS). The incidences of CAs were estimated considering the 2010 population census and the individual census sectors.

Study variables and sources of data

The annual incidence of the disease was the response variable and the explanatory variables were: (1) individual: gender, age range; (2) temporal: year, month and week of the onset of symptoms; (3) circulating viral serotypes; (4) monthly average for climatic variables: rainfall (millimeter), maximum and minimum temperatures, temperature gap (in Celsius) and relative humidity (percentage); 5) health vulnerability indices (HVI) of coverage areas.

Climatic data were obtained from the Conventional Station of Belo Horizonte - MG (World Meteorological Organization - WMO: 83587), under the National Institute of Meteorology (INMET). The temperature gap (in Celsius) was calculated by subtracting the minimum from the maximum temperature. The data were collected on an annual basis from 1996 to 2017.

The HVI(19) is a composite indicator calculated based on data from the 2010 census (IBGE, 2010), comprising the domains of sanitation and socioeconomic level of the population, with their respective items, used to categorize census sectors (low, medium, high or very high) for health risk. In this study, the HVI for each coverage area was calculated from the average HVI of all census sectors of each coverage area, weighted by the pertinent population, keeping the same population proportions in the different levels of vulnerability observed when calculating the HVI of census sectors. We also combined the data for high (C) and very high (D) vulnerability areas, due to the smaller population living in very high vulnerability areas.

Analyses

Having the city as the analysis unit, we investigated the temporal series of 22 years of confirmed dengue fever cases and the annual rates of incidence (per 100 thousand inhabitants), severe cases, deaths and fatality of severe cases, in addition to the circulating viral serotypes identified by the sentinel surveillance system. The fatality rate of severe cases was determined considering the number of deaths over the total number of severe cases every year. We also calculated the annual incidence of dengue fever (per 100 thousand inhabitants), stratified by sex and age range.

All other analyses used the period between 2002 and 2017. The incidence rates by sex were compared using the Student's *t* test. Differences in annual rates between age groups (0-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-39, 40-59, and 60 and over) were compared using the analysis of variance (ANOVA), with the Bonferroni test for comparison of pairs.

The correlation with and without one-month and two-month gaps between climatic variables and the incidence of dengue fever was assessed by the Spearman coefficient, with level of significance established at 5%, considering that not all variables had a normal distribution.

The analysis of events in CAs, as territorial units, used relative risk and 95% confidence interval (RR and 95%CI), in accordance with the vulnerability classification given by the HVI, having the least vulnerability as reference.

The study was approved by the Ethics Committee of the City Administration of Belo Horizonte and of the *Universidade Federal de Minas Gerais*, CAAE 11548913.3.0000.5149, and complied with the ethical principles and legislation in force for human research.

Results

Over the 22 years, a total of 469,171 cases of dengue fever were confirmed in Belo Horizonte, throughout the nine Regional Boards - Barreiro (9.2%), Midsouth (3.9%), East (11.7%), North (12.9%), Northeast (14.7%), Northwest (13.6%), West (8.6%), Pampulha (8.6%), Venda Nova (11.6%) and blank (5.3%). In addition, 1,691 severe cases and 93 deaths were confirmed. In the last 11 years, the number of confirmed cases rose over 3-fold when compared with the previous period, and severity also increased. The fatality of severe cases from 1996 to 2017 was 5.4% (95%CI: 4.48±6.66, $p \leq 0.05$), with the highest rate in 2007 at 20.0% (95%CI: 3.5±51.9, $p \leq 0.05$), and 2013 at 40.0% (95%CI: 22.4±59.7, $p \leq 0.05$).

Epidemic cycles were seen in 1998, 2010, 2013 and 2016, with high numbers of confirmed cases (86,791; 51,640; 98,569; 162,664) and annual incidence rates (4,086; 2,174; 3,976; 6,500 cases per 100,000 inhabitants), respectively (Figure 1). Despite the variation in the first and last weeks of the epidemics, we observed an increase in confirmed cases in December, after week 51, and a decrease as of June (week 23), with endemic peaks in March and April (weeks 10 to 17), except for the last epidemics of 2016, which had an extended duration (Figure 2a and 2b).

We also observed the gradual entry of the four viral serotypes in the city. In the first six years of the period, DENV-1 e DENV-2 were circulating. From 2002 to 2017, all serotypes were detected, at different proportions. In 2002, three viral serotypes, DENV-1, DENV-2, and DENV-3 were co-circulating and, until 2009, DENV-2 and DENV-3 were more prevalent. As of 2010, DENV-1 became the most frequent. In

2013, we found DENV-1 and DENV-4, with predominance of the latter, and in 2016, the largest epidemics until that point, in addition to DENV-1, there was one isolated case of DENV-3, originating in a foreign location (Figure 3).

When comparing the cases with rainfall levels, we saw that incidence increased after the start of the rainy season. Considering a two-month gap between climatic variables and the incidence of dengue fever, we saw a moderate positive correlation between the monthly incidence and the maximum ($R=0.54$) and minimum ($R=0.64$) temperatures, as well as rainfall levels ($R=0.56$) (Table 1).

Although most of the confirmed cases of dengue fever were found in women 54.5%, 255,921.54 (95%CI: 54.4 ± 54.6), we found no statistical difference ($p>0.05$) in the incidence rates by sex over the years. All age groups were affected, and 41.8% of cases were in subjects aged 20-39 years (95%CI: 41.6 ± 41.9), and 24.1%, in the group 40-59 years (95%CI: 23.9 ± 24.2), in both sexes. The age range with the highest risk was that of young adults aged 15-19 years (1996, 2005, 2007 to 2017), followed by those aged 20-39 (1997 to 2000, 2002, 2004, 2006), with a statistical difference ($p\leq 0.05$) in the incidence rates for the study period.

The annual risk analysis for dengue fever by HVI and CA showed some variability. In 2005 and 2006, low incidence years, the risk of dengue fever in medium vulnerability CAs (group B) was 3.41, and 2.46-fold higher than in low vulnerability areas (group A); in 2009, the risk increased over 3-fold in high vulnerability CAs. The same pattern was observed in the years of the greatest endemic peaks: 2010, 2013 and 2016, in which the risk of dengue fever was higher for high vulnerability CAs (Table 2).

Discussion

In the 22 years of surveillance of dengue fever cases in Belo Horizonte, there was a recrudescence of the disease, with higher incidence rates, occurrence of epidemics and increased severity of the cases, associated with the entry and co-circulation of different viral serotypes, in addition to socioeconomic vulnerabilities, possibly modulated by climatic changes.

A trend of higher incidence rates of dengue fever (6) in the Americas (20) and Brazil, with increased severity over disease cycles, has been described(10). However, different from reports of reduced case fatality in the Americas, due to increased hospitalization and better clinical management of severe cases (20), the same was not observed in this study, which showed increased fatality rates over time.

Gaps in mortality data, particularly in countries with a high incidence of dengue fever and other vector-borne diseases, associated with the broad distribution of *Aedes aegypti* (10) (such as the alert situation with infestation levels of 38.0% in the 3,946 cities investigated in the country, in November 2017) (21) may limit our capacity to reliably estimate any trends. Severe cases, fatal episodes or misdiagnoses may be underreported if there are other predominant febrile diseases (6).

Belo Horizonte, like other Brazilian cities, has been the stage for that epidemiological landscape, particularly in recent years, with the co-circulation of three arboviruses: Dengue, Zika and Chikungunya, which hinders the clinical management of patients and laboratory diagnosis, and increases the morbidity and mortality of vulnerable population groups (8). It is known, however, that most deaths are potentially preventable, considering the proposed patient care protocols and the possibility of early diagnosis. Nonetheless, the lack of technical expertise of healthcare professionals to provide appropriate first and clinical care to patients may contribute to the high dengue case fatality rates (22).

Another possible element that increases complexity of the dengue fever endemics is the variation of viral serotypes circulating over time, which affects the epidemiological pattern of the disease (7). DENV-3 was identified for the first time in Belo Horizonte in 2002, when the highest number of severe cases up until then was recorded, and attributed to the large number of people previously infected by other serotypes (23) and the more severe disease in reinfected individuals(24). In this study, as of 2009, DENV-1 was once again isolated, circulating with DENV-2 and DENV-3, and this confirmed the occurrence of new, more relevant epidemics, which was further aggravated by the entry of DENV-4 in 2012.

The same was found in other countries that are hyperendemic for dengue. In a study in the Pacific region, the replacement of DENV-1 by DENV-4 as the most prevalent serotype was associated with dengue fever outbreaks in 2008 and 2009(25). The appearance of genetic variants with higher epidemic potential may be partially responsible for the cyclic outbreaks (26), since certain viral serotypes seem to be more associated with increased transmission and severe disease outcomes(27). RAMOS-CASTAÑEDA *et al.* (2017) also suggested the possibility of changes in viral serotypes, “resulting in considerable genetic diversity and the development of endemic and epidemic strains in different regions.”

As described by Ooi and Gubler (2008), obtaining information about the genetic sequencing of circulating viruses during and between dengue fever epidemics is of great value for predicting epidemics. However, there is an information gap about viral isolation and, consequently, the different circulating genotypes, similar to many urban regions in the country. Some reasons could be mentioned for Belo Horizonte, but the result is the limitation for running the test in the city (29). Laboratory tests for viral isolation rarely exceed 100 tests per month, even in epidemic years, reflecting a potentially limited laboratory capacity (28).

Thus, the reappearance or aggravation of a dengue fever epidemics in an urban population is related to the fine balance between changes in the dominant serotype and the population’s immunity (28), pointing to a greater magnitude at every new cycle (2). In fact, the highest incidence of dengue fever seen among young adults increases the probability of multiple infections throughout life, as well as the burden of the disease in the population, and the number of deaths from dengue fever (7,30,31,32). Other demographic features of the incidence of dengue fever in both sexes are in line with the studies conducted in Latin American countries (20), Brazil (34), and even in Belo Horizonte, in two seroepidemiological studies (35,36).

As for the seasonal pattern, in this time series we observe an enlargement of epidemic curves, aggravated in recent years, pointing to a change in the pattern of occurrence of the disease in the city, with continuous viral transmission, and seasonal epidemic peaks (37). These patterns reflect the broad distribution of *Aedes*

aegypti (10), whose infestation levels at 38% in 3946 cities investigated in the country, in November 2017, were characterized as a warning (21).

In Belo Horizonte, epidemic peaks also coincided with the periods of greater rainfall and humidity (23), which, added to the influence of the temperature, provided the right conditions for reproduction and survival of the mosquito (38). However, the possibility of slightly lower temperatures could contribute to increasing the time of development of the vector, decreasing its biting rate and its capacity to transmit the virus to a human host (39). The correlation between incidence rates and increased rainfall, with a gap of one and two months after rainfall peaks, confirms the similar pattern found in other studies (23,40).

As for the association between dengue fever and precarious socio-economic indicators, results in the literature are still conflicting. Our results were consistent with studies conducted in other urban environments, suggesting an association between dengue fever and precarious socioeconomic indicators, such as income, education, unemployment, precarious housing, improper waste collection and sanitation (30,41,42). Two seroprevalence studies carried out in Belo Horizonte showed an association between seropositivity and low socioeconomic levels (35,43). More recently, Zellweger *et al.* (2017) identified that districts in which people had a low socioeconomic level showed higher incidences of dengue fever during two epidemics, which corroborates our findings. Nevertheless, other studies did not find said association (44), or even pointed to an inversely proportional relation between the incidence of the disease and vulnerability (14). These contradictory results, possibly attributable to heterogeneity when measuring disease burden and socioeconomic indicators (45), highlight the need for further studies to elucidate the specific determinants of transmission and forms of intervention. Another issue that we cannot fail to address are potential notification biases linked with vulnerability groups. The underprivileged population, during epidemics, will most often use public health care services, knowingly the main source to report diseases and health problems (46). There is still the possibility of differential underreporting, particularly when it comes to residents of low vulnerability areas, with a higher purchasing power, using private health services (47).

The limitations of this study must be considered, such as the use of secondary data depending on a passive surveillance system, which usually underestimates the actual number of cases and makes it more difficult to retrieve lost information, as well as the potential underreporting of severe cases of the disease, considering the low compliance with the patient care protocols established. Another situation that can compromise the reliability of reporting is the criterium adopted to define the location of the case: the place of residence is recorded without the need to confirm whether it is also the place of infection. Despite these limitations, the possibility to investigate 22 years of endemic dengue fever in a large urban center points to an organized local surveillance system, which allows us to understand the dynamics of dengue fever. The present study corroborates the findings of Lopes Corrêa *et al.* (2005), in which 90.7% of cases in the city of Belo Horizonte in the year 2000 were confirmed by laboratory criteria or epidemiological link, and Cunha *et al.* (2008), who found a small difference between the estimated infection rate, as measured by a seroepidemiological investigation, and passive reporting by the epidemiological surveillance staff of the city in the year 2000.

The Epidemiological Surveillance System is essential for monitoring and control of diseases, and deserves a prominent place in the health surveillance sphere. However, new tools must be developed and integrated into these services so that actions to improve control can be rolled out in an agile and effective manner. If high quality sociodemographic, climatic and morbidity/mortality data are available, the use of some resources, such as statistical modeling may be interesting. The surveillance routine to monitor and predict the incidence of dengue fever in the city allows for prediction of the disease behavior, and anticipates the development of strategies when demand is higher, particularly during epidemics. The addition of vector control data to the models can be useful in future studies, with the view to obtaining a better predictive value for the cases and expanding this technique to the behavior of the vector in the city.

Acknowledgements

To the OSUBH team, especially Fernando Marcio Freire, Walter Luiz Batista Ferraz and Vanessa Ferreira for their support and organization of the data base. To the National Council for Scientific and Technological Development – CNPq, for the financial support (Dr. WTC is a researcher grantee). This study is part of a collaborative effort of OSUBH and *Fundação Oswaldo Cruz* (FIOCRUZ).

Referências

1. Brasil. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância em Saúde. 1ª edição. Brasília; 2016. 775 p.
2. Ooi E, Gubler D. Dengue in Southeast Asia: epidemiological characteristics and strategic challenges in disease prevention Dengue no Sudeste Asiático: características epidemiológicas e desafios estratégicos na prevenção da doença. *Cad Saúde Pública*, Rio Janeiro. 2008;25:115–24.
3. WHO. Dengue and severe dengue [Internet]. World Health Organization. 2016 [cited 2016 Dec 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
4. Valle D, Pimenta DN, Aguiar R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2016;25(2):419–22.
5. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013;496:504–7.
6. Stanaway JD, Shepard DS, Undurraga EA, Halasa YA, Coffeng LE, Brady OJ, et al. The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Infect Dis*. 2016;16(6):712–23.
7. Teixeira MG, Siqueira JB, Ferreira GLC, Bricks L, Joint G. Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000 - 2010): A systematic literature search and analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(12):e2520.
8. Araújo VEM de, Bezerra JMT, Amâncio FF, Passos VM de A, Carneiro M. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. *Rev Bras Epidemiol* [Internet]. 2017;20(suppl 1):205–16. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2017000500205&lng=pt&tlng=pt
9. Parham PE, Waldock J, Christophides GK, Hemming D, Augusto F, Evans KJ, et al. Climate, environmental and socio-economic change: weighing up the balance in vector-borne disease transmission. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* [Internet]. 2015;370(1665):20130551–20130551. Available from: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rstb.2013.0551>
10. Rodrigues NCP, Lino VTS, Daumas RP, De Noronha Andrade MK, O'Dwyer G, Monteiro DLM, et al. Temporal and spatial evolution of dengue incidence in Brazil, 2001-2012. *PLoS One*. 2016;11(11):2001–12.
11. Ramos RR, Machado CJS. An analysis space-time of the research groups CNPq's: Dengue in Brazil. *Rev Bras Geogr Médica e da Saúde*. 2014;10(18):58–70.

12. Martins-Melo FR, Carneiro M, Junior ANR, Heukelbach J, Ribeiro ALP, Werneck GL. The burden of neglected tropical diseases in Brazil, 1990-2016: A subnational analysis from the global burden of disease study 2016. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2018;1–24. Available from: <http://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0006559>
13. Barreto ML, Teixeira MG. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estud Avançados* [Internet]. 2008;22(64):53–72. Available from: http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10348%5Cnhttp://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000300005&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
14. Pastrana MEO, Brito RL, Nicolino RR, de Oliveira CSF, Haddad JPA. Spatial and statistical methodologies to determine the distribution of dengue in Brazilian municipalities and relate incidence with the health vulnerability index. *Spat Spatiotemporal Epidemiol*. 2014;11:143–51.
15. IBGE. Estimativas da população residente nos municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2017. IBGE, Coord Popul e Indicadores Sociais [Internet]. 2017;11. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/pesquisa/38/46996>
16. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Monitora BH: Síntese de indicadores [Internet]. 2018 [cited 2018 Jun 10]. Available from: <https://monitorabh.pbh.gov.br/sintese-indicadores>
17. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Áreas de abrangência dos centros de saúde [Internet]. 2018 [cited 2018 Jul 9]. Available from: <https://prefeitura.pbh.gov.br/saude/informacoes/atencao-a-saude/atencao-primaria/centro-de-saude>
18. Friche AA de L, Dias MA de S, Reis PB dos, Dias CS, Caiaffa WT. Urban upgrading and its impact on health: a “quasi-experimental” mixed-methods study protocol for the BH-Viva Project. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2015;31(suppl 1):51–64. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2015001300051&lng=en&tlng=en
19. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Índice de Vulnerabilidade da Saúde, 2012. *Secr Munic Saúde*. 2013;1–15.
20. San Martín JL, Brathwaite O, Zambrano B, Solórzano JO, Bouckenoghe A, Dayan GH, et al. The epidemiology of dengue in the Americas over the last three decades: A worrisome reality. *Am J Trop Med Hyg*. 2010;82(1):128–35.
21. Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. No Title [Internet]. 2017 [cited 2018 Jul 29]. Available from: <https://rededengue.fiocruz.br/noticias/630-iraa-aponta-357-municipios-em-situacao-de-risco-para-dengue-zika-e-chikungunya>

