

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA

THAIANA DE MATTOS VAREJÃO

**ANÁLISE ESPACIAL DO PADRÃO DE INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA
DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO**

VITÓRIA
2013

THAIANA DE MATTOS VAREJÃO

**ANÁLISE ESPACIAL DO PADRÃO DE INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA
DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva, na área de concentração Epidemiologia das Doenças Transmissíveis.

Orientador: Prof. Dr. Crispim Cerutti Junior.

Coorientador: Prof. Dr. Aloísio Falqueto.

VITÓRIA
2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

V292a Varejão, Thaiana de Mattos, 1987-
Análise espacial do padrão de introdução e disseminação
da dengue nos municípios do Espírito Santo / Thaiana de
Mattos Varejão. – 2013.
114 f. : il.

Orientador: Crispim Cerutti Junior.
Coorientador: Aloísio Falqueto.

Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
da Saúde.

1. Epidemiologia. 2. Dengue. 3. Distribuição Espacial da
População. 4. Sistemas de Informação Geográfica. I. Cerutti
Junior, Crispim. II. Falqueto, Aloísio. III. Universidade Federal
do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 614

THAIANA DE MATTOS VAREJÃO

Análise espacial do padrão de introdução e disseminação da dengue nos municípios do Espírito Santo

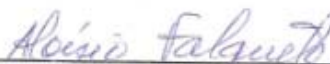
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva na área de concentração Epidemiologia.

Aprovada em 25 de Junho de 2013.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.^o Dr.^o Crispim Cerutti Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof.^o Dr.^o Aloisio Falqueto
Universidade Federal do Espírito Santo
Co-orientador



Prof.^o Dr.^o Pedro Luiz Tauil
Universidade de Brasília
Membro externo



Prof.^o Dr.^o Angélica Espinosa Barbosa Miranda
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro interno

Ao meu querido Deus, que sempre
esteve comigo em todos os
momentos, me dando forças para
perseverar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por iluminar sempre os meus caminhos.

Aos meus pais, por serem tão companheiros. Meus melhores amigos. Por todos os conselhos, repreensões necessárias e pelo amor incondicional;

Aos meus irmãos, meus tesouros eternos, pela cumplicidade e risadas;

Aos meus avós, meus grandes espelhos, por todos os ensinamentos e exemplos de vida e por me fazerem sorrir sempre, e aos demais familiares por todo o apoio;

Ao meu amor, por todo o carinho, paciência, ajuda, companheirismo e cumplicidade.

Às minhas queridas amigas e primas-irmãs, por todos os momentos de conversas, desabafos e risadas guardados em meu coração;

Ao meu orientador, Crispim Cerutti Junior, por ter confiado este projeto a mim. Agradeço também por sua tranquilidade e dedicação, tornando-se um grande espelho profissional para mim.

Ao meu coorientador, Aloísio Falqueto, pela receptividade, colaboração e conhecimentos fundamentais para esta pesquisa;

Aos colegas de Mestrado, pela troca de ensinamentos, risadas, angústias e aflições;

Aos estatísticos Adelmo e Alexandre, por toda a ajuda prestada. Sou muito grata por tudo.

Ao Dr. Leandro Feitoza e Dr^a Hideko Nagatani Feitoza, por todo o apoio e ajuda;

A Gilsa, Dr^a Theresa Cristina e Julio Cesar, da Secretaria Estadual de Saúde;

Aos professores e colaboradores do PPGASC por todas as contribuições para a conclusão da pesquisa.

RESUMO

O número de municípios infestados pelo *Aedes aegypti* no Estado do Espírito Santo vem aumentando gradativamente, levando a altas taxas de incidência de dengue ao longo dos anos. Apesar das tentativas de combate à doença, esta se tornou uma das maiores preocupações na saúde pública do Estado. Este estudo se propõe a descrever a dinâmica da expansão da doença no Estado a partir da associação entre variáveis ambientais e populacionais, utilizando dados operacionalizados por meio de técnicas de geoprocessamento. O estudo utilizou como fonte de dados a infestação pelo mosquito vetor e o coeficiente de incidência da doença, as distâncias rodoviárias intermunicipais do Estado, a altitude dos municípios e as variáveis geoclimáticas (temperatura e suficiência de água), incorporadas a uma ferramenta operacional, as Unidades Naturais do Espírito Santo (UNES), representadas em um único mapa operacionalizado em Sistema de Informação Geográfica (SIG), obtido a partir do Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo. Para análise dos dados, foi realizada a Regressão de Poisson para os dados de incidência de dengue e Regressão Logística para os de infestação pelo vetor. Em seguida, os dados de infestação pelo mosquito e incidência de dengue foram georreferenciados, utilizando como ferramenta operacional o SIG ArcGIS versão 9.2. Observou-se que a pluviosidade é um fator que contribui para o surgimento de mosquito em áreas não infestadas. Altas temperaturas contribuem para um alto coeficiente de incidência de dengue nos municípios capixabas. A variável distância em relação a municípios populosos é um fator de proteção para a incidência da doença. A grande variabilidade encontrada nos dados, que não é explicada pelas variáveis utilizadas no modelo para incidência da doença, reforça a premissa de que a dengue é condicionada pela interação dinâmica entre muitas variáveis que o estudo não abordou. A espacialização dos dados de infestação pelo mosquito e incidência de dengue e as Zonas Naturais do ES permitiu a visualização da influência das variáveis estatisticamente significantes nos modelos utilizados no padrão da introdução e disseminação da doença no Estado.

Palavras-chave: Epidemiologia, dengue, distribuição espacial, Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

The number of cities infested by *Aedes aegypti* in Espírito Santo state is increasing, leading to high rates of dengue incidence over the years. Despite attempts to combat the disease, it has become a major concern in public health of this state. This study aims to describe the dynamics of the spread of the disease in the state based on the association between environmental variables and population, using data operationalized through Geographic Information System (GIS) techniques. The study used data source for vector mosquito infestation and the incidence rate of the disease, the inter-cities road distances, altitude of municipalities and geo-climatic variables (temperature and sufficiency of water), incorporated into an operational tool, Unidades Naturais do Espírito Santo (UNES), represented on a single map operationalized in GIS, obtained from Integrated and Georeferenced Bases of Espírito Santo. For data analysis, we performed a Poisson regression for data about dengue incidence and Logistic Regression for infestation by the vector. Then, the data on infestation by mosquitoes and dengue incidence were georeferenced using GIS ArcGIS version 9.2 as an operational tool. It was observed that rainfall is a factor that contributes to the emergence of the mosquito in an uninfested area. High temperatures contribute to a high incidence rate of dengue in the cities of Espírito Santo. The variable “distance from a populous municipality” is a protective factor for the incidence of the disease. The great variability found for the data that is not explained by the variables used in the model for the incidence of the disease supports the premise that dengue is conditioned by the dynamic interaction among many variables that the study did not approach. The spatial data for infestation by mosquitoes and dengue incidence in the Natural Areas of ES allowed the visualization of the influence of statistically significant variables in the models used in the pattern of introduction and spread of the disease in the state.

Keywords: Epidemiology, dengue, spatial distribution, Geographic Information Systems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE – Agente de Controle de Endemias

ACS – Agente Comunitário de Saúde

CDC – *Center of Disease Control* (Centro de Controle de Doenças)

DATASUS – Banco de dados do Sistema Único de Saúde

DENV-1 – Vírus da dengue sorotipo 1

DENV-2 – Vírus da dengue sorotipo 2

DENV-3 – Vírus da dengue sorotipo 3

DENV-4 – Vírus da dengue sorotipo 4

DER-ES – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Espírito Santo

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária

ES – Estado do Espírito Santo

FD – Febre da Dengue

FHD – Febre Hemorrágica da Dengue

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GEOBASES – Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Espírito Santo

GIS – *Geographic Information Systems* (Sistemas de Informações Geográficas)

GISUNES – Sistemas de Informações Geográficas das Unidades Naturais do Espírito Santo

HCT – Hematócrito

IIP – Índice de Infestação Predial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

PNCD – Programa Nacional de Controle da Dengue

OMS – Organização Mundial de Saúde

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

MA – Estado do Maranhão

MS – Ministério da Saúde

NEMES – Núcleo de Entomologia e Malacologia do Espírito Santo

SCD – Síndrome do Choque da Dengue

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

RR – Estado de Roraima

SESA – Secretaria de Estado de Saúde do Espírito Santo

SINAN – Sistema Nacional de Agravos de Notificação

SINVAS – Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde

UNES – Unidades Naturais do Espírito Santo

WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Fatores que modulam a transmissão e circulação dos vírus da dengue.....	18
Figura 2 – Classificação de risco de acordo com os sinais e sintomas.....	25
Figura 3 – Fluxograma para classificação de risco de dengue.....	26
Figura 4 – Áreas afetadas pela dengue no mundo.....	39
Figura 5 – Incidência de dengue de acordo com o município de residência no ano de 2010.....	42
Figura 6 – Casos Notificados de dengue no Espírito Santo, no período de 1995 a 2012.....	44
Figura 7 – Incidência de dengue por município do Espírito Santo no ano de 2008.....	45
Figura 8 – Representação da hierarquia das Unidades Naturais com os Fatores que participam de cada nível.....	57
Figura 9 – Mapa das Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo, caracterizadas a partir de parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.....	67
Figura 10 – Espacialização da infestação do vetor <i>Aedes aegypti</i> nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1995 e 1998 (primeiro bloco de anos).....	76
Figura 11 – Espacialização da infestação do vetor <i>Aedes aegypti</i> nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1999 e 2002 (segundo bloco de anos).....	77
Figura 12 – Espacialização da infestação do vetor <i>Aedes aegypti</i> nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2003 e 2006 (terceiro bloco de anos).....	78
Figura 13 – Espacialização da infestação do vetor <i>Aedes aegypti</i> nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2007 e 2010 (quarto bloco de anos).....	79
Figura 14 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência de dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Espírito Santo no período entre 1995 e 1998 (primeiro bloco de anos).....	81
Figura 15 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência de dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Espírito Santo no período entre 1999 e 2002 (segundo bloco de anos).....	82
Figura 16 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência de dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Espírito Santo no período entre 2003 e 2006 (terceiro bloco de anos).....	83
Figura 17 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência de dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Espírito Santo no período entre 2007 e 2010 (quarto bloco de anos).....	84

QUADROS

Quadro 1 – Designação primária das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água.....	64
Quadro 2 – Caracterização das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo na sua concepção original, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais agregadas: temperatura, relevo e suficiência de água	65
Quadro 3 – Caracterização das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo, agrupadas especificamente para a presente pesquisa, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais utilizadas: temperatura e suficiência de água.....	65
Quadro 4 – Categorização das variáveis geoclimáticas (temperatura e suficiência de água) utilizadas na análise de regressão logística.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados obtidos no ajuste do modelo de Poisson para o coeficiente de incidência da dengue e as variáveis estudadas.....	73
Tabela 2 – Resultados da variabilidade dos dados não explicada pelas variáveis estudadas.....	74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 A DOENÇA, O VETOR E O AGENTE ETIOLÓGICO.....	19
1.1.1 A doença.....	19
1.1.2 O vetor.....	27
1.1.3 O agente etiológico.....	34
1.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA DENGUE.....	36
1.2.1 A dengue no mundo.....	36
1.2.2 A dengue no Brasil.....	39
1.2.3 A dengue no Espírito Santo.....	43
1.3 DETERMINANTES AMBIENTAIS E DENGUE.....	46
1.4 URBANIZAÇÃO E DENGUE.....	49
1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	51
1.5.1 Análise Espacial e Geoprocessamento.....	51
1.5.2 As Unidades Naturais do Espírito Santo e o GEOBASES.....	54
2 JUSTIFICATIVA.....	59
3 OBJETIVOS.....	60
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	61
4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	61
4.2 ÁREA DO ESTUDO.....	61
4.3 COLETA DE DADOS.....	62
4.3.1 Primeiro banco de dados: infestação pelo vetor <i>Aedes aegypti</i> e incidência da dengue.....	62
4.3.2 Segundo banco de dados: Variáveis Geoclimáticas.....	63
4.3.3 Terceiro banco de dados: Altitude dos municípios.....	68
4.3.4 Quarto banco de dados: Distâncias rodoviárias intermunicipais do Estado.....	68
4.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	69
4.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	72
5 RESULTADOS.....	73
5.1 FASE ANALÍTICA.....	73
5.1.1 Regressão Logística para o modelo de infestação pelo vetor.....	73
5.1.2 Regressão de Poisson para o modelo do coeficiente de incidência da dengue.....	73
5.2 ANÁLISE ESPACIAL DA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO.....	74
5.2.1 Infestação pelo mosquito <i>Aedes aegypti</i> nos municípios do Estado.....	74
5.2.2 Coeficiente de incidência da dengue nos municípios do Estado.....	80
6 DISCUSSÃO.....	85

6.1 MODELOS ESTATÍSTICOS UTILIZADOS PARA O ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS NA INFESTAÇÃO PELO MOSQUITO E NA INCIDÊNCIA DE DENGUE.....	85
6.2 ANÁLISE ESPACIAL DA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO.....	92
6.2.1 Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue e as Zonas Naturais do Estado.....	92
6.2.2 Espacialização da infestação do vetor <i>Aedes aegypti</i> e as Zonas Naturais do Estado.....	94
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
8 CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS.....	101
ANEXO I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	114

1 INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa aguda febril, de etiologia viral, que apresenta um amplo espectro clínico, variando de formas leves até graves e fatais (TIMBÓ, 2004). O vírus é transmitido ao homem pela picada de fêmeas do mosquito do gênero *Aedes*, especialmente pelo *Aedes aegypti* (BRASIL, 2007). Tem como reservatório o conjunto homem-mosquito. A infecção é produzida por quatro sorotipos do Flavivírus: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, e produz imunidade sorotipo específica (ROUQUAYROL; FAÇANHA; VERAS, 2003).

A dengue é considerada uma doença tropical, pois prolifera mais em países tropicais em razão do clima quente e úmido; por isso, nesses países, há uma maior necessidade de estudo de prevenção desta epidemia. Estudos têm provado que o clima tem uma influência significativa na distribuição do mosquito da dengue (SILVA; MARIANO; SCOPEL, 2008).

A Organização Mundial da Saúde (2009) estima que, anualmente, ocorram 80 milhões de infecções em 100 países. Cerca de 550 mil doentes necessitam de hospitalização, e 20 mil morrem em consequência da dengue (WHO, 2009).

Nas Américas, o número de casos aumentou de 66.011 no ano de 1980 para 700.000 no ano de 2000 (OPAS, 2002). Tais dados tornam a dengue hoje a arbovirose (doença transmitida por artrópodes) mais importante do mundo. Entre as doenças reemergentes, é a que se constitui no problema mais grave de saúde pública (TAUIL, 2002).

As razões para a reemergência da dengue são complexas e não totalmente compreendidas. As mudanças demográficas ocorridas nos países subdesenvolvidos, a partir da década de 60, consistiram de intensos fluxos migratórios rurais-urbanos, resultando num “inchaço” das cidades. Estas não conseguiram dotar-se oportunamente de equipamentos e facilidades que atendessem às necessidades dos migrantes,

especialmente as de habitação e saneamento básico, o que levou ao aumento do número de criadouros potenciais do principal mosquito vetor (TAUIL, 2001).

No Brasil, desde 1986, vêm ocorrendo epidemias de dengue nos principais centros urbanos do país, com um aumento progressivo na gravidade dos casos da doença (BRASIL, 2007). O Espírito Santo apresenta casos de dengue desde 1995 (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2012) e a situação da epidemia no Estado vem se tornando cada vez mais preocupante.

As investigações em dengue, citadas por Kuno (KUNO, 1995), estão centradas no controle vetorial, na biologia molecular dos vírus, no desenvolvimento de vacinas e na patogênese do dengue hemorrágico e da síndrome do choque do dengue. Os fatores que modulam a dinâmica da transmissão viral não são bem analisados, o que dificulta a total compreensão da doença, seu controle, e suas complicações. (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

São considerados os principais fatores para o condicionamento das apresentações epidemiológicas e clínicas da dengue: o vetor, o hospedeiro (homem) e o seu vírus. O esquema que os relaciona está apresentado na figura 1.

O espaço social organizado influencia a interação sinérgica dos três elementos (vetor, homem e vírus) da cadeia biológica e epidemiológica. (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

A distribuição e a frequência das infecções pelos vírus da dengue estão intrinsecamente relacionadas com a plasticidade e poder de adaptação do *A. aegypti* ao ambiente habitado pelo homem, principalmente, e aos espaços com grandes adensamentos populacionais como os encontrados nas metrópoles modernas. A densidade e dispersão vetorial são também consideradas aspectos muito importantes para a circulação destes vírus. Cada sorotipo específico dos vírus da dengue, quando introduzido em grandes cidades indenes, com elevada densidade vetorial, transmite-se rapidamente provocando epidemias explosivas (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

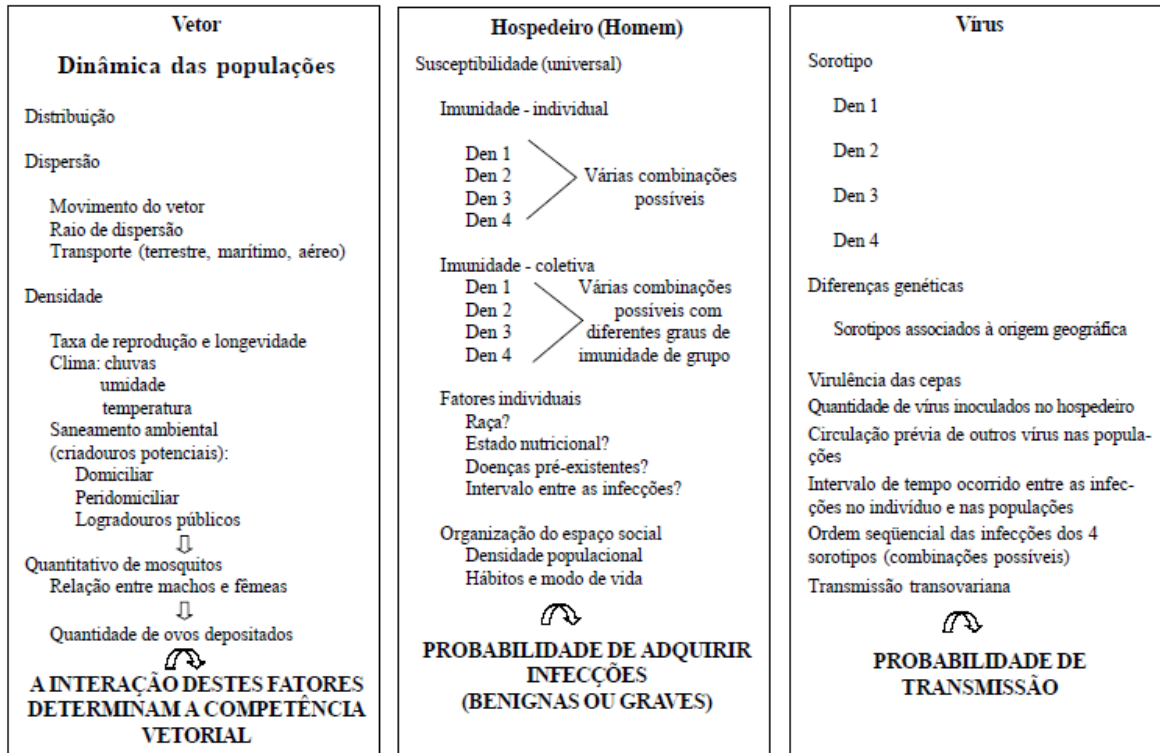


Figura 1 – Fatores que modulam a transmissão e circulação dos vírus da dengue.

Fonte: Teixeira, Barreto e Guerra (1999).

Tauil (2006) afirma que “o único elo vulnerável da cadeia de transmissão da dengue, com os recursos científicos e tecnológicos hoje disponíveis, é o vetor”. Sua incidência e proliferação, por sua vez, estão intrinsecamente relacionadas às condições ambientais do local, especialmente as relacionadas à umidade e temperatura (TAUIL, 2006). Relacionar as variáveis geoclimáticas (altitude, temperatura, relevo e suficiência de água) torna-se fundamental para que se conheça as modificações que estas trazem na população do mosquito vetor, compreendendo assim a transmissão da dengue e suas epidemias.

Tem-se utilizado frequentemente as técnicas de análise espacial para avaliação da distribuição de vetores e doenças por eles transmitidas (SOUSA-SANTOS; CARVALHO, 2000). Tal análise possibilitará a compreensão de como se deu a circulação e a expansão da dengue no Estado do Espírito Santo.

1.1 A DOENÇA, O VETOR E O AGENTE ETIOLÓGICO

1.1.1 A Doença

A grande maioria das infecções pelo vírus da dengue ocorre de forma assintomática ou minimamente sintomática (GUBLER, 1998a), semelhante a uma síndrome febril clássica viral ou com sinais e sintomas inespecíficos. Em crianças, o início da doença pode passar despercebido, podendo o quadro grave ser identificado como a primeira manifestação clínica. O agravamento, em geral, é súbito, diferente da evolução gradual observada nos adultos, com sinais de alarme mais facilmente detectados (BRASIL, 2002).

Alguns fatores de risco influenciam na proporção de pacientes que apresentam a forma grave da doença durante a transmissão da epidemia. São eles: a cepa e sorotipo do vírus infectante, o estado imunológico e genético do paciente, a concomitância com outras doenças, a idade e a infecção prévia por outro sorotipo viral (GUBLER et al., 1981).

Normalmente, o período de incubação da dengue é de cinco a sete dias, podendo variar entre três e quatorze dias. O vírus desaparece da corrente sanguínea após uma média de cinco dias, tempo este intimamente correlacionado com o desaparecimento da febre. A sensação de cansaço pode permanecer no paciente por vários dias, sendo esta uma característica do período de convalescença, o qual pode ser acompanhado de grande debilidade física (GUBLER; ROSEN, 1976; VAUGHN; GREEN; KALAYANAROOJ, 1997).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) classificava desde 1987 a dengue em Febre Indiferenciada, Febre da Dengue (FD), Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) e Síndrome do Choque da Dengue (SCD), de acordo com sua apresentação clínica e critérios bem estabelecidos de definição do caso (WHO, 1997). Todavia, essa classificação era constantemente questionada em diversos artigos, nos quais os autores alegavam algumas limitações: os critérios de diagnósticos eram muito rígidos e demasiadamente baseados em resultados de laboratório; a classificação somente

poderia ser feita ao final da doença, o que não ajudava no manejo clínico do doente; e havia exclusão de algumas formas graves de dengue, tais como encefalites, hepatites, miocardites e nefrites.

Cunha (1997) afirmou que os critérios estabelecidos pela OMS para a classificação dos casos foram sistematizados a partir da experiência acumulada por pesquisadores no Sudeste Asiático, onde a doença é essencialmente pediátrica. No mesmo artigo, apontou a rigidez dos critérios de tal classificação como uma das principais causas das elevadas taxas de letalidade descritas em epidemias no Brasil, pois faz com que somente os casos mais graves sejam classificados enquanto tal. (CUNHA, 1997).

Sendo assim, em 2009, a OMS publicou no artigo "*Dengue: Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control*" (Dengue: Diretrizes para o diagnóstico, tratamento, prevenção e controle) uma classificação revisada para a doença, de acordo com níveis de gravidade: dengue com ou sem sinais de alarme e dengue grave (WHO, 2009). Tal classificação também foi publicada em 2010 pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) no protocolo "*Dengue: Guías de atención para enfermos en la región de las Américas*" (Dengue: Orientações de cuidados para pacientes da região das Américas) (OPAS, 2010).

Para dengue sem sinais de alarme, a descrição clínica coincide com a fase febril da doença, na qual os pacientes normalmente desenvolvem febre alta repentina. Esta fase febril aguda geralmente dura dois a sete dias, sendo muitas vezes acompanhada por rubor facial, eritema cutâneo, dor no corpo generalizada, mialgia, artralgia e dor de cabeça. Alguns pacientes podem ter dor de garganta e hiperemia conjuntival. Anorexia, náuseas e vômitos são comuns. Podem ocorrer leves manifestações hemorrágicas, como petéquias e sangramento de mucosas (nariz e gengivas, por exemplo). Sangramento vaginal maciço (em mulheres em idade fértil) e sangramento gastrointestinal podem ocorrer durante esta fase, mas não são comuns (WHO, 2009).

As características clínicas da fase febril são indistinguíveis entre casos de dengue grave e não grave. Portanto, o monitoramento de sinais de alerta e outros parâmetros clínicos

são cruciais para o reconhecimento da progressão para a fase crítica. Além disso, pode ser difícil diferenciar clinicamente a dengue de outras doenças febris na fase inicial. Um teste do laço positivo nesta fase aumenta a probabilidade da doença em questão ser dengue (WHO, 2009).

Quando a temperatura corporal do paciente cai, ele pode evoluir para a melhora e recuperação da doença ou para a sua piora. Isso se deve ao aumento ou não da permeabilidade capilar. Os pacientes que não apresentam tal aumento melhoram, enquanto os que o apresentam tendem a piorar, como resultado do extravasamento do plasma. Como consequência, ocorre deterioração clínica e sinais manifestos de alarme (WHO, 2009)

Para a dengue com sinais de alarme, é necessária uma rigorosa observação médica. O paciente que pertence a esse grupo pode apresentar os seguintes sinais e sintomas: dor abdominal ou sensibilidade (tão intensa que pode ser confundida com colecistite, colelitíase, apendicite, pancreatite ou gravidez ectópica), vômitos persistentes (três ou mais episódios em uma hora, ou cinco ou mais em seis horas), acúmulo de líquido (pode se manifestar como derrame pleural, ascite ou derrame pericárdico), sangramento de mucosas (gengivas, nariz, vagina), letargia, inquietação, aumento do fígado (palpável a mais do que dois centímetros a partir da borda costal direita). No exame laboratorial, há um aumento do hematócrito (HCT) concomitante a uma rápida diminuição na contagem de plaquetas (WHO, 2009).