22. Wilder-Smith A, Byass P. The elusive global burden of dengue. *Lancet Infect Dis.* 2016;16(6):629–31.
23. Pessanha JEMP, Caiaffa WT, Almeida MCDM, Brandão ST, Proietti FA. Diffusion pattern and hotspot detection of dengue in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *J Trop Med.* 2012;11.
24. Yamanaka A, Mulyatno KC, Susilowati H, Hendrianto E, Ginting AP, Sary DD, et al. Displacement of the predominant dengue virus from type 2 to type 1 with a subsequent genotype shift from IV to I in Surabaya, Indonesia 2008-2010. *PLoS One.* 2011;6(11):1–8.
25. Li D, Liu W, Guigon A, Mostyn C, Grant R, Aaskov J. Rapid displacement of dengue virus type 1 by type 4, Pacific region, 2007-2009. *Emerg Infect Dis.* 2010;16(1):123–5.
26. Gubler DJ. Cities spawn epidemic dengue viruses. *Nat Med.* 2004;10(2):129–30.
27. Bennett SN, Holmes EC, Chirivella M, Rodriguez DM, Beltran M, Vorndam V, et al. Molecular evolution of dengue 2 virus in Puerto Rico: Positive selection in the viral envelope accompanies clade reintroduction. *J Gen Virol.* 2006;87(4):885–93.
28. Bennett SN, Drummond AJ, Kapan DD, Suchard MA, Munoz-Jordán JL, Pybus OG, et al. Epidemic dynamics revealed in dengue evolution. *Mol Biol Evol.* 2010;27(4):811–8.
29. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Critérios para utilização do teste rápido NS1 para dengue em unidades de saúde estratégicas no município de Belo Horizonte. Belo Horizonte - Minas Gerias; 2017. p. 1–2.
30. Almeida MC de M, Caiaffa WT, Assunção RM, Proietti FA. Spatial vulnerability to dengue in a Brazilian urban area during a 7-year surveillance. *J Urban Heal.* 2007;84(3):334–45.
31. Ribeiro Barbosa I, Canindé Carlota F, Saraiva Araújo R, José Maciel I. Epidemiologia do dengue Rio Grande do Norte, Brasil, 200 a 2009. *Epidemiol e Serviços Saúde.* 2012;21(1):149–57.
32. Rodriguez-Barraquer I, Cordeiro MT, Braga C, de Souza W V., Marques ET, Cummings DAT. From re-emergence to hyperendemicity: The natural history of the dengue epidemic in Brazil. *PLoS Negl Trop Dis.* 2011;5(1):1–7.
33. Amâncio FF, Ferraz ML, Almeida MC de M, Pessanha JEM, Iani FCM, Fraga GL, et al. Dengue virus serotype 4 in a highly susceptible population in Southeast Brazil. *J Infect Public Health [Internet].* 2014;7(6):547–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jiph.2014.07.016>

34. Monteiro FJC, Carvalho JCT, Souto RNP. Distribuição dos casos notificados de dengue e dispersão do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) entre os anos de 2011-2012 em Macapá, Amapá, Brasil. *Entomotropica*. 2014;29(2):95–103.
35. Cunha M da CM, Caiaffa WT, Oliveira C di lorenzo, Kroon EG, Pessanha JEM, Lima JA, et al. Fatores associados à infecção pelo vírus do dengue no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intra-urbanas. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2008;17(3):217–30.
36. Pessanha JEM, Caiaffa WT, Kroon EG, Proietti FA. Dengue em três distritos sanitários de Belo Horizonte, Brasil: inquérito soropidemiológico de base populacional, 2006 a 2007. *Rev Panam Salud Pública*. 2010;27(4):252–8.
37. Colón-González FJ, Harris I, Osborn TJ, Steiner São Bernardo C, Peres CA, Hunter PR, et al. Limiting global-mean temperature increase to 1.5-2 °C could reduce the incidence and spatial spread of dengue fever in Latin America. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2018;1–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29844166>
38. Viana DV, Ignotti E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática The occurrence of dengue and systematic review. 2013;16(2):240–56.
39. Caminade C, Turner J, Metelmann S, Hesson JC, Blagrove MSC, Solomon T, et al. Global risk model for vector-borne transmission of Zika virus reveals the role of El Niño 2015. *Proc Natl Acad Sci* [Internet]. 2017;114(1):119–24. Available from: <http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1614303114>
40. Ferreira AC, Chiaravalloti Neto F, Mondini A. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. *Rev Saude Publica* [Internet]. 2018;52:1–10. Available from: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v52/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872018052000414.pdf
41. Zellweger RM, Cano J, Mangeas M, Taglioni F, Mercier A, Despinoy M, et al. Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: An ecological study in Nouméa, New Caledonia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(4):1–18.
42. Costa JV, Donalisio MR, Silveira LV de A. Spatial distribution of dengue incidence and socio-environmental conditions in Campinas, São Paulo State, Brazil, 2007 TT - Distribuição espacial da incidência de dengue e condições socioambientais em Campinas, Estado de São Paulo, Brasil, 2007 TT - Dis. *Cad Saude Publica* [Internet]. 2013;29(8):1522–32. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2013001200005

43. Pessanha JE, Caiaffa WT, Kroon EG, Proietti FA. Dengue fever in three sanitary districts in the city of Belo Horizonte, Brazil: a population-based seroepidemiological survey, 2006 to 2007. *Pan Am J Public Heal.* 2010;27:252–8.
44. Heukelbach J, Sales De Oliveira FA, Kerr-Pontes LRS, Feldmeier H. Risk factors associated with an outbreak of dengue fever in a favela in Fortaleza, north-east Brazil. *Trop Med Int Heal.* 2001;6(8):635–42.
45. Mulligan K, Dixon J, Joanna Sinn C-L, Elliott SJ. Is dengue a disease of poverty? A systematic review. *Pathog Glob Health* [Internet]. 2015;109(1):10–8. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/2047773214Y.0000000168>
46. Flauzino RF, Souza-Santos R, Oliveira RM. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. *Rev Panam Salud Pública.* 2009;25(5):456–61.
47. Runge-Ranzinger S, McCall PJ, Kroeger A, Horstick O. Dengue disease surveillance: An updated systematic literature review. *Trop Med Int Heal.* 2014;19(9):1116–60.
48. Corrêa PRL, França E, Bogutchi TF. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saude Publica.* 2005;39(1):33–

Figuras

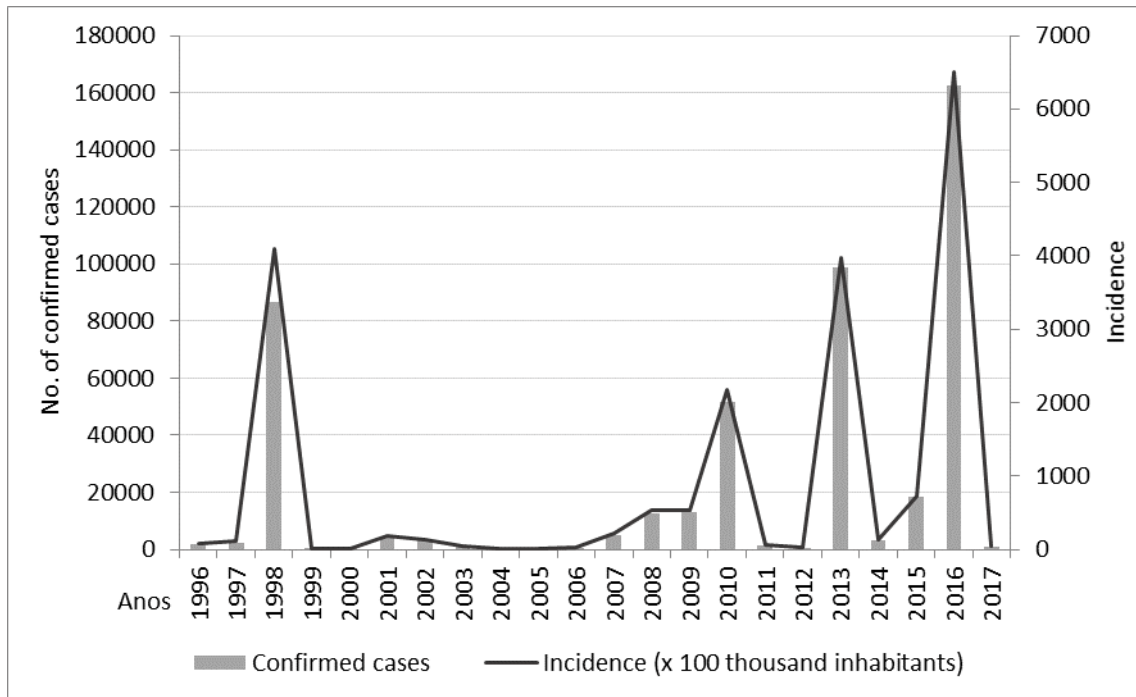


Figure 1. Cases and incidence of dengue fever, Belo Horizonte, MG, Brazil.1996 to 2017
Source: SINAN 2010 – DPSV/SMSA/PBH

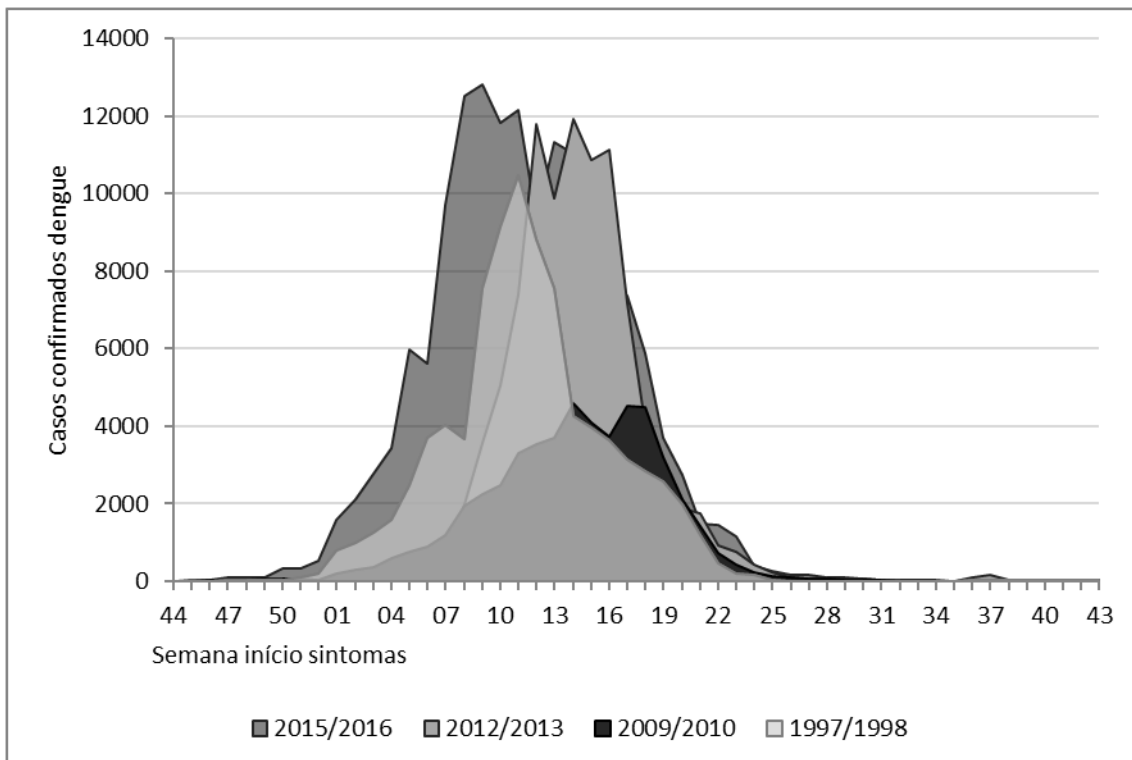


Figure 2. Epidemic cycles of dengue fever, Belo Horizonte, MG, Brazil.1996 to 2017

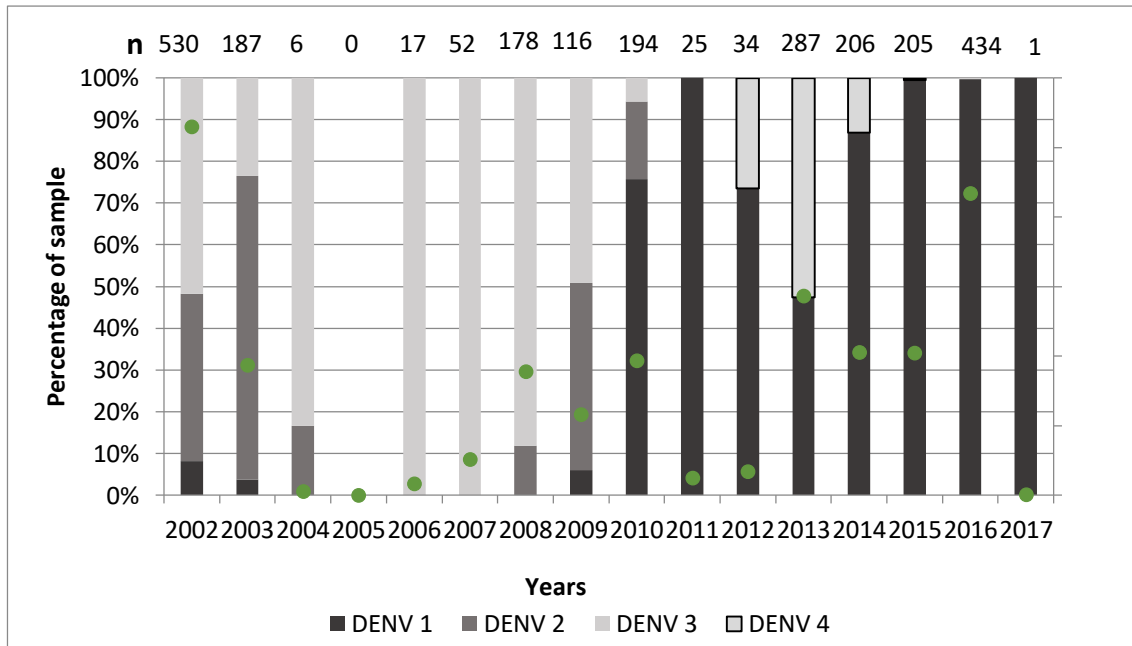


Figure 3. Percentage of dengue virus serotypes detected in Belo Horizonte MG, Brazil. 1996 to 2017

Source: DPSV/SMSA/PBH

Tabelas

Table 1. Correlation between climatic variables and incidence of dengue fever in Belo Horizonte, 2002 to 2017

Variables	Correlation same month		Correlation one-month interval		Correlation two-month interval	
	R	p value	R	p value	R	p value
Incidence vs. Maximum temperature	0.121	0.050	0.374	0.000	0.546	0.000
Incidence vs. Minimum temperature	0.205	0.001	0.486	0.000	0.646	0.000
Incidence vs. Rainfall	0.059	0.337	0.351	0.000	0.561	0.000
Incidence vs. Humidity	0.143	0.020	0.269	0.000	0.313	0.000
Incidence vs. Gap	-0.134	0.030	-0.251	0.000	-0.275	0.000

Source: SINAN 2010 – DPSV/SMSA/PBH –Rate per 100,000 inhabitants, and INMET-BH

Table 2. Relative risk of dengue fever per HVI of CA, Belo Horizonte MG, Brazil. 1996 to 2017

Year	HVI 2012 (Reclassified by CA)	Incidence ¹			
		Dengue fever	RelativeRisk	95%CI	p value
2002	Low (A)	89.96			
	Medium (B)	157.56	1.75	(1.60 - 1.91)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	100.85	1.12	(1.01 - 1.25)	0.03601
2003	Low (A)	34.15			
	Medium (B)	49.25	1.44	(1.24 - 1.68)	<0.000001
	High + Very high (C,D)	40.31	1.18	(0.99 - 1.41)	0.05792
2004	Low (A)	7.52			
	Medium (B)	12.13	1.61	(1.18 - 2.21)	0.002382
	High + Very high (C,D)	5.33	0.71	(0.46 - 1.08)	0.1091
2005	Low (A)	1.02			
	Medium (B)	3.48	3.41	(1.57 - 7.39)	0.0006693
	High + Very high (C,D)	1.88	1.84	(0.75 - 4.74)	0.1836
2006	Low (A)	14.40			
	Medium (B)	34.06	2.36	(1.91 - 2.93)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	11.45	0.80	(0.59 - 1.06)	0.1260
2007	Low (A)	163.23			
	Medium (B)	251.52	1.54	(1.44 - 1.65)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	218.32	1.34	(1.24 - 1.44)	<0.0000001
2008	Low (A)	341.75			
	Medium (B)	725.99	2.12	(2.03 - 2.22)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	433.97	1.27	(1.20 - 1.34)	<0.0000001
2009	Low (A)	194.06			
	Medium (B)	730.74	3.76	(3.56 - 3.98)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	627.67	3.23	(3.05 - 3.43)	<0.0000001
2010	Low (A)	1491.60			
	Medium (B)	2503.86	1.68	(1.64 - 1.71)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	2307.56	1.55	(1.51 - 1.58)	<0.0000001
2011	Low (A)	46.76			
	Medium (B)	77.83	1.66	(1.47 - 1.89)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	72.15	1.54	(1.35 - 1.77)	<0.0000001
2012	Low (A)	22.17			
	Medium (B)	23.41	1.06	(0.86 - 1.29)	0.5919

	High + Very high (C,D)	23.68	1.07	(0.85 - 1.33)	0.5532
2013	Low (A)	2096.60			
	Medium (B)	4312.09	2.06	(2.02 - 2.09)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	5214.41	2.49	(2.44 - 2.53)	<0.0000001
2014	Low (A)	97.73			
	Medium (B)	143.95	1.47	(1.34 - 1.60)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	86.73	0.88	(0.79 - 0.99)	0.03220
2015	Low (A)	360.35			
	Medium (B)	852.97	2.37	(2.26 - 2.47)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	825.44	2.29	(2.18 - 2.39)	<0.0000001
2016	Low (A)	4673.21			
	Medium (B)	6737.70	1.44	(1.42 - 1.46)	<0.0000001
	High + Very high (C,D)	6974.45	1.49	(1.47 - 1.51)	<0.0000001
2017	Low (A)	32.24			
	Medium (B)	37.02	1.14	(0.97 - 1.35)	0.09319
	High + Very high (C,D)	39.37	1.20	(1.02 - 1.45)	0.02469

Source: SINAN 2010 –DPSV and DIZO/SMSA/PBH⁻¹ Rate per 100,000 inhabitants

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi evidenciado que a ocorrência do agravo está associada à elevação dos índices pluviométricos, umidade relativa do ar, e às variações de temperatura, principalmente no primeiro semestre de cada ano, período este considerado o mais úmido e quente, que contribuiu para o aumento do número de criadouros e, conseqüentemente, dos casos da dengue. Além das características meteorológicas e ambientais favoráveis em um grande centro urbano, fatores como a falta de infraestrutura, a circulação de diferentes sorotipos e a susceptibilidade da população facilitam a manutenção da doença. Por isso a importância da manutenção das ações de vigilância e controle do vetor durante todo o ano.

Este foi um estudo de relevância para saúde pública, pois contribuiu para melhor compreensão da dinâmica da dengue em grandes centros urbanos como Belo Horizonte. Ao caracterizar a distribuição dos casos confirmados de dengue no município, ao longo dos anos, conhecer os efeitos sazonais da doença, a influência das condições meteorológicas e de vulnerabilidade, e a variabilidade dos sorotipos virais em circulação, pode subsidiar as ações tanto dos órgãos de vigilância à saúde como de outros órgãos da gestão municipal.

O Sistema de Vigilância Epidemiológica é fundamental para o monitoramento e controle de doenças e merece da gestão pública lugar de destaque na vigilância à saúde. No entanto, novas ferramentas devem ser desenvolvidas e integradas a estes serviços para que ações de controle sejam desencadeadas de forma ágil e efetiva. Na existência de dados sociodemográficos, climáticos e de morbimortalidade de qualidade, recursos como a utilização de modelagens estatísticas são interessantes. A rotina da vigilância para monitorar e prever a incidência de dengue no município permite previsões sobre o comportamento da doença e antecipa a preparação de estratégias no aumento da demanda, principalmente em tempos epidêmicos. Agregação de dados de controle vetorial aos modelos pode ser útil em estudos futuros com o intuito de obter maior valor preditivo dos casos e estender esta técnica para o comportamento do vetor na cidade.

Torna-se importante também fortalecer a capacidade de os profissionais da saúde, principalmente da atenção primária, detectar surtos e se preparar para atender as formas graves a fim de diminuir a letalidade da doença. A conscientização e o engajamento das famílias, comunidades e outros setores bem como ação intersetorial, também são essenciais no combate da dengue.

Como a complexidade da dengue está relacionada com as características ecológicas do ambiente, os estudos que utilizam análises espaciais aliados às características ambientais locais fornecem uma visão mais completa da doença e são úteis para a identificação de pequenas áreas com maior risco de ocorrência de dengue, permitindo uma aplicabilidade na vigilância e controle em um ambiente urbano com uma desigual distribuição espacial da doença. Por isso, uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é por intermédio de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e de problemas de saúde, mediante a utilização de técnicas de geoprocessamento.¹ Dessa forma, temos como proposta de estudos futuros, análises espaciais por meio de técnicas de geoprocessamento, com a utilização de mapas temáticos, como o de kernel, análises do padrão direcional e espaço temporal dos casos confirmados de dengue, a fim de identificar o padrão de distribuição da doença ao longo dos anos no município. A realização de estudos utilizando unidades de análises menores, como os setores censitários, tornam-se necessárias, em função da maior homogeneidade sócio geográfica deste nível de agregação.

REFERÊNCIAS

1. Friche AA, Dias MA, Reis PB, Dias CS, Caiaffa WT, Project BH-V. Urban upgrading and its impact on health: a “quasi-experimental” mixed-methods study protocol for the BH-Viva Project. *Cad Saude Publica*. 2015;31 Suppl 1:51–64.
2. Valle D, Pimenta DN, Aguiar R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2016;25(2):419–22.
3. WHO. Weekly Epidemiological Report. *World Heal Organ*. 2016;30(30):349–64.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Guia de vigilância em saúde. 1ª edição. Vol. 2. Brasília; 2017. 222 p.
5. WHO. Dengue and severe dengue [Internet]. World Health Organization. 2016 [cited 2016 Dec 15]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
6. Higa Y. Dengue vectors and their spatial distribution. *Trop Med Health*. 2011;39(4 Suppl):17–27.
7. Pessanha JEMP, Caiaffa WT, Almeida MCDM, Brandão ST, Proietti FA. Diffusion pattern and hotspot detection of dengue in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *J Trop Med*. 2012;11.
8. Taranto MFR, Pessanha JEM, Santos M, Andrade ACSP, Camargos VN, Alves SN, et al. Dengue outbreaks in Divinópolis, south-eastern Brazil and the geographic and climatic distribution of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in 2011-2012. *Trop Med Int Heal*. 2015;20(1):77–88.
9. Almeida MCM, Caiaffa WT, Assunção RM, Proietti FA. Dinâmica intra-urbana das epidemias de dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1996-2002. *Cad Saúde Pública*. 2008;24(10):2385–95.
10. Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*. 2013;496:504–7.
11. Halstead SB. Pathogenesis of Dengue: Dawn of a New Era [version 1; referees: 3 approved]. *F1000Research*. 2015;4(0):1–8.
12. Cardoso IM, Cabidelle A de SA, Borges P de CELP de C e L, Lang CF, Calenti FGFG, Nogueira L de O, et al. Dengue: clinical forms and risk groups in a high incidence city in the Southeastern region of Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011;44(4):430–5.
13. Nascimento LB, Siqueira CM, Coelho GE, Júnior JBS. Dengue em gestantes: caracterização dos casos no Brasil, 2007-2015*. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2017;26(3):433–42.

14. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. A experiência de Belo Horizonte no enfrentamento às arboviroses: dengue, zika e chikungunya. Secr Munic Saúde [Internet]. 2016;28. Available from: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=saude&lang=pt_BR&pg=5571&tax=22643
15. Ramos RR, Machado CJS. An analysis space-time of the research groups CNPq's: Dengue in Brazil. *Rev Bras Geogr Médica e da Saúde*. 2014;10(18):58–70.
16. Beatty ME, Stone A, Fitzsimons DW, Hanna JN, Lam SK, Vong S, et al. Best practices in dengue surveillance: a report from the asia-pacific and americas dengue prevention boards. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4(11).
17. LANCET. The dengue vaccine dilemma. *Lancet Infect Dis*. 2018;18(2):123.
18. Imai N, Ferguson NM. Targeting vaccinations for the licensed dengue vaccine: Considerations for serosurvey design. *PLoS One*. 2018;13(6):1–15.
19. Sanofi Pasteur. Sanofi updates information on dengue vaccine [Internet]. Press Release. 2017 [cited 2018 Dec 20]. Available from: <https://mediaroom.sanofi.com/en/press-releases/2017/sanofi-updates-information-on-dengue-vaccine/>
20. WHO. Updated Questions and Answers related to the dengue vaccine Dengvaxia and its use [Internet]. World health organization. 2017 [cited 2018 Dec 20]. Available from: https://www.who.int/immunization/diseases/dengue/q_and_a_dengue_vaccine_dengvaxia_use/en/
21. Villar L, Dayan GH, Arredondo-García JL, Doris Maribel Rivera. Efficacy of a Tetravalent Dengue Vaccine in Children in Latin America. *N Engl J Med*. 2015;372(2):113–23.
22. Stanaway JD, Shepard DS, Undurraga EA, Halasa YA, Coffeng LE, Brady OJ, et al. The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Infect Dis*. 2016;16(6):712–23.
23. Messina J, Brady O, Scott T, Zou C, Pigott D, Duda K. Global spread of dengue virus types: mapping the 70 year history. *Trends Microbiol*. 2014;22(3):138–46.
24. Van Kleef E, Bambrick H, Hales S. The geographic distribution of dengue fever and the potential influence of global climate change. *Tropika.net*. 2010;(December):1–22.

25. Hang VTT, Holmes EC, Veasna D, Quy NT, Hien TT, Quail M, et al. Emergence of the Asian 1 genotype of dengue virus serotype 2 in Viet Nam: in vivo fitness advantage and lineage replacement in South-East Asia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4(7).
26. Messer WB, Gubler DJ, Harris E, Sivananthan K, De Silva AM. Emergence and global spread of a dengue serotype 3, subtype III virus. *Emerg Infect Dis*. 2003;9(7):800–9.
27. Lizzi EAS. Predição do número mensal de casos de dengue por modelos de series temporais. Dissertação (Mestrado em Métodos Quantitativos em Saúde) - Departamento de Medicina Social - FMRP - USP. São Paulo Universidade de São Paulo; 2012.
28. European Center for Disease Prevention and control (ECDC). Dengue outbreak in Madeira, Portugal. March 2013, editor. Stockholm; 2014. 50 p.
29. San Martín JL, Brathwaite O, Zambrano B, Solórzano JO, Bouckennooghe A, Dayan GH, et al. The epidemiology of dengue in the Americas over the last three decades: A worrisome reality. *Am J Trop Med Hyg*. 2010;82(1):128–35.
30. Maciel IJ, Siqueira JBJ, Martelli CMT. Epidemiologia e desafios no controle da dengue. *Revis Patol Trop*. 2008;37(2):111–30.
31. Corrêa PRL, França E, Bogutchi TF. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saude Publica*. 2005;39(1):33–40.
32. Cunha M da CM, Caiaffa WT, Oliveira C di lorenzo, Kroon EG, Pessanha JEM, Lima JA, et al. Fatores associados à infecção pelo vírus do dengue no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intra-urbanas. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2008;17(3):217–30.
33. Freitas RM de, Rodrigues C de S, Almeida MC de M. Estratégia Intersetorial para o Controle da Dengue em Belo Horizonte (Minas Gerais), Brasil. *Saúde Soc*. 2011;20(3):773–85.
34. Pessanha JEM, Caiafa WT, Cecilio AB, Iani FCM, Araujo SC, Nascimento JC, et al. Cocirculation of two dengue virus serotypes in individual and pooled samples of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2011;44(1):103–5.
35. Caiaffa WT, Silva A de C, Menezes FC, Almeida MCM, Cunha MCM, Pessanha JEM, et al. Dengue in an urban setting: vulnerability assessments and forecasts of the impact of climate change on health in the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Belo Horizonte - Minas Gerias*; 2015.
36. Pessanha JEM, Caiaffa WT, Kroon EG, Proietti FA. Dengue em três distritos sanitários de Belo Horizonte, Brasil: inquérito soropidemiológico de base populacional, 2006 a 2007. *Rev Panam Salud Pública*. 2010;27(4):252–8.

37. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Boletim da vigilância em saúde, dezembro 2013. Secr Munic Saúde. 2014;14.
38. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. LIRAA, Levantamento de índice rápido do *Aedes aegypti* [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 24]. Available from: http://www.pbh.gov.br/smsa/dengue/balanco_dengue.php
39. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Critérios para utilização do teste rápido NS1 para dengue em unidade de saúde do município de Belo Horizonte. Belo Horizonte - Minas Gerias; 2018. p. 1.
40. Ramos-Castañeda J, Santos FB, Martínez-Vega R, Araujo JMG, Joint G, Sarti E. Dengue in Latin America: Systematic review of molecular epidemiological trends. *PLoS Negl Trop Dis*. 2017;11(1):1–24.
41. Teixeira MG, Siqueira JB, Ferreira GLC, Bricks L, Joint G. Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000 - 2010): A systematic literature search and analysis. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(12):e2520.
42. Koh BKW, Lee CN, Kita Y, Choon ST, Li WA, Kit YW, et al. The 2005 dengue epidemic in Singapore: Epidemiology, prevention and control. *Ann Acad Med Singapore*. 2008;37(7):538–45.
43. Yamanaka A, Mulyatno KC, Susilowati H, Hendrianto E, Ginting AP, Sary DD, et al. Displacement of the predominant dengue virus from type 2 to type 1 with a subsequent genotype shift from IV to I in Surabaya, Indonesia 2008-2010. *PLoS One*. 2011;6(11):1–8.
44. Li D, Liu W, Guigon A, Mostyn C, Grant R, Aaskov J. Rapid displacement of dengue virus type 1 by type 4, Pacific region, 2007-2009. *Emerg Infect Dis*. 2010;16(1):123–5.
45. Oliveira RMAB, Araújo FMC, Cavalcanti LPG. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001-2012*. 2018;27(1):1–10.
46. Oliveira MF, Araújo JMG, Ferreira OCJ, Ferreira DF, Lima DB, Santos FB, et al. Two Lineages of Dengue Virus Type 2, Brazil. *Emerg Infect Dis*. 2010;16(3):575–6.
47. Souza RP, Rocco IM, Maeda AY, Spenassatto C, Bisordi I, Suzuki A, et al. Dengue virus type 4 phylogenetics in Brazil 2011: Looking beyond the veil. *PLoS Negl Trop Dis*. 2011;
48. Ribeiro AF, Marques GRAM, Voltolini JC, Condino MLF. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. 2006;40(4):671–6.

49. Monteiro ESC, Coelho ME, Cunha IS, Cavalcante MAS, Carvalho FAA. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil , 2002 a 2006. 2009;18(4):365–74.
50. Tabachnick WJ. Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease epistystems in a changing world. *J Exp Biol.* 2010;946–54.
51. Favier C, Degallier N, Tarso P, Vilarinhos R, Amelia M, Yoshizawa C, et al. Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasília (DF, Brazil). *Trop Med Int Heal.* 2006;11(7):1104–18.
52. Teixeira MG, Costa MC, Barreto ML, Barreto FR. Epidemiologia do dengue em Salvador-Bahia, 1995-1999. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2001;34(3):269–74.
53. Costa FS, Junqueira J, Mara C, Souza D, Mendes J. Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2008;41(3):309–12.
54. Zeidler JD, Acosta POA, Barrêto PP, Cordeiro J da S. Vírus dengue em larvas de *Aedes aegypti* e sua dinâmica de infestação, Roraima, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2008;42(6):986–91.
55. Câmara FP, Lúcia R, Theophilo G, Teixeira G, Regina S, Gonçalves F, et al. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil : características regionais e dinâmicas. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2007;40(2):192–6.
56. Monteiro FJC, Carvalho JCT, Souto RNP. Distribuição dos casos notificados de dengue e dispersão do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) entre os anos de 2011-2012 em Macapá, Amapá, Brasil. *Entomotropica.* 2014;29(2):95–103.
57. Cordeiro MT, Silva AM, Brito CAA, Nascimento EJM, Magalhães MCF, Guimarães GF, et al. Characterization of a dengue patient cohort in Recife, Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* 2007;77(6):1128–34.
58. Siqueira JB, Martelli CMT, Coelho GE, Simplicio ACDR, Hatch DL. Dengue and dengue hemorrhagic fever, Brazil, 1981-2002. *Emerg Infect Dis.* 2005;11(1):48–53.
59. Goncalves N, Rebelo J. Epidemiological characteristics of dengue in the Municipality of Sao Luis, Maranhao, Brazil, 1997-2002. *Cad Saude Publica.* 2004;20(5):1424–31.
60. Barbosa GL, Lourenço RW. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2010;43(2):145–51.

61. Viana DV, Ignotti E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil : revisão sistemática. *Rev Bras Epidemiol*. 2013;16(2):240–56.
62. Oliveira CL De, Bier VA, Maier CR, Rorato GM. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no município de Toledo – PR. *Ciênc Saúde Unipar*. 2007;11(3):211–6.
63. United Nations. World urbanization prospects 2014. *Demographic Research*. 2014.
64. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil. 2ª edição. Rio de Janeiro; 2016. 167 p.
65. Caiaffa WT, Ferreira FR, Ferreira AD, Oliveira CDL, Camargos VP, Projetti FA. Saúde urbana: “a cidade é uma estranha senhora, que hoje sorri e amanhã te devora.” *Cien Saude Colet*. 2008;13(6):1785–96.
66. Tauil PL. Urbanization and dengue ecology. *Cad saude publica / Minist da Saude, Fund Oswaldo Cruz, Esc Nac Saude Publica*. 2001;17 Suppl:99–102.
67. Rangels ML. Dengue: educação, comunicação e mobilização na perspectiva do controle - propostas inovadoras. *Interface Botucatu*. 2008;12:433–41.
68. Carvalho FHC, Cavalcanti LPG. The triple epidemic of Arboviroses in Brazil . What does this mean ? Are we ready ? *Rev Med UFC*. 2016;56(1):6–7.
69. Williams CR, Bader CA, Kearney MR, Ritchie SA, Russell RC. The extinction of dengue through natural vulnerability of its vectors. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4(12):1–7.
70. Caiaffa WT, Almeida MCDM, Oliveira CDL, Friche AADL, Matos SGE, Dias MAS, et al. The urban environment from the health perspective: the case of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2005;21(3):958–67.
71. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Estatística e indicadores [Internet]. 2016 [cited 2017 Jan 15]. Available from: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticaseindicadores&tax=20017&lang=pt_BR&pg=7742&taxp=0&
72. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estimativas da população residente nos municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2017. IBGE, Coord Popul e Indicadores Sociais [Internet]. 2017;11. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/natal/pesquisa/38/46996>
73. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Monitora BH: Síntese de indicadores [Internet]. 2018 [cited 2018 Jun 10]. Available from: <https://monitorabh.pbh.gov.br/sintese-indicadores>

74. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Áreas de abrangência dos centros de saúde [Internet]. 2018 [cited 2018 Jul 9]. Available from: <https://prefeitura.pbh.gov.br/saude/informacoes/atencao-a-saude/atencao-primaria/centro-de-saude>
75. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Índice de vulnerabilidade da saúde, 2012. Secr Munic Saúde. 2013;1–15.
76. Prefeitura de Belo Horizonte - PBH. Gestão compartilhada [Internet]. 2016 [cited 2017 Jan 12]. Available from: <http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/estrutura-territorial/setores-censitarios-e-areas-de-ponderacao>
77. Siqueira AL, Tibúrcio JD. Estatística na Área da Saúde: conceitos, metodologia, aplicações e prática computacional. Coopmed, editor. Belo Horizonte; 2011. 538 p.