A dengue grave é definida por um ou mais dos seguintes critérios: perda de plasma que pode levar ao choque (choque da dengue) ou acúmulo de líquido (com ou sem insuficiência respiratória), sangramento grave ou comprometimento grave de órgãos (WHO, 2009).

A dengue grave deve ser considerada se o paciente mora em uma área de risco da dengue e apresenta ou apresentou recentemente febre com dois a sete dias de duração, acrescida de qualquer um dos seguintes sinais ou sintomas:

- Evidência de extravasamento de plasma, tal como: aumento rápido ou progressivo do hematócrito, derrame pleural ou ascite, comprometimento circulatório ou choque (taquicardia, extremidades frias e úmidas, tempo de enchimento capilar maior que três segundos, pulso fraco ou imperceptível, pressão de pulso estreita ou, em estado de choque final, pressão arterial não auscultável);
- Sangramento significativo;
- Alteração do nível de consciência (letargia ou agitação, coma, convulsões);
- Envolvimento gastrointestinal grave (vômitos persistentes, intensa dor abdominal, icterícia).
- Comprometimento de órgãos grave (insuficiência hepática aguda, insuficiência renal aguda, cardiomiopatia, encefalopatia ou encefalite ou outras manifestações inusitadas) (WHO, 2009).

No Brasil, o Ministério da Saúde (MS) reuniu, em 2010, uma equipe de técnicos especializados em dengue no intuito de discutir a viabilidade de substituição do atual método de estadiamento clínico proposto pela Organização Mundial da Saúde e Organização Pan-Americana de Saúde. Foi considerado que o manual de tratamento proposto pelo Ministério traz um eficiente modelo de classificação de risco para a dengue. Além disso, a equipe concluiu que a redução da letalidade parece não estar relacionada à qualidade do protocolo, e sim à falta de adesão às atuais diretrizes (BRASIL, 2011c).

Sendo assim, o Ministério da Saúde publicou, em 2011, um protocolo, “Dengue: diagnóstico e manejo clínico – adulto e criança” (BRASIL, 2011c), que é bastante semelhante ao protocolo “Dengue: diagnóstico e manejo clínico” (BRASIL, 2002), publicado em 2002. No ano de 2013, foi publicada uma nova versão do protocolo, também intitulada “Dengue: diagnóstico e manejo clínico – adulto e criança”, com o objetivo de revisar e atualizar o protocolo publicado em 2011 (BRASIL, 2013b).

Nestes protocolos, foi realizada a classificação de risco para a dengue hierarquizando os pacientes em quatro grupos (A, B, C, D), com suas respectivas condutas clínicas. Estes grupos estão descritos abaixo (BRASIL, 2013b):

Grupo A: O paciente classificado neste grupo apresenta febre por até sete dias, acompanhada de pelo menos dois sinais e sintomas inespecíficos (cefaleia, prostração, dor retro-orbitária, exantema, mialgias e artralgias), e história epidemiológica compatível. É necessário lembrar que, nos lactentes, alguma irritabilidade e choro persistente podem ser a expressão de sintomas como cefaleia e algias. Neste grupo, há ausência de sinais de alarme. A prova do laço apresenta resultado negativo e não há manifestações hemorrágicas espontâneas. Não há comorbidades, grupo de risco ou condições clínicas especiais. Para o diagnóstico, são solicitados isolamento viral ou sorologia em todos os casos suspeitos (em períodos não epidêmicos). Em períodos epidêmicos, é solicitada a sorologia em todo paciente grave, grupos especiais ou em risco social ou quando há dúvidas no diagnóstico. O hemograma é solicitado de acordo com o critério médico. Para o tratamento, recomenda-se acompanhamento ambulatorial, hidratação oral e utilização de drogas sintomáticas para pacientes com febre elevada ou dor.

Grupo B: Pacientes com sinais e sintomas do grupo A acompanhados de sangramento de pele espontâneo (petéquias) ou induzido (prova do laço positiva). Há história epidemiológica compatível. Assim como os pacientes do grupo A, não apresentam sinais de alarme. Há algumas condições clínicas especiais ou de risco social ou comorbidades: lactentes (menores de dois anos), gestantes, idosos, com hipertensão arterial ou outras doenças cardiovasculares graves, diabetes, doenças hematológicas ou renais crônicas, hepatopatias, doenças autoimunes, entre outras. Para o diagnóstico, são solicitados o isolamento viral ou a sorologia e o hemograma completo em todos os casos suspeitos. O tratamento é o mesmo do grupo A, porém com reavaliação após resultado de exames, com posteriores reavaliações clínicas e laboratoriais e acompanhamento.

Grupo C: Pacientes com sinais e sintomas do grupo A. As manifestações hemorrágicas podem estar presentes ou ausentes. Há história epidemiológica compatível. Apresentam sinais de alarme como: dor abdominal intensa e contínua, vômitos persistentes, hipotensão postural ou lipotímia, hepatomegalia dolorosa, sangramento de mucosa ou hemorragias importantes (hematêmese ou melena), sonolência ou irritabilidade, diminuição da diurese, diminuição repentina da temperatura corpórea ou hipotermia, aumento repentino do hematócrito, queda abrupta de plaquetas ou desconforto respiratório. Para o diagnóstico, são solicitados o isolamento viral ou a sorologia, hemograma completo, dosagem de albumina sérica e transaminases, alguns exames de imagem em todos os casos suspeitos, bem como outros exames conforme a necessidade (glicemia, ureia, creatinina, eletrólitos, gasometria, ecocardiograma). O tratamento é realizado por acompanhamento, sendo necessário que o paciente fique em um leito de internação por um período mínimo de 48 horas e faça hidratação venosa rapidamente. Podem ser utilizadas drogas sintomáticas para pacientes com febre elevada ou dor.

Grupo D: Pacientes com sinais e sintomas do grupo A, com história epidemiológica compatível. As manifestações hemorrágicas podem estar presentes ou ausentes. Há presença de sinais de extravasamento capilar (choque, pressão arterial convergente, extremidades frias, cianose, pulso rápido e fino, enchimento capilar lento - maior que dois segundos, ou hipotensão arterial), desconforto respiratório ou disfunção grave de órgãos. O diagnóstico é o mesmo do grupo C. O tratamento é realizado por acompanhamento em leito de terapia intensiva, com hidratação venosa rapidamente. É necessária a reposição volêmica, a reavaliação clínica e o monitoramento do hematócrito.

Tal classificação visa a reduzir o tempo de espera no serviço de saúde. A figura 2 mostra como é realizado o manejo dos pacientes para o atendimento médico (BRASIL, 2009). O fluxograma para classificação de risco de dengue está demonstrado na figura 3 (BRASIL, 2013b).

Classificação de risco de acordo com os sinais e sintomas	
■	Azul: Grupo A – atendimento de acordo com o horário de chegada
■	Verde: Grupo B – prioridade não-urgente
■	Amarelo: Grupo C – urgência, atendimento o mais rápido possível
■	Vermelho: Grupo D – emergência, paciente com necessidade de atendimento imediato

Figura 2 – Classificação de risco de acordo com os sinais e sintomas (BRASIL, 2009).

Deve-se manter avaliação clínica contínua de todos os pacientes hospitalizados, registrando sinais vitais, diurese, controle hídrico, assim como os sinais de alarme. Essa classificação determina as decisões clínicas, de laboratórios, de hospitalização e terapêutica, pois o paciente pode, durante a evolução da doença, passar de um grupo a outro, em curto espaço de tempo. Os sinais de alarme e o agravamento do quadro clínico costumam ocorrer na fase de remissão da febre (entre o terceiro e sexto dia da doença) (BRASIL, 2002).

Pelo fato da dengue ser uma doença de amplo espectro clínico e dinâmica, várias condições podem ser consideradas em seu diagnóstico diferencial. São algumas delas (BRASIL, 2011c):

- síndrome febril: enterovirose, influenza e outras viroses respiratórias, hepatites virais, malária, febre tifoide e outras arboviroses (oropouche, por exemplo);
- síndrome exantemática febril: rubéola, sarampo, escarlatina, eritema infeccioso, exantema súbito, enterovirose, mononucleose infecciosa, parvovirose, citomegalovirose, outras arboviroses (mayaro, por exemplo), farmacodermias, doença de Kawasaki, púrpura de *Henoch-Schonlein*;
- síndrome hemorrágica febril: hantavirose, febre amarela, leptospirose, malária grave, riquetsioses e púrpuras;
- síndrome dolorosa abdominal: apendicite, obstrução intestinal, abscesso hepático, abdome agudo, pneumonia, infecção urinária, colecistite aguda;
- síndrome do choque: meningococcemia, sepse, meningite por *Haemophilus influenzae* tipo B, febre purpúrica brasileira, síndrome do choque tóxico e choque cardiogênico (miocardites);
- síndrome meníngea: meningites virais, meningite bacteriana e encefalite.

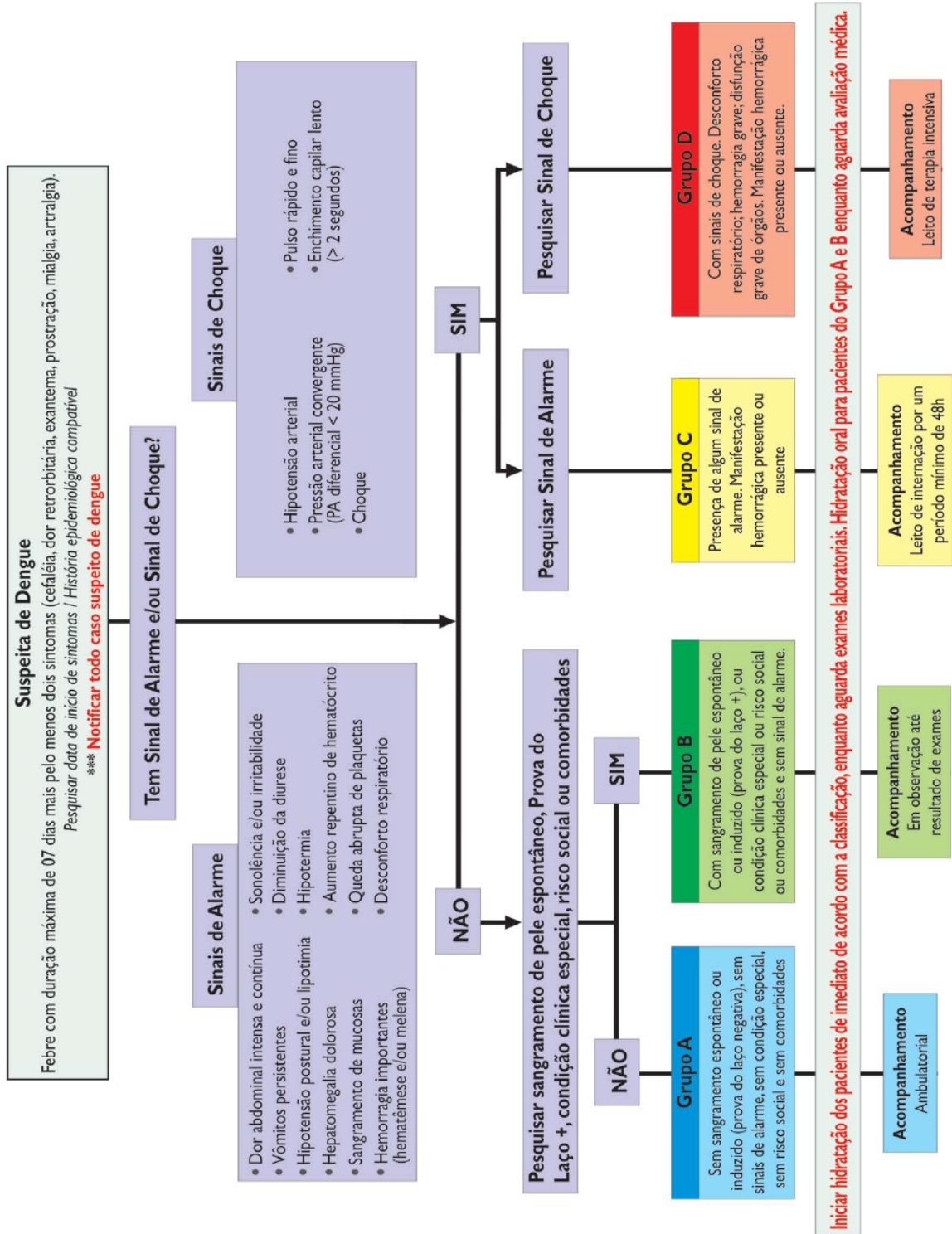


Figura 3 – Fluxograma para classificação de risco de dengue (BRASIL, 2013b).

1.1.2 O vetor

A circulação do vírus da dengue no ambiente se deve ao hospedeiro humano infectado e ao vetor. As principais espécies de mosquitos envolvidas na transmissão da dengue são o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*.

O *Aedes aegypti* é um mosquito de hábitos domésticos, que pica durante o dia e tem preferência acentuada pelo sangue humano. Já o *A. albopictus*, vetor transmissor da dengue no Sudeste Asiático, existente no Brasil desde 1986 (PONTES; RUFFINO-NETTO, 1994), apresenta valência ecológica maior. Dificilmente entra nas casas, podendo ser também encontrado em áreas rurais e de capoeiras. Prefere os ocos de árvores para depositar seus ovos e não apresenta uma antropofilia tão acentuada quanto o *A. aegypti* (TAUIL, 2001). Todavia, há a possibilidade desta espécie integrar o elo na cadeia de transmissão da dengue nas Américas (PONTES; RUFFINO-NETTO, 1994), uma vez que a crescente coexistência desta espécie com *A. aegypti*, em áreas de transmissão ativa da dengue, representa uma ameaça para que ocorra seu envolvimento nesse ciclo (GOMES, 1998).

No hemisfério ocidental, a principal espécie transmissora é o *A. aegypti*. Ele se distribui amplamente nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre, principalmente entre os paralelos 45° de latitude Norte e 35° de latitude Sul, não se adaptando bem a grandes altitudes (GADELHA; TODA, 1985).

Pertence à família Culicidae, subfamília Culicinae, tribo Aedini, gênero *Aedes*, subgênero *Stegomyia* (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Em 2005, houve uma proposta de mudança de nomenclatura, elevando o subgênero *Stegomyia* à categoria de gênero. Dessa forma, o nome do mosquito passaria a ser *Stegomyia aegypti* (REINERT; HARBACH; SALLUM, 2005). Todavia, no presente estudo, foi empregada a nomenclatura mais utilizada do vetor.

O mosquito é oriundo do Velho Mundo (provavelmente da região da Etiópia, tendo sido originalmente descrito do Egito) e acompanhou o homem em sua longa e ininterrupta

migração pelo mundo, permanecendo onde as alterações antrópicas propiciaram a sua proliferação. Foi introduzido no Brasil durante o período colonial, provavelmente na época do tráfico de escravos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994).

O *Aedes aegypti* mede menos de um centímetro, tem coloração preta e branca, e está intimamente associado com a habitação humana. Sua picada não dói e nem coça. O adulto vive, em média, 45 dias. Apresenta tendência de permanecer onde surgiu, abrigado dentro das habitações. Quando a sua densidade é alta, ele se dispersa em um voo com raio em torno de 100 metros. A fêmea grávida, quando não encontra depósitos para oviposição, pode voar até 1000 metros (PUTNAM; SCOTT, 1995b). O mosquito mantém características urbanas e alimenta-se de seivas das plantas. Porém, as fêmeas desta espécie são hematófagas, ou seja, utilizam o sangue como fonte de proteínas para o amadurecimento de seus ovos. Nesta ocasião, transmitem o agente etiológico (SILVA; MARIANO; SCOPEL, 2008).

O ciclo de vida do mosquito compreende quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos do mosquito transmissor medem, aproximadamente, um milímetro de comprimento e possuem um contorno alongado e fusiforme (FORATTINI, 1962). Cada fêmea deposita, em média, 400 a 600 ovos durante a vida (PUTNAM; SCOTT, 1995b). Os ovos são depositados em lugares quentes e úmidos, e os embriões que estão dentro dos ovos levam de dois a três dias para se desenvolverem e eclodirem - se as condições de umidade forem adequadas. Se não forem adequadas, mas os ovos alcançarem, durante um determinado período, o perfeito desenvolvimento, eles se tornarão resistentes à dissecação e, assim, poderão sobreviver por períodos que variam de vários meses a um ano (COSTA, 2001).

O período larvário, em ótimas condições, não ultrapassa cinco dias. Esta é a fase de alimentação e crescimento, e depende da temperatura, densidade das larvas no criatório e disponibilidade de alimentos. Em ambientes de baixa temperatura e na escassez de alimentos, esta fase pode se prolongar por semanas, até se tornarem pupas. A pupa é uma fase que não se alimenta e que passa pela transformação para o estágio adulto (COSTA, 2001).

Para progredir da fase do embrião até a fase adulta (ovo, larva e pupa), o *Aedes aegypti* demora em média dez dias. Os mosquitos acasalam no primeiro ou no segundo dia após se tornarem adultos. O acasalamento se dá geralmente durante o voo, mas, ocasionalmente, pode ocorrer sobre uma superfície, vertical ou horizontal. Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida (ANDREADIS & HALL, 1980). Depois deste acasalamento, as fêmeas passam a se alimentar de sangue, o qual possui as proteínas necessárias para o desenvolvimento dos ovos (COSTA, 2001).

Seus criadouros preferenciais são os recipientes artificiais, tanto os abandonados pelo homem a céu aberto e preenchidos pelas águas das chuvas, como aqueles utilizados para armazenar água para uso doméstico (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Sendo assim, as larvas são encontradas principalmente em pneus descartados, baldes, vasos de flores, calhas de chuva e lixo, uma vez que o mosquito prefere colocar seus ovos em objetos dentro ou ao redor das casas (BURKE et al, 1988). Entretanto, também podem ser encontradas em áreas da natureza, tais como em flores (bromélias) e cascas de côco descartadas (GUBLER et al., 1981). Os recipientes utilizados para o armazenamento de água, tais como galões, cisternas de cimento, e até tanques sépticos são importantes para o aparecimento de um grande número de mosquitos adultos em locais próximos das habitações humanas (BURKE; NISALAK; JOHNSON, 1988).

Em todos os criadouros supracitados, o mosquito tem preferência para proliferação em locais que armazenam água limpa (não turva), pobre em matéria orgânica em decomposição e em sais, e acumulada em locais (recipientes) principalmente sombreados e com o fundo ou paredes escuras (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). Todavia, alguns pesquisadores já relataram o desenvolvimento do mosquito também em água poluída (MONATH, 1994; SILVA et al., 1999).

O mosquito adulto normalmente descansa em locais escuros e fechados, como armários e debaixo das camas (GUBLER et al., 1981). A espécie possui hábitos diurnos, apresentando dois picos de atividade: no início da manhã (de duas a três horas

após o amanhecer) e no final da tarde (horas antes de escurecer). Os humanos são atacados principalmente nos pés e na parte inferior das pernas (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994). As fêmeas dos mosquitos se alimentam de maneira nervosa, interrompendo o processo de alimentação bruscamente, voltando em instantes a se alimentar do sangue daquela pessoa ou de outra. Devido a esse comportamento, as fêmeas, muitas vezes, se alimentam de várias pessoas durante um simples repasto. Dessa maneira, podem transmitir o vírus da dengue para várias pessoas em um curto espaço de tempo. Esse fato ocorre até mesmo se apenas sondarem as pessoas, sem sugar o sangue. Sendo assim, não é raro ver vários membros de uma mesma família contraírem dengue dentro de um período de 24 a 36 horas. Este comportamento torna o *A. aegypti* um vetor eficiente. Além disso, as pessoas raramente tem consciência da presença desse mosquito, tornando o seu controle muito difícil (GUBLER; ROSEN, 1976; PLATT et al., 1997; PUTNAM; SCOTT, 1995a; SCOTT et al., 1997).

Após a pessoa ser picada por um mosquito infectante, o vírus sofre um período de incubação de três a quatorze dias (média de quatro a sete dias). Posteriormente, ele circula pela corrente sanguínea do indivíduo no chamado período febril agudo da doença (GUBLER et al., 1981). Se outro mosquito picar a pessoa durante esta fase, tornar-se-á infectante após o período de incubação extrínseco de oito a doze dias (GUBLER; ROSEN, 1976, PUTNAM; SCOTT, 1995b).

O controle do vetor *A. aegypti* tem bastante importância no combate à dengue, uma vez que ele é o único elo vulnerável da cadeia de transmissão (TAUIL, 2001), aliado ao fato de que, apesar de diversas tentativas e muitos esforços, ainda não há uma vacina contra a doença disponível no mercado.

A luta contra esse inseto, extremamente adaptado às condições das cidades de hoje, é muito complexa e exige ações coordenadas de múltiplos setores da sociedade, além de mudanças de hábitos culturais arraigados na população. Tal luta deve ser mantida de forma contínua, portanto, aperfeiçoando-se a execução das onerosas e complexas medidas e estratégias de controle disponíveis (TAUIL, 2007).

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) implantou, no ano de 2000, o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde – SINVAS. Dentro deste sistema, também foi implantada a Vigilância Entomológica, a qual tem a finalidade de recomendar medidas de prevenção e controle dos riscos biológicos mediante a coleta sistematizada de dados e consolidação no Sistema de Informação da Vigilância Ambiental em Saúde (GOMES, 2002).

A Vigilância Entomológica há muito vem sendo usada como instrumento que tem base técnica e ajuda a administrar e operacionalizar os indicadores nos programas de controle de vetores (GOMES, 2002).

Os indicadores utilizados na Vigilância Entomológica podem refletir os estágios do desenvolvimento do vetor, sua capacidade vetorial, sua competência vetorial e a influência de fatores ambientais não biológicos (GOMES, 2002).

Os indicadores oriundos dos estágios de desenvolvimento do vetor referem-se aos índices de infestação do inseto, podendo ser calculados em qualquer um dos estágios de ovo, larva, pupa e adulto (GOMES, 2002).

Gomes (1998), revisando os métodos e índices empregados para *A. aegypti* e *A. albopictus* em programas de vigilância entomológica, classifica-os em dois grupos: índices da forma adulta e índices com base em estágios imaturos.

Os índices com base em estágios adultos descritos pelo autor são o Índice de Densidade para Casa, Índice de Taxa de Picada e Índice de Rede (GOMES, 1998).

No segundo grupo encontram-se os índices relacionados ao ovo (Índice de Positividade de Ovitampa e Índice de Densidade de Ovos), à larva (Índice de Edifício, de Recipiente, de Breteau, de Densidade Larvária, Estegômico, de Densidade Larvária de Estegômia, e de Densidade de Larvitampa) e à pupa (Índice Relativo à Pupa, Pupal, e de Produtividade de Adulto) (GOMES, 1998).

Merecem destaque nesse grupo os índices de larva, uma vez que são os mais empregados como medidas dos níveis de infestação de uma localidade (GOMES, 2002).

O Índice de Densidade Larvária mede a densidade de larvas identificadas e encontradas por armadilha (GOMES, 2002).

O Índice de Breteau mede a razão do número de recipientes positivos para cem casas pesquisadas. É usado na estimativa da densidade da espécie alvo (GOMES, 2002).

Outra forma de medida de infestação é o Índice de Infestação Predial (IIP), desenvolvido em 1923 por Connor e Monroe com objetivo de controlar a febre amarela. Tal índice mede a positividade do *A. aegypti* em áreas urbanas a partir da coleta de larvas, uma vez que calcula o percentual de casas infestadas pela larva do mosquito (GOMES, 1998).

A desvantagem dos dois últimos métodos citados é que ambos não consideram a produtividade dos criadouros identificados, diferentemente do Índice de Densidade Larvária (GOMES, 2002).

O Índice de Infestação Predial é a relação expressa em porcentagem entre o número de imóveis positivos e o número de imóveis pesquisados. Valores menores que 1 indicam índices satisfatórios. Valores entre 1 e 3,9 indicam áreas em estado de alerta. Valores maiores que 3,9 indicam risco de surto (BRASIL, 2009). Para a coleta de ovos e larvas, geralmente são utilizadas armadilhas (ovitrapas e larvitrapas, respectivamente) (BRASIL, 2009).

A ovitrapa é uma armadilha utilizada para ovipostura. Constitui um método sensível e econômico para detectar a presença do vetor, sendo eficiente, em especial, na detecção precoce de infestações em áreas onde o mosquito foi eliminado ou recentemente introduzido. Além disso, vem sendo amplamente utilizada para vigilância de portos e aeroportos. Sua inspeção é semanal, para o recolhimento das palhetas, que são encaminhadas para o laboratório e substituídas por outras. A distribuição de

armadilhas deve atender à proporção mínima de uma para cada nove quarteirões, uma para cada 225 imóveis ou, ainda, à instalação com 300 metros de distância entre uma e outra (BRASIL, 2009).

A larvitampa é um depósito geralmente feito de secções transversais de pneus. Sua finalidade básica é a detecção precoce da introdução do vetor em locais como portos fluviais ou marítimos, aeroportos e terminais rodoviários, ferroviários, de passageiros e de carga. Sua inspeção deve ser realizada semanalmente e a detecção de larvas deve desencadear ações específicas e imediatas para a eliminação do vetor nestes locais (BRASIL, 2009).