APÊNDICE:

A.TABELAS

Tabela 1. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Ano	Mês de início de sintomas												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1996			8	19	1558	198	17	2		1	1	2	1806
1997	23	149	1199	371	157	28	4		4	2	23	367	2327
1998	4577	13841	36020	22530	8614	858	6	9	120	104	66	46	86791
1999	33	61	48	68	43	17	6		2	1	5	8	292
2000	15	33	62	53	38	10	2	2	1	6	5	7	234
2001	24	397	1218	1600	876	159	33	9	10	8	21	14	4369
2002	224	699	886	752	379	54	6	10	0	1	8	4	3023
2003	30	97	341	346	216	32	6	0	1	1	0	2	1072
2004	17	22	53	60	53	15	1	0	2	0	1	0	224
2005	2	3	5	17	19	5	0	1	0	1	0	3	56
2006	12	29	81	197	173	21	0	1	1	3	5	5	528
2007	78	269	1181	2105	1251	217	34	7	6	6	25	21	5200
2008	193	380	1855	5508	3824	899	56	12	11	12	18	27	12795
2009	273	841	3567	4534	2741	486	83	13	3	8	77	234	12860
2010	1614	4991	13230	17948	12188	1284	220	35	35	27	35	33	51640
2011	176	183	302	406	275	92	25	27	19	28	28	25	1586
2012	76	51	88	126	46	62	21	6	12	15	10	23	536
2013	1255	7796	41029	38905	7716	1355	162	49	57	63	54	128	98569
2014	204	373	694	815	529	301	108	33	39	39	47	44	3226
2015	142	255	1535	5640	6867	1855	302	48	23	51	237	1429	18384
2016	13383	42006	51503	40672	12450	1608	323	77	59	49	75	459	162664
2017	238	166	219	105	82	49	15	25	26	36	15	13	989
Total	22589	72642	155124	142777	60095	9605	1430	366	431	462	756	2894	469171

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Tabela 2. Distribuição anual dos casos confirmados de dengue, temperatura média mínima e máxima, precipitação média acumulada, umidade média relativa e taxa de incidência de dengue, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Anos	Casos Confirmados Dengue	Temperatura Média Máxima (°C)	Temperatura Média Mínima (°C)	Precipitação Média Acumulada (MM)	Umidade Média Relativa (%)	Incidência ^a Dengue
1996	1806	26,8	17,6	159,6	69,6	86
1997	2327	27,3	17,9	136,4	67,5	110
1998	86791	27,6	18,6	144,8	63,0	4086
1999	292	26,9	17,7	106,8	62,2	14
2000	234	26,7	17,8	138,7	60,8	10
2001	4369	27,1	18,3	131,5	62,7	193
2002	3023	27,7	18,5	109,7	65,3	132
2003	1072	27,6	18,1	144,8	62,0	46
2004	224	26,7	17,7	152,4	66,6	10
2005	56	26,9	18,4	139,6	66,8	2
2006	528	27,0	18,2	131,9	63,6	22
2007	5200	27,9	18,4	109,1	59,3	217
2008	12795	27,3	18,2	143,4	61,8	531
2009	12860	27,7	18,5	184,8	64,7	530
2010	51640	27,8	18,1	155,9	61,2	2174
2011	1586	27,2	17,6	162,0	62,4	66
2012	536	27,4	18,1	125,5	60,9	22
2013	98569	27,1	17,6	133,4	63,7	3976
2014	3226	25,4	16,0	87,6	53,9	130
2015	18384	28,4	18,8	103,8	59,4	735
2016	162664	28,4	17,8	115,1	62,0	6500
2017	989	25,3	16,9	69,1	40,2	40

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH e ClimaTempo PucMinas/INMET;

^aTaxa Incidência por 100.000 hab

Tabela 3. Proporção de casos confirmados de dengue por faixa etária, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Faixa Etária	Nº	%
≤ 4	12279	2,6
5 a 9	18015	3,8
10 a 14	36287	7,7
15 a 19	52971	11,3
20 a 39	195933	41,8
40 a 59	112999	24,1
60 ou mais	39819	8,5
Ignorados	868	0,2

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Tabela 4. Proporção anual de casos confirmados de dengue por faixa etária, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Faixa Etária	≤ 4		5 a 9		10 a 14		15 a 19		20 a 39		40 a 59		60 ou mais		Ignorados		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1996	149	8,3	128	7,1	186	10,3	222	12,3	731	40,5	325	18,0	65	3,6			1806
1997	119	5,1	129	5,5	199	8,6	262	11,3	1018	43,7	506	21,7	94	4,0			2327
1998	2020	2,3	3149	3,6	7429	8,6	12138	14,0	40522	46,7	16855	19,4	4678	5,4			86791
1999	10	3,4	10	3,4	30	10,3	33	11,3	125	42,8	61	20,9	23	7,9			292
2000	4	1,7	6	2,6	20	8,5	28	12,0	113	48,3	53	22,6	10	4,3			234
2001	161	3,7	106	2,4	263	6,0	451	10,3	1924	44,0	1163	26,6	301	6,9			4369
2002	32	1,1	75	2,5	145	4,8	272	9,0	1137	37,6	616	20,4	194	6,4	552	18,3	3023
2003	8	0,7	17	1,6	61	5,7	95	8,9	421	39,3	269	25,1	77	7,2	124	11,6	1072
2004		0,0	4	1,8	14	6,3	22	9,8	111	49,6	62	27,7	11	4,9			224
2005		0,0	2	3,6	2	3,6	10	17,9	24	42,9	15	26,8	3	5,4			56
2006	2	0,4	13	2,5	29	5,5	51	9,7	236	44,7	154	29,2	43	8,1			528
2007	75	1,4	152	2,9	362	7,0	602	11,6	2275	43,8	1333	25,6	380	7,3	21	0,4	5200
2008	274	2,1	551	4,3	1059	8,3	1466	11,5	5310	41,5	3142	24,6	993	7,8			12795
2009	232	1,8	514	4,0	1127	8,8	1441	11,2	5515	42,9	3129	24,3	902	7,0			12860
2010	932	1,8	1900	3,7	4242	8,2	5489	10,6	21187	41,0	13296	25,7	4594	8,9			51640
2011	26	1,6	39	2,5	103	6,5	168	10,6	696	43,9	415	26,2	138	8,7	1	0,1	1586
2012	0	0,0	0	0,0	38	7,1	49	9,1	223	41,6	154	28,7	54	10,1	18	3,4	536
2013	2139	2,2	3353	3,4	7543	7,7	11347	11,5	42654	43,3	24083	24,4	7383	7,5	67	0,1	98569
2014	107	3,3	118	3,7	251	7,8	329	10,2	1326	41,1	830	25,7	257	8,0	8	0,2	3226
2015	454	2,5	729	4,0	1522	8,3	2089	11,4	7550	41,1	4451	24,2	1585	8,6	4	0,0	18384
2016	5448	3,3	6973	4,3	11615	7,1	16314	10,0	62411	38,4	41891	25,8	17939	11,0	73	0,0	162664
2017	87	8,8	47	4,8	47	4,8	93	9,4	424	42,9	196	19,8	95	9,6			989
Total	12279	2,6	18015	3,8	36287	7,7	52971	11,3	195933	41,8	112999	24,1	39819	8,5	868	0,2	469171

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Tabela 5. Taxa de incidência anual de dengue, por faixa etária, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Ano	Incidência de Dengue ^a						
	≤ 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 39	40 a 59	60 ou mais
1996	88,10	70,84	93,16	99,96	99,02	80,23	37,55
1997	69,77	70,79	98,82	116,97	136,73	123,85	53,85
1998	1175,93	1715,93	3663,25	5381,06	5404,46	4096,58	2660,93
1999	5,78	5,41	14,69	14,53	16,55	14,72	12,99
2000	2,24	3,43	10,52	12,62	14,24	11,16	4,89
2001	89,46	59,98	137,14	201,40	240,22	242,75	145,81
2002	17,58	41,96	74,76	120,10	140,37	127,14	92,92
2003	4,35	9,42	31,16	41,56	51,49	55,00	36,54
2004	0,00	2,20	7,09	9,54	13,45	12,56	5,17
2005	0,00	1,15	1,13	5,02	2,83	2,72	1,25
2006	1,18	7,51	16,46	25,82	27,70	27,31	17,30
2007	45,17	88,52	206,79	308,76	265,78	232,09	147,26
2008	168,28	324,50	608,75	765,77	616,47	538,12	370,31
2009	145,23	307,20	652,68	770,91	635,41	527,86	323,60
2010	699,64	1311,54	2473,60	3004,21	2515,72	2211,89	1533,52
2011	19,43	26,80	59,80	91,55	82,28	68,73	45,86
2012	0,00	0,00	21,97	26,59	26,25	25,40	17,87
2013	1448,13	2129,75	4332,27	6220,98	4924,66	3855,53	2259,56
2014	74,24	76,61	144,56	184,38	152,25	131,96	75,38
2015	321,01	481,19	875,42	1179,23	869,71	700,95	445,83
2016	3852,16	4602,67	6680,66	9209,14	7189,31	6597,08	5045,89
2017	61,52	31,02	27,03	52,50	48,84	30,87	26,72

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

^aTaxa Incidência por 100.000 hab

Tabela 6. Proporção anual de casos confirmados de dengue por sexo, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Ano	Feminino		Masculino		Ignorado		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
1996	833	46,1	973	53,9		0,0	1806
1997	967	41,6	1358	58,4	2	0,1	2327
1998	38439	44,3	48344	55,7	8	0,0	86791
1999	131	44,9	161	55,1		0,0	292
2000	96	41,0	138	59,0		0,0	234
2001	1853	42,4	2516	57,6		0,0	4369
2002	1729	57,2	1293	42,8	1	0,0	3023
2003	567	52,9	505	47,1		0,0	1072
2004	126	56,3	97	43,3	1	0,4	224
2005	26	46,4	30	53,6		0,0	56
2006	275	52,1	253	47,9		0,0	528
2007	2905	55,9	2295	44,1		0,0	5200
2008	6917	54,1	5878	45,9		0,0	12795
2009	7019	54,6	5841	45,4		0,0	12860
2010	28668	55,5	22972	44,5		0,0	51640
2011	883	55,7	703	44,3		0,0	1586
2012	278	51,9	258	48,1		0,0	536
2013	58550	59,4	39913	40,5	104	0,1	98569
2014	1841	57,1	1383	42,9	2	0,1	3226
2015	10156	55,2	8176	44,5	52	0,3	18384
2016	93117	57,2	68909	42,4	638	0,4	162664
2017	545	55,1	443	44,8	1	0,1	989
Total	255921	54,5	212439	45,3	809	0,2	469171

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Tabela 7. Distribuição anual dos casos confirmados e taxa de incidência de dengue, por sexo, Belo Horizonte, 1996 - 2017.

Ano	Casos Confirmados			População ^a		Incidência ^b	
	Feminino	Masculino	Ignorado	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
1996	833	973		1101657	989714	75,61	98,31
1997	967	1358	2	1111064	998159	87,03	136,05
1998	38439	48344	8	1118939	1005237	3435,31	4809,21
1999	131	161	292	1126816	1012309	11,63	15,90
2000	96	138		1181263	1057263	8,13	13,05
2001	1853	2516		1191990	1066866	155,45	235,83
2002	1729	1293	1	1205507	1078962	143,43	119,84
2003	567	505		1216768	1089045	46,60	46,37
2004	126	97	1	1227976	1099073	10,26	8,83
2005	26	30		1240060	1124054	2,10	2,67
2006	275	253		1248800	1131624	22,02	22,36
2007	2905	2295		1257215	1138974	231,07	201,50
2008	6917	5878		1265379	1146034	546,63	512,90
2009	7019	5841		1273295	1152813	551,25	506,67
2010	28668	22972		1261638	1113513	2272,28	2063,02
2011	883	703		1267210	1118430	69,68	62,86
2012	278	258		1272598	1123187	21,85	22,97
2013	58550	39913	104	1303669	1175496	4491,17	3395,42
2014	1841	1383	2	1310229	1180878	140,51	117,12
2015	10156	8176	52	1316854	1185700	771,23	689,55
2016	93117	68909	638	1316854	1185700	7071,17	5811,67
2017	545	443	1	1316854	1185700	41,39	37,36

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH,

^aPopulação DATASUS

^bTaxa Incidência por 100.000 hab

Tabela 8. Proporção anual de casos confirmados de dengue por IVS, Belo Horizonte, 2002 - 2017.

Ano	Baixo		Médio		Elevado Muito Elevado		Ignorado		Total
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
2002	587	19,4	1333	44,1	921	30,5	186	6,2	3023
2003	168	15,7	459	42,8	365	34,0	80	7,5	1072
2004	45	19,9	98	43,4	65	28,8	19	8,4	226
2005	6	10,7	33	58,9	14	25,0	3	5,4	56
2006	97	18,4	308	58,3	104	19,7	23	4,4	528
2007	982	18,9	2420	46,5	1660	31,9	138	2,7	5200
2008	2177	17,0	6841	53,5	3321	25,9	467	3,6	12798
2009	1102	8,6	6189	48,1	5168	40,2	410	3,2	12857
2010	9029	17,5	22353	43,3	18798	36,4	1501	2,9	51588
2011	355	22,4	664	41,9	547	34,6	38	2,4	1583
2012	155	29,0	198	37,0	195	36,4	19	3,6	535
2013	14191	14,8	44048	45,8	32062	33,3	5866	6,1	96167
2014	660	20,5	1294	40,1	709	22,0	563	17,5	3226
2015	2747	16,0	8506	49,6	4799	28,0	1097	6,4	17149
2016	34438	22,1	66714	42,9	43285	27,8	11247	7,2	155684
2017	252	27,6	367	40,2	235	25,7	59	6,5	913
Total	66991	18,5	161825	44,6	112248	31,0	21716	6,0	362605

Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Tabela 9. Taxa de incidência anual de dengue por IVS, Belo Horizonte, 2002 -2017.

Ano	^a Incidência de Dengue		
	Baixo	Médio	Elevado Muito Elevado
2002	73,5	141,0	147,0
2003	21,0	48,6	58,3
2004	5,6	10,4	10,4
2005	0,8	3,5	2,2
2006	12,1	32,6	16,6
2007	122,9	256,0	265,0
2008	272,5	723,6	530,2
2009	138,0	654,6	825,0
2010	1130,3	2364,4	3000,9
2011	44,4	70,2	87,3
2012	19,4	20,9	31,1
2013	1776,5	4659,1	5118,4
2014	82,6	136,9	113,2
2015	343,9	899,7	766,1
2016	4311,2	7056,6	6910,1
2017	31,5	38,8	37,5

Base de dados: SINAN/SMSA/BH

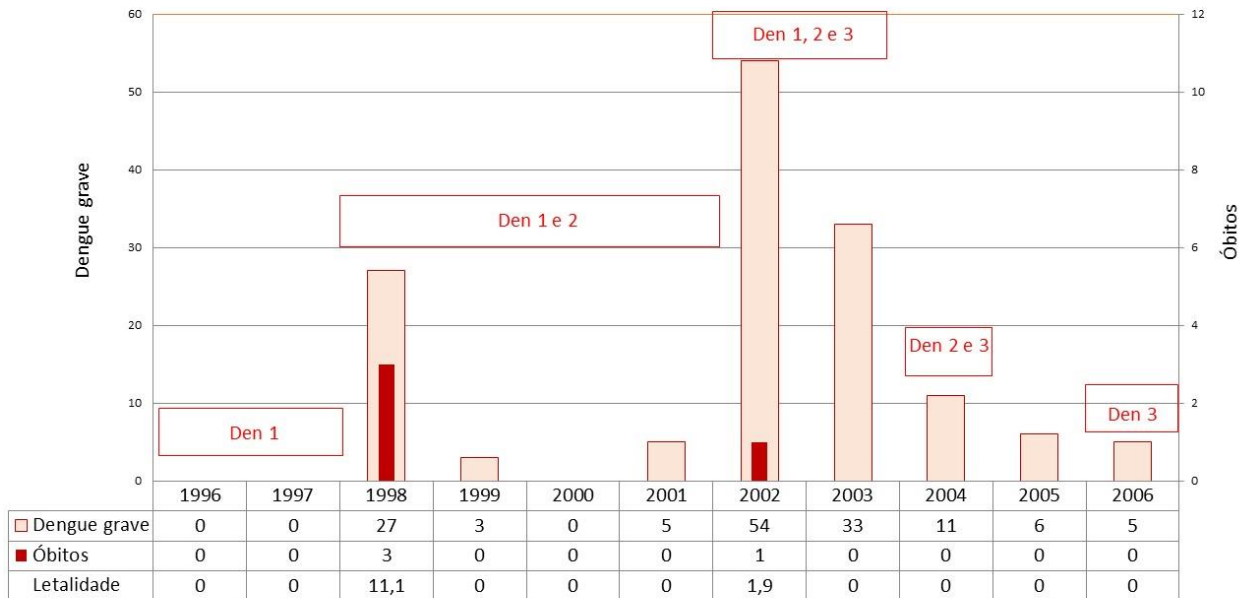
^aTaxa Incidência por 100.000 hab

Tabela 10. Sorotipos virais de dengue isolados por ano, Belo Horizonte, 2002 -2017.

ANO	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
DENV 1	43	7	0	0	0	0	0	7	147	25	25	136	179	204	433	1
DENV 2	213	136	1	0	0	0	21	52	36	0	0	0	0	0	0	0
DENV 3	274	44	5	0	17	52	157	57	11	0	0	0	0	0	1	0
DENV 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	151	27	1	0	0
TOTAL	530	187	6	0	17	52	178	116	194	25	34	287	206	205	434	1

Fonte de dados: GEEPI/SMSBH/B

B. FIGURAS

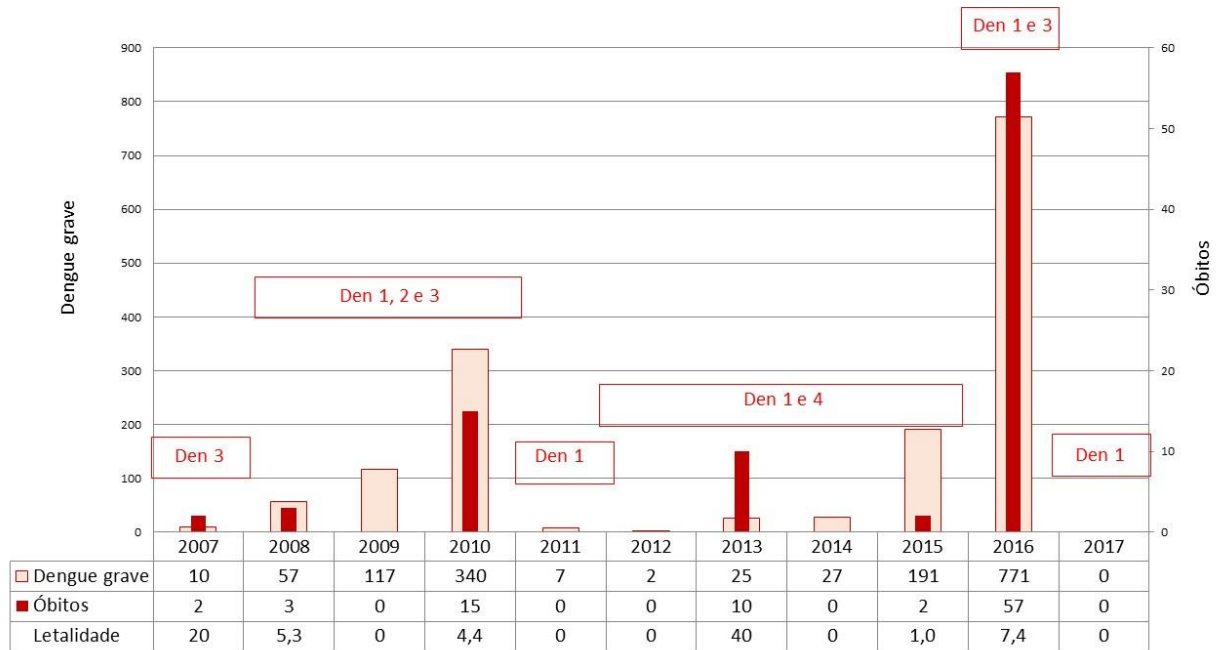


Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH e GEEPI/SMSA/BH

^aCasos graves = febre hemorrágica de dengue + síndrome de choque de dengue + dengue com complicações

^bLetalidade casos graves = (óbitos/ dengue grave) x 100

Figura 1a. Distribuição dos sorotipos virais e dos casos graves^a, óbitos e letalidade^b de dengue, Belo Horizonte, 1996 – 2006