Outra metodologia utilizada na vigilância do *A. aegypti* é a coleta de mosquitos adultos, feita por meio de caixas, redes, aspiradores e armadilhas com adesivos ou luz (GOMES, 2002). A utilidade dos índices relativos a adultos ainda é limitada, pois ainda se desconhece a relação entre o número de adultos coletados e o número de adultos existentes no meio ambiente (BRASIL, 2009).

Para o controle vetorial, são métodos rotineiros o controle mecânico, o biológico, o legal e o químico (BRASIL, 2009):

- Controle mecânico: consiste na adoção de práticas capazes de impedir a procriação do *Aedes*, tendo como principais atividades a proteção, a destruição ou a destinação adequada de criadouros, que devem ser executadas sob a supervisão do Agente de Controle de Endemias (ACE) ou do Agente Comunitário de Saúde (ACS), prioritariamente pelo próprio morador/proprietário.
- Controle biológico: o Ministério da Saúde vem adotando o uso do *Bacillus thuringiensis israelensis* (*Bti*). Ensaios de laboratório e aplicações no campo tem mostrado a elevada propriedade larvicida deste bacilo. É uma alternativa de controle para superar o aumento da resistência do mosquito a vários inseticidas químicos e os danos causados por eles ao ambiente.
- Controle legal: consiste na aplicação de normas de conduta regulamentadas por instrumentos legais de apoio às ações de controle da dengue. As medidas de

caráter legal podem ser instituídas no âmbito dos municípios, pelos códigos de postura, visando principalmente a responsabilizar o proprietário pela manutenção e limpeza de terrenos baldios e assegurar a visita domiciliar do ACE aos imóveis fechados, abandonados e onde exista recusa à inspeção. Além disso, deve regulamentar algumas atividades comerciais consideradas críticas, do ponto de vista sanitário. São alguns pontos estratégicos para tal controle: borracharias, cemitérios e depósitos de ferro-velho.

- Controle químico: consiste no uso de substâncias químicas – inseticidas ou larvicidas – para o controle do vetor nas fases larvária e adulta. A utilização destas em saúde pública tem por base normas técnicas e operacionais oriundas de um grupo de especialistas em praguicidas da Organização Mundial de Saúde (OMS). Seu uso racional e seguro, nas atividades de controle vetorial, é fundamental.

1.1.3 O agente etiológico

Os agentes etiológicos da febre amarela e da dengue foram os primeiros microorganismos a serem denominados vírus, em 1902 e 1907, respectivamente, descritos como agentes filtráveis e submicroscópicos (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

Do ponto de vista epidemiológico, os vírus da dengue são classificados como arbovírus, pois são mantidos na natureza por um ciclo de transmissão envolvendo hospedeiros vertebrados e artrópodes hematófagos (BRASIL, 2005). A palavra é uma abreviação do termo em inglês *arthropod-borne viruses* (CDC, 2012) e não apresenta nenhum significado taxonômico. O vírus se reproduz nas células do vetor, alcançando uma concentração de partículas virais que são transmitidas pela picada do inseto a um vertebrado (VERONESI, 1972).

O isolamento dos vírus só ocorreu na década de quarenta. Em 1945, foi isolada pelos pesquisadores Sabin e Schlesinger a cepa Havaí, e, nesse mesmo ano, foi identificado

outro vírus em Nova Guiné. Observou-se, então, que as cepas tinham características antigênicas diferentes, passando a ser consideradas sorotipos do mesmo vírus. A cepa Havaí foi denominada sorotipo 1 e, a de Nova Guiné, sorotipo 2. Em 1956, no curso da epidemia de dengue hemorrágica no Sudeste Asiático, foram isolados os vírus 3 e 4. A partir desse momento, definiu-se que o complexo dengue é formado por quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (MARTINEZ-TORRES, 1990). Estes vírus são sorologicamente relacionados, mas antigenicamente distintos (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

Tais sorotipos pertencem ao gênero Flavivírus, família Flaviviridae, que apresenta cerca de 70 vírus (WESTAWAY; BLOK, 1997). Os flavivírus são relativamente pequenos, medindo de 40 a 50 nm, e esféricos, apresentando um envelope lipídico. Seu genoma possui cerca de 11.000 bases de comprimento e é composto por três proteínas estruturais e sete não estruturais. A infecção com um sorotipo fornece imunidade para esse vírus, mas não há imunidade cruzada permanente para os outros sorotipos. Assim, pessoas que vivem em áreas endêmicas de dengue podem ser infectadas pelos quatro sorotipos durante a vida (GUBLER, 1988).

O vírus da dengue altera seu potencial epidêmico e as suas apresentações clínicas quando se move entre as populações. Este fato faz com que as apresentações epidemiológicas das infecções se expressem de modo muito variado. Assim, as epidemias podem ser explosivas, evoluindo em curto período de tempo, seguidas de circulação endêmica, ou delinearem dois picos epidêmicos em anos consecutivos, somente depois estabelecendo um período de baixa endemicidade, também de maior ou menor duração (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

1.2 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA DENGUE

1.2.1 A dengue no mundo

Apesar de haver relato de grandes epidemias com características semelhantes às da dengue ocorrendo em três continentes (Ásia, África e América do Norte) em 1779 e 1780 (HIRSH, 1883; HOWE, 1977; PEPPER, 1941; RUSH, 1789), relatórios de doenças clinicamente compatíveis com a febre da dengue ocorreram ainda mais cedo. O registro mais antigo encontrado até o momento está em uma enciclopédia chinesa de sintomas de doenças e medicamentos, publicada pela primeira vez nos anos de 265 a 420. A doença era conhecida como “veneno de água” pelos chineses, nome elaborado em conexão com os insetos voadores associados à água (NOBUCHI, 1979).

Até a Guerra de 1939 a 1945, as pandemias da febre da dengue ocorriam em um intervalo de tempo de 10 a 30 anos. No entanto, a recorrência de uma epidemia da doença em qualquer local não era frequente. Durante a Segunda Guerra Mundial, o sudeste da Ásia experimentou a co-circulação de múltiplos sorotipos virais da dengue, aumentando a atividade epidêmica (RIGAU-PÉREZ et al., 1998).

Com o subsequente crescimento descontrolado das cidades, a epidemia da Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) emergiu como um dos principais problemas de saúde pública na maioria dos países do Sudeste da Ásia (RIGAU-PÉREZ et al., 1998).

Em relação à primeira epidemia de dengue no mundo, há divergência entre os autores. Para alguns, os primeiros relatos sobre a dengue ocorreram na Ilha de Java em 1779 e, posteriormente, em 1780, nos Estados Unidos. Outros autores acreditam que a primeira epidemia da doença aconteceu em 1784 no continente europeu e outros preferem acreditar que o primeiro registro de casos aconteceu em Cuba, em 1782. No século passado, aconteceram várias epidemias, como na Austrália (1904 a 1905), no Panamá (1904 a 1912), na África do Sul (1921), na África Oriental (1925), na Grécia (1927 a 1928), nas Filipinas (1956), na Tailândia (1958), no Vietnã do Sul (1960), em Singapura (1962), na Malásia (1963), na Indonésia (1969) e na Birmânia (1970) (COSTA, 2001).

A primeira epidemia da Febre Hemorrágica da Dengue ocorreu nos anos de 1953 a 1954, na cidade de Manila. A doença permaneceu localizada no sudeste da Ásia durante a década de 1970. Nas décadas de 1980 e 1990, entretanto, a doença se espalhou, atingindo grande parte do Continente Asiático, Americano e Africano, com limites mantidos até os dias atuais (RIGAU-PÉREZ et al., 1998).

Os fatores responsáveis pela infestação vetorial no mundo incluem o crescimento descontrolado da população, a urbanização não planejada e sem controle, o aumento da quantidade de viagens aéreas, a falta de um controle eficaz do mosquito e a deterioração da infraestrutura da saúde pública nos últimos 30 anos (GUBLER, 1997, GUBLER; CLARK, 1995, GUBLER, 1989).

As áreas mais afetadas pela dengue hoje são: as Américas do Sul, Central e do Norte, a África, a Austrália, o Caribe, a China, as Ilhas do Pacífico, a Índia, o Sudeste Asiático e Taiwan. Na América do Sul, o Brasil, a Colômbia, a Bolívia, o Paraguai, a Guiana Francesa, o Suriname, a Venezuela e o Equador são as áreas mais atingidas (SILVA, MARIANO, SCOPEL; 2008). A figura 4 ilustra o panorama mundial das áreas infestadas pela dengue no ano de 2012 (WHO, 2012).

Nas Américas, as alterações no padrão da doença têm sido mais dramáticas. Nas décadas de 1950 e 1960, por meio dos esforços de um programa coordenado pela Organização Pan-Americana da Saúde, a maioria dos países da América Central e do Sul recebeu o certificado de erradicação do *Aedes aegypti*. A erradicação não teve sucesso no Suriname, Guianas, Venezuela, Ilhas do Caribe e Estados Unidos devido à falta de recursos para manter a campanha (SCHATZMAYR, 2000). Porém, com o encerramento de tal programa no início dos anos de 1970, e, dessa forma, não sendo mantidas as medidas de vigilância e controle do vetor, ocorreu a reinfestação do mosquito no final da década (RIGAU-PÉREZ et al., 1998). O encerramento do programa se deu por questões econômicas, sociais e políticas, em virtude da eliminação da febre amarela urbana do continente (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

A partir da reinfestação, o número de países com epidemias de dengue aumentou acentuadamente durante as décadas de 1980 e 1990, com a introdução de novos vírus e sorotipos. Na década de 1980, a ocorrência de manifestações graves da doença era rara. Todavia, no ano de 1997, uma epidemia de FHD emergiu nos países tropicais e subtropicais do Continente (RIGAU-PÉREZ et al., 1998).

Os acontecimentos epidemiológicos mais relevantes na história da dengue nas Américas foram as epidemias de dengue hemorrágico e da síndrome de choque da dengue, ocorridas em Cuba, no ano de 1981. Neste país, foram notificados 344.203 casos, com 116.143 hospitalizações. Dentre os 10.312 casos considerados graves, 158 resultaram em óbitos e, dentre estes, 101 ocorreram em crianças. O vírus DENV-2 foi associado a estas epidemias (KOURI; GUZMAN; BRAVO, 1986).

Nos anos 90, o quadro epidemiológico das Américas e do Caribe agravou-se. Epidemias de dengue clássico foram frequentemente observadas em vários centros urbanos, muitas delas associadas à ocorrência de casos de dengue hemorrágico. Atualmente, os quatro sorotipos circulam no continente (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2009), nos anos de 2001 a 2007, mais de 30 países das Américas notificaram um total de 4.332.731 casos da doença. Deste número, 64,6% dos casos foram notificados na subregião dos países do Cone Sul (composta por Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai). O Brasil foi o país em que ocorreu a grande maioria dos casos da subregião (98,5%). Nesse mesmo período, foram notificados 106.037 casos de Febre Hemorrágica da Dengue nas Américas, ocorrendo 1.299 mortes.

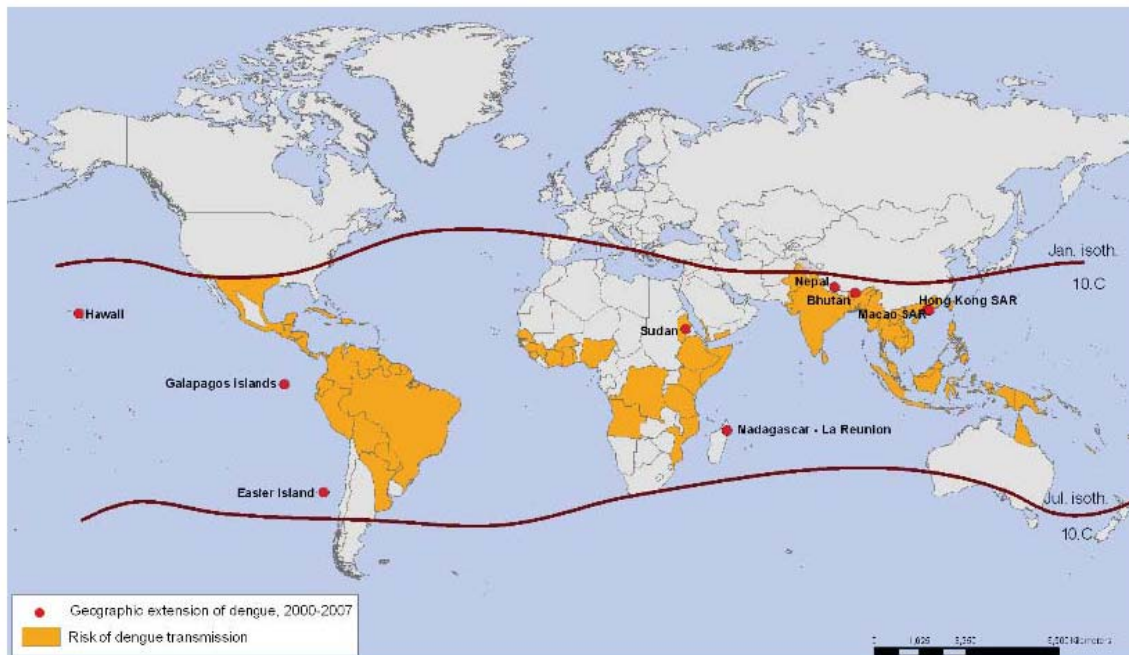


Figura 4 – Áreas afetadas pela dengue no mundo (WHO, 2012).

1.2.2 A dengue no Brasil

A primeira descrição de doença clinicamente semelhante à dengue ocorreu em 1846, ano em que houve relatos de epidemias nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Todavia, as primeiras citações na literatura científica ocorreram em 1916, na cidade de São Paulo; e em 1923, em Niterói (BARRETO; TEIXEIRA, 2008).

Um inquérito sorológico realizado na Amazônia nos anos de 1953 e 1954 encontrou soropositividade para dengue, sugerindo que houve circulação viral na região nesta época (CAUSEY; THEILER, 1962).

A primeira evidência de epidemia de dengue no Brasil ocorreu no ano de 1982, na cidade de Boa Vista (RR), com o registro de 11 mil casos segundo estimativas, o que correspondeu a aproximadamente uma incidência de 22,6% (OSANAI, 1984). Nessa epidemia, foram isolados os sorotipos DENV-1 e DENV-4. Estes sorotipos provavelmente foram introduzidos por via terrestre, oriundos de países do Caribe e do

norte da América do Sul, pela fronteira da Venezuela. Essa epidemia foi rapidamente debelada, e o vírus da dengue não se expandiu para outras áreas, pois o mosquito vetor ainda não estava disperso no território brasileiro, tendo sido então combatido e praticamente eliminado (DONALÍSIO, 1995).

A dengue reapareceu no Brasil em 1986 na cidade de Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro. O sorotipo DENV-1 foi novamente identificado. A partir daí, a doença passou a se disseminar com surpreendente força de transmissão para as cidades vizinhas, incluindo Niterói e Rio de Janeiro. No ano subsequente, a dengue atingiu outros estados brasileiros, como Ceará, Alagoas, Pernambuco, São Paulo, Bahia e Minas Gerais (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999). Nesses dois anos, somente circulou o sorotipo DENV-1.

Tem sido observado que, após a introdução de um dado sorotipo do vírus da dengue em um determinado local, segue-se uma explosão epidêmica com altas taxas de incidência e grande número de casos (BARRETO et al., 2008).

O sorotipo DENV-2 foi introduzido no ano de 1990, também na cidade de Nova Iguaçu. Este fato, juntamente com o aumento da transmissão do sorotipo DENV-1, provocou um recrudescimento da doença, de proporções vultosas na época. A entrada do DENV-2 demarcou os primeiros diagnósticos de FHD no país, sendo confirmados 462 casos e oito óbitos. Nos anos subsequentes, a circulação viral (DENV-1 e DENV-2) atingiu rapidamente outras áreas do território brasileiro, acompanhando a expansão do mosquito vetor (TEIXEIRA et al., 2005; SIQUEIRA JUNIOR et al., 2005).

Em janeiro de 2001, foi confirmada a introdução no país do sorotipo DENV-3, isolado de um indivíduo residente no Rio de Janeiro e que havia adoecido em dezembro do ano anterior (NOGUEIRA et al., 2005). Esse sorotipo foi responsável pela epidemia de 2002 do Brasil, quando foram notificados aproximadamente 800 mil casos, ou seja, quase 80% das ocorrências do continente americano, com 150 óbitos por FHD. Na ocasião, esse número absoluto de mortes excedeu, pela primeira vez, o número de mortes por malária. No mesmo ano, registrou-se transmissão de dengue em todos os Estados, à

exceção de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, onde os casos detectados eram importados (BRASIL, 2003; SIQUEIRA JUNIOR. et al., 2005). A introdução do sorotipo DENV-3 teve como consequência um aumento na gravidade dos casos (BRASIL, 2010b).

Entre 2002 e 2010, foram notificados mais de cinco milhões e 800 mil casos de dengue no Brasil, com destaque para as epidemias observadas nos anos de 2002 (904.040 casos), 2008 (919.324 casos) e 2010 (1.381.254 casos), quando foi observado o predomínio dos sorotipos DENV-3, DENV-2 e DENV-1, respectivamente. Dentre esses casos notificados, estima-se que haja mais de quatro milhões de casos prováveis da doença (BRASIL, 2010b).

Desde 1981, o sorotipo DENV-4 não era identificado como apresentando circulação autóctone no Brasil, mas circulava em países vizinhos (OSANAI et al., 1983). No início do segundo semestre de 2010, foi identificada a circulação desse sorotipo no estado de Roraima (TEMPORAO et al., 2011). Em seguida, o DENV-4 foi identificado como autóctone no estado do Amazonas em dezembro de 2010, seguido pelos estados do Pará, Piauí, Ceará, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo ainda no primeiro semestre de 2011 (BRASIL, 2011a, NOGUEIRA; EPPINGHAUS, 2011). No ano de 2012, as atividades de vigilância epidemiológica destacaram o predomínio da circulação deste sorotipo no país, presente em 63% das amostras positivas para a doença (BRASIL, 2012).

A transmissão de dengue no Brasil vem apresentando um padrão marcado por ciclos de predomínio de um determinado sorotipo do vírus. Na década de 2000, cada ciclo foi caracterizado por novos períodos de alta transmissão da doença. Além da ocorrência de epidemias de grande magnitude, a alternância de sorotipos predominantes tem levado a importantes alterações na epidemiologia da doença (BRASIL, 2010).

O aumento na ocorrência de óbitos é uma das alterações epidemiológicas decorrentes da alternância de sorotipos dominantes. Desde 2002, os óbitos por dengue superam os óbitos por malária no país (BRASIL, 2011b). Esse fato se torna bastante preocupante,

visto que a dengue ocorre em áreas urbanas, onde o acesso à rede de serviços de saúde é geralmente melhor do que nas áreas rurais (onde os casos de malária normalmente ocorrem) (FERREIRA; SILVA-NUNES, 2010, OLIVEIRA-FERREIRA et al.,2010).

Além do padrão cíclico, a doença também tem apresentado um padrão sazonal, com a maioria dos casos ocorrendo na estação chuvosa (de dezembro a maio), e intervalos de dois anos entre as grandes epidemias (SIQUEIRA JUNIOR et al., 2005). A razão de sexos masculino para feminino nos casos notificados no período de 1981 a 2002 foi de 1,1: 1 (SIQUEIRA JUNIOR et al., 2005), enquanto que no período de 2002 a 2010, o sexo feminino representou 55% dos casos.

Um panorama da incidência de dengue no Brasil no ano de 2010 está ilustrado na figura 5.

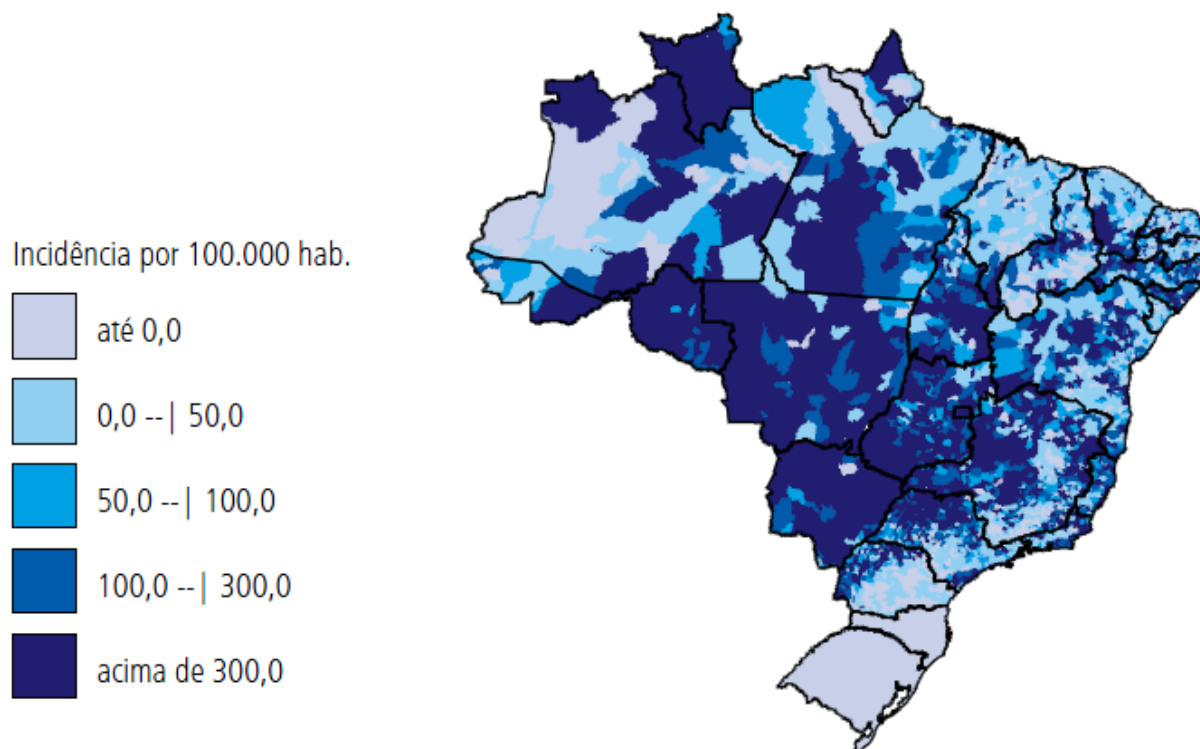


Figura 5 – Incidência de dengue de acordo com o município de residência no ano de 2010 (BRASIL, 2010b).

1.2.3 A dengue no Espírito Santo

No Espírito Santo, o *Aedes aegypti* é encontrado pelo menos desde 1990, época em que foi registrada a sua presença por meio de levantamentos entomológicos realizados pelo Núcleo de Entomologia e Malacologia do Espírito Santo (NEMES/SESA). Naquela ocasião, o *Aedes aegypti* foi encontrado em 16 (dezesesseis) municípios do Estado. A partir desse ano, a dispersão do vetor se deu de forma crescente. (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2010a).

No ano de 1995, o Estado apresentou seus primeiros casos de dengue, provavelmente importados da Bahia e do Rio de Janeiro, a partir da introdução do sorotipo DENV-2. No ano seguinte, houve a introdução do sorotipo DENV-1, levando, em 1998, à primeira grande epidemia de dengue no Estado, com 39.341 casos notificados, representando uma taxa de incidência de 1.358,7/100.000 habitantes. Em 2002, foi introduzido o sorotipo DENV-3, resultando em uma nova epidemia em 2003, com 34.373 casos (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2006). Nos anos subsequentes, houve uma diminuição do número de casos de dengue. Nos anos de 2008 e 2009, ocorreram duas importantes epidemias, com 37.182 e 53.708 casos notificados, respectivamente (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2012).

A evolução do número de casos notificados de dengue no estado capixaba entre os anos de 1995 e 2012 encontra-se na figura 6. Observa-se que houve a formação de três ondas epidêmicas: a primeira de 1995 a 1998, a segunda de 1999 a 2003, e a terceira onda de 2004 até 2009 (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2010a).

No ano de 2011, ocorreu a maior epidemia registrada da doença, com 54.648 casos notificados (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2013). Nos anos de 2008 e 2009, foram isolados os três sorotipos do vírus da dengue circulando no Estado (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2010b).

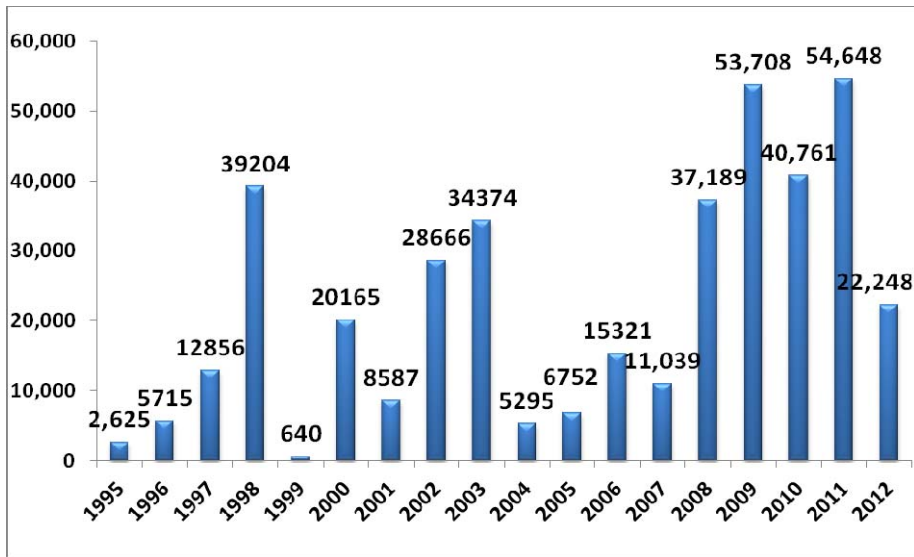


Figura 6 – Casos Notificados de dengue no Espírito Santo, no período de 1995 a 2012 (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2013).