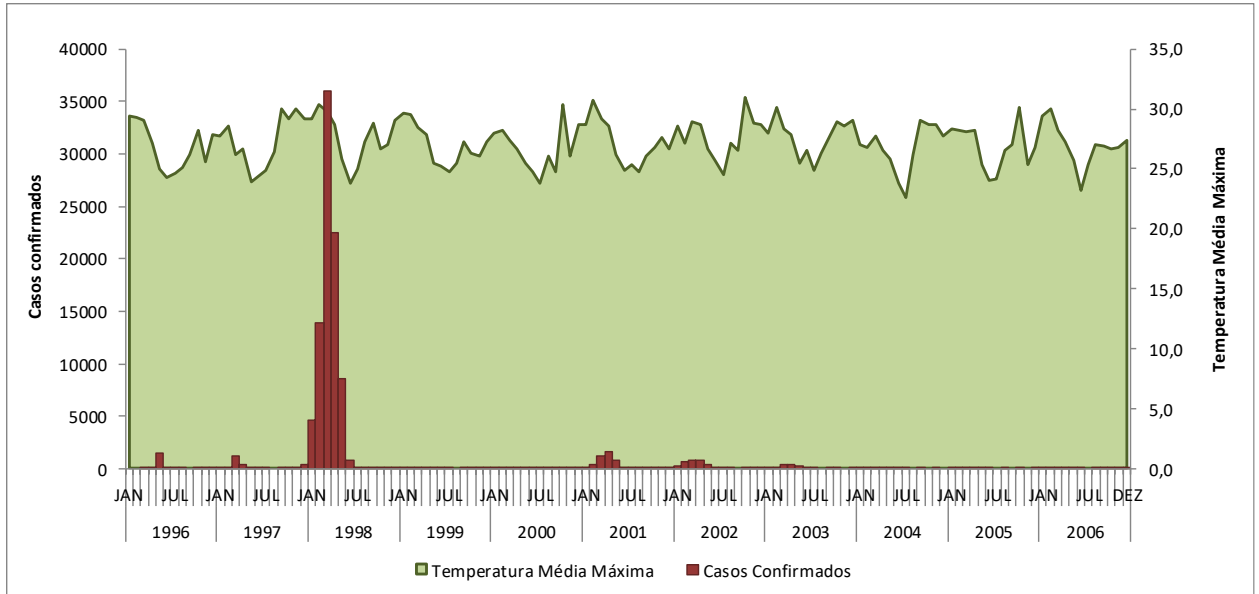


Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH e GEEPI/SMSA/BH

^aCasos graves = febre hemorrágica de dengue + síndrome de choque de dengue + dengue com complicações

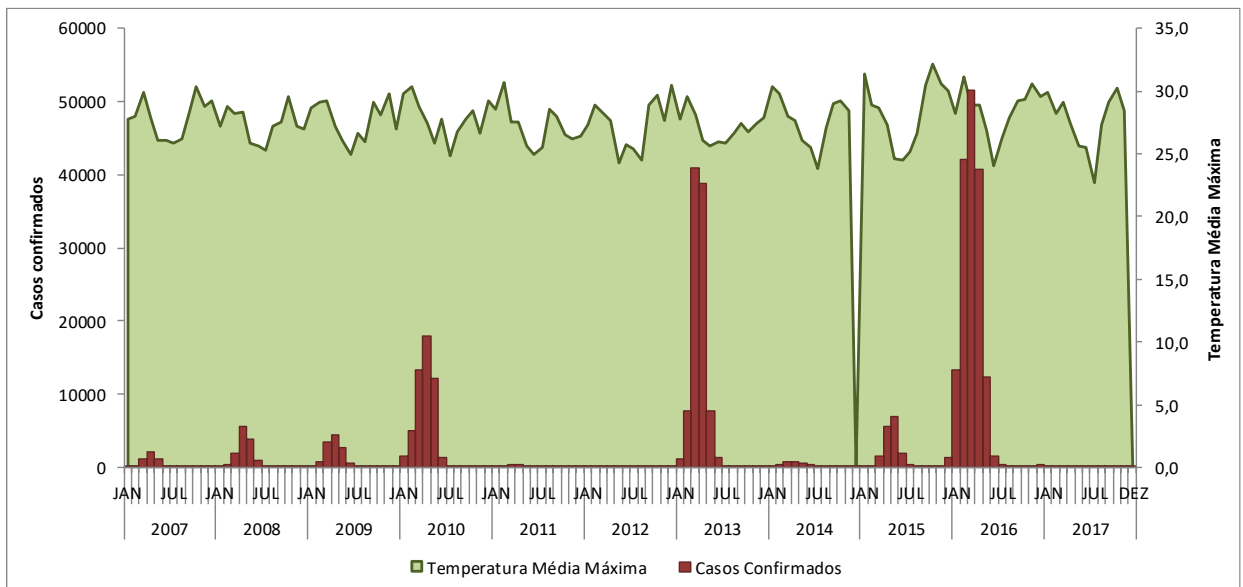
^bLetalidade casos graves = (óbitos/ dengue grave) x 100

Figura 1b. Distribuição dos sorotipos virais e dos casos graves^a, óbitos e letalidade^b de dengue, Belo Horizonte, 2007 – 2017



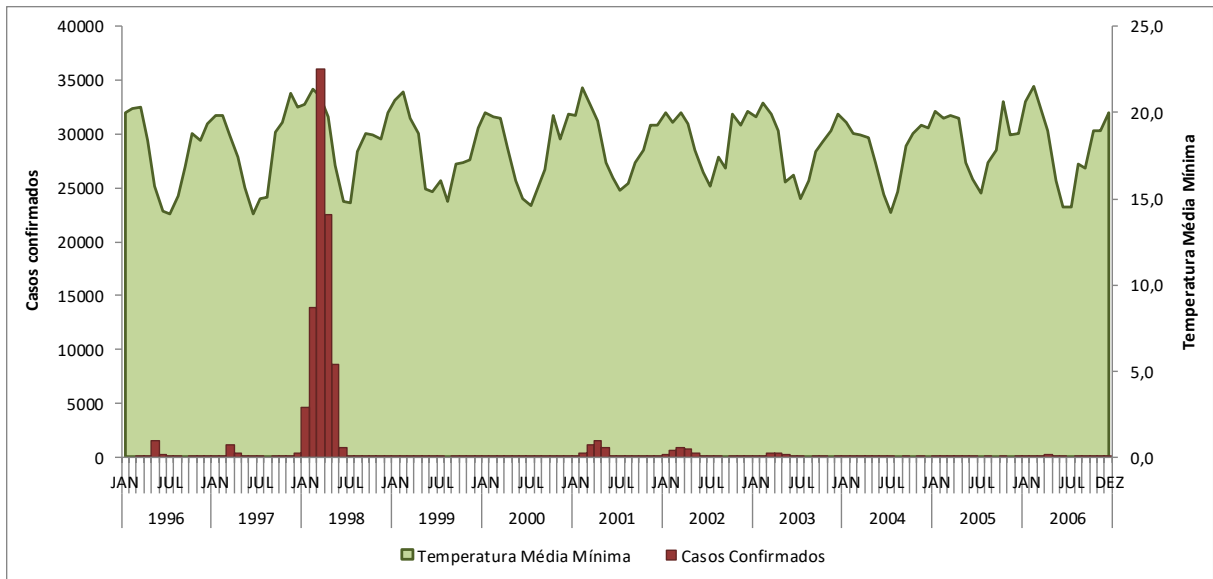
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 2a. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e temperatura média máxima, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



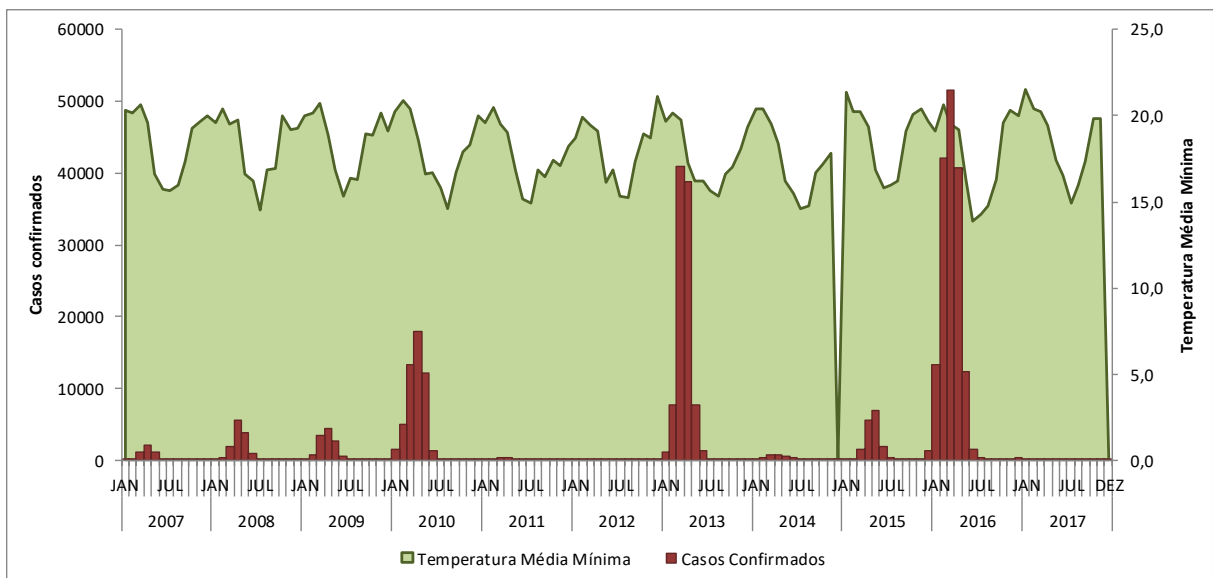
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 2b. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e temperatura média máxima, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



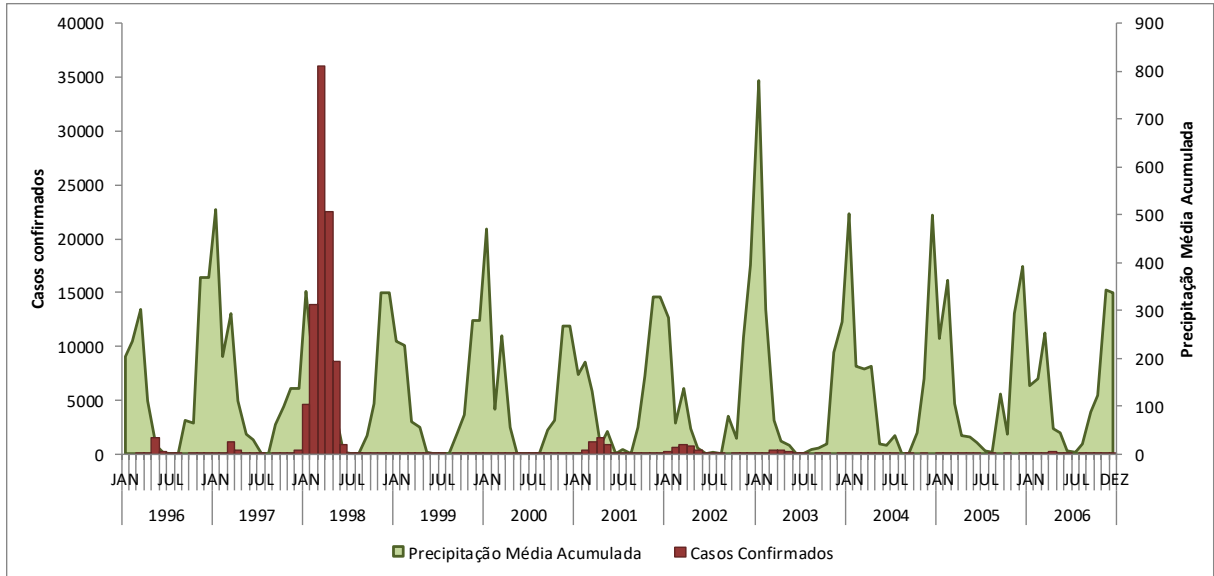
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 3a. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e temperatura média mínima, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



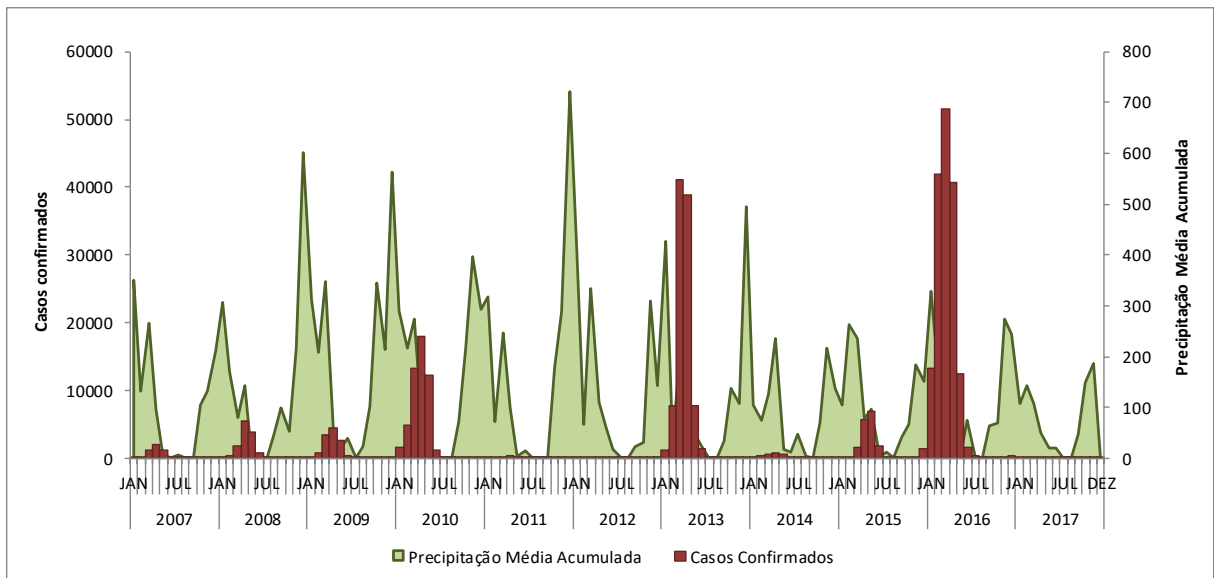
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 3b. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e temperatura média mínima, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



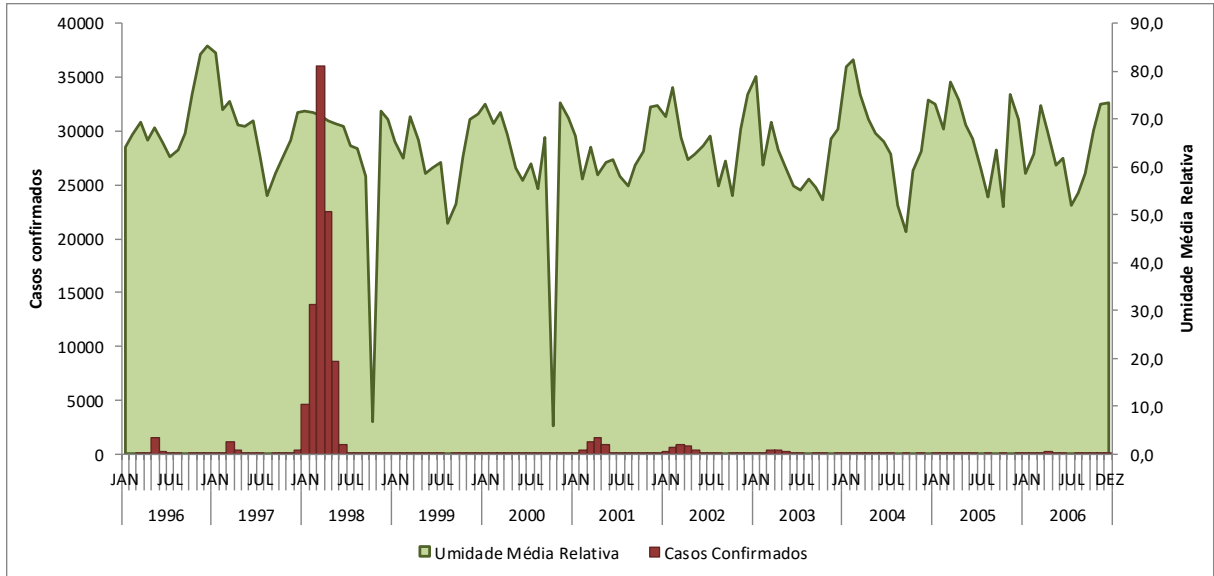
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 4a. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e precipitação média acumulada, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



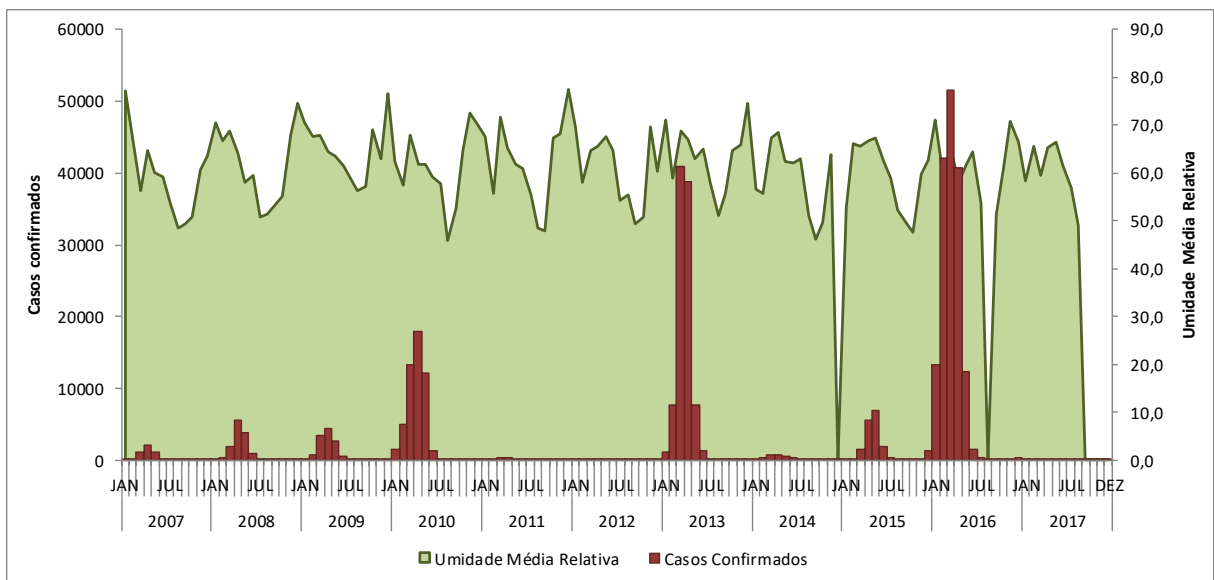
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 4b. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e precipitação média acumulada, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