A situação da dengue no Estado do Espírito Santo vem se tornando cada vez mais preocupante. No ano de 2012, foram confirmados casos do sorotipo DENV-4 e no ano de 2013, até à quinta semana epidemiológica, este sorotipo vem se destacando como predominante dentre as amostras positivas (41 das 46 amostras) (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2013). Sendo assim, há a circulação simultânea dos quatro sorotipos virais no Estado capixaba (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2012b).

A circulação dos quatro sorotipos, a manutenção de elevada infestação pelo vetor em alguns municípios (condicionada por grande disponibilidade de criadouros artificiais, ofertados em decorrência das deficiências de abastecimento de água e limpeza urbana, bem como em decorrência dos hábitos modernos de utilização crescente de recipientes descartáveis de toda ordem), a presença de pessoas susceptíveis aos sorotipos circulantes, o grande número de ocorrências de dengue clássica, casos graves e óbitos, e a possibilidade de uma epidemia a partir de períodos chuvosos são fatores fundamentais para a disseminação da doença (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2010a).

O número de municípios infestados pelo *Aedes aegypti* no Estado vem aumentando gradativamente. Em 1995, eram apenas 20 municípios. Ao longo do período de 18 anos

subsequentes, a infestação alcançou o total de 71 municípios, conforme registros de 2012. O Espírito Santo passou a ter, então, neste mesmo ano, sete municípios não infestados: Águia Branca, Brejetuba, Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Governador Lindenberg, Ibitirama e Vargem Alta. (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2012).

O mapa da incidência da dengue nos municípios capixabas no ano de 2008 está ilustrado na figura 7.

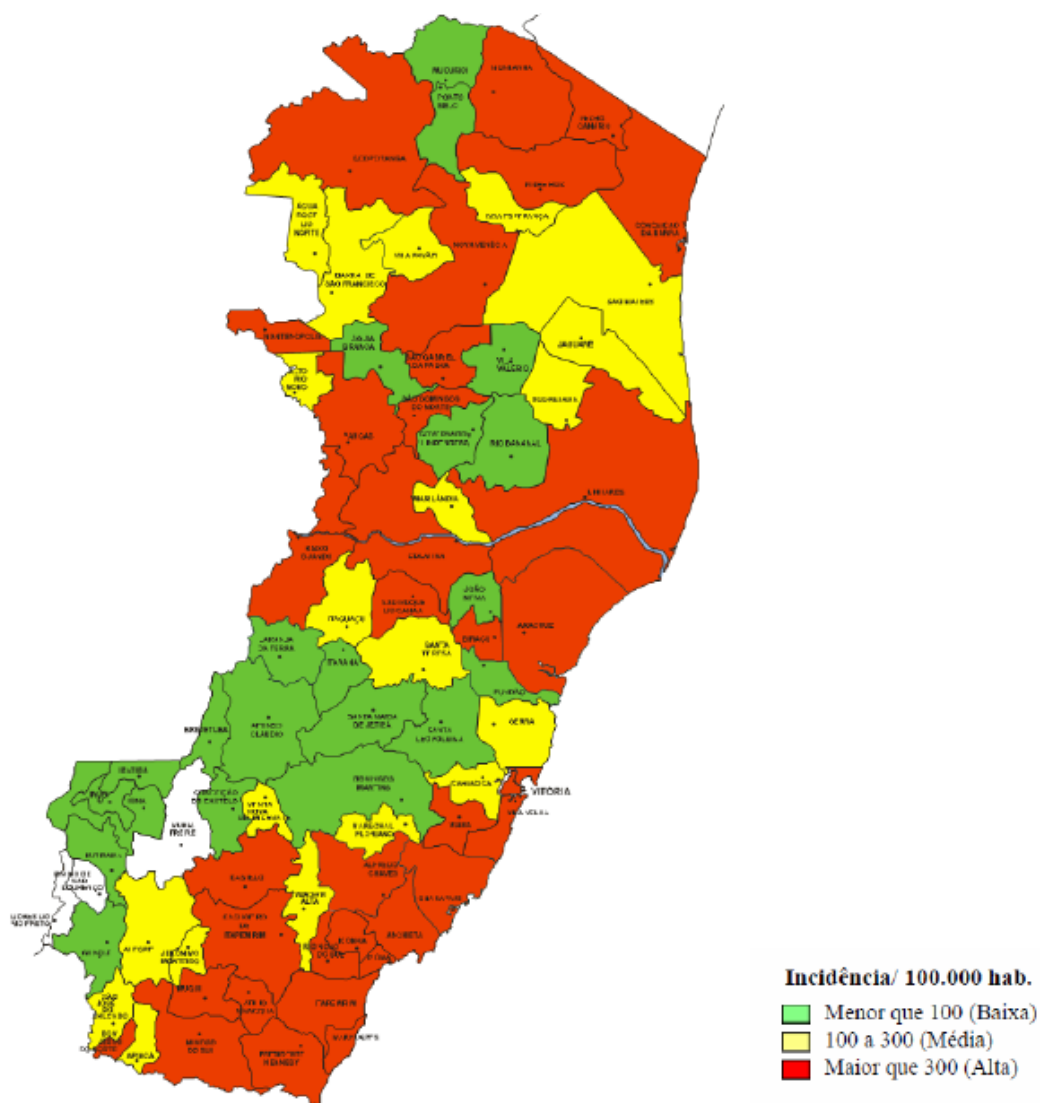


Figura 7 – Incidência de dengue por município do Espírito Santo no ano de 2008 (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2008).

1.3 DETERMINANTES AMBIENTAIS E DENGUE

A distribuição geográfica das doenças transmissíveis não é estática, podendo sofrer expansões ou contrações. Isto é particularmente relevante para as doenças transmitidas por vetores, que são muito expostas a influências de fatores externos. Esses fatores externos, a exemplo das condições climáticas, podem influenciar na distribuição, dispersão e densidade das populações de vetores de doenças (RICKLEFS, 1996).

O Brasil, pelas suas dimensões continentais, possui uma diversificação climática bem ampla, influenciada pela sua configuração geográfica. Sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território assumem grande importância, principalmente a última, pois atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país (LACAZ et al., 1972).

A incidência de doenças transmitidas por mosquitos está entre as mais sensíveis ao clima, cujas mudanças irão afetar diretamente a transmissão das moléstias por elevar o alcance geográfico do vetor, aumentando as taxas reprodutivas e de picadas. O entendimento das relações entre mudanças climatológicas e ecológicas como determinantes da emergência de doenças e sua redistribuição irá ajudar a aperfeiçoar estratégias de prevenção (PATZ et al, 1996).

Além da influência direta da temperatura sobre a biologia dos vetores, as mudanças nos padrões de precipitação também podem ter efeitos a curto e em longo prazo em seus habitats. O aumento da precipitação tem o potencial para aumentar a quantidade e qualidade dos locais de reprodução de vetores e a densidade de vegetação, que afeta a disponibilidade de locais de repouso (GITHEKO et al., 2000).

As altas temperaturas influenciam a capacidade vetorial, pois aumentam as atividades de repasto sanguíneo e longevidade das fêmeas, e diminuem o período de incubação extrínseco no mosquito. Em climas quentes, a fêmea adulta digere o sangue mais rapidamente e se alimenta mais frequentemente, aumentando assim a intensidade da

transmissão. Isso ocorre dentro de um intervalo de temperatura de 14-18 °C no limite inferior e de 35-40 °C no limite superior. Temperaturas acima de 34 °C tem um impacto negativo na sobrevivência de vetores (GITHEKO et al., 2000).

As temperaturas mínimas registradas no dia se destacam neste ponto, uma vez que foram mais associadas à transmissão de dengue sazonal em Bangkok, capital da Tailândia, do que as temperaturas médias diárias. (YASUNO; TONN, 1970).

Segundo Donalísio e Glasser (2002), as fêmeas do mosquito, infectadas e submetidas a temperaturas de aproximadamente 32°C, teriam 2,64 vezes mais probabilidade de completar o período de incubação extrínseco do que aquelas submetidas a temperaturas amenas. Desta forma, ficaria provado que as áreas que mantêm temperaturas mais elevadas são mais suscetíveis à presença e proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. A partir desse fato, torna-se preocupante o aumento da ocorrência de grandes epidemias da doença no mundo, visto que o aquecimento global vem ganhando expressão ano após ano (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

Entretanto, Moore (1985), analisando a abundância do mosquito em relação a dados climáticos, mostrou que a temperatura não foi um bom indicador de abundância larval, porém o volume e o número de dias com chuva apresentaram-se como prenunciadores úteis de sua abundância (MOORE, 1985).

Da mesma forma, um estudo realizado por Cardoso (2005), que analisou a importância de fatores climáticos na infestação pelo mosquito vetor em dez cidades brasileiras durante o período de 2001 a 2003, revelou que o Índice de Infestação Predial (IIP) do mosquito correlacionou-se significativamente ($p < 0,01$) com a pluviosidade e a umidade, não tendo sido encontrada relação significativa com a temperatura (CARDOSO, 2005).

O *A. aegypti* tem sua densidade populacional diretamente influenciada pela presença de chuvas. Embora possa manter uma população considerável durante as estações menos chuvosas, a custo dos criadouros semipermanentes e independentes da pluviosidade (caixas d'água, cisternas, latões etc), é durante a estação chuvosa que sua população realmente alcança níveis elevados e de importância para fins de

transmissão de patógenos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994), uma vez que o excesso de chuvas promove a manutenção de vários criadouros artificiais para as larvas do mosquito, tais como buracos de árvores e pneus abandonados.

Bonini (2004), em estudo descritivo realizado em São Paulo (SP), objetivando analisar os aspectos vetoriais e características da epidemia de 2001 e 2002, constatou a grande importância dos ciclos de chuva e temperatura no desenvolvimento da infestação vetorial e conseqüentemente das epidemias da doença (BONINI, 2004).

Segundo Keating (2001), entre outros fatores, a temperatura e a pluviosidade afetam a sobrevivência e a reprodução do vetor, as mudanças na sua distribuição e a densidade. Esses fatores abióticos climáticos têm mostrado associação com casos de dengue. O padrão sazonal de incidência da doença coincide com o verão devido à maior ocorrência de chuva e ao aumento de temperatura nesta estação (MOORE, 1985, TEIXEIRA et al., 2001).

Ribeiro et al (2006), em um estudo na cidade de São Sebastião, São Paulo, também verificaram que a temperatura e a pluviosidade propiciaram condições para a ocorrência da doença e contribuíram na geração de novos casos. Estes aspectos foram associados à vulnerabilidade turística da região litorânea em que a cidade se encontra. Essa característica é semelhante àquela de vários municípios do Estado do Espírito Santo, os quais apresentam altas taxas de incidência da doença (RIBEIRO et al., 2006).

Todavia, alguns autores ressaltaram que a chuva teria maior influência sobre os níveis de infestação de *Aedes albopictus*, cuja oviposição se dá preferencialmente fora do domicílio. O *Aedes aegypti*, vetor marcadamente domiciliado, utiliza diversos tipos de criadouros cuja água independe da chuva e, dessa forma, é menos afetado pela sazonalidade (WATTS et al., 1987).

Regiões em altitudes elevadas estão praticamente livres da dengue em função das baixas temperaturas e rarefação do oxigênio, não sendo o vetor encontrado usualmente acima de 1.000 metros de altitude (WHO, 1997), apesar de referências sobre sua presença a 2.200 metros acima do nível do mar, na Índia e na Colômbia (BRASIL,

2001). Porém, as mudanças climáticas do globo poderão favorecer a expansão da sua área de ocorrência para latitudes e altitudes mais elevadas do que as até hoje encontradas. Estudos sobre a dengue tem evidenciado sua expansão geográfica para áreas não incluídas como endêmicas desta doença. A expansão das áreas de ocorrência da dengue poderá alcançar proporções ainda maiores se levarmos em consideração a situação socioambiental de muitos países do globo terrestre, os quais vivem em precárias condições de saneamento e com superpopulação (SILVA; MARIANO; SCOPEL, 2008).

1.4 URBANIZAÇÃO E DENGUE

Segundo os autores Mendonça, Veiga e Souza e Dutra (2009), o processo de urbanização e a cidade são contingências fundamentais para a eclosão e intensificação de processos epidêmico-pandêmicos nas mais diferentes localidades do globo, explicitando uma nítida imbricação entre as escalas locais e globais na abordagem da saúde.

Sob essas condições, o homem tem influenciado inadvertidamente a paisagem urbana local por suas atividades, uma vez que estas contribuem para uma crescente degradação ambiental (ARAÚJO; NUNES, 2005).

No Brasil, especialmente, o processo de urbanização ocorreu tardiamente, fruto de uma lenta industrialização (ARAÚJO; NUNES, 2005). Tal processo se caracterizou predominantemente por uma dinâmica desordenada e sem infraestrutura adequada, com grandes contingentes populacionais em condições de pobreza e miserabilidade. As expressivas aglomerações populacionais então formadas levaram a um crescimento acelerado de necessidades básicas e coletivas como saneamento, transporte, moradia, abastecimento de água e coleta de lixo. Essas necessidades não supridas levaram a um desequilíbrio entre os fatores determinantes da saúde da população.

Muitas doenças, em meio à desordem das cidades, encontraram condições favoráveis para sua disseminação. O mosquito *Aedes aegypti*, principal vetor da dengue, adaptou-se perfeitamente a esse ambiente, por meio do processo conhecido como domiciliação (FORATTINI, 1992), visto que, onde há uma maior aglomeração de habitantes, há uma maior quantidade de criadouros artificiais.

GUBLER (1998b) disserta em seu artigo sobre o sistema produtivo industrial moderno, que produz uma grande quantidade de recipientes descartáveis, tais como plásticos, latas e outros materiais, cujo destino inadequado contribui para a proliferação do inseto transmissor da dengue. Além disso, construções inacabadas e abandonadas, lajes de prédios, calhas e objetos que acumulem água, quando não fiscalizados, também são criadouros potenciais para o mosquito.

A proliferação do mosquito vetor da dengue nos grandes centros urbanos também está relacionada ao processo migratório da população, à intensificação das trocas comerciais entre regiões e à alta densidade populacional dos grandes centros urbanos (LAGROTTA; SILVA; SOUZA-SANTOS, 2008; LINHARES; CELESTINO, 2006). Concomitantemente ao fato, por possuir um longo período de viremia, a doença pode ser mais facilmente transmitida para diversas pessoas a partir desse intenso fluxo populacional.

Quanto ao agente etiológico, também sofre influência dos grandes centros urbanos, tendo em vista seu grande contingente populacional e toda a complexidade de problemas sociais e políticos que afetam a qualidade ambiental e de vida dos habitantes. Para Gómez-Dantés, Bonifaz e Conyer (1995), a densidade da população é fator fundamental para definir o padrão de transmissão, pois em cidades médias e grandes é maior a probabilidade de que ocorram a infestação e a transmissão.

Estudo realizado nas regiões de Araçatuba e São José do Rio Preto, no Estado de São Paulo, confirmou o fato citado acima e mostrou a importância das cidades médias como locais com maior probabilidade de ocorrência da doença, além de exercerem papel de irradiadores da transmissão. Esses dois últimos fatores garantem transmissão contínua

de dengue mesmo em locais submetidos ao controle vetorial (CHIARAVALLOTI-NETO, 1999).

Com a rapidez dos meios de transporte, o vírus da dengue tem hoje sua propagação extremamente facilitada: muitas pessoas trabalham ou estudam nos centros urbanos, mas moram em outras regiões de menor porte. Com esse grande fluxo populacional, a mesma pessoa torna-se suscetível a contrair o vírus em locais distintos

1.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

1.5.1 Análise Espacial e Geoprocessamento

O espaço geográfico é definido por Harvey (1980) como “complexo, não homogêneo, talvez descontínuo e quase certamente diferente do espaço físico” (HARVEY, 1980).

A categoria espaço tem valor intrínseco na análise das relações entre saúde e ambiente e no seu controle. Conhecer a estrutura e dinâmica espacial permite a caracterização da situação (entendida também no sentido latino de lugar) em que ocorrem eventos de saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

Incorporar a categoria espaço em estudos de saúde significa não só estabelecer diferenciações entre conjuntos de regiões conforme características que as distingam, mas também introduzir a variável localização nestes estudos (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

O espaço é uma importante categoria de análise na compreensão da dinâmica das doenças infecciosas, e também da dengue. A ocupação desordenada do espaço forma paisagens que podem promover estratos diferenciados de transmissão da dengue, no que se refere à permanência de *habitats* favoráveis ao vetor (COSTA; NATAL, 1998).

Para que se conheça o comportamento da transmissão e circulação dos vírus da dengue no espaço, é frequentemente utilizada a técnica da análise espacial. Esta se

refere ao uso de métodos quantitativos em estudos, no qual o objeto de interesse é definido geograficamente. O campo específico da análise de dados espaciais envolve a análise de dados observacionais, que representam o resultado de um processo estocástico operando no espaço; métodos estatísticos são utilizados para descrever e eventualmente explicar padrões de ocorrência, frequentemente buscando relações com outros dados espacialmente definidos (MEDRONHO; WERNECK, 2004).

A análise espacial é composta por um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere explicitamente o relacionamento espacial presente no fenômeno, ajustando-se aos dados e compreendendo o fenômeno em si (CÂMARA et. al., 2002).

A utilização de técnicas de análise espacial para avaliação da distribuição de vetores e das doenças por eles transmitidas aumentou nos últimos anos, proporcionando ferramentas importantes para vigilância e controle (SOUZA-SANTOS; CARVALHO, 2000).

Por meio do estudo e da análise da distribuição espacial de fenômenos ocorridos na epidemiologia é possível definir se há algum padrão de distribuição e descobrir se há alguma associação com fontes de doenças, descrevendo a distribuição não só em relação a seu tipo, mas também em relação a seus vizinhos (CÂMARA et. al., 2002).

Dependendo do propósito principal, três grupos são relacionados como métodos para análise espacial dos dados: a visualização, que tem como ferramenta primária o mapeamento de eventos de saúde; a análise exploratória dos dados, que sumariza e descreve os padrões de distribuição geográfica dos eventos, e a modelagem, que testa hipóteses ou estima relações, como por exemplo, a incidência de determinada doença e variáveis ambientais ou sociais (GATRELL; BAILEY, 1996).

Um procedimento muito utilizado na análise espacial é o Geoprocessamento, o qual é o conjunto de técnicas de coleta, tratamento e exibição de informações referenciadas em um determinado espaço geográfico (MEDRONHO; WERNECK, 2004), com

determinado objetivo, executadas por sistemas específicos para cada aplicação (BARCELLOS et al., 2008).

O geoprocessamento permite a utilização das variáveis que se deseja estudar por meio do processamento de imagens e da manipulação de bancos de dados de interesse para a análise de saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996).

O georreferenciamento dos eventos de saúde é importante na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, particularmente as relacionadas com o meio ambiente e com o perfil socioeconômico da população (SKABA et al., 2004).

Excelentes sistemas que utilizam as técnicas de Geoprocessamento são os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information Systems (GIS)* (MEDRONHO; WERNECK, 2004). O SIG foi introduzido no Brasil na década de 1980 pela comunidade de usuários de sensoriamento remoto (MENEGUETTE et al., 1997).

Os SIG são utilizados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. Eles podem reunir uma grande quantidade de dados, estruturando-os e integrando-os adequadamente, tornando-se ferramentas essenciais para a manipulação das informações geográficas (PINA, 2000).

Na área da Saúde, os SIG tem se tornado ferramentas de grande utilidade. Sua capacidade de integrar diversas operações, como captura, armazenamento, manipulação, seleção e busca de informação, análise e apresentação de dados, auxilia o processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição, tendência, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias no campo da Vigilância em Saúde (BARCELLOS et al., 2008).

O sistema de banco de dados de um SIG pode armazenar as informações tabulares produzidas a partir de análises de mapas temáticos ou obtidas em coletas de campo. A partir das informações armazenadas, é possível realizar uma série de operações por meio dos programas integrados em um SIG: reclassificação de mapas, superposição de mapas, operações algébricas entre mapas, operadores de contexto (usados para criar

áreas de vizinhança a partir de uma classe em um mapa ou calcular áreas em um mapa), operadores de distância para medidas de distância relativa e análise de dados espaciais para visualizar, explorar e modelar (EASTMAN; KILIMANJARO, 2003).

Diversos estudos epidemiológicos utilizam SIG, pois ele oferece grandes possibilidades, provendo os pesquisadores com novos métodos para o manejo de sua informação espacial e constituindo-se em uma poderosa ferramenta para a conexão entre saúde e ambiente. Ele também melhora as possibilidades da descrição e análise espacial das doenças em grandes conjuntos de dados referenciados geograficamente (MEDRONHO; WERNECK, 2004).

Em função do exposto a respeito da análise espacial, partiu-se da hipótese de que utilizando as técnicas de geoprocessamento operacionalizadas em SIG, seria possível identificar fatores ambientais que influenciaram na introdução e disseminação da dengue nos municípios capixabas.

1.5.2 As Unidades Naturais do Espírito Santo e o GEOBASES

O Estado do Espírito Santo, local do presente estudo, apresenta uma grande diversidade de ambientes. Tem sido frequente a demanda por informações relacionadas a questões ambientais estruturadas em um formato útil para dar suporte à tomada de decisões ou planejamento de iniciativas por parte dos usuários.

Para melhor compreensão dessa diversidade de ecossistemas, foi criado um acervo de dados, o qual integrou de forma sintética, em um formato acessível, uma seleção de informações sobre recursos naturais. Este acervo de dados foi desenvolvido pela Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, a Emcapa, atualmente denominada Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), além da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), RadamBrasil/IBGE e Universidade Federal de Viçosa (FEITOZA, et al., 2001c; FEITOZA, et al., 2001d).

Após o desenvolvimento do acervo de tais dados, o Estado, na busca de soluções para popularizar o conhecimento e uso das informações desta diversidade ecológica, desenvolveu uma base de dados geoespaciais denominada Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo (UNES). Esta base de Unidades Naturais foi desenvolvida pela Emcapa, atualmente denominada Incaper, por meio do Núcleo de Estudos de Planejamento do Uso da Terra (Neput). Desta forma, criou-se uma primeira e inédita base comum de informações sobre os estratos ambientais do Estado, trabalhada de tal forma que o resultado de seu mapeamento expressasse um significado de importância para a biologia (FEITOZA, et al., 2001c; FEITOZA, et al., 2001d).

Ao estruturar as informações das Unidades Naturais, os seis fatores “chave” considerados por Feitoza et al., (2001c e 2001d) no desenvolvimento das Unidades Naturais foram:

- temperatura
- topografia (fase de relevo)
- água (número de meses secos)
- nutrientes
- oxigênio (drenagem)
- influência marinha

Cada um dos seis fatores “chave” foram estratificados por Feitoza et al. (2001b) em classes, sempre guardando relação de importância entre elas e a expressão de vida de modo geral e também com algumas atividades humanas específicas e outras características físicas naturais de relevância no Estado.

Algumas considerações foram fundamentais para o desenvolvimento das Unidades Naturais: (FEITOZA et al., 2001d):

- agrupamento de informações, com a possibilidade de identificar as áreas estratificadas por indicadores observáveis em campo;
- síntese das informações agrupadas, mas sem supressão de dados e com possibilidade de reaccessar as informações originais;

- premissa de que informações de clima e solo apresentam altas demandas em diversos estudos biológicos envolvendo o homem e outras formas vivas;
- internalização prévia, por parte do usuário, de que uma seleção de variáveis agrupadas é necessária para uma descrição espacial de cunho ecológico.

As unidades naturais dividem o Estado do Espírito Santo em níveis hierárquicos de zonas, sub-zonas e províncias. As zonas, num total de nove, são definidas por parâmetros relacionados à temperatura (fria, amena e quente), relevo (acidentada e plana) e suficiência de água (chuvosa, transição chuvosa/seca e seca). Cada zona é composta de três a seis sub-zonas, totalizando trinta e quatro sub-zonas, as quais são definidas por parâmetros relacionados à disponibilidade de nutrientes (pobre, moderada e rica), inundação por água doce (sujeito a inundação e não sujeito a inundação) e influência marinha (com influência das marés e arenosa costeira). Por sua vez, as sub-zonas se subdividem em províncias, totalizando duzentos e trinta e quatro tipos (FEITOZA; STOCKING; REZENDE, 2001d).

As Zonas Naturais são os níveis mais altos das Unidades Naturais. São informações de ordem geoecológica e transmitem uma ideia geral sobre o grande ecossistema predominante numa área.

Feitoza et al. (2001a) ilustram, na Figura 8, a representação da agregação dos fatores para a formação das Unidades Naturais.

No estudo, a temperatura no nível hierárquico de zona tem como indicador de campo a altitude. A suficiência de água pode também ser detalhada em dezesseis níveis de regiões com regimes distintos de pluviosidade anual. Esses dados, tanto o referente à altitude quanto ao número de meses chuvosos, são detalhes dentro das classes de fatores da zonas naturais explorados nesta investigação.

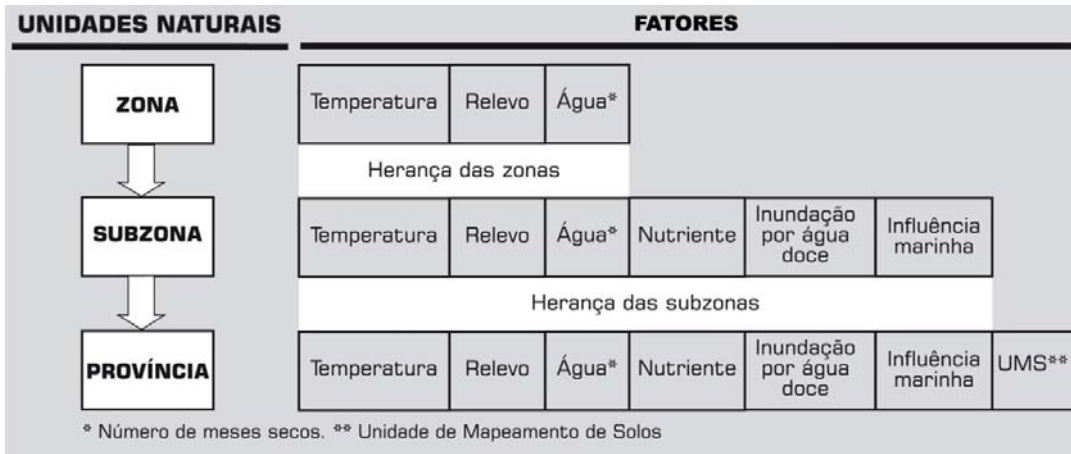


Figura 8 – Representação da hierarquia das Unidades Naturais com os fatores que participam de cada nível (FEITOZA et al., 2001a).

As Unidades Naturais estão representadas espacialmente em um mapa colorido, na escala 1:400.000 (FEITOZA et al., 2001b). Utilizando o delineamento informacional das UNES e explorando a possibilidade de ampliar rearranjos de informações, foi criada uma base cartográfica digital do Estado do Espírito Santo para operações em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), o GISUNES. Esse trabalho, desenvolvido por Feitoza et al. (2001a), viabilizou uma análise geoespacial de forma integrada a várias outras informações, as quais fazem parte do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES).

Uma vez que o Estado apresenta grande diversidade de ambientes, observa-se diferentes graus de intensificação de ocupação das áreas com as espécies que melhor a eles se adaptam, sendo, em muitos casos, possível observar um certo grau de relação entre o predomínio de uma dada espécie e o tipo de Zona Natural predominante na área (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2008). Este padrão de ocupação espacial peculiar de algumas espécies em relação às Zonas Naturais é recebido como resultado de uma reação adaptativa das mais diversas expressões de vida ao serem expostas aos diversos ecossistemas.

Considerando-se que a transmissão da dengue ocorre por meio de um vetor que, por sua vez, tem sua frequência influenciada por variáveis ambientais, as informações de ordem ecológica regional contidas nas Zonas Naturais, integradas às informações geográficas do GEOBASES, serão usadas neste estudo para correlacionar alguns

fatores ambientais associados à introdução e disseminação da dengue nos municípios do Espírito Santo.

É importante frisar que as variáveis ambientais influenciam na introdução e disseminação da doença, mas não são suficientes para explicar a complexa dinâmica de transmissão da doença. Outras variáveis, como as socioeconômicas, também são fundamentais para tal dinâmica, gerando então uma grande limitação no presente estudo.

2 JUSTIFICATIVA

O estado do Espírito Santo apresenta 20 municípios na lista dos 657 prioritários para o controle da dengue do Programa Nacional de Controle da Dengue do Ministério da Saúde desde 2002. São eles: Alegre, Anchieta, Apiacá, Aracruz, Baixo Guandu, Bom Jesus do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, Cariacica, Castelo, Colatina, Guarapari, Linhares, Nova Venécia, Pedro Canário, Piuma, São Mateus, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória (BRASIL, 2002).

O estado vem passando por epidemias sucessivas desde 1995 e, a partir desse ano, o número de municípios com registro de infecção tem aumentado gradativamente. Os quatro sorotipos existentes da doença já foram detectados, mas não houve a realização de nenhum inquérito soro-epidemiológico.

As taxas de incidência da doença permanecem altas ao longo dos anos, mesmo com planos de mobilização e comunicação com a população, assistência ao paciente com dengue, combate ao vetor, vigilância epidemiológica e gestão, o que leva a entender que tais ações não estão sendo efetivas. Enquanto isso, a arbovirose se torna uma das maiores preocupações na saúde pública do Estado.

A necessidade de se conhecer e compreender a dinâmica da expansão da dengue no Espírito Santo se justifica na necessidade de se estabelecer os condicionantes da doença. Tais informações poderão subsidiar o direcionamento das ações do Estado e dos municípios em seus planos anuais de contingenciamento da dengue, contribuindo assim para o controle da doença. Além disso, ainda não existem na literatura científica trabalhos sobre o tema abordando o Estado como um todo, utilizando-se a análise espacial. A partir da suposição das variáveis que influenciam a capacidade de infestação da dengue entre os municípios do Estado e da posterior sobreposição e interação dos mapas que compõem tais variáveis, será realizada uma melhor análise sobre o padrão de introdução e disseminação da doença na região.

3 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é descrever a dinâmica de expansão da dengue no Espírito Santo no período de 1995 (ano no qual foram identificados os primeiros casos da doença) a 2010, por meio da técnica de geoprocessamento, de acordo com variáveis ambientais e populacionais. Os objetivos específicos são:

1. Identificar variáveis potencialmente determinantes para que haja infestação do mosquito transmissor da dengue, *Aedes aegypti* nos municípios do Estado do Espírito Santo.
2. Identificar variáveis preditoras para a incidência da doença nos municípios do Estado.
3. Analisar o padrão de introdução e disseminação da dengue nas áreas que compõem os municípios do Estado do Espírito Santo.
4. Comparar o padrão de introdução e disseminação da dengue entre os vários municípios caracterizados pelas Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo de tipo Ecológico de desenho misto. Tal estudo realiza uma análise de diferentes períodos de tempo e de diversas localidades geográficas. É um estudo exploratório: combina as características básicas dos estudos exploratórios de múltiplos grupos e de séries temporais. Avalia a evolução temporal das taxas de uma doença em diferentes grupos populacionais (MEDRONHO, 2004).

O estudo faz uso de dados secundários, no período de 1995 a 2010.

4.2 ÁREA DO ESTUDO

A área de estudo foi o Estado do Espírito Santo, cujos municípios foram inseridos de acordo com a época de introdução do mosquito e da doença em cada um deles.

O Estado é constituído por 78 municípios, apresenta uma população de 3.514.952 habitantes e possui uma extensão territorial de 46.098,571 km², sendo sua densidade demográfica de 76,25 habitantes/ km² (BRASIL, 2010a).

Está localizado na região Sudeste do Brasil, entre os paralelos 17° 53 29 S e 21° 18 03 S e os meridianos 39°41 18 W e 41° 52 45 W (INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA, 2005). Tem como limites: ao norte, o Estado da Bahia; ao leste, o Oceano Atlântico; ao sul, o Estado do Rio de Janeiro; e ao oeste, o Estado de Minas Gerais (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2011b).

Seu território compreende duas regiões naturais distintas: o litoral - que se estende por 400 km - e as terras elevadas. Ao longo da costa Atlântica, encontra-se uma faixa de planície que representa 40% da área total do Estado e, à medida que se penetra em

direção ao interior, a planície dá origem a uma região serrana, com altitudes superiores a 1.000 metros, onde se eleva a Serra do Caparaó ou da Chibata. Nesta região, encontra-se o Pico da Bandeira, com 2.890 metros de altura, o terceiro mais alto do País e o mais alto do Estado (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2011a).

O território capixaba apresenta ambientes montanhosos no interior e áreas planas ao longo do Atlântico e, conseqüentemente, grande diversidade de ambientes. As variações encontradas afetam radicalmente a dinâmica de funcionamento e a organização dos seus vários ecossistemas (STOCKING; RESENDE; FEITOZA, 2001).

O clima é tropical úmido, com temperaturas médias anuais de 23°C e volume de precipitação superior a 1.400 mm por ano, especialmente concentrada no verão (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2011a).

4.3 COLETA DE DADOS

4.3.1 Primeiro banco de dados: infestação pelo vetor *Aedes aegypti* e incidência da dengue

O estudo apresenta, como fonte de dados, a infestação pelo vetor *Aedes aegypti* e o coeficiente ou taxa de incidência da dengue, encontrados nos municípios ao longo dos anos do estudo (1995 a 2010).

Os dados de infestação do mosquito foram obtidos nos bancos de dados da Vigilância Ambiental da Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo, onde foi realizada uma série histórica evidenciando a presença ou ausência de larvas do mosquito vetor nos imóveis inspecionados, localizados nos municípios nos anos da pesquisa.

Os dados do coeficiente de incidência da dengue foram calculados após a coleta do número de casos de dengue confirmados laboratorialmente e registrados junto ao banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), referentes aos anos do estudo. O total de casos de cada ano nos municípios foi dividido

pela respectiva estimativa anual da população do determinado município e multiplicado por 100.000 (cem mil), obtendo-se a série histórica de incidências anuais. Todas as estimativas anuais de população foram obtidas no endereço eletrônico do DATASUS (BRASIL, 2011d). Vale ressaltar que, de acordo com a Secretaria de Saúde do Espírito Santo, os dados dos casos notificados estão constantemente sujeitos a alterações.

Valores do coeficiente menores que 100 (cem) por 100.000 (cem mil) habitantes indicam áreas de baixa incidência. Áreas de média incidência agrupam valores entre 100 (cem) e 300 (trezentos) por 100.000 (cem mil) habitantes. Valores acima de 300 (trezentos) por 100.000 (cem mil) habitantes indicam áreas de alta incidência (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2009).

Tal banco de dados apresenta algumas limitações. As informações baseadas no banco de notificações do SINAN mostram apenas uma parte da realidade, pois é sabido que muitas pessoas infectadas ou são assintomáticas ou, mesmo que apresentem sintomas, não chegam a fazer parte das estatísticas oficiais.

Outro fator, possível gerador de distorções, é o registro de casos por local de residência, e não por local de ocorrência, perdendo-se então informações pertinentes em relação à transmissão da doença.

4.3.2 Segundo banco de dados: Variáveis Geoclimáticas

Para determinação de áreas propícias à ocorrência da dengue, foram utilizadas as variáveis ambientais preditoras: temperatura e suficiência de água. A escolha dessas variáveis se alicerça na hipótese de que são caracteres intervenientes na capacidade de introdução, sobrevivência e disseminação do mosquito (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

As UNES possuem, em seu nível categórico mais geral relativo às Zonas Naturais, diversas informações referentes às variáveis relevo, temperatura e suficiência de água.

Estas duas últimas variáveis foram exploradas nesta pesquisa por meio do uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A variável relevo não foi utilizada no presente estudo.

Tais variáveis são, primariamente, classificadas por critérios definidos, conforme demonstrado no quadro 1.

Variáveis ambientais	Parâmetros	Designação de Zona
Temperatura	Altitude > 850m	Fria
	Altitude entre 450 e 850m	Quente
	Altitude < 450m	Amena
Relevo	Número de componentes de unidades de solo classificadas em nível de declividade	Acidentada: componentes de solo com declividade > 8%
		Plana: componentes de solo com declividade < 8%
Suficiência de água	Número de meses secos	Chuvosa: < 4 meses secos
		Transição chuvosa/seca: 4 a 6 meses secos
		Seca: > 6 meses secos

Quadro 1: Designação primária das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo, segundo parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água (FEITOZA; STOCKING; RESENDE, 2001d).

A agregação de parâmetros relativos às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água estratifica o estado capixaba em nove zonas que formam o primeiro nível hierárquico das UNES (Quadro 2). Como a variável relevo não foi utilizada na pesquisa, foi realizado um novo agrupamento para seu uso específico (Quadro 3).

Zonas Naturais na sua concepção original	
Identificação das zonas	Caracterização
1	Fria, acidentada e chuvosa
2	Amena, acidentada e chuvosa
3	Amena, acidentada e chuvosa/seca
4	Quente, acidentada e chuvosa
5	Quente, acidentada e chuvosa/seca
6	Quente, acidentada e seca
7	Quente, plana e chuvosa
8	Quente, plana e chuvosa/seca
9	Quente, plana e seca

Quadro 2: Caracterização das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo na sua concepção original, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais agregadas: temperatura, relevo e suficiência de água (FEITOZA; STOCKING; RESENDE, 2001d).

Agrupamento para uso específico desta pesquisa	
Número do Grupo	Caracterização
1	Fria e chuvosa
2	Amena e chuvosa
3	Amena e chuvosa/seca
4	Quente e chuvosa
5	Quente e chuvosa/seca
6	Quente e seca

Quadro 3: Caracterização das zonas das Unidades Naturais do Espírito Santo, agrupadas especificamente para a presente pesquisa, segundo parâmetros relativos às variáveis ambientais utilizadas: temperatura e suficiência de água.

O desenho informacional das UNES é apresentado em um único mapa, operacionalizado em SIG e obtido a partir do GEOBASES, mostrado na figura 9.

Partindo da premissa de que a dengue é uma doença essencialmente urbana e que aglomerações populacionais facilitam a dispersão do mosquito vetor, escolheu-se a área urbanizada principal (sede) para a representação de cada município, caracterizando-se assim a respectiva zona de Unidade Natural à qual pertence.

Vale ressaltar que muitos municípios são compostos por uma ou mais áreas urbanizadas, sendo elas muitas vezes caracterizadas por Unidades Naturais diferentes. Todavia, como há escassez de dados de infestação pelo vetor e do Coeficiente de Incidência da dengue referentes às diversas áreas urbanizadas dos municípios, os pesquisadores decidiram adotar a área urbanizada principal (sede) para a representação do município.

As informações utilizadas na estruturação das Unidades Naturais foram, em sua maioria, derivadas de dados normais climatológicos em torno de 30 anos. Sendo assim, expressam a característica do clima presente na área, conferindo uma classificação de clima de território por um longo prazo.

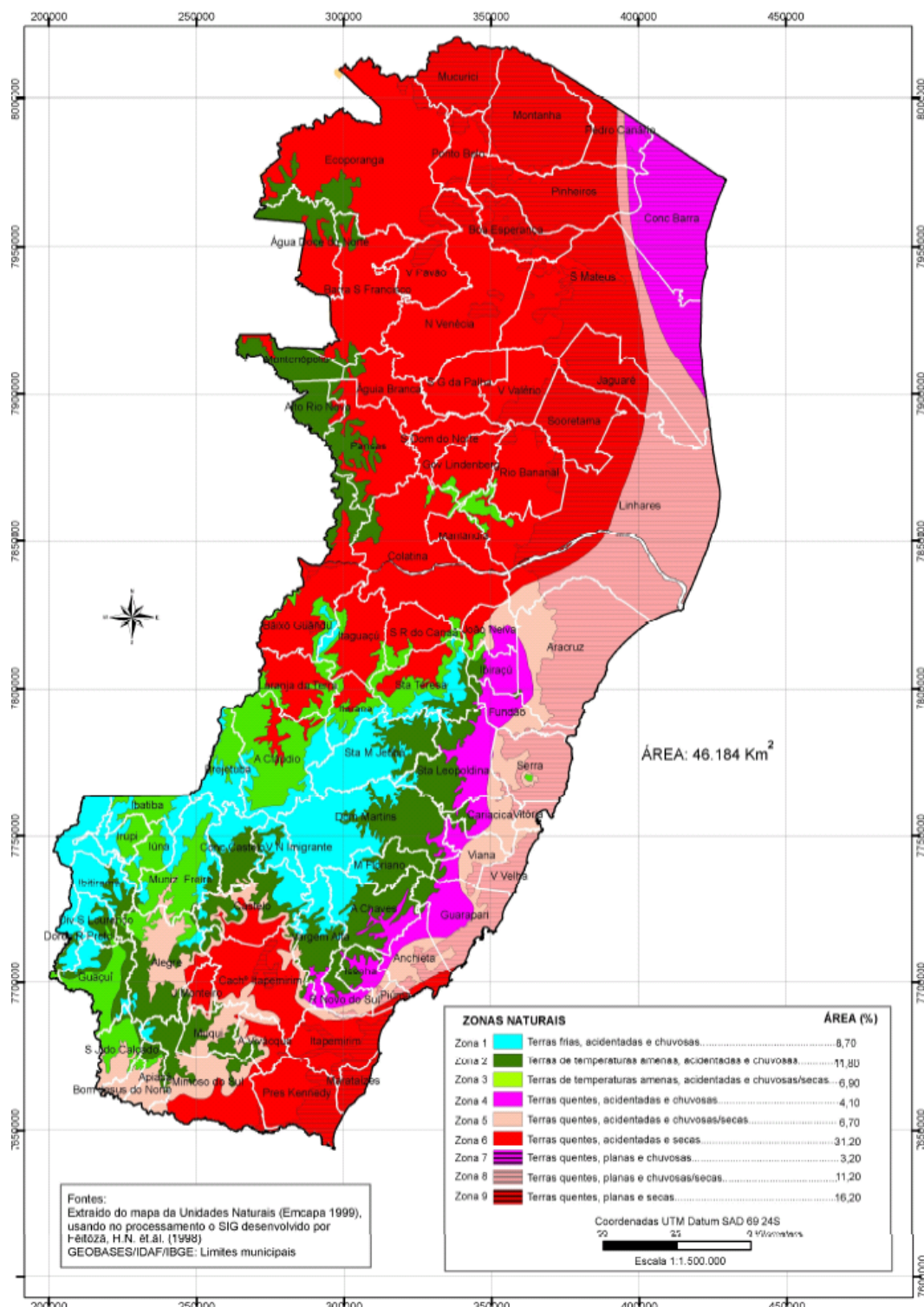


Figura 9: Mapa das Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo, caracterizadas a partir de parâmetros relacionados às variáveis temperatura, relevo e suficiência de água (FEITOZA et al., 2001b).

4.3.3 Terceiro banco de dados: Altitude dos municípios

Escolheu-se incorporar os dados sobre a altitude dos municípios no estudo uma vez que a mesma está relacionada à temperatura encontrada, sendo esta uma variável fundamental para a disseminação do mosquito.

Os dados de altitude das sedes dos municípios capixabas foram solicitados à Coordenação de Geoprocessamento do Instituto Jones dos Santos Neves, que é vinculado à Secretaria de Estado de Economia e Planejamento do Espírito Santo.

4.3.4 Quarto banco de dados: Distâncias rodoviárias intermunicipais do Estado

Decidiu-se agregar ao estudo os dados das distâncias rodoviárias intermunicipais do Espírito Santo para que pudesse ser verificada a influência apresentada pelos municípios de maior porte (os mais populosos e desenvolvidos) nos dados de incidência de dengue, uma vez que há um intenso fluxo populacional no estado, facilitado pela rapidez dos meios de transporte, possibilitando uma grande concentração de indivíduos suscetíveis à doença nesses municípios.

É sabido que as cidades de maior porte apresentam um grau de urbanização mais elevado, com expressivas aglomerações populacionais e problemas sociais e políticos que afetam a qualidade de vida dos seus habitantes, resultando em uma maior concentração de criadouros artificiais do *Aedes aegypti*.

Sendo assim, foram selecionados, entre os setenta e oito municípios capixabas, aqueles que apresentavam maior porte. Tal caracterização foi feita a partir do número de habitantes, sendo escolhidos aqueles que apresentavam mais de cem mil habitantes, de acordo com as estimativas anuais de população obtidas no endereço eletrônico do DATASUS (BRASIL, 2011b). São eles: Cachoeiro de Itapemirim, Cariacica, Colatina, Guarapari, Linhares, São Mateus, Serra, Vila Velha e Vitória.

Vale ressaltar que alguns destes municípios não apresentavam tal quantidade de habitantes nos primeiros anos da pesquisa, porém são estes os municípios mais populosos e de maior porte do Estado.

Após essa seleção, foram pesquisados os dados sobre as distâncias rodoviárias intermunicipais no endereço eletrônico do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Espírito Santo (DER-ES) (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2012a), coletando-se os valores, em quilômetros, das distâncias de cada um dos setenta e oito municípios em relação aos nove municípios mais populosos citados anteriormente.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, foi realizada a Regressão de Poisson para os dados referentes ao coeficiente de incidência da dengue. Para os dados de infestação, foi realizada uma regressão logística. As variáveis temperatura, suficiência de água e altitude foram estudadas em ambos os modelos. A variável relacionada às distâncias rodoviárias intermunicipais foi avaliada apenas na Regressão de Poisson realizada para análise da incidência de dengue, visto que se desejou observar a influência da presença dos suscetíveis.

Com o objetivo de se avaliar a probabilidade de ocorrer a infestação pelo mosquito *Aedes aegypti* em um município antes não infestado, foi realizado um modelo estatístico de regressão logística. Na análise de regressão logística, a variável dependente (resposta) é uma variável aleatória dicotômica que assume o valor 1 (um) se o evento de interesse ocorre ou 0 (zero) em caso contrário (HOSMER; LEMESHOW, 1989). No presente estudo, foi admitida como “fracasso” a ausência de infestação pelo mosquito em um determinado ano e sua manutenção no ano subsequente. O “sucesso” foi admitido como ausência de infestação pelo mosquito em um determinado ano, mas sua presença no ano subsequente.

As variáveis geoclimáticas (temperatura e suficiência de água), utilizadas no modelo de regressão logística, foram categorizadas conforme demonstrado no quadro 4. A variável altitude, expressa em metros, também foi utilizada. Admitiu-se nível de significância $p < 0,05$.

Variável dependente		
Y: Infestação ou não pelo <i>Aedes aegypti</i> (0 = Não / 1 = Sim)		
Variáveis preditoras		
Variáveis	Tipo de variável	Denominação da variável
Temperatura	Categórica	1 - Fria
		2 - Amena
		3 - Quente
Suficiência de água	Categórica	1 - Seca
		2 - Chuvosa
		3 - Chuvosa/Seca

Quadro 4: Categorização das variáveis geoclimáticas (temperatura e suficiência de água) utilizadas na análise de regressão logística.

Já o modelo de Regressão de Poisson tem por característica a análise de dados contados na forma de proporções ou razões de contagem, ou seja, leva em consideração o total de pessoas com uma determinada doença (McCULLAGH; NELDER, 1989). A variável resposta de uma regressão de Poisson deve seguir uma distribuição de Poisson. Na pesquisa, objetivou-se verificar o quanto as variáveis (citadas anteriormente) influenciaram na mudança dos coeficientes de incidência dos municípios capixabas.

O modelo proposto para avaliar a incidência da dengue por município capixaba foi expresso da seguinte forma: considerou-se y_{it} o número de casos de dengue no

município i , no ano t , podendo ser expressa por uma distribuição de probabilidade Poisson (θ_{it}), tal como: $y_{it} \sim \text{Poisson}(\theta_{it})$,

As covariáveis se relacionam linearmente com o logaritmo do parâmetro θ_{it} a partir da seguinte relação matemática:

$$\log(\theta_{it}) = b_0 + b_1 t_{\text{chuva}_i} + b_2 t_{\text{temperatura}_i} + b_3 t_{\text{altitude}_i} + b_4 t_{\text{distância}_{it}} + \alpha_i + \beta_{it}$$

Na qual b_0 é o intercepto do modelo, $b_1 t_{\text{chuva}_i}$ relaciona-se a suficiência de água (número de meses chuvosos), $b_2 t_{\text{temperatura}_i}$ a temperatura (terras quentes, amenas ou frias), $b_3 t_{\text{altitude}_i}$ a altitude das sedes dos municípios (expressa em metros) e $b_4 t_{\text{distância}_{it}}$ a distância em quilômetros em relação ao município infectado mais próximo no ano t (dentre uma lista dos nove municípios mais populosos do Estado: Cachoeiro de Itapemirim, Cariacica, Colatina, Guarapari, Linhares, São Mateus, Serra, Vila Velha e Vitória).

As variáveis α_i e β_{it} são efeitos aleatórios incluídos na análise do modelo para tratar a superdispersão encontrada nos dados e não captada pelo modelo de Poisson. Estes efeitos representam variáveis explicativas não incorporadas ao modelo. O efeito α_i é referente a variáveis específicas de cada área, sendo este constante no tempo. Em contrapartida, β_{it} representa efeitos específicos de cada área que mudam aleatoriamente no tempo.

Em seguida, os dados sobre a infestação pelo mosquito e a incidência da dengue foram georreferenciados, criando mapas de distribuição de pontos, alocando-os nos municípios de ocorrência. Como a pesquisa contempla uma quantidade expressiva de anos (dezesseis anos), decidiu-se por agrupar os dados sobre a infestação pelo mosquito em quatro blocos de quatro anos cada. O mesmo foi feito para os dados sobre a incidência de dengue. Cada bloco de anos é representado por um desenho cartográfico. Tais desenhos foram obtidos a partir de ferramentas GEOBASES e GISUNES, operacionalizáveis em SIG, a partir da utilização do ArcGIS versão 9.2.

O ArcGIS é um pacote de softwares da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas. O ArcGIS disponibiliza em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) uma gama de ferramentas de forma integrada e de fácil utilização (SANTOS, 2009).

4.5 ASPECTOS ÉTICOS

A realização do Projeto foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, com o número de registro 221/11 (ANEXO I). A autorização da Secretaria de Estado de Saúde para utilização do banco de dados da série histórica da infestação pelo mosquito e do Coeficiente de Incidência da doença também foi concedida. Como foram analisados dados agregados, não há risco de que características específicas dos indivíduos sejam inadvertidamente divulgadas, o que garante o cumprimento do critério de confidencialidade.