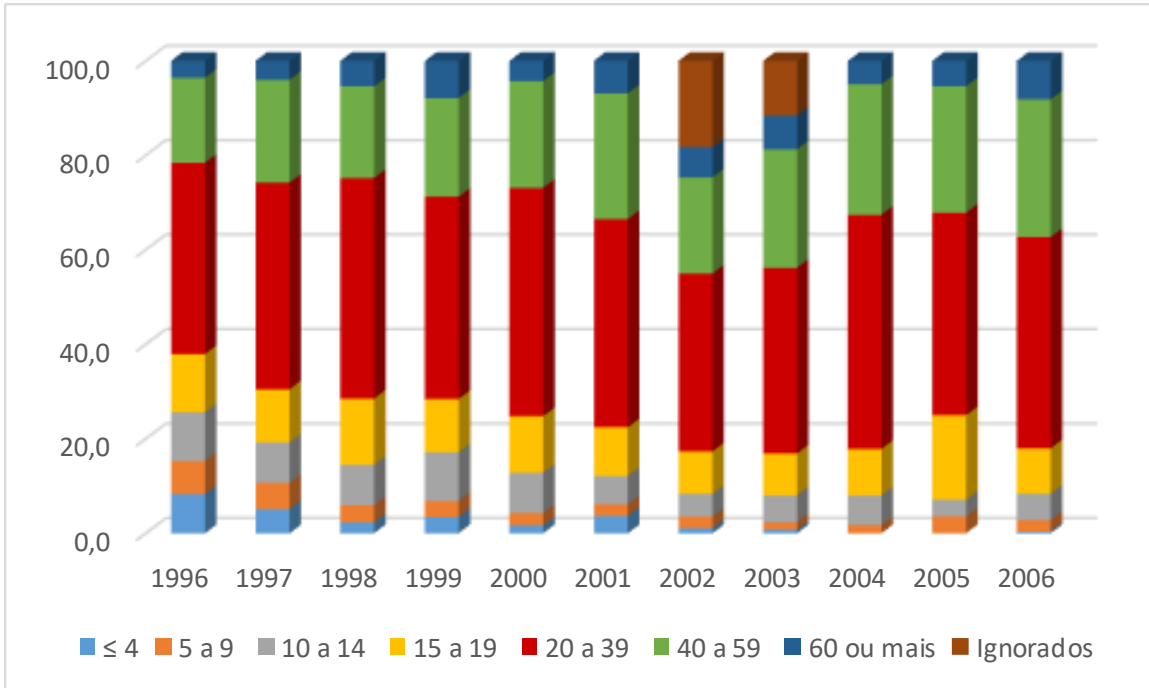
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 5a Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e umidade média relativa, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



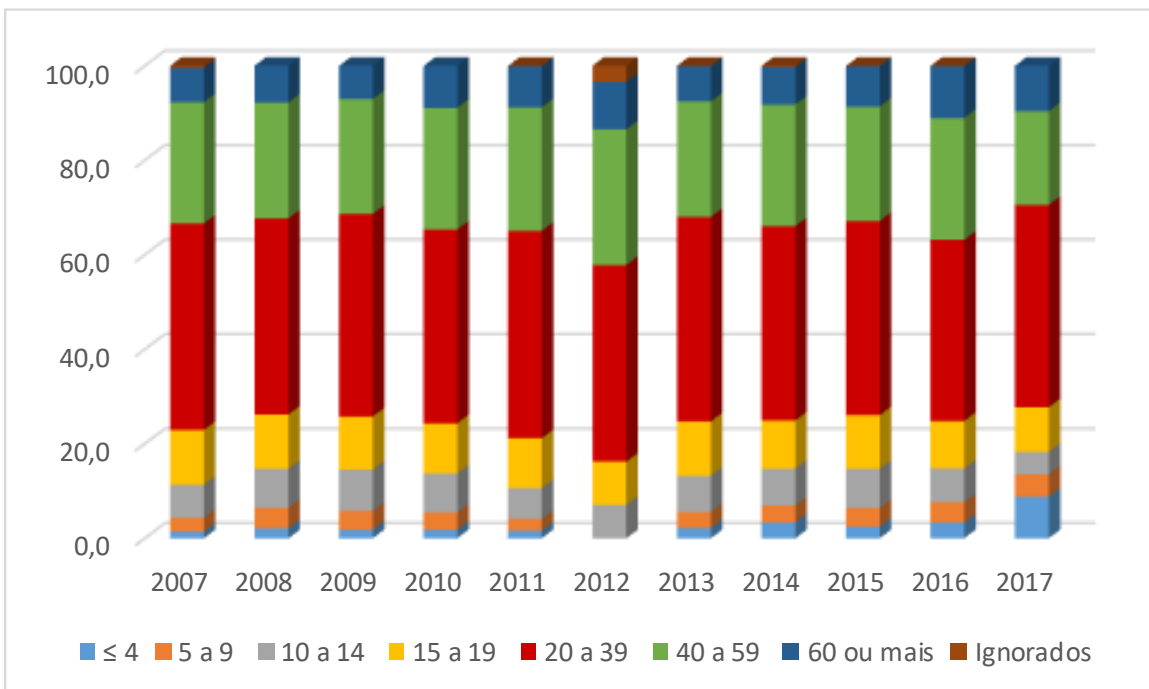
Fonte de dados: ClimaTempo PUC Minas/ INMET

Figura 5b. Distribuição mensal dos casos confirmados de dengue e umidade média relativa, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



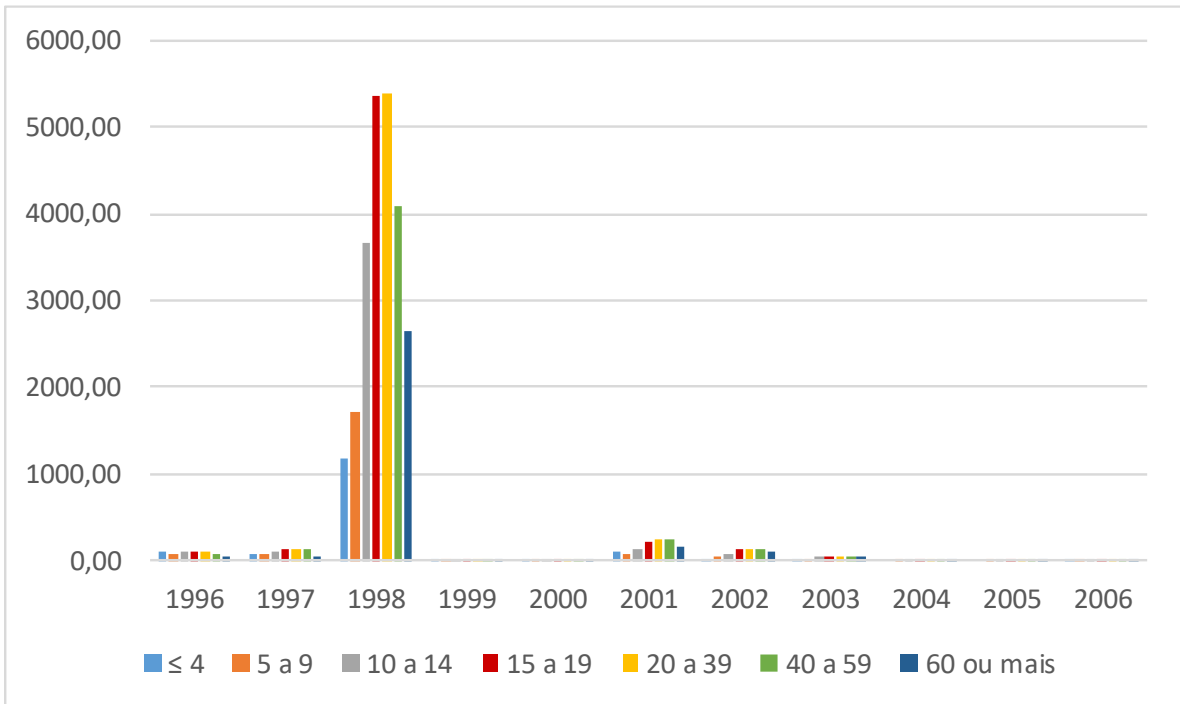
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Figura 6a. Proporção anual de casos confirmados de dengue por faixa etária, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



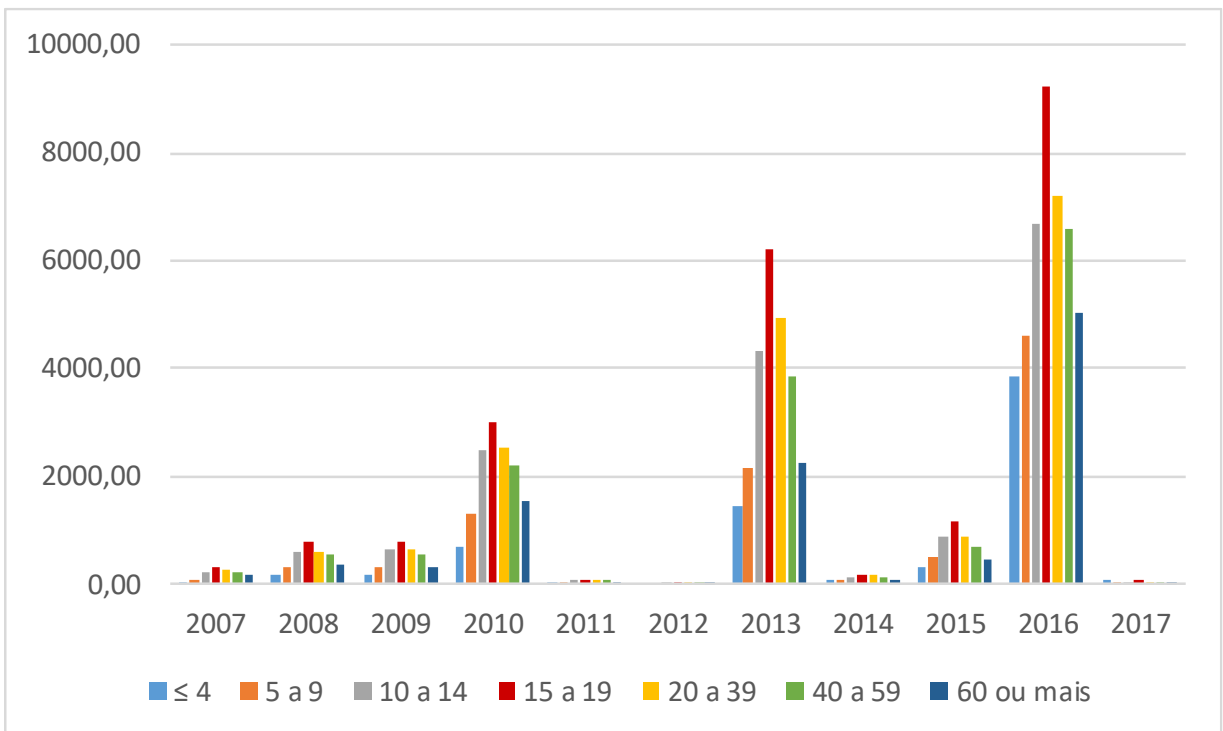
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Figura 6b. Proporção anual de casos confirmados de dengue por faixa etária, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



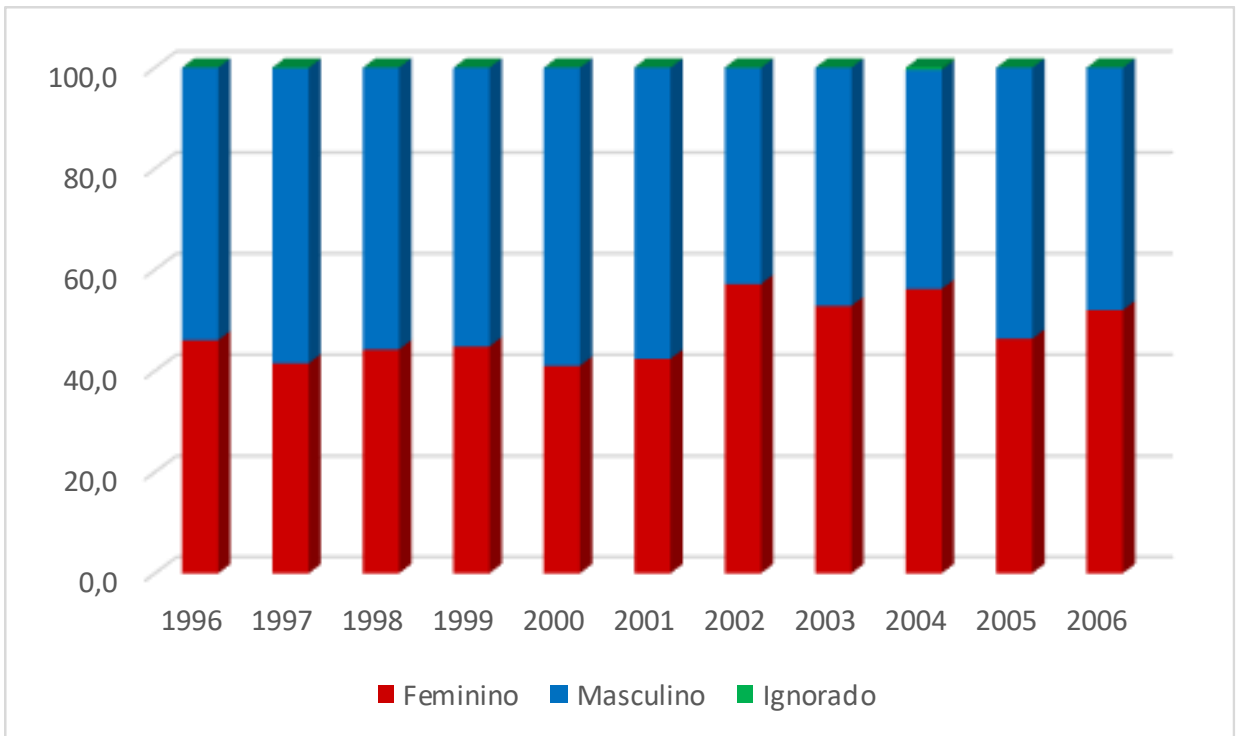
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH
Taxa de Incidência de dengue por 100 mil habitantes

Figura 7a. Taxa de incidência anual de dengue, por faixa etária, Belo Horizonte, 1996 – 2006.



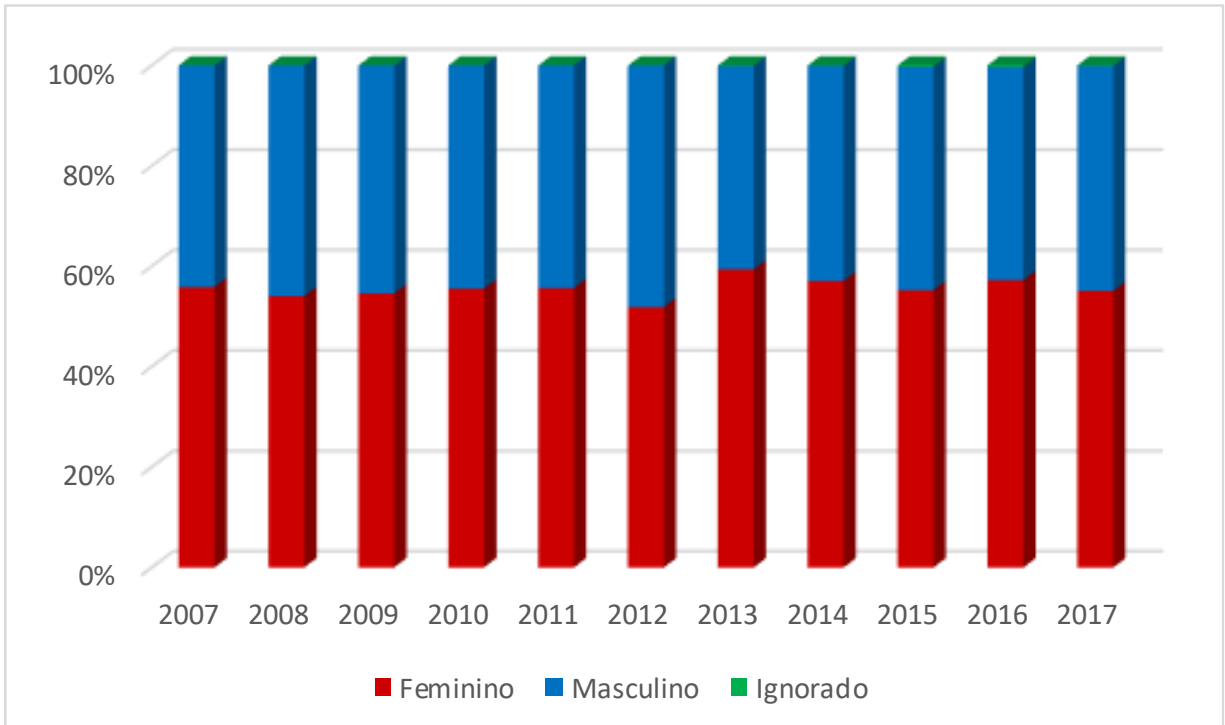
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH
Taxa de Incidência de dengue por 100 mil habitantes

Figura 7b. Taxa de incidência anual de dengue, por faixa etária, Belo Horizonte, 2007 – 2017.



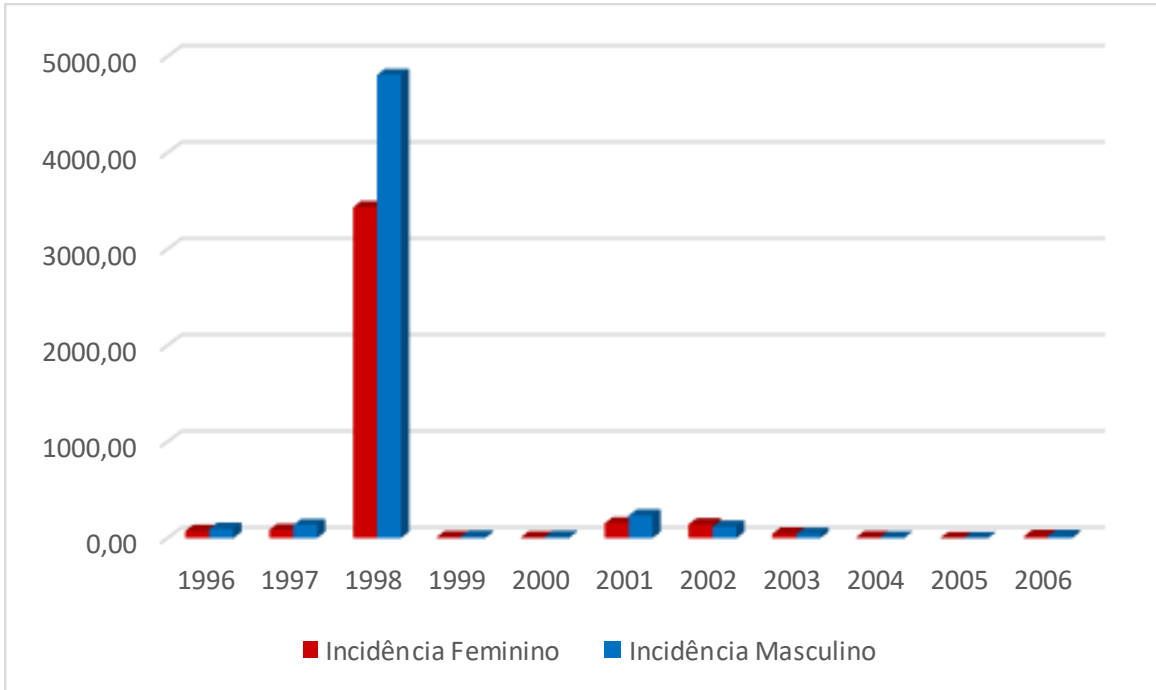
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Figura 8a. Proporção anual de casos confirmados de dengue por sexo, Belo Horizonte, 1996 - 2006.