5 RESULTADOS

5.1 FASE ANALÍTICA

5.1.1 Regressão Logística para o modelo de infestação pelo vetor

A análise multivariada - regressão logística binária - permitiu a seleção de variáveis com potencial de risco para o surgimento do mosquito em áreas antes não infestadas. Adotando-se significância de 5%, apenas a variável chuva foi significativa, com p-valor de 0,02857. As variáveis temperatura quente e altitude não foram significantes, com p-valor de 0,08016 e 0,07795, respectivamente.

5.1.2 Regressão de Poisson para o modelo do coeficiente de incidência da dengue

A Regressão de Poisson permitiu a observação das variáveis preditoras para um alto coeficiente de incidência de dengue nos municípios capixabas. No presente estudo, observou-se significância estatística para a variável temperatura quente, sendo esta preditora para uma alta taxa de incidência da doença. A variável distância é um fator de proteção, ou seja, fixando as outras variáveis, quanto mais longe o município se encontra dos grandes centros, menor é o coeficiente de incidência de dengue naquele município. Os resultados são mostrados na tabela 1.

TABELA 1 - RESULTADOS OBTIDOS NO AJUSTE DO MODELO DE POISSON PARA O COEFICIENTE DE INCIDÊNCIA DA DENGUE E AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Variáveis	Resultados				
	mean	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant
(Intercept)	-1.7764	0.6561	-2.8092	-1.825	-0.5855
Quente	1.4323	0.6179	0.2722	1.557	2.3973
Distância	-0.0138	0.0013	-0.0168	-0.0138	-0.0111

Existe também uma variabilidade muito grande nos dados que não é explicada pelas variáveis em estudo. Tal variabilidade está representada na tabela 2, na qual são descritos os valores para o inverso da variância dos efeitos aleatórios α_i e β_{it} .

TABELA 2 – RESULTADOS DA VARIABILIDADE DOS DADOS NÃO EXPLICADA PELAS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Variáveis	Resultados				
	média	sd	0.025quant	0.5quant	0.975quant
α_i	1.1387	0.2297	0.7558	1.114	1.651
β_{it}	0.6979	0.0416	0.6203	0.6966	0.7847

Quanto menor o valor observado em “média”, mais disperso é o respectivo efeito aleatório. Sendo assim, o efeito β_{it} é aproximadamente duas vezes mais explicativo que o efeito α_i . Isso significa que cerca de 33% desta variabilidade está relacionada a características específicas das áreas (α_i), enquanto o restante é proveniente de fontes completamente aleatórias (β_{it}).

5.2 ANÁLISE ESPACIAL DA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO

Após a realização dos modelos estatísticos, buscou-se observar, por meio do mapa das Unidades Naturais do Espírito Santo (UNES), como se deu a expansão da doença no Estado.

5.2.1 Infestação pelo mosquito *Aedes aegypti* nos municípios do Estado

Os dados de infestação pelo mosquito foram georreferenciados no mapa das UNES, podendo ser visualizados nas Figuras 10, 11, 12 e 13. Para facilitação da visualização, os dados de infestação foram agrupados em quatro blocos de anos, representados pela

figura geométrica de quadrado no mapa. Cada bloco de anos está representado em uma figura, sendo que o primeiro bloco de anos (que compreende os anos de 1995 a 1998) se encontra na Figura 10; o segundo bloco de anos (que compreende os anos de 1999 a 2002) se encontra na Figura 11; o terceiro bloco de anos (que compreende os anos de 2003 a 2006) se encontra na Figura 12; e o quarto bloco de anos (que compreende os anos de 2007 a 2010) se encontra na Figura 13.

Os municípios foram destacados a partir da verificação de infestação pelo mosquito na série histórica que evidenciava a presença ou ausência de larvas do mosquito vetor nos imóveis inspecionados. Quando havia infestação pelo mosquito em um determinado ano, o município era marcado com a figura geométrica de um quadrado de cor preta, e o ano referente à infestação era representado de acordo com a legenda da ordem dos anos. Cada quadrado representa, então, a presença de larvas do mosquito naquele município, em um determinado ano.

Nas Figuras 10, 11, 12 e 13, a representação da infestação pelo mosquito em cada ano está polarizada em torno do centroide de cada município, mas ela corresponde à sua sede.

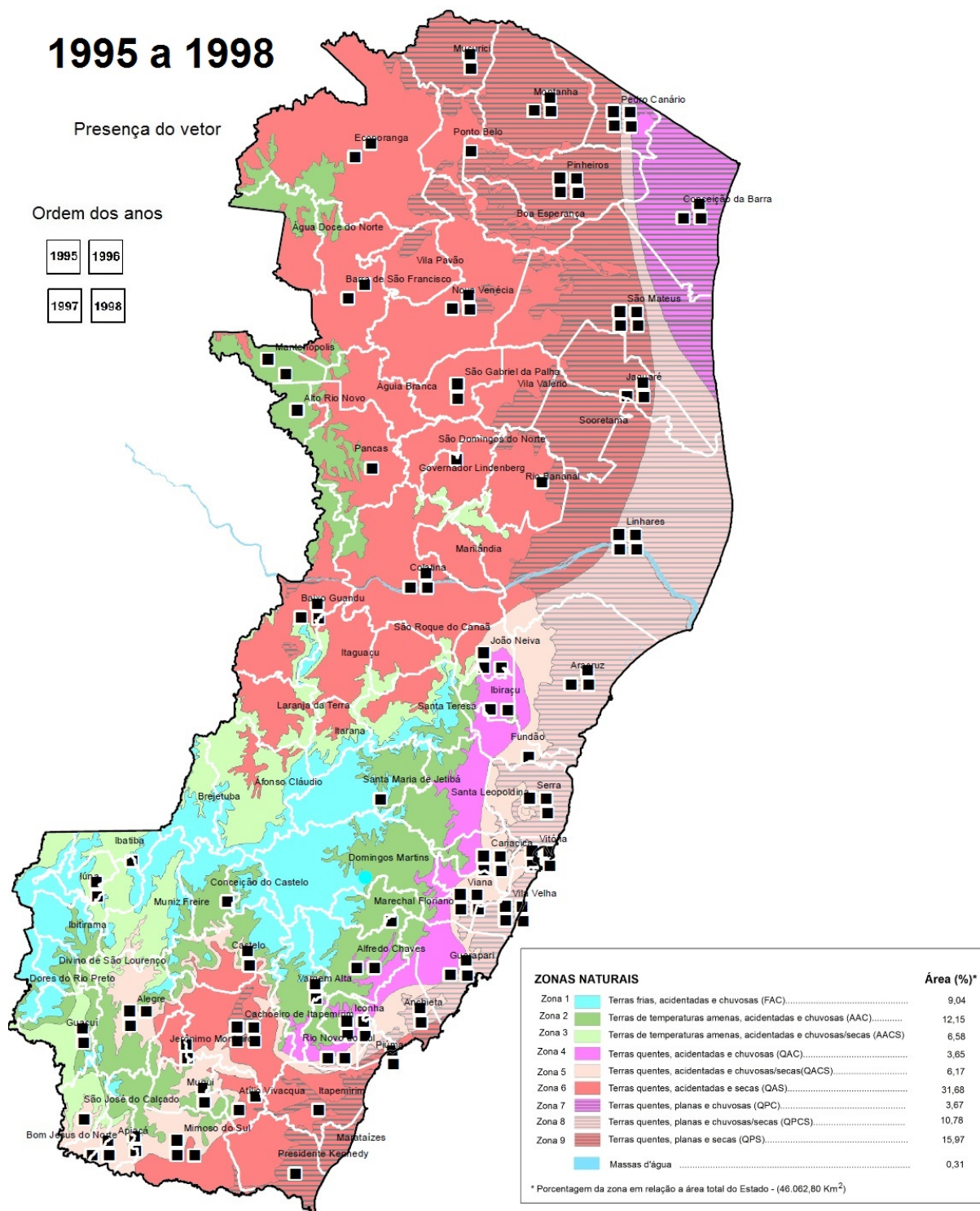


Figura 10 – Espacialização da infestação do vetor *Aedes aegypti* nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1995 e 1998 (primeiro bloco de anos).

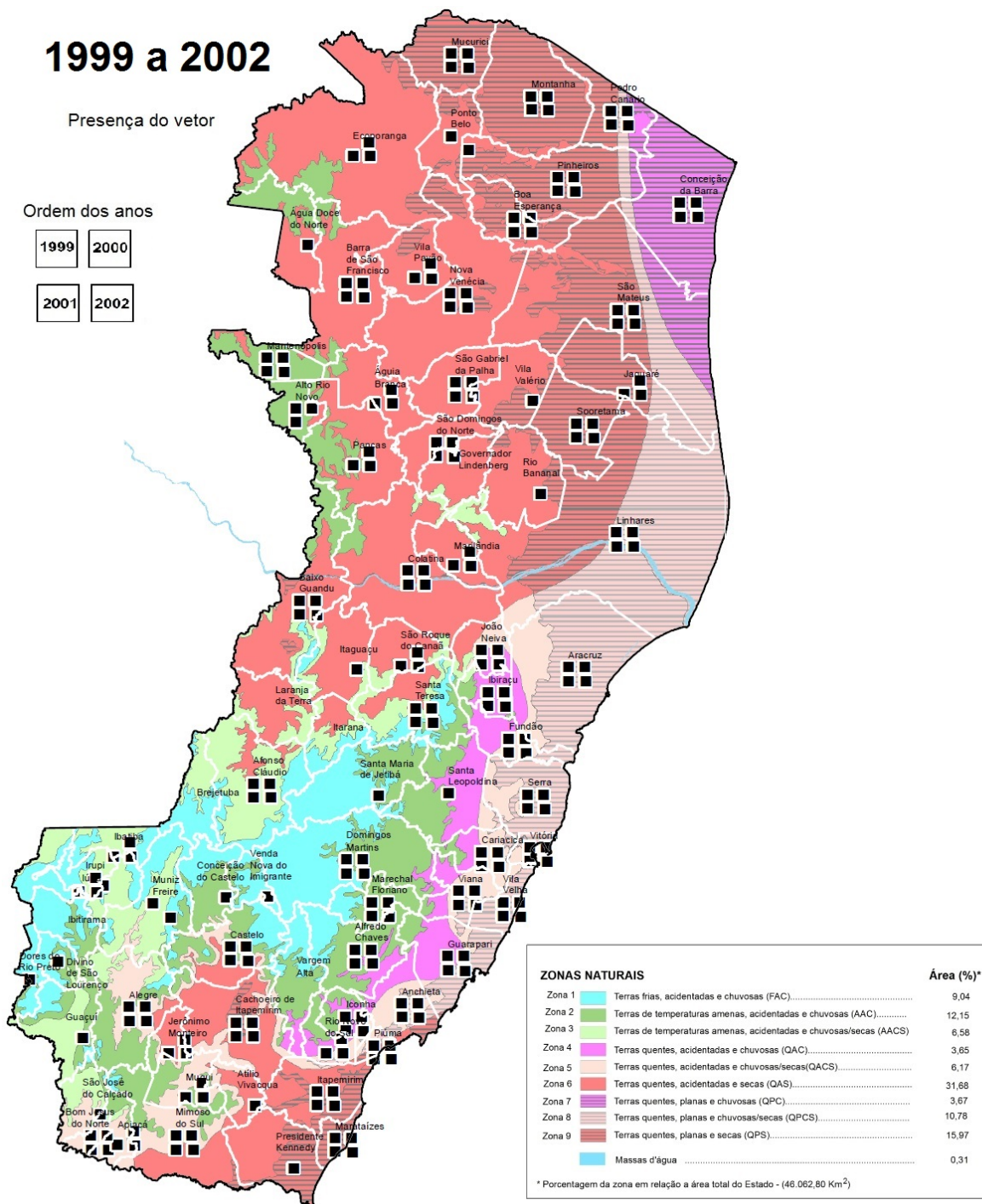


Figura 11 – Espacialização da infestação do vetor *Aedes aegypti* nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1999 e 2002 (segundo bloco de anos).

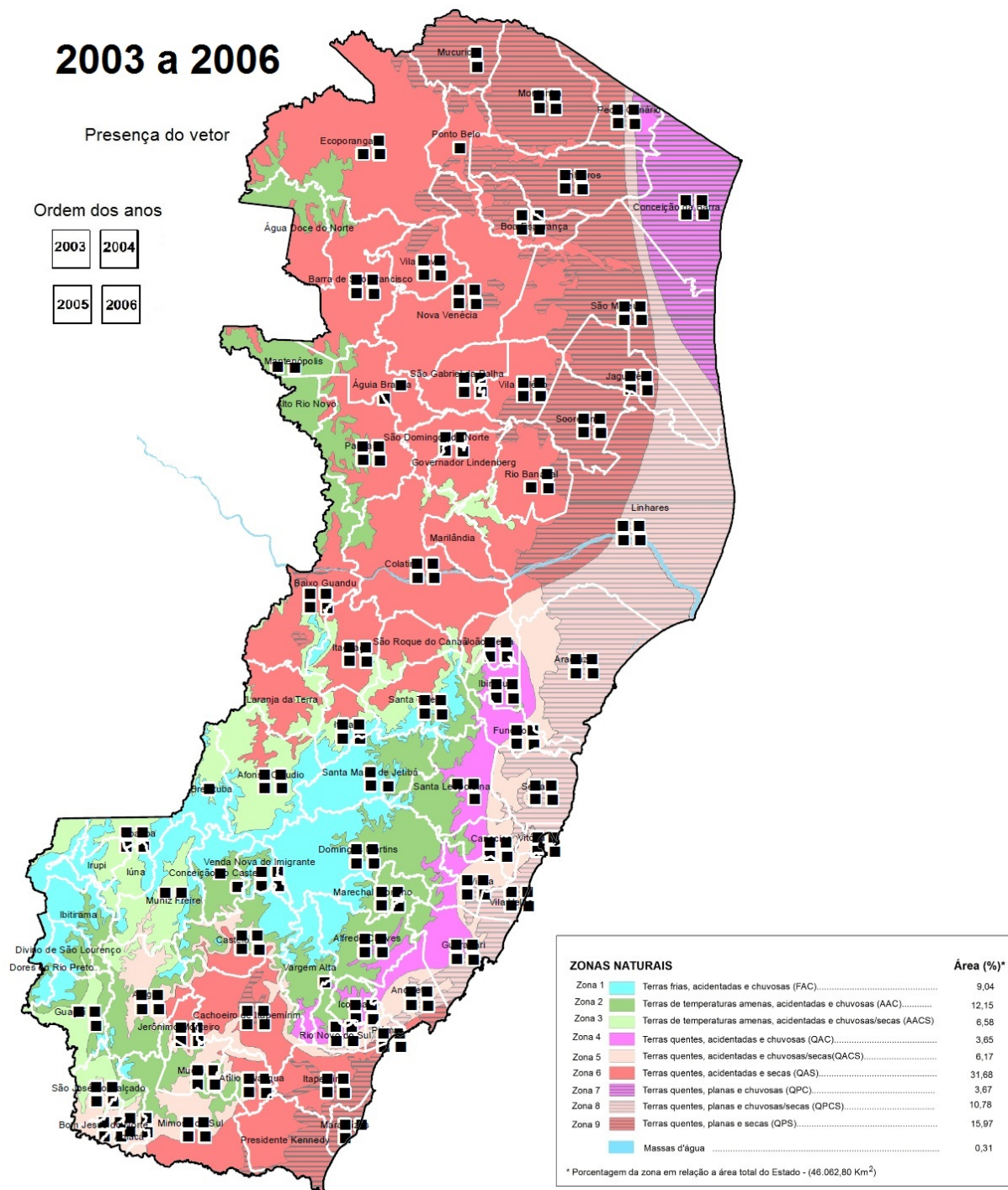


Figura 12 – Espacialização da infestação do vetor *Aedes aegypti* nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2003 e 2006 (terceiro bloco de anos).

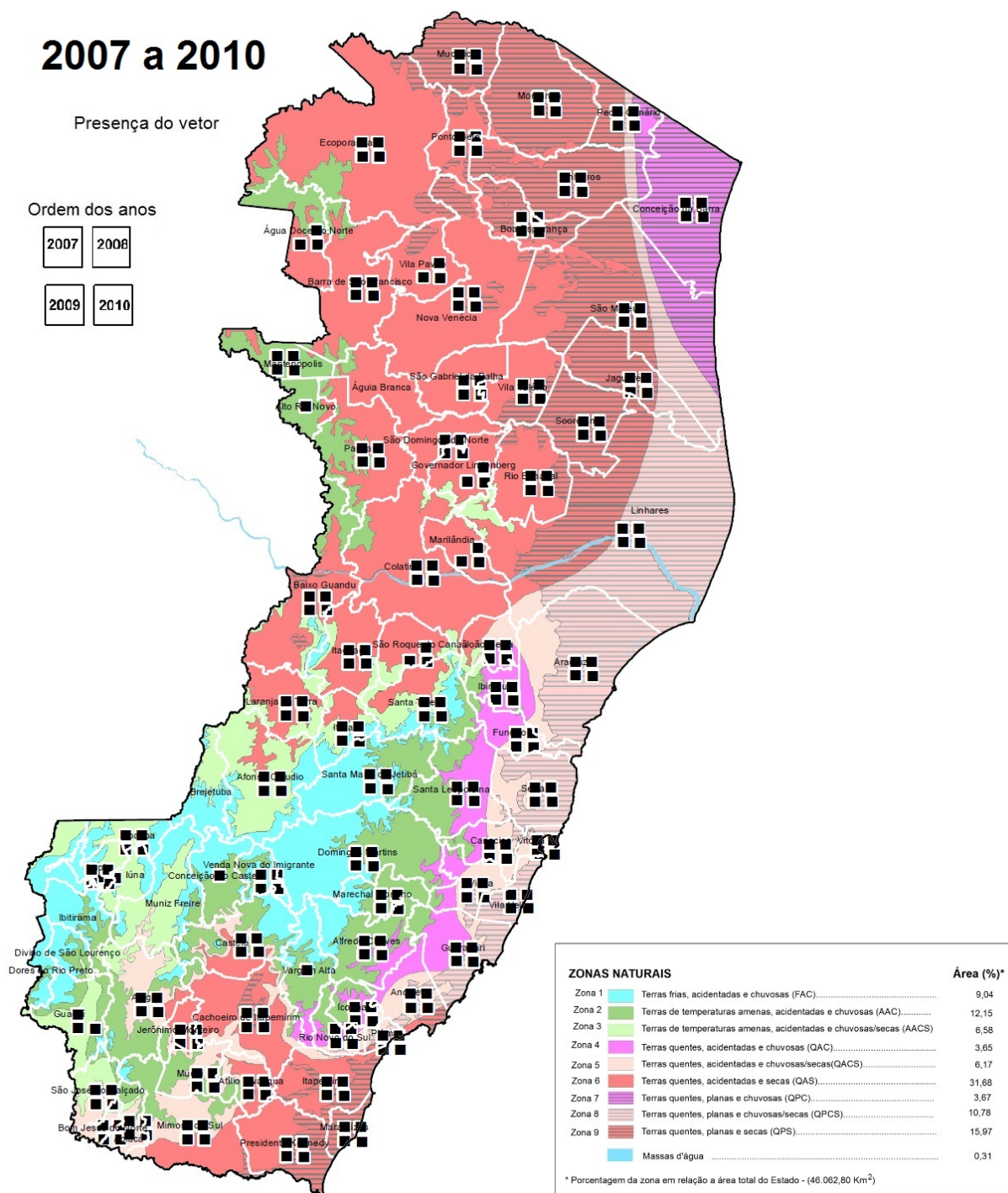


Figura 13 – Espacialização da infestação do vetor *Aedes aegypti* nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2007 e 2010 (quarto bloco de anos).

5.2.2 Coeficiente de incidência da dengue nos municípios do Estado

Os dados de incidência de dengue foram georreferenciados no mapa das UNES. Para facilitar a visualização, os dados de incidência também foram agrupados em blocos de anos, representados pela figura geométrica de um quadrado no mapa. Cada quadrado representa um determinado ano dentro do bloco, e o mesmo quadrado está caracterizado a partir dos valores de referência que o Ministério da Saúde preconiza (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE, 2009) da seguinte maneira:

- quadrados de cor verde representam uma média incidência (coeficiente entre cem e trezentos por cem mil habitantes);
- quadrados de cor preta representam uma alta incidência (coeficiente maior que trezentos por cem mil habitantes);

Os baixos coeficientes de incidência de dengue (coeficiente menor que cem por cem mil habitantes) não estão representados nos mapas para também facilitar a visualização. Optou-se por não representar os baixos coeficientes de incidência para que a subnotificação dos casos de dengue (frequentemente observada em todo o país) fosse de certa forma eliminada, uma vez que é sabido que muitos casos notificados em um município são, na verdade, importados de outra cidade.

As Figuras 14, 15, 16 e 17 ilustram a espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo. A representação do coeficiente de incidência em cada ano está polarizada em torno do centroide de cada município, mas ela corresponde à sua sede.

Cada bloco de anos está representado em uma figura, sendo que o primeiro bloco de anos (que compreende os anos de 1995 a 1998) se encontra na figura 14; o segundo bloco de anos (que compreende os anos de 1999 a 2002) se encontra na figura 15; o terceiro bloco de anos (que compreende os anos de 2003 a 2006) se encontra na figura 16; e o quarto bloco de anos (que compreende os anos de 2007 a 2010) se encontra na figura 17.

1995 a 1998

Ordem dos anos

1995 1996

1997 1998

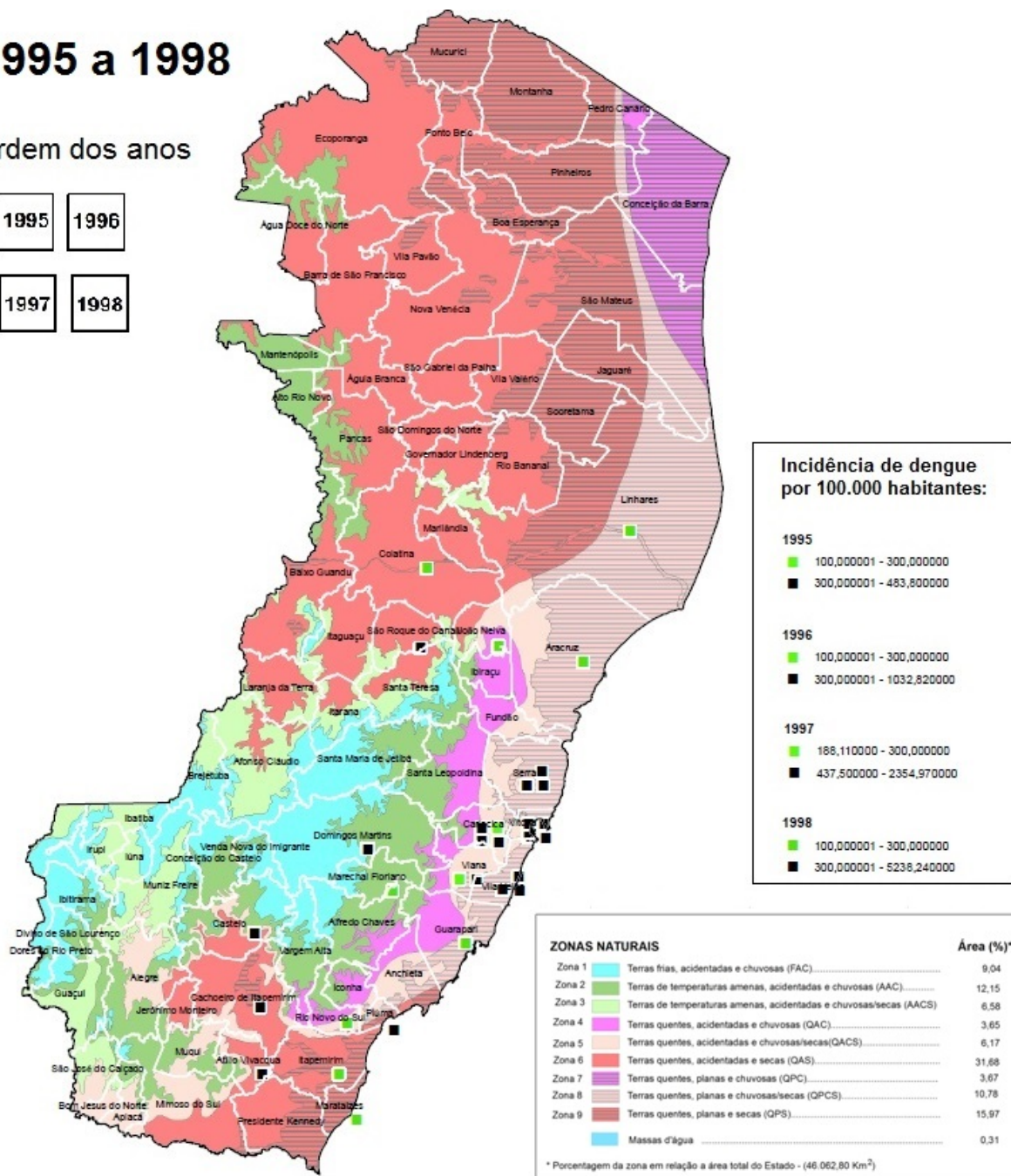


Figura 14 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1995 e 1998 (primeiro bloco de anos).

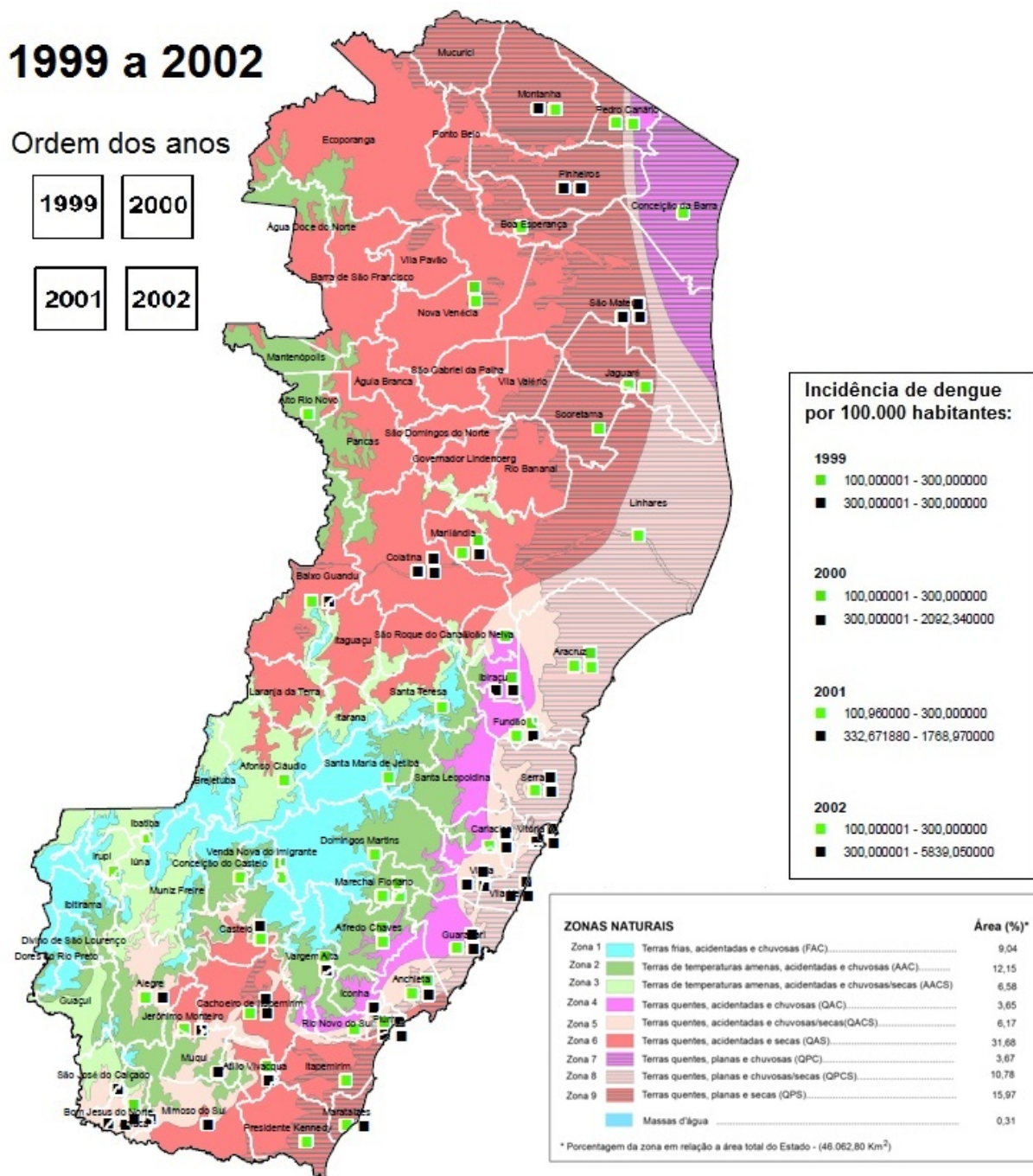


Figura 15 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 1999 e 2002 (segundo bloco de anos).

2003 a 2006

Ordem dos anos

2003

2004

2005

2006

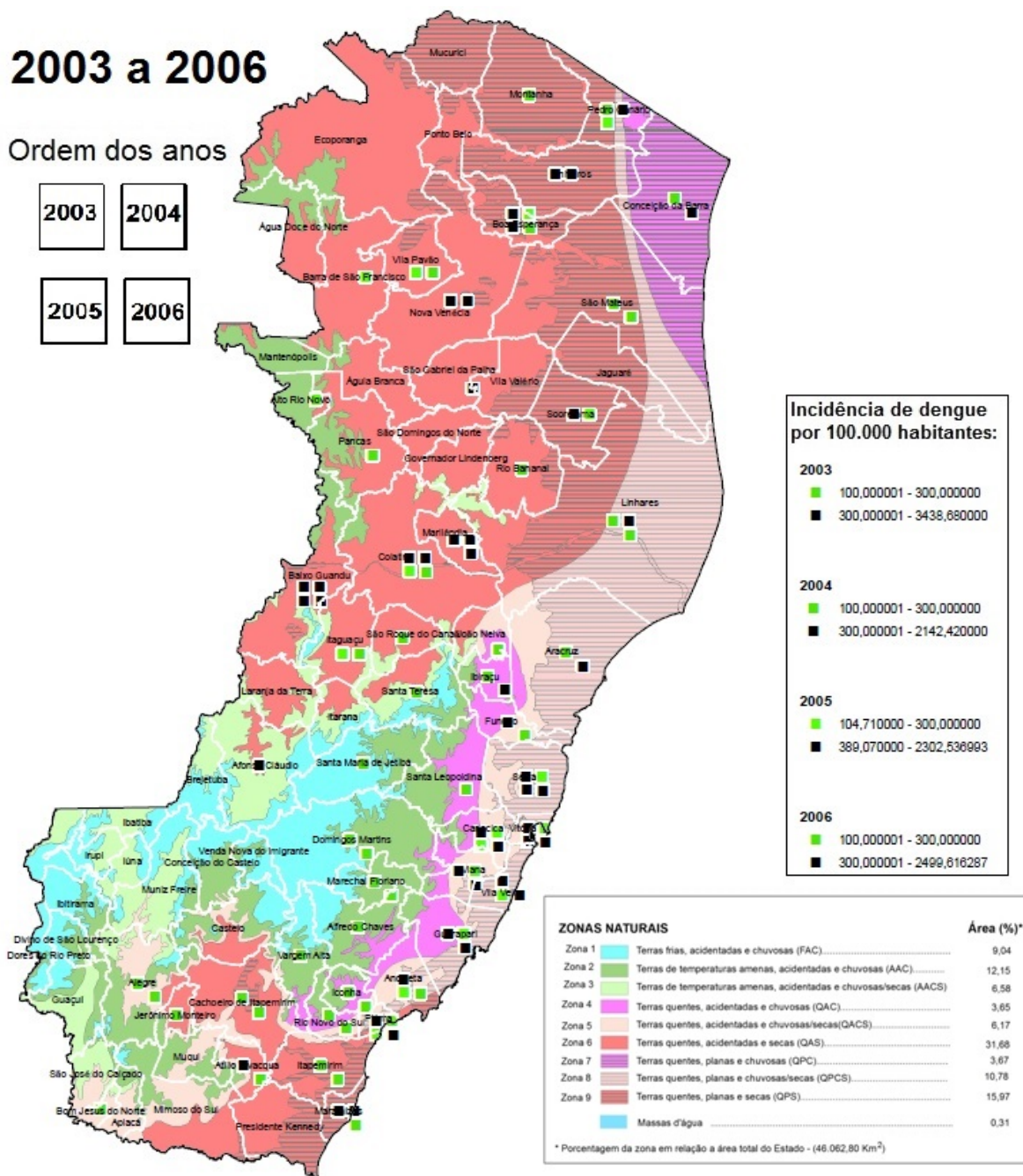


Figura 16 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2003 e 2006 (terceiro bloco de anos).

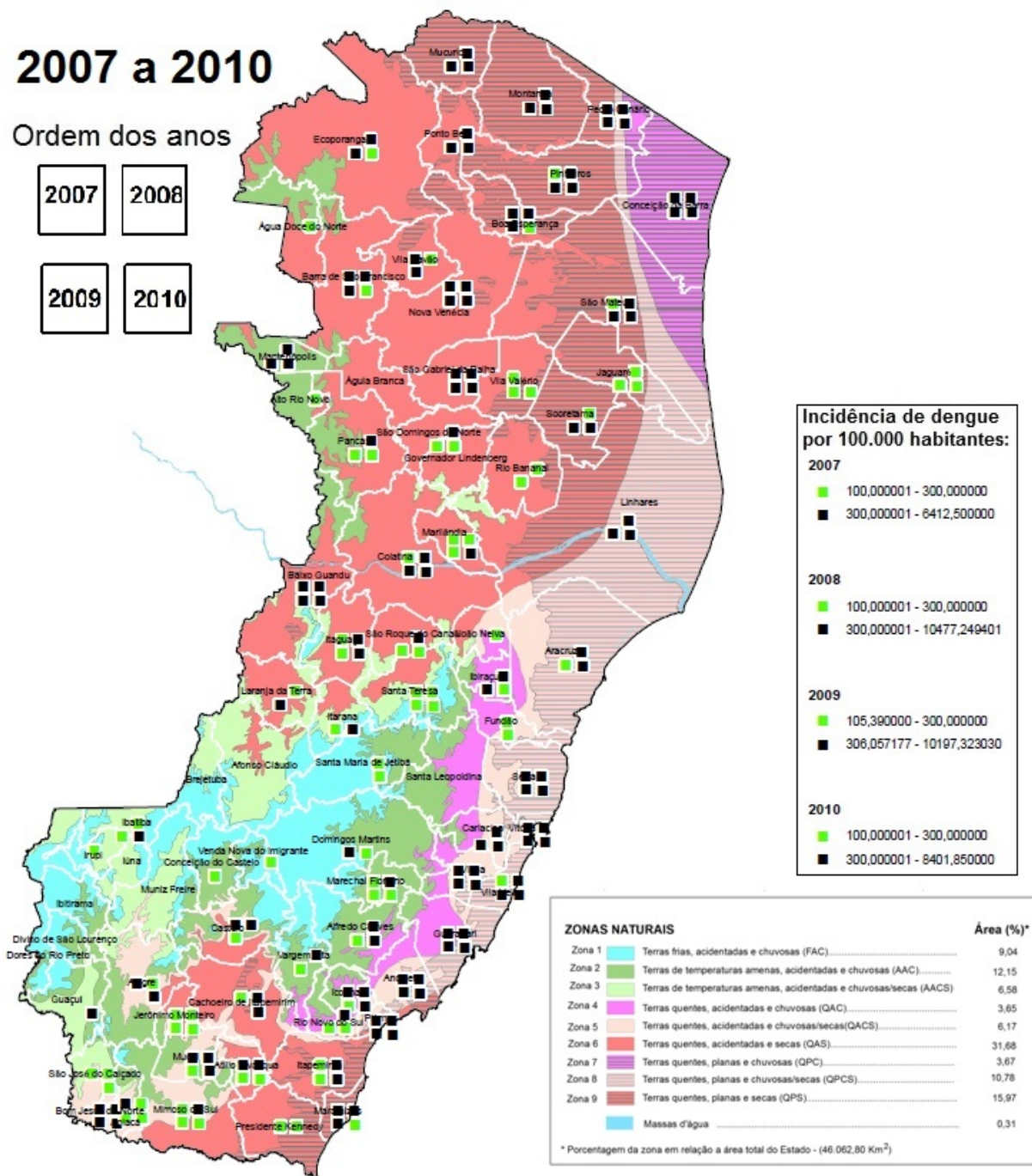


Figura 17 – Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue nas sedes dos municípios e as Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo no período entre 2007 e 2010 (quarto bloco de anos).

6 DISCUSSÃO

Observou-se, a partir dos resultados encontrados, que precipitação é um fator condicionante da infestação pelo vetor. Em relação à incidência da doença, verificou-se que a variável temperatura quente foi preditora para um alto coeficiente de incidência de dengue. Já a variável distância constituiu-se como um fator de proteção para o aumento desse coeficiente. Houve uma grande variabilidade nos dados não explicada pelas variáveis estudadas no modelo para incidência de dengue. Este resulta reforça a proposição de que há outras variáveis fundamentais para o condicionamento da doença.

6.1 MODELOS ESTATÍSTICOS UTILIZADOS PARA O ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS NA INFESTAÇÃO PELO MOSQUITO E NA INCIDÊNCIA DE DENGUE

A partir do modelo estatístico de regressão logística para a infestação do vetor, verificou-se significância apenas para a variável chuva, ou seja, tal variável é um fator que contribui para o surgimento do mosquito em áreas antes não infestadas. Desta forma, ocorreu a disseminação da dengue nos municípios com grande quantidade de meses com chuva, sendo classificados como “chuvosos” pelo estudo das UNES, visto que, nesses, o mosquito vetor encontrou condições favoráveis para sua proliferação. A variável relacionada a temperatura não foi significativa estatisticamente.

O mosquito tem sua densidade populacional diretamente influenciada pela presença de chuvas. Embora possa manter uma população considerável durante as estações menos chuvosas, a custo dos criadouros semipermanentes e independentes da pluviosidade (caixas d'água, cisternas, latões etc), é durante a estação chuvosa que sua população realmente alcança níveis elevados e de importância para fins de transmissão de patógenos (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994), uma vez que o excesso de chuvas promove a

manutenção de vários criadouros artificiais para as larvas do mosquito, tais como buracos de árvores e pneus abandonados.

De acordo com Gonçalves Neto e Rebêlo (2004), as chuvas exercem grande influência na determinação do período de ocorrência da doença. No estudo realizado por estes pesquisadores, a pluviosidade não só aumentou consideravelmente a quantidade de criadouros disponíveis para o desenvolvimento das formas imaturas do vetor, como também gerou condições ambientais mais apropriadas para o desenvolvimento de adultos. Tal estudo, realizado na cidade de São Luís (MA), utilizando dados de infestação predial do mosquito nos anos de 1997 a 2002, encontrou correlação positiva da doença com a precipitação pluviométrica ($r = 0,84$) e negativa com a temperatura ($r = -0,78$), estando em concordância com os resultados encontrados na presente pesquisa.

O resultado encontrado também corrobora o estudo realizado por Moore (1985), que analisou a abundância do mosquito em relação a dados climáticos. Tal pesquisa mostrou que a temperatura não foi um bom indicador de abundância larval, porém o volume e o número de dias com chuva podem constituir preditores úteis de sua abundância (MOORE, 1985).

Outra pesquisa, feita por Cardoso (2005), que analisou a importância de fatores climáticos na infestação pelo mosquito vetor em dez cidades brasileiras durante o período de 2001 a 2003, observou que o Índice de Infestação Predial (IIP) do mosquito correlacionou-se significativamente ($p < 0,01$) com a pluviosidade, não tendo sido encontrada relação significativa com a temperatura (CARDOSO, 2005).

Em contrapartida, no modelo estatístico de Regressão de Poisson para incidência de dengue, tal variável supracitada não foi significativa.

Essa controvérsia em relação ao resultado encontrado no modelo de infestação pelo vetor pode ser explicada pela hipótese de que o vetor, para ser introduzido em um município, necessita da pluviosidade para garantir sua sobrevivência. Uma vez instalado no município, utiliza criadouros artificiais que o próprio homem produz, como

caixas d'água mal fechadas, vasos de plantas, descarte inadequado de lixo, entre outros, para se reproduzir e assim disseminar a doença, aumentando os coeficientes de incidência de dengue.

Watts et al. (1987) afirmam que o vetor *Aedes aegypti* está totalmente adaptado ao ambiente humano, utilizando diversos tipos de criadouros cuja água independe da chuva e, dessa forma, são menos afetados pela sazonalidade.

Silva e Nóbrega também afirmam que se deve levar em conta o fato de que o conjunto de hábitos, principalmente quando relacionados à falta de cuidado com o armazenamento de água, bem como com o descarte inadequado de alguns tipos de resíduos sólidos, favorecem o alcance de um número maior de pessoas pela doença, uma vez que a dengue só tem essa proporção graças à quantidade de lixo que é produzido pelo homem e descartado na natureza, originando criadouros potenciais do mosquito vetor (SILVA; NÓBREGA, 2012).

Verificou-se, também no modelo de Regressão de Poisson para a incidência de dengue, significância estatística para a variável temperatura quente.

Esse resultado demonstra que municípios que apresentam temperatura quente possuem maior predisposição para a introdução do agente infeccioso da doença, aumentando assim os coeficientes de incidência da mesma.

As altas temperaturas influenciam a capacidade vetorial, pois aumentam as atividades de repasto sanguíneo e longevidade das fêmeas, e diminuem o período de incubação extrínseco do mosquito. Em climas quentes, a fêmea adulta digere o sangue mais rapidamente e se alimenta mais frequentemente, aumentando assim a intensidade da transmissão (GITHEKO et al., 2000).

Este resultado corrobora um estudo realizado em Minas Gerais, que verificou a distribuição espaço-temporal da dengue nos municípios mineiros e sua relação entre o desenvolvimento municipal e a temperatura. Nesta pesquisa, concluiu-se que áreas

com temperaturas médias anuais mais expressivas apresentam maiores chances de apresentar elevado coeficiente de incidência de dengue (LEITE et al, 2011).

Outro estudo, realizado na Tailândia, encontrou correlação positiva entre a incidência de Febre Hemorrágica da Dengue e temperaturas elevadas, e negativa com volume de chuva (THAMMAPALO et al, 2005).

O fato da variável temperatura quente ter sido estatisticamente significativa no modelo para incidência de dengue e não significativa no modelo para infestação pelo vetor significa que, apesar de não ser determinante para a introdução do mosquito, a temperatura pode ser uma variável fundamental para introdução do agente infeccioso em um município.

A variável altitude não foi estatisticamente significativa em nenhum dos dois modelos. Regiões em altas altitudes estão praticamente livres da dengue em função das baixas temperaturas, não sendo o vetor encontrado usualmente acima de 1.000 metros (WHO, 1997). Como, no presente estudo, foram utilizadas as sedes dos municípios para a sua representação e estas se encontram em altitudes inferiores a 850 metros, o resultado já era esperado pelos pesquisadores.

A variável distância foi utilizada apenas no modelo de Regressão de Poisson para o coeficiente de incidência da dengue, visto que se desejou observar a influência da presença dos suscetíveis. Além disso, essa variável não seria importante no estudo sobre a influência na infestação pelo mosquito vetor, uma vez que o vetor apresenta tendência de permanecer onde surgiu, abrigado dentro das habitações, dispersando-se em um voo com raio em torno de 100 metros apenas quando a sua densidade é alta. A fêmea grávida, quando não encontra depósitos para oviposição, pode voar até 1000 metros (PUTNAM; SCOTT, 1995b). Portanto, a distância que o mosquito pode percorrer não é suficiente para a sua migração de um município para o outro.

No modelo de Regressão de Poisson, a variável distância apresentou-se como um fator de proteção, ou seja, fixando as outras variáveis, quanto mais longe o município está de grandes centros, menor é o seu coeficiente de incidência.

Este resultado demonstra que a proximidade de um município de pequeno porte com relação a um de grande porte, facilitada pela rapidez dos meios de transporte, aumenta o coeficiente de incidência do menor município, uma vez que há um grande fluxo populacional entre eles: muitas pessoas trabalham e estudam nos grandes centros urbanos, mas moram em cidades vizinhas de menor porte.

Como os mosquitos possuem hábitos diurnos, apresentando dois picos de atividade: no início da manhã (de duas a três horas após o amanhecer) e no final da tarde (horas antes de escurecer) (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994), as pessoas podem ser picadas pelo mosquito nos grandes centros e contraírem a doença. Este fato é um grande gerador de distorções, visto que o registro de casos é realizado por local de residência, e não por local de ocorrência, perdendo-se então informações pertinentes em relação à transmissão da doença.

Esse resultado reafirma o exposto por Paulino e Natal (1998), conferindo aos grandes centros urbanos uma importância estratégica no combate à dengue, em meio à complexidade das características citadas anteriormente.

Barrera et al. (2000) consideram a densidade populacional importante para estratificar e identificar as áreas mais povoadas e, portanto, com maior risco para a instalação de epidemias de dengue. Essas regiões seriam alvo de vigilância e controle de maneira mais intensa. Para esses autores, a densidade populacional apresenta correlação positiva com o risco de se contrair dengue.

Outro estudo, realizado nas regiões de Araçatuba e São José do Rio Preto, no Estado de São Paulo, confirmou o fato citado acima e mostrou a importância das cidades de porte semelhante aos nove municípios capixabas escolhidos como locais com maior probabilidade de ocorrência da doença, além de exercerem papel de irradiadores da transmissão. Esses dois últimos fatores garantem transmissão contínua de dengue em locais submetidos ao controle vetorial (CHIARAVALLOTI-NETO, 1999).

Finalmente, existe, no modelo de Regressão de Poisson para o coeficiente de incidência da dengue, uma variabilidade muito grande nos dados que não é explicada

pelas variáveis temperatura, relevo e distância. Aproximadamente 33% desta variabilidade está relacionada a características específicas dos municípios constantes no tempo (α_i), enquanto o restante é proveniente de fontes completamente aleatórias, que mudam de um ano para o outro (β_{it}). Sendo assim, o efeito aleatório β_{it} é aproximadamente duas vezes mais explicativo que o efeito α_i .

A presente pesquisa utilizou para análise as variáveis ambientais e as distâncias intermunicipais. Todavia, o resultado supracitado mostra um fato importante, uma vez que é sabido que a apresentação das epidemias de dengue é condicionada pela interação dinâmica entre fatores relacionados ao vírus, ao vetor e ao homem.

Seria simplista supor que algumas poucas variáveis ambientais e geográficas poderiam prever uma dinâmica tão complexa de transmissão. Esta complexidade configura a limitação do estudo aqui apresentado, mas, paradoxalmente, realça a sua importância. A insuficiência do modelo chama a atenção para a necessidade de levar em conta a interrelação entre as variáveis, de forma a tornar as ações de controle mais efetivas.

Muitas são as variáveis preditoras para a ocorrência de epidemias de dengue, e é sabido que a maioria delas de fato não é constante: muda de acordo com o tempo, pois está condicionada ao comportamento humano. Estes fatores, independentemente das características geoclimáticas dos municípios, podem resultar em altos coeficientes de incidência da doença.

Dentre elas, podem ser destacadas as variáveis socioeconômicas. Alguns estudos mostraram que há associação positiva entre maiores riscos de transmissão da doença e piores níveis socioeconômicos da população (ALMEIDA, 2004; ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; MEDRONHO, 1995; PAULINO; NATAL, 1998; SIQUEIRA JUNIOR et al., 2004).

O saneamento básico, particularmente o abastecimento de água e a coleta de lixo, mostra-se insuficiente ou inadequado nas periferias das grandes metrópoles. Uma das conseqüências desta situação é o aumento do número de criadouros potenciais do principal mosquito vetor (TAUIL, 2001).

GUBLER (1998b) disserta em seu artigo sobre o sistema produtivo industrial moderno, que produz uma grande quantidade de recipientes descartáveis, tais como plásticos, latas e outros materiais. O destino inadequado desses materiais contribui para a proliferação do inseto transmissor da dengue. Além disso, construções inacabadas e abandonadas, lajes de prédios, calhas e objetos que acumulem água, quando não fiscalizados, também são criadouros potenciais para o mosquito.

Outras variáveis podem ser resultantes das políticas de combate ao mosquito vetor adotadas pelos gestores dos municípios, surtindo efeitos distintos em cada um dos locais. As autoridades sanitárias têm privilegiado ações emergenciais de combate às epidemias da doença em detrimento de medidas para a sua prevenção (TAUIL, 2001).

Também deve ser levada em consideração a questão do grau de informação e a ação da população quanto a este combate. Seus hábitos e modo de vida influenciam consideravelmente a sobrevivência do mosquito, e, conseqüentemente, a manutenção de epidemias da doença nos municípios. O mosquito, muitas vezes, não é encarado como ameaça pelas pessoas: há uma alta domiciliação, o que se pode chamar de convivência harmoniosa entre eles.

Uma das medidas adotadas pelos gestores é o acompanhamento educativo com visitas de agentes de saúde, que devem difundir, junto à população, noções acerca do saneamento domiciliar e do uso correto dos recipientes de armazenamento de água. Todavia, parte da população ainda se encontra resistente em aceitar a visita do agente ao seu imóvel, dificultando o trabalho de conscientização desenvolvido nos bairros.

Outro problema detectado é a existência de muitos imóveis que permanecem fechados em repetidas visitas e podem estar abrigando diversos criadouros do mosquito, as chamadas pendências, sendo necessário o agendamento de visita periódica em data especial, quando se pode contar com a presença do morador.

A grande quantidade de terrenos sem manutenção e limpeza encontrados nos municípios também é preocupante, tendo em vista sua transformação em locais de

depósito de resíduos sólidos, os quais, associados à grande vegetação, inviabilizam o trabalho do agente e se tornam potenciais criadouros para o mosquito.

Em paralelo a todos esses fatores, a introdução progressiva dos quatro sorotipos virais da doença no estado também deve ser uma variável importante e completamente aleatória no aumento dos valores do coeficiente de incidência da doença, uma vez que é sabido que a epidemia de dengue é do tipo *propagada* ou *progressiva*, ou seja, há um mecanismo de transmissão de hospedeiro a hospedeiro.

O mosquito vetor *Aedes aegypti* mantém a transmissão da doença de suscetível a suscetível, até o esgotamento desses, ou diminuição abaixo do nível crítico (MEDRONHO; WERNECK; PEREZ, 2009; ROUQUAYROL, 2006). A imunidade produzida é sorotipo específica. Desta forma, a introdução de um novo sorotipo provoca uma nova epidemia, que só costuma terminar quando se esgotam os indivíduos a ele suscetíveis (TEIXEIRA et al, 2009; HALSTEAD, 2008).