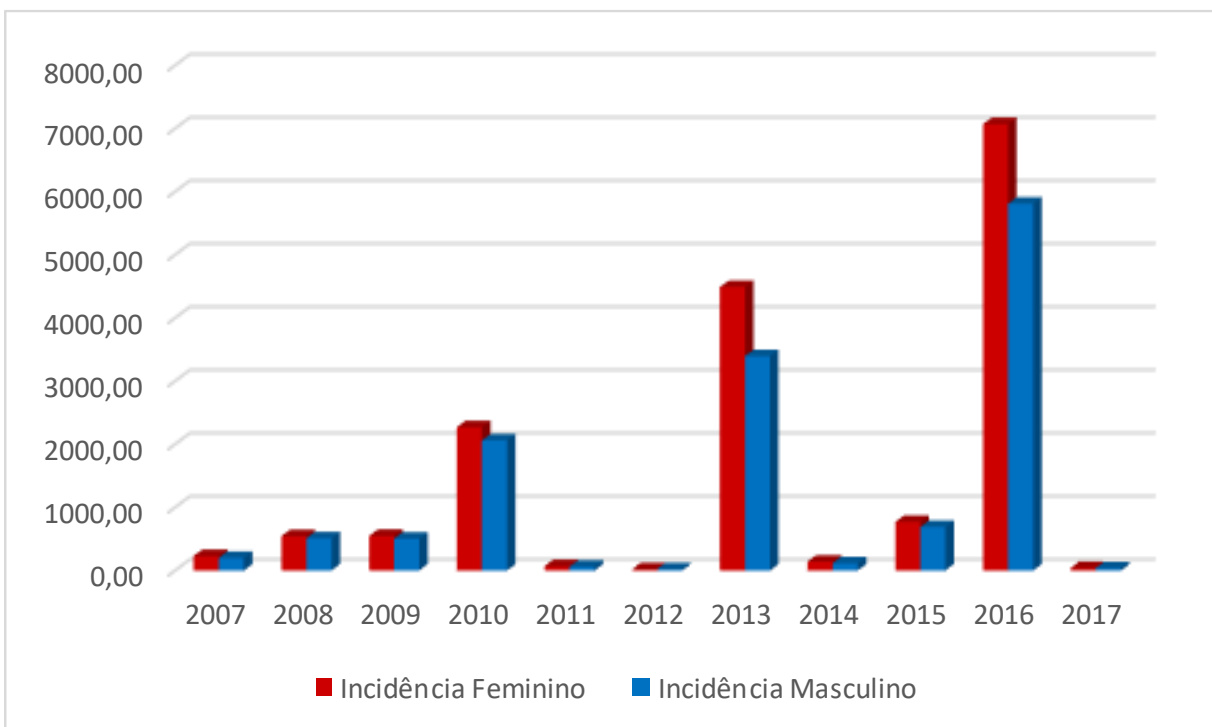
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Figura 8b. Proporção anual de casos confirmados de dengue por sexo, Belo Horizonte, 2007 - 2017.



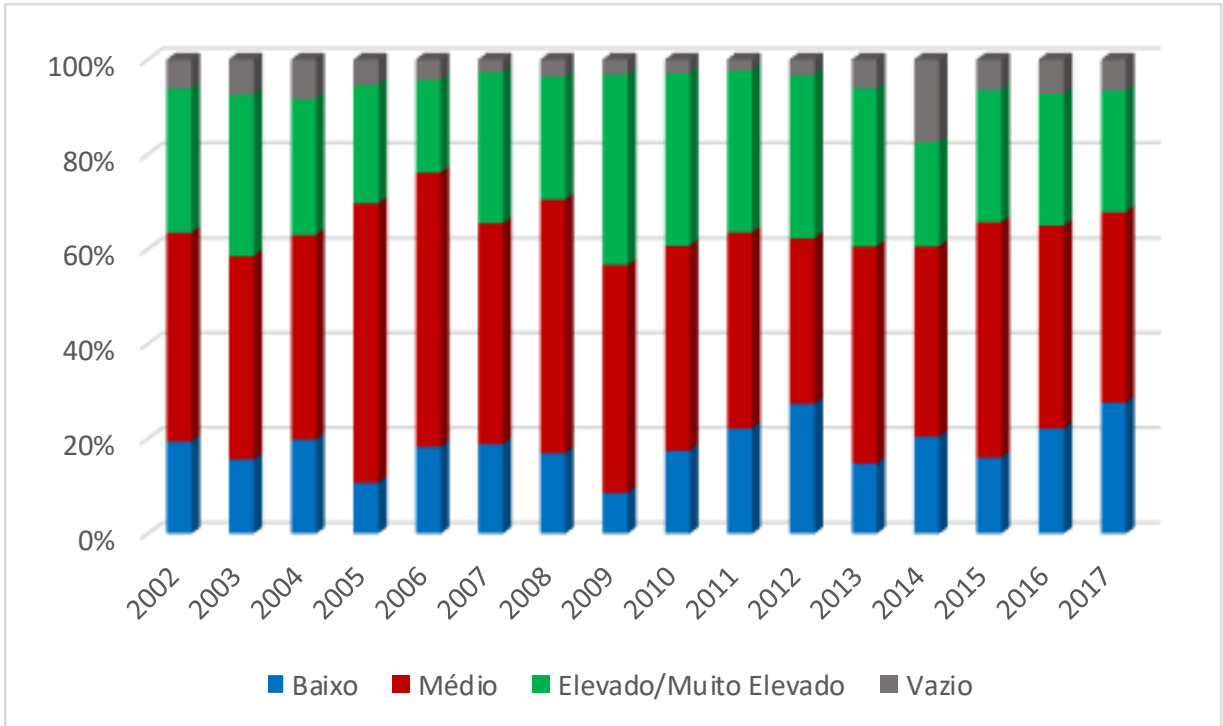
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH
Taxa de Incidência de dengue por 100 mil habitantes

Figura 9a. Taxa de incidência anual de dengue, por sexo, Belo Horizonte, 1996 – 2006.



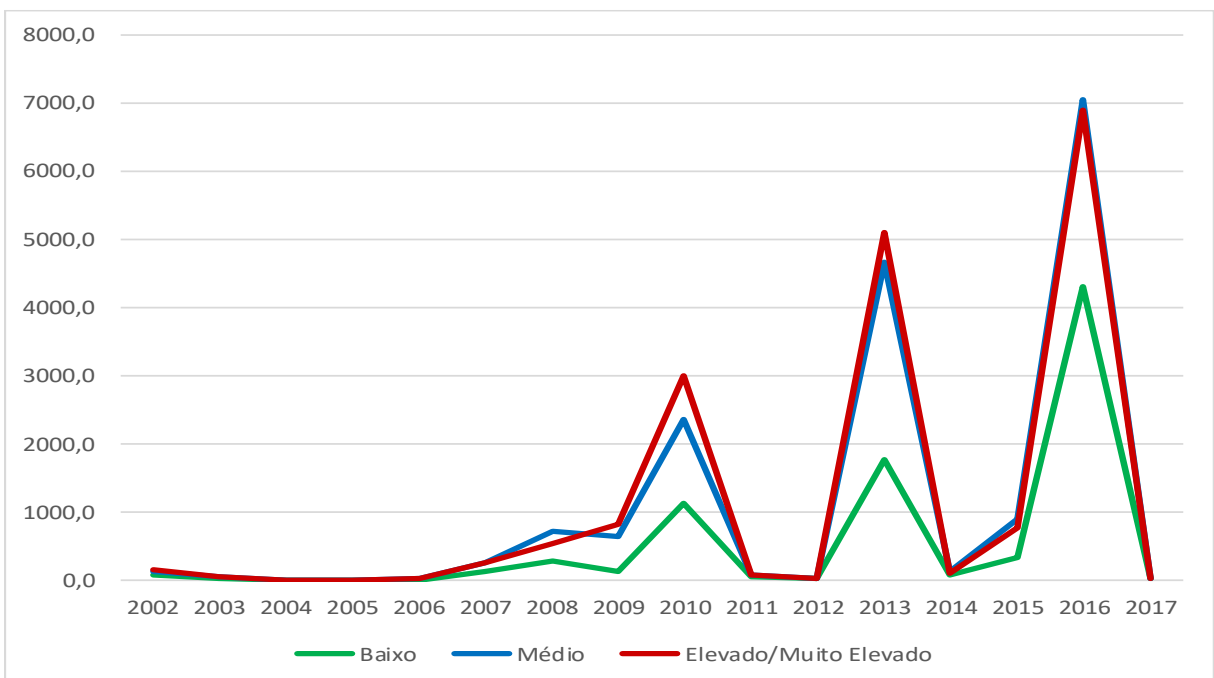
Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH
Taxa de Incidência de dengue por 100 mil habitantes

Figura 9b. Taxa de incidência anual de dengue, por sexo, Belo Horizonte, 2007 – 2017.



Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

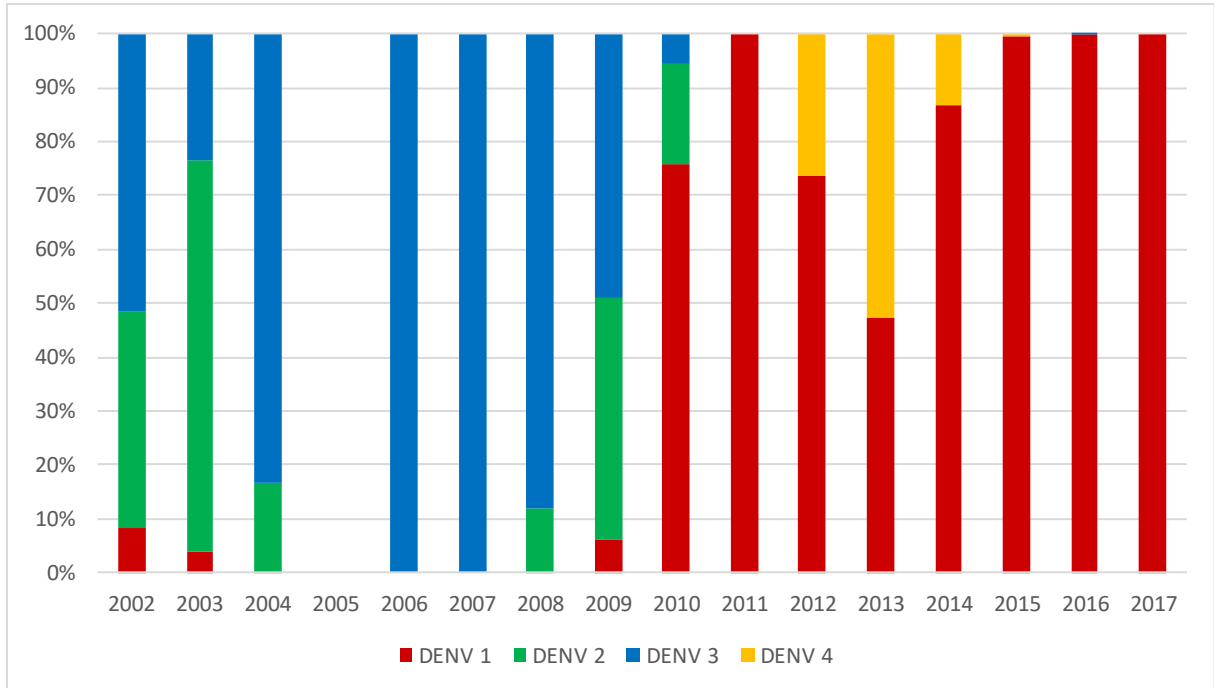
Figura 10. Proporção anual de casos confirmados de dengue por IVS, Belo Horizonte, 2002 - 2017.



Fonte de dados: SINAN/SMSA/BH

Taxa de Incidência de dengue por 100 mil habitantes

Figura 11. Taxa de incidência anual de dengue por IVS, Belo Horizonte, 2002 – 2017.



Fonte de dados: GEEPI/SMSA/BH

Figura 12. Variações na prevalência de sorotipos virais de dengue por ano, Belo Horizonte, 2002 - 2017.

ANEXOS

ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A SAÚDE DOS MORADORES EM ZONAS E ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE

Pesquisador: Waleska Teixeira Caiatta

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11548913.3.0000.5149

Instituição Proponente: PRO REITORIA DE PESQUISA

Patrocinador Principal: Centro de Pesquisas René Rachou/Fundação Oswaldo Cruz/ CPqRRV FIOCRUZ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 329.002

Data da Relatoria: 05/07/2013

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo observacional empregando um "armazém de dados" de bases secundárias, georreferenciadas contendo informações de saúde e os seguintes eventos de interesse: asma, dengue, tuberculose, causas externas, diabetes mellitus e doenças do aparelho circulatório. Segundo os proponentes serão utilizadas como fontes de dados os bancos de dados contendo: Autorização de Internação Hospitalar (AIH), Sistema de Informações de Agravos Notificáveis (SINAN), e Sistema de Informação de Mortalidade (SIM). Para a criação de indicadores dados populacionais serão obtidos de bases de dados do Censo 2000 e 2010 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE), Censo BH social, Cadastro da Companhia Urbanizadora e de Habitação Belo Horizonte (URBEL) e o Índice de Vulnerabilidade a Saúde (IVS). Será realizado estudo qualitativo da implantação e acompanhamento do processo de intervenção na perspectiva de diferentes atores (gestores da política urbana e social, população das vilas/comunidades e cidade formal) por meio de análise documental e entrevistas. Uma vez analisados os dados permitirão a construção de indicadores socioespaciais por meio de avaliação urbanística a partir de entrevistas em profundidade e trabalho de campo. Parte-se da hipótese que o entendimento de que a intervenção não tradicionalmente associada à área de saúde afete favoravelmente o estado de saúde das populações, tanto dos moradores expostos diretamente bem como daqueles

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. Sl 2665
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@ppq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 309.002

indiretamente, além dos residentes do entorno. Tal hipótese origina-se das premissas que a maior parte do crescimento das áreas urbanas ocorre em nações menos favorecidas, concentrando-se em áreas de pobreza, denominadas zonas ou áreas especiais de interesse social (ZEIS/AEIS, conhecidas também como vilas ou favelas) e que um considerável volume de informações na literatura identifica piores resultados nos domínios da saúde em áreas concentradas de desigualdades quando comparados com outras áreas do mesmo ambiente urbano ou mesmo entre regiões em um mesmo país. Segundo os autores, "informações primárias serão obtidas sob o enfoque do método quantitativo (Inquérito epidemiológico e Observação Social Sistemática) e contextualizadas com os resultados das avaliações qualitativas."

Dentre os critérios de inclusão encontram-se 800 indivíduos moradores em domicílios das áreas sob intervenção do PAC, seu entorno e áreas sem intervenção do PAC localizados nos seguintes Aglomerados em Belo Horizonte: Serra, Morro das Pedras, Pedreira Prado Lopes, Barragem Santa Lucia e Cabana do Pai Tomaz; e no município do Rio de Janeiro nas áreas de Manguinhos do entorno do campus Fiocruz Mata Atlântica. Serão incluídos também 200 gestores da política urbana e social.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar o impacto na saúde das populações residentes nas áreas em estudo, de acordo com a realização de intervenções executadas no escopo do Programa - PAC, em áreas selecionadas das cidades de Belo Horizonte e do Rio de Janeiro, nas populações vivendo em situação de vulnerabilidade, em Zonas e Áreas Especiais de Interesse Social.

Objetivos Secundários:

1. Construir modelos de avaliação (análise de implantação e acompanhamento da intervenção) em Saúde Urbana a partir de informações de dados secundários disponíveis e por meio de avaliação qualitativa.
2. Construir Ambiente Estruturado de Armazenamento de Dados (AEAD) utilizando base de dados secundários disponíveis.
3. Avaliar o processo de intervenção na perspectiva de diferentes atores (gestores da política urbana e social, população das vilas/comunidades e cidade formal) por meio de análise documental e entrevistas - Levantamento de Obras do PAC - Calendário das Intervenções (Planejadas e Realizadas).
4. Realizar avaliação urbanística a partir de entrevistas em profundidade e trabalho de campo para compor um quadro de referências para produção de indicadores socioespaciais.
5. Aferir a dinâmica das intervenções utilizando o AEAD - Plano de análise dos dados secundários -

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad. Sl 3005
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@ppq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 209.082

Acompanhamento de intervenções a partir de análise de séries históricas de indicadores intra e inter áreas de estudo, tendo como referencial o calendário das intervenções.

6. Construir modelos de avaliação a partir de informações de dados primários seguindo modelo de Saúde Urbana que avalia variáveis relativas aos Determinantes Sociais da Saúde (DSS), Modos de Vida e Bem Estar.

7. Identificar o conjunto de construtos ou domínios que conformam o campo da Saúde Urbana e aferir o impacto das intervenções nas áreas selecionadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

São identificados como riscos potenciais na realização dos estudos a perda da confidencialidade dos dados e o constrangimento dos entrevistados em responder a questões relacionadas a seus hábitos e comportamentos. Para minimizar ao máximo estes riscos será garantido o sigilo das informações e o direito de recusa (TCLE) ou interrupção das entrevistas pelo indivíduo.

Benefícios:

Esta pesquisa poderá contribuir para ampliar as medidas de intervenção propostas para a população de Belo Horizonte e Rio de Janeiro que vivem em área de vulnerabilidade, no sentido de garantir a promoção de hábitos de vida saudáveis assegurando uma maior qualidade de vida e condições de saúde a esta população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto de pesquisa é meritório, está metodologicamente bem construído e respeita o sujeito da pesquisa. Além disto ele aportará uma contribuição importante para o planejamento de ações de saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- 1- Apresentou folha de rosto devidamente preenchida
- 2- Apresentou Carta de aprovação na Câmara Departamental acompanhada de parecer consubstanciado de membro do Departamento
- 3- Apresentou Concordância da FIOCRUZ através da assinatura de carta de intenções
- 4- Apresentou Anuência da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte; da URBEL;
- 5- Apresentou TCLE para cada faixa etária
- 6- Apresentou Roteiro de Entrevista ou questionário a ser respondido

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad 31208-900
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@proq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 326.062

Recomendações:

Foram devidamente respondidas as solicitações:

- 1-Foi retirado do cabeçalho dos TCLEs os títulos da UFMG e da FIOCRUZ.
- 2-TCLEs redigido em forma de convite
- 3-Os TCLEs adequados em termos de linguagem e responsabilidade
- 4-Apresentou roteiro de entrevista ou questionário a ser utilizado.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos pela aprovação do projeto "A SAÚDE DOS MORADORES EM ZONAS E ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL" da pesquisadora Waleska Teixeira Calaffa.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

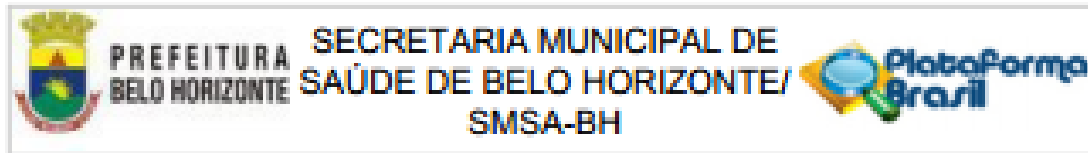
Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 08 de Julho de 2013

Assinador por:
Maria Teresa Marques Amaral
(Coordenador)

ANEXO B: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A SAÚDE DOS MORADORES EM ZONAS E ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE

Pesquisador: Waleska Teixeira Calaffa

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 11548913.3.0000.5149

Instituição Proponente: PRO REITORIA DE PESQUISA

Patrocinador Principal: Centro de Pesquisas René Rachou/Fundação Oswaldo Cruz/ CPqRRV FIOCRUZ

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 394.030

Data da Relatoria: 13/08/2013

Apresentação do Projeto:

O adensamento de populações incorporando o papel do ambiente físico e social -lugar- como modelador da saúde das pessoas; a necessidade de aferir os fenômenos, tendo como objetivo as desigualdades injustas e evitáveis do ambiente físico, social e em saúde para, com governança ou governabilidade buscar soluções para as iniquidades. Mundialmente, a distribuição e o crescimento populacional nas cidades não são homogêneos. A maior parte do crescimento das áreas urbanas ocorre em nações menos favorecidas, concentrando em áreas de pobreza, denominadas zonas ou áreas especiais de interesse social (ZEIS/AEIS, conhecidas também como vilas ou favelas). A cidade de Belo Horizonte, mesmo com crescimento populacional anual inferior à Região Metropolitana, vem apresentando taxa de crescimento heterogênea, sendo 3,5% para a cidade informal (ZEIS/AEIS) e 0,7 para a cidade formal. Esta desigualdade gera a concentração de 22% da população em apenas 5% de sua área. Na cidade do Rio de Janeiro, de acordo com os dados do censo demográfico, cerca de 20%, de um contingente de seis milhões de habitantes, reside em favelas. Um considerável volume de informações na literatura identifica piores resultados nos domínios da saúde em áreas concentradas de desigualdades quando comparados com outras áreas do mesmo ambiente urbano ou mesmo entre regiões em um mesmo país. Contribuindo para o cenário urbano dos

Endereço: Av. Afonso Pena, 2336 - 9º andar

Bairro: Funcionários

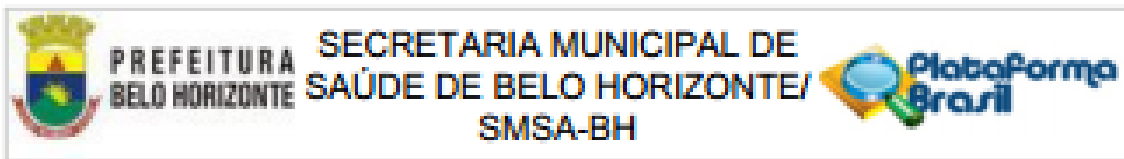
CEP: 30.130-007

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3277-5369

E-mail: ccep@pbh.gov.br



Continuação do Projeto: 394.000

determinantes em saúde, soma-se a transição epidemiológica caracterizada pela suplantação das taxas de mortalidade específica das doenças transmissíveis pelas chamadas não transmissíveis. O conhecimento do caráter multifatorial das doenças cardiovasculares e metabólicas, das doenças respiratórias (infecciosas ou não), das doenças vectoriais e dos agravos provenientes de causas externas, somado à urgência em deter o crescimento das mesmas, justifica a adoção de estratégias integradas e sustentáveis de prevenção e controle dessas doenças embasadas nos principais fatores de risco modificáveis. Assim, este projeto se propõe a conhecer os principais determinantes do indivíduo, estender o campo de investigação para os possíveis determinantes que vão além do indivíduo,

na perspectiva do ambiente urbano, com o objetivo de entender como estratégias urbanas, não necessariamente em saúde, podem resultar em efeitos benéficos na saúde das populações. Análises comparativas dos perfis de saúde e de condições de vida ao longo da implantação de intervenções do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em áreas selecionadas nas cidades de Belo Horizonte (nos aglomerados da Serra, Barragem Santa Lúcia, Pedreira Prado Lopes, Morro das Pedras e Cabana do Pai Tomas) e Rio de Janeiro (área de Manguinhos e Colônia Juliana Moreira), sabidas como de especial interesse social, permitirá identificar impactos dessas ações na saúde das populações residentes das áreas que sofreram intervenção e da população em seu entorno. **Materiais e Métodos:** 1ª Fase- Construir modelos de avaliação em Saúde Urbana utilizando bases de dados secundários disponíveis, através da criação do Ambiente Estruturado de Armazenamento de Dados (AEAD) e análises de séries

históricas intra e inter ZEIS/AEIS, considerando as intervenções resultantes do PAC. Ainda, será realizada avaliação do processo de intervenção na perspectiva de diferentes atores (gestores da política urbana e social, população das vilas e cidade formal) por meio de análise documental e entrevistas; 2ª Fase - Realizar um inquérito epidemiológico (composto por coleta de dados domiciliares) e a Observação Social Sistemática, que

consiste na obtenção de informações objetivas sobre o contexto dos residentes nas áreas em estudo.

A hipótese do estudo se baseia no entendimento de que a intervenção não tradicionalmente associada à área de saúde afeta favoravelmente o estado de saúde das populações, tanto dos moradores expostos diretamente bem como daqueles indiretamente, além dos residentes do entorno.

Informações primárias serão obtidas sob o enfoque do método quantitativo (inquérito epidemiológico e Observação Social Sistemática) e

Endereço: Av. Afonso Pena, 2308 - 9º andar

Bairro: Funcionários

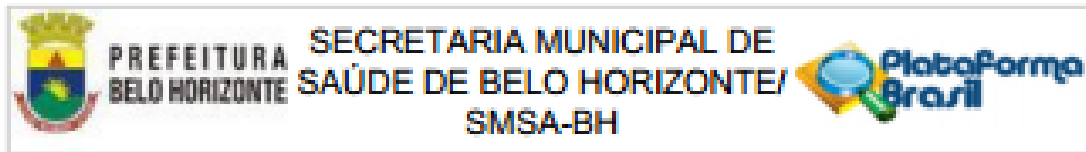
CEP: 30.130-007

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3277-5309

E-mail: coep@pbh.gov.br



Continuação do Parecer: 394.000

contextualizadas com os resultados das avaliações qualitativas.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar o impacto na saúde das populações residentes nas áreas em estudo, de acordo com a realização de intervenções executadas no escopo do Programa - PAC, em áreas selecionadas das cidades de Belo Horizonte e do Rio de Janeiro, nas populações vivendo em situação de vulnerabilidade, em Zonas e Áreas Especiais de Interesse Social.

Objetivos Secundários:

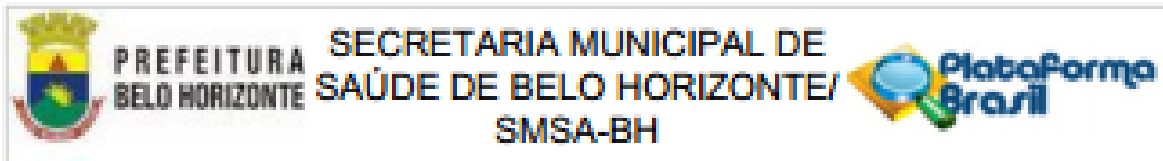
1. Construir modelos de avaliação (análise da implantação e acompanhamento da intervenção) em Saúde Urbana a partir de informações de dados secundários disponíveis e por meio de avaliação qualitativa.
2. Construir Ambiente Estruturado de Armazenamento de Dados (AEAD) utilizando base de dados secundários disponíveis.
3. Avaliar o processo de intervenção na perspectiva de diferentes atores (gestores da política urbana e social, população das vilas/comunidades e cidade formal) por meio de análise documental e entrevistas - Levantamento de Obras do PAC - Calendário das Intervenções (Planejadas e Realizadas).
4. Realizar avaliação urbanística a partir de entrevistas em profundidade e trabalho de campo para compor um quadro de referências para produção de indicadores socioespaciais.
5. Aferir a dinâmica das intervenções utilizando o AEAD - Plano de análise dos dados secundários - Acompanhamento de intervenções a partir de análise de séries históricas de indicadores intra e inter áreas de estudo, tendo como referencial o calendário das intervenções.
6. Construir modelos de avaliação a partir de informações de dados primários seguindo modelo de Saúde Urbana que avalia variáveis relativas aos Determinantes Sociais de Saúde (DSS), Modos de Vida e Bem Estar.
7. Identificar o conjunto de construtos ou domínios que conformam o campo da Saúde Urbana e aferir o impacto das intervenções nas áreas selecionadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

São identificados como riscos potenciais na realização dos estudos a perda da confidencialidade dos dados e o constrangimento dos entrevistados em responder a questões relacionadas a seus hábitos e comportamentos. Para minimizar ao máximo estes riscos será garantido o sigilo das informações e o direito de recusa (TCLE) ou interrupção das entrevistas pelo indivíduo.

Benefícios: Esta pesquisa poderá contribuir para ampliar as medidas de intervenção propostas para a população de Belo Horizonte e Rio de Janeiro que vivem em área de vulnerabilidade, no sentido

Endereço: Av. Afonso Pena, 2336 - 5º andar
 Bairro: Funcionários CEP: 30.130-007
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3277-5369 E-mail: coep@pbh.gov.br



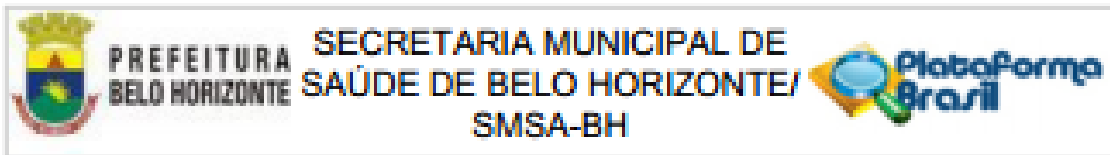
Continuação do Parecer 394.030

de garantir a promoção de hábitos de vida saudáveis assegurando uma maior qualidade de vida e condições de saúde a esta população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo será dividido em duas fases. A fase I compreenderá o período de 12 meses, entre 2013 e 2014. A fase II terá duração de pelo menos 24 meses, entre 2013 e 2015. Ambas as fases terão componentes de análise de dados primários e secundários. Na fase I ocorrerá a criação do AEAD que irá garantir as análises de dados frequentes e interativas ao longo do tempo. O AEAD consiste em um grande repositório de dados integrados, organizados em assuntos, utilizando um conjunto de técnicas que, aplicadas, geram um sistema de dados que proporcionam informações para tomada de decisões que serão disponibilizadas. Tal estrutura permitirá analisar tendências e padrões em grandes quantidades de dados ao longo do tempo (series históricas de 2003 a 2012) em diferentes localizações (ZEIS/AEIS) a partir das bases georreferenciadas (administradas pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte - PRODABEL e das bases georreferenciadas e compiladas pelo Laboratório de Geoprocessamento da FIOCRUZ). As bases de dados secundários e seus respectivos indicadores (prevalências e taxas) e eventos de interesse (asma, dengue, tuberculose, causas externas, diabetes mellitus e doenças do aparelho circulatório), serão candidatas a compor o AEAD. As fontes de dados utilizadas serão: AIH, SINAN e SIM e para dados da população serão utilizados o Censo 2000 e 2010 IBGE, Censo BH Social, Cadastro da URBEL (informações sobre as vilas e os setores censitários e respectivas obras de intervenção) e Cadastro da Empresa de obras Públicas do Rio de Janeiro (EMOP) e da Caixa Econômica Federal referentes às obras nas localidades delimitadas no Rio de Janeiro. Ainda na Fase I será realizada a avaliação do processo de intervenção na perspectiva de diferentes atores por meio de análise documental e entrevistas. Este estudo utilizará documentos produzidos por diferentes fóruns populares e pelos gestores, além da base de dados planejada pelo presente projeto - através de entrevistas e inquéritos nos referidos territórios. Constará de histórico sócio antropológico das comunidades envolvidas. A metodologia empregada é a pesquisa qualitativa, utilizando entrevistas semi estruturadas com perguntas abertas e fechadas, com roteiros previamente definidos. As entrevistas serão dirigidas aos informantes chave: gestores da política urbana e social, representantes comunitários e referências da população das vilas e cidade formal. Para definição do número de entrevistados será levado em consideração o critério de saturação, que significa a reincidência das falas dos sujeitos entrevistados. As entrevistas semi-estruturadas serão gravadas e, posteriormente transcritas para as análises. Para o tratamento das informações será utilizada a

Endereço: Av. Afonso Pena, 2336 - 9º andar
 Bairro: Funcionários CEP: 30.130-007
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3277-5309 E-mail: coep@pbh.gov.br



Continuação do Parecer: 28H.030

análise de conteúdo temática. Último item contido na Fase I é a avaliação urbanística onde será realizada pesquisa qualitativa que propõe abordagem socioespacial e antropológica a partir de entrevistas fundamentadas em roteiro predefinido, com perguntas fechadas e abertas, que visem à compreensão de um conjunto de aspectos em profundidade e trabalho de campo para compor um quadro de referências para produção de indicadores socioespaciais. Na Fase II

propõe-se construir modelos de avaliação em Saúde Urbana utilizando bases de dados secundários disponíveis, através da criação do AEAD e análises posteriores de séries históricas intra e inter ZEIS/AEIS, considerando as intervenções resultantes do PAC-PGE. Ainda, identificar o conjunto de construtos ou domínios que conformam o campo da Saúde Urbana e aferir o impacto das intervenções nas áreas selecionadas. Informações

primárias serão obtidas sob o enfoque do método quantitativo (inquérito epidemiológico e observação social sistemática) e contextualização com base nas avaliações qualitativas.

Serão incluídos no estudo domicílios das áreas sob intervenção do PAC, seu entorno e áreas sem intervenção do PAC localizados nos seguintes Aglomerados em Belo Horizonte: Serra, Morro das Pedras, Pedreira Prado Lopes, Barragem Santa Lucia e Cabana do Pai Tomaz. No RJ serão selecionadas as áreas de Manguinhos do entorno do campus Fiocruz Mata Atlântica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados:

- 1- cartas de anuência das instituições co-participantes (SMSA, URBEL);
- 2- TCLE: adultos, responsáveis e adolescentes; com indicação do endereço/contato do CEP/SMSA-BH.
- 3- projeto de pesquisa;
- 4- questionário e roteiro de entrevista.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto apresenta-se em condições para aprovação, portanto, o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte, não encontrando objeções éticas e verificando que o projeto cumpriu os requisitos da Resolução CNS 466/12, considera aprovado o projeto A SAÚDE DOS MORADORES EM ZONAS E ÁREAS ESPECIAIS DE INTERESSE SOCIAL.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Av. Afonso Pena, 2306 - 9º andar

Bairro: Funcionários

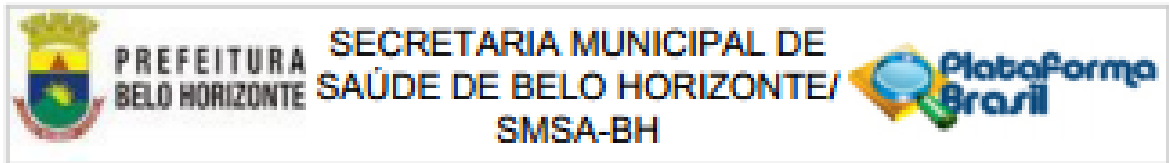
CEP: 30.130-007

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3277-5309

E-mail: cep@pbh.gov.br



Continuação do Parecer: 394.000

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Salienta-se que o sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.

O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou, aguardando seu parecer, exceto nos casos previstos na Resolução CNS 466/12. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser previamente apresentadas para apreciação do CEP através da Plataforma Brasil, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.


Relatórios anuais, a partir da data de aprovação, devem ser apresentados ao CEP para acompanhamento da pesquisa. Ao término da pesquisa deve ser apresentado relatório final.

BELO HORIZONTE, 13 de Setembro de 2013

Assinador por:
Eduardo Prates Miranda
(Coordenador)

Endereço: Av. Afonso Pena, 2336 - 8º andar
Bairro: Funcionários CEP: 30.130-007
UF: MG Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3277-5388 E-mail: coep@pbh.gov.br

ANEXO C: Folha de aprovação

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA	UFMG 
---	---	--

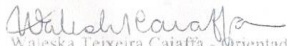
FOLHA DE APROVAÇÃO

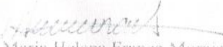
**VINTE ANOS DE DENGUE EM ESPAÇO URBANO: ESTUDO EPIDEMIOLÓGICO
E DE SÉRIES TEMPORAIS EM BELO HORIZONTE, 1996 - 2016**

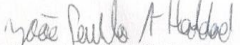
NATALIA BRUNA DIAS CAMPOS

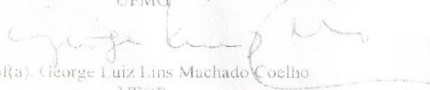
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SAÚDE PÚBLICA, como requisito para obtenção do grau de Mestre em SAÚDE PÚBLICA, área de concentração em EPIDEMIOLOGIA.

Aprovada em 22 de fevereiro de 2017, pela banca constituída pelos membros:


 Prof(a). Waleska Teixeira Caiatta - Orientador
 UFMG


 Prof(a). Maria Helena Franco Morais
 UFMG


 Prof(a). João Paulo Amaral Haddad
 UFMG


 Prof(a). George Luiz Lins Machado Coelho
 UFOP

Belo Horizonte, 22 de fevereiro de 2017.