6.2 ANÁLISE ESPACIAL DA INTRODUÇÃO E DISSEMINAÇÃO DA DENGUE NOS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO

6.2.1 Espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue e as Zonas Naturais do Estado

Os municípios apresentaram aumento no coeficiente de incidência de forma progressiva ao longo dos anos. No primeiro bloco de anos, visualizado na Figura 14 (página 81), a introdução do sorotipo DENV-1 no Estado em 1996 levou a um aumento de municípios com altos coeficientes de incidência da dengue, que culminou na primeira epidemia da doença, em 1998. Ainda eram poucos os municípios com altos coeficientes de incidência. A grande maioria desses era caracterizada por apresentar temperatura quente.

No segundo bloco de anos, visualizado na Figura 15 (página 82), houve um aumento significativo dos municípios que apresentavam médios e altos coeficientes de incidência. Novamente, a maior concentração de municípios com estes coeficientes ocorreu em terras de mesmas características do bloco anterior, mostrando que a progressão se deu primeiramente entre municípios de altas temperaturas.

No terceiro bloco de anos, visualizado na Figura 16 (página 83), houve uma pequena diminuição dos municípios que apresentavam altos coeficientes de incidência, decorrente de um decréscimo do número de casos notificados no Estado nos anos de 2004 a 2006. Com a introdução do sorotipo DENV-3 no ano de 2002, ocorreu, no ano subsequente, outra grande epidemia de dengue. Neste ano de 2003, houve um leve incremento dos coeficientes de incidência medianos no território capixaba. A maior concentração de altos coeficientes de incidência permaneceu entre os municípios de terras quentes. Neste bloco de anos, pode-se perceber também a disseminação da dengue nos municípios situados no litoral do Estado para os do interior.

O quarto bloco de anos é caracterizado por uma expressiva concentração de municípios com alta incidência da doença. Nos anos de 2008 e 2009, ocorreram mais duas grandes epidemias, podendo ser observadas no mapa da figura 17 (página 84). Praticamente todos os municípios de terras quentes apresentam tais coeficientes. Um fato curioso foi o avanço da doença para os municípios de terras amenas, sugerindo que essa tendência pode prosseguir para as zonas de terras frias.

A altitude das sedes é um indicador de campo para temperatura. É importante frisar que a metodologia deste estudo considerou os dados de incidência de dengue na municipalidade em relação a pessoas residentes nas sedes dos municípios. Como, no Espírito Santo, nenhuma das sedes ocorre em altitudes superiores a 850 metros, não foram incluídos, neste estudo, os núcleos urbanos em zonas de terras frias.

Como núcleos urbanos de Zonas de Terras Frias citam-se:

- Caxixe Frio (1020m), localizado no município de Venda Nova do Imigrante;
- Castelinho (920m), localizado no município de Vargem Alta;

- Patrimônio do Penha (860m), localizado no município de Divino de São Lourenço;
- Melgaço (860 m) e Vila da Pedra Azul (1000m), localizados no município de Domingos Martins;
- Urânia (900 m), localizado no município de Alfredo Chaves;
- Santa Luzia (980 m) e Recreio (980m), localizados no município de Santa Maria de Jetibá;
- Santa Cruz de Irupí (840 m), localizado no município de Irupí;
- Santa Marta (820 m), localizado no município de Ibitirama;
- Brejetubinha (820 m), localizado no município de Brejetuba.

Em relação à variável suficiência de água, o fato de não ter sido encontrada significância estatística no modelo de Regressão de Poisson é corroborado pela visualização dos mapas correspondentes à espacialização dos valores dos coeficientes de incidência da dengue. Os altos e médios coeficientes de incidência foram encontrados em municípios caracterizados tanto como secos quanto chuvosos e chuvosos/secos, não havendo então uma predominância de caracterização quanto a essa variável.

6.2.2 Espacialização da infestação do vetor *Aedes aegypti* e as Zonas Naturais do Estado

A visualização dos mapas levou à percepção de que a disseminação do mosquito não foi progressiva ao longo dos anos como o observado na espacialização dos coeficientes de incidência. Em 1995, o primeiro ano estudado, apenas 20 municípios apresentavam infestação. Em 2010, o último ano estudado, eram 69 dos 78 municípios. Do primeiro bloco de anos (1995 a 1998) para o segundo bloco (1999 a 2002), houve um expressivo aumento dos municípios que apresentavam infestação pelo mosquito, seguidos de um aumento não tão significativo para o terceiro bloco (2003 a 2006) e para o quarto (2007

a 2010). Portanto, a partir do ano de 1999, o *Aedes aegypti* encontrava-se amplamente disseminado pelo Estado do Espírito Santo.

Dessa forma, a análise da influência das variáveis na disseminação do vetor limita-se praticamente à verificação da progressão da presença do mosquito georreferenciada nos mapas ilustrados nas Figuras 10 e 11 (páginas 76 e 77, respectivamente).

Essa verificação resultou na observação de que a maior presença do mosquito foi detectada em locais chuvosos, o que corrobora a significância estatística dessa variável no modelo de Regressão Logística.

Observou-se grande infestação do mosquito em terras de clima quente desde o primeiro bloco de anos. A progressão se deu de forma que, em 2010, oito dos nove municípios nos quais não foi encontrada infestação eram caracterizados por temperatura amena. São eles: Alto Rio Novo, Brejetuba, Conceição do Castelo, Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Ibitirama, Muniz Freire e Vargem Alta.

Porém, já se sabe que a doença está avançando para muitos municípios de terras quentes, e a tendência é que ocorra a disseminação da dengue nas terras de clima frio.

Comparando-se os mapas de infestação e incidência e sua progressão entre os blocos de anos, e tendo-se como inicial a ideia de que onde há a presença do *Aedes aegypti* há dengue, percebeu-se que esta premissa não foi observada. Apenas no quarto bloco de anos a alta infestação pelo mosquito acompanhou os altos coeficientes de incidência da doença entre os municípios.

Este fato demonstra que a presença do vetor não implica necessariamente na presença da doença, uma vez que o mosquito torna a região receptiva, mas outras variáveis serão determinantes para a circulação do vírus. Os dois modelos utilizados no estudo, o primeiro para prever a introdução do mosquito e o segundo para prever a possível introdução (posterior) do agente infeccioso, comprovam a necessidade de outras variáveis preditoras para que a doença se instale em um determinado município, o que reafirma sua complexidade de transmissão.

A presente pesquisa apresenta algumas limitações. As informações baseadas no banco de notificações do SINAN mostram apenas uma parte da realidade, pois é sabido que muitas pessoas infectadas ou são assintomáticas ou, mesmo que apresentem sintomas, não chegam a fazer parte das estatísticas oficiais.

Outro fator, possível gerador de distorções, é o registro de casos por local de residência, e não por local de ocorrência, perdendo-se então informações pertinentes em relação à transmissão da doença. Contudo, este fator foi minimizado a partir da espacialização dos médios e altos coeficientes da doença, não georreferenciando os baixos coeficientes.

Este estudo, por tratar-se de uma abordagem ecológica, possui limitações inerentes à sua metodologia com relação à inferência e generalização dos achados. Além disso, uma limitação do presente estudo pode ser atribuída à utilização de dados secundários. Estes dados foram desenvolvidos para o interesse da vigilância e não para pesquisa, o que dificulta a recuperação de algumas informações importantes. Contudo, os resultados encontrados podem ser úteis no levantamento de hipóteses das possíveis variáveis preditoras para a disseminação da dengue entre os municípios do Estado do Espírito Santo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O presente estudo revelou que, para que haja visualização do padrão de introdução e disseminação da dengue no Estado, é necessário que sejam observados dois momentos: a introdução do mosquito e a posterior introdução do agente infeccioso. Isso se deve ao fato de que a presença do vetor não implica necessariamente na presença da doença.
- De uma forma geral, a dengue foi introduzida nos municípios do litoral do Estado. As variáveis revestidas de significância estatística são características de grande parte destes municípios. Ao longo dos anos, houve uma disseminação da doença para os municípios do interior do Espírito Santo. A tendência é que, nos próximos anos, tanto o mosquito, quanto o agente infeccioso, estejam presentes em todos os municípios capixabas, uma vez que o Estado apresenta clima tropical úmido, propício para a proliferação da doença quando associado a outras variáveis que fazem parte da sua complexa dinâmica de transmissão.
- A partir do modelo estatístico de Regressão Logística para infestação do vetor, verificou-se que a pluviosidade é um fator que contribui para o surgimento de mosquito em áreas antes não infestadas.
- Em contrapartida, no modelo estatístico de Regressão de Poisson para incidência de dengue, a pluviosidade não foi significativa, o que pode indicar que o *Aedes aegypti* necessita da pluviosidade para garantir sua sobrevivência. Uma vez instalado no município, utiliza criadouros artificiais que o próprio homem produz para se reproduzir e assim disseminar a doença.
- Ainda no modelo de Regressão de Poisson, encontrou-se significância para a variável temperatura quente.
- A significância estatística da variável temperatura quente no modelo de incidência de dengue e não significância no modelo de infestação pelo mosquito demonstrou que tal variável pode não ser determinante para a capacidade vetorial, mas pode ser fundamental para a introdução do agente infeccioso em uma região.

- Os resultados referentes à variável altitude foram esperados, uma vez que foram utilizadas no estudo somente as sedes dos municípios para a sua representação, e estas não apresentam altitudes superiores a 850 metros.
- No modelo de Regressão de Poisson, a variável distância apresentou-se como um fator de proteção, provavelmente resultante do intenso fluxo populacional encontrado do Estado, o que confere aos grandes centros urbanos uma importância estratégica no combate à dengue.
- Há também uma variabilidade muito grande nos resultados para o modelo de Regressão de Poisson, que confirma a premissa da interação dinâmica dos fatores relacionados ao vírus, ao vetor e ao homem, havendo, assim, muitas variáveis determinantes para a ocorrência de epidemias da doença.
- As espacializações da infestação pelo mosquito e incidência de dengue confirmaram todos os resultados sobre as variáveis ambientais supracitados.
- Observou-se o avanço da doença dos municípios com alta temperatura para os municípios de terras amenas, sugerindo que essa tendência pode prosseguir para as zonas de terras frias.
- Verificou-se que apenas no quarto bloco de anos (que compreende os anos de 2007 a 2010) a alta infestação pelo mosquito acompanhou os altos coeficientes de incidência da doença entre os municípios. Este fato demonstra que a presença do vetor não implica necessariamente na presença da doença, uma vez que o mosquito torna a região receptiva, mas outras variáveis serão determinantes para a circulação do vírus.
- Apesar do estudo apresentar abordagem ecológica e utilizar dados secundários, os resultados encontrados possibilitam o levantamento de hipóteses sobre as variáveis preditoras para a introdução e disseminação da dengue, bem como demonstram o grande potencial representado pelo SIG para identificação e análise integrada de fatores ambientais associados à transmissão da dengue no Estado.
- Por fim, acredita-se que através da utilização dessas premissas, será possível contribuir para uma melhor compreensão da dinâmica da transmissão da dengue, aprimorar as metodologias de estratificação de áreas de risco e

determinar as áreas prioritárias para os programas de controle e outras ações de vigilância em saúde.

8 CONCLUSÕES

- A partir do modelo estatístico de Regressão Logística para infestação do vetor, verificou-se que a pluviosidade é um fator que contribui para o surgimento de mosquito em áreas antes não infestadas;
- No modelo de Regressão de Poisson para o coeficiente de incidência da dengue, verificou-se que municípios que apresentam temperatura quente possuem maior predisposição para a introdução do agente infeccioso, aumentando assim os coeficientes de incidência da doença;
- Para que haja visualização do padrão de introdução e disseminação da dengue no Estado, é necessário que sejam observados dois momentos: a introdução do mosquito e a posterior introdução do agente infeccioso, tendo em vista que a presença do vetor não implica necessariamente na presença da doença;
- De uma forma geral, a dengue foi introduzida nos municípios do litoral do Estado. As variáveis revestidas de significância estatística são características de grande parte destes municípios. Ao longo dos anos, houve uma disseminação da doença para os municípios do interior do Espírito Santo. A tendência é que, nos próximos anos, tanto o mosquito, quanto o agente infeccioso, estejam presentes em todos os municípios capixabas, uma vez que o Estado apresenta clima tropical úmido, propício para a proliferação da doença quando associado à outras variáveis que fazem parte da sua complexa dinâmica de transmissão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. S.; MEDRONHO, R. A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 666-673, 2009.
- ALMEIDA, M. C. M. **Distribuição espacial de casos notificados de dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais, 1996-2002: identificação de conglomerados e fatores de risco associados**. 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- ANDREADIS, T. C.; HALL, D. W. Relationship Between Physiological Age and Fecundity in *Culex salinarus* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entom.**, United States of America, v. 17, n. 5, p. 485-486, set. 1980.
- ARAÚJO, R. R.; NUNES, J. S. A. Relações geográficas entre o clima e a incidência de dengue na cidade de São Luís – MA. **Ciências Humanas em Revista**, São Luís, v. 3, n.2, p. 93-108, dez. 2005.
- BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397, jul./set. 1996.
- BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. M.; GRACIE, R.; MAGALHÃES, M. A. F. M.; FONTES, M. P.; SKABA, D. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2008.
- BARRERA et al. Estratificación de uma ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. **Revista Panamericana de Salud Publica**, Washington, US, v. 8, p. 225-233, 2000.
- BARRETO, F. R.; TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; CARVALHO, M. S.; BARRETO, M. L. Spread pattern of the first dengue epidemics in the City of Salvador, Brazil. **BMC Public Health**, v.8, n.1, p.51e, 2008.
- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 53-72, 2008.
- BONINI, R. K. **Aspectos da infestação por *Aedes (Stegomyia) aegypti* e da transmissão de dengue no município de São Paulo**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados at: Espírito Santo**. Brasília: 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 jun. 2011.

_____. Meio Ambiente. Geografia. **Tipos de Relevo**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br>. Acesso em: 25 mar. 2013a.

_____. Ministério da Saúde. **Boletim**. Brasília: 2012. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br>. Acesso em: 18 dez 2012.

_____. Ministério da Saúde. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico – adulto e criança**. Brasília: 2011c.

_____. Ministério da Saúde. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico – adulto e criança**. Brasília: 2013b.

_____. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. **DATASUS: Informações de Saúde**. Brasília: 2011b. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2012.

_____. Ministério da Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: 2009.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico**. Brasília: 2002.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Secretaria Executiva do Plano Diretor de Erradicação do *A. Aegypti*. **Instrução para pessoal de combate ao vetor – Manual de Normas Técnicas**. Brasília: 2001.

_____. Ministério da Saúde. Informações de Saúde. DATASUS. **População Residente - Espírito Santo**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br>. Acesso em 17 out 2011a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Balanço Dengue: Semana Epidemiológica 1 a 26 de 2011**. Brasília: 2011a.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Dados e indicadores selecionados**. Brasília: 2003.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Dengue no Brasil: tendências e mudanças na epidemiologia, com ênfase nas epidemias de 2008 e 2010**. Brasília: 2010b.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 6 ed., p. 231-253. Brasília: 2005.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde. **Dengue - Epidemiologia**. Brasília: 2007.

BURKE, D. S.; NISALAK, A.; JOHNSON, D. E.; SCOTT, R. M. A prospective study of dengue infections in Bangkok. **Am J Trop Med Hyg.**, United States of America, v. 38, n. 1, p. 172-180, jan. 1988.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUCS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK et. al. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): São Paulo, 2002.

CARDOSO, W. C. **Variáveis climáticas e a infestação do Aedes aegypti (Diptera: Culicidae)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

CAUSEY, O. R.; THEILER, M. Virus antibody survey on sera of residents of the Amazon valley in Brazil. **Revista Serviços Especiais de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 91-101, 1962.

CENTER OF DISEASE CONTROL (CDC). **Information on Arboviral Encephalitides**. Disponível em: <http://www.cdc.gov>. Acesso em: 25 out. 2012.

CHIARAVALLOTI-NETO, F. **Epidemiologia do dengue nas regiões de São José do Rio Preto e Araçatuba, São Paulo, 1990 a 1996**. 1999. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CONSOLI, R. A.; OLIVEIRA, R. L. Classificação das principais espécies de mosquitos de importância sanitária. In: CONSOLI, R. A.; OLIVEIRA, R. L. **Principais Espécies de Mosquitos de Importância Sanitária**, Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994. p. 17-92.

COSTA, A. I. P.; NATAL, D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no sudeste do Brasil. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 232-236, jun.1998.

COSTA, M. A. R. A. **Ocorrência do Aedes aegypti na Região Noroeste do Paraná: um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí – 1999, na perspectiva da Geografia Médica**. 2001. Dissertação (Mestrado em Institucional em Geografia) – Universidade Estadual Paulista - Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí, Presidente Prudente, 2001.

CUNHA, R. V. **Aspectos clínicos e epidemiológicos da infecção pelos vírus dengue em áreas endêmicas do Brasil**. 1997. Tese (Doutorado) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1997.

DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Rev. Bras. Epidemiol.**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 259-272, dez. 2002.

DONALÍSIO, M. R. **O enfrentamento de epidemias: as estratégias e perspectivas do controle do dengue.** 1995. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Universidade de Campinas, Campinas, 1995.

EASTMAN, J. R.; KILIMANJARO, I. **Guide to GIS and image processing.** USA: Clark University, 2003. Disponível em: <http://www.mtholyoke.edu>. Acesso em: 20 out. 2012.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Departamento de Estradas de Rodagem do Espírito Santo. Diretoria de Planejamento e Logística. Gerência de Gestão Logística. **Distâncias intermunicipais.** Disponível em: <http://www.der.es.gov.br>. Acesso em: 21 set. 2012.

_____. **Geografia.** Espírito Santo: 2011a. Disponível em: <http://www.es.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2011.

_____. **Informações gerais.** Espírito Santo: 2011b. Disponível em: <http://www.es.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2011.

_____. **Notícias.** Espírito Santo: 2012. Disponível em: <http://www.es.gov.br>. Acesso em: 18 abr. 2012.

_____. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Atlas de ecossistemas do Espírito Santo.** Vitória: SEAMA, 2008. p. 23-41.

FEITOZA, H. N.; MOLENAAR, M.; MEIJERE, J.; STUIVER, J. Spatial Data Modelling for SIG Application. In: FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M (eds.). **Natural Resources Information Systems for Rural Development – Approaches for Espírito Santo State, Brazil.** Vitória: INCAPER, 2001a. p. 147-173.

FEITOZA, L. R.; CASTRO, L. L. F.; RESENDE, M.; ZANGRANDE, M. B.; STOCKING, M. S.; BOREL, R. M. A.; FULIN, E. A.; CERQUEIRAA. F.; SALGADO, J. S.; FEITOZA, H. N.; FULLIN, E. A.; STOCKL. A.; DESSAUNE FILHO, N.; MANK, A. M.; FERINGA, W.; MARTINEZ, J. A. Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo – Informações básicas. In: FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M (eds.). **Natural Resources Information Systems for Rural Development – Approaches for Espírito Santo State, Brazil.** Vitória: INCAPER, 2001b. p. 212- 217.

FEITOZA, L. R.; RESENDE, M.; STOCKING, M.; CASTRO, L. L. F. de; CERQUEIRA, A. F.; ZANGRANDE, M. B. & SALGADO, J. S. Natural regional resources data. In: FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M (eds.). **Natural Resources Information Systems for Rural Development – Approaches for Espírito Santo State, Brazil.** Vitória: INCAPER, 2001c. p. 19-49.

FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M. Design, Appraisal and Implementation. In: FEITOZA, L. R.; STOCKING, M. S.; RESENDE, M (eds.). **Natural Resources Information Systems for Rural Development – Approaches for Espírito**

Santo State, Brazil. Vitória: INCAPER, 2001d. p. 51-84.

FERREIRA, M. U.; SILVA-NUNES, M. Evidence-based public health and prospects for malaria control in Brazil. **J Infect Dev Ctries**, Itália, v. 4, n. 9, p. 533-545, 2010.

FORATTINI, O. P. **Ecologia, epidemiologia e sociedade.** São Paulo: Artes Médicas, 1992.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica.** Entomologia médica. Parte geral, Diptera, Anophelini. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; v.1, 1962. 662p.

GADELHA, D. P.; TODA, A. T. Biology and behavior of *Aedes aegypti*. **Rev Bras Malariol Doencas Trop.**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 29-36, 1985.

GATRELL, A. C.; BAILEY, T. C. Interactive spatial data analysis in medical geography. **Soc Sci Med.**, United States of America, v. 42, n. 6, p. 843-55, mar. 1996.

GITHEKO, A. K.; LINDSAY, S. W.; CONFALONIERI, U. E.; PATZ, J. A. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. **Bull World Health Organization**, Geneva (Switzerland), v. 78, n. 9, p. 1136-1147, 2000.

GOMES, A.C. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programa de Vigilância Entomológica. **Inf. epidemiol. SUS**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 49-57, jul./set. 1998.

_____. Vigilância Entomológica. **Inf Epidemiol SUS**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 79-90, 2002.

GÓMEZ DANTES, H.; RAMOS BONIFAZ, B.; TAPIA CONYER, R. El riesgo de transmisión de dengue: um espacio para la estratificación. **Salud Pública Méx.** , v. 37 (Supl), p. 88-97, 1995.

GONÇALVES NETO, V. S.; REBÊLO, J. M. M. Aspectos epidemiológicos do dengue no município de São Luis, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p.1424-1431, set./out., 2004.

GUBLER, D. J. *Aedes aegypti* and *Aedes aegypti*-borne disease control in the 1990s: top down or bottom up. **Am J Trop Med Hyg**, United States of America, v. 40, n. 6, p. 571-78, jun. 1989.

_____. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Clinical Microbiology Reviews**, United States of America, v. 11, n. 3, p. 480-496, jul. 1998a.

_____. Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: GUBLER, D.J.; KUNO, G. **Dengue and dengue hemorrhagic fever.** Wallingford: CAB International, 1997. p. 1-22.

_____. Dengue. In: MONATH, T.P. **Epidemiology of arthropod-borne viral diseases**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 223-260.

_____. Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. **Emerging Infectious Diseases**, United States of America, v. 4, n. 3, p. 442-450, 1998b.

GUBLER, D. J.; CLARK, G. G. Dengue and dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. **Emerg Infect Dis**, United States of America, v. 1, n. 2, p. 55-57, abr./jun. 1995.

GUBLER, D. J.; ROSEN, L. A simple technique for demonstrating transmission of dengue virus by mosquitoes without the use of vertebrate hosts. **Am J Trop Med Hyg**, United States of America, v. 25, n. 1, p. 146-150, jan. 1976.

GUBLER, D. J.; SUHARYONO, W.; TAN, R.; ABIDIN, M.; SIE, A. Viremia in patients with naturally acquired dengue infection. **Bull World Health Organization**, Geneva (Switzerland), v. 59, n. 4, p. 623-630, 1981.

HALSTEAD, S. B. **Dengue. Tropical Medicine: Science and Practice**. London(UK): Imperial College Press, 2008.

HARVEY, D. **A Justiça Social e a Cidade**. São Paulo: Hucitec. 1980.

HIRSCH, A. Dengue, a comparatively new disease: its symptoms. In: **Handbook of geographical and historical pathology**. London: Sydenham Society, 1883. p. 55-81.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied logistic regression**. New York: John Wiley & Sons, 1989.

HOWE, G. M. **A world geography of human diseases**. New York: Academic Press, 1977.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: cobertura florestal e unidades de conservação**. Vitória: IPEMA, 2005.

KEATING, J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. **Soc Sci Med.**, United States of America, v. 53, n. 12, p. 1587-1597, dez. 2001.

KOURI, G. P.; GUZMAN, M. G.; BRAVO, J. Dengue hemorrágico en Cuba. Crônica de una epidemia. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, v. 100, n. 3, p. 322-329, 1986.

KUNO, G. Review of the factors modulating dengue transmission. **Epidemiol Rev**, Oxford (England), v. 17, n. 2, p. 321-335, 1995.

LACAZ, C. S.; BARUZZI, R. G.; SIQUEIRA JUNIOR, W. **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. p. 49.

LAGROTTA, M. T. F.; SILVA, W. C.; SOUZA-SANTOS, R. Identification of key areas for *Aedes aegypti* control through geoprocessing in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro State, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 70-80, 2008.

LEITE, M. R.; VIEIRA, E. M.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; SIMÃO, M. L. R.; SILVA, M. H. I.; SANTOS, T. A. Distribuição espaço-temporal da dengue nos municípios de Minas Gerais e sua relação entre o desenvolvimento municipal e a temperatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0437.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

LINHARES, E. K.; CELESTINO, A. A. Considerações sobre casos registrados de dengue entre 2000 e 2005 e alguns fatores socioambientais na Zona Oeste do Rio de Janeiro. **XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, ABEP. Caxambu, RJ. 2006.

MARTINEZ-TORRES, M. E. **Dengue hemorrágico em crianças: editorial**. Havana: José Martí, 1990. p.180.

McCULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized linear models**. 2 ed. Flórida, EUA: Chapman & Hall, 1989.

MEDRONHO, R. A. Estudos Ecológicos. In: MEDRONHO, R. A. **Epidemiologia**, 1 ed, São Paulo/ Rio de Janeiro: Atheneu, 2004, p. 191-198.

MEDRONHO, R. A. **Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 1995.

MEDRONHO, R. A.; WERNECK, G. L.; PEREZ, M. A. Distribuição das doenças no espaço e no tempo. In: Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. **Epidemiologia**. 2a ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2009. p. 83-102.

MEDRONHO, R. A.; WERNECK, G. L. Técnicas de Análise Espacial em Saúde. In: MEDRONHO, R. A. **Epidemiologia**, 1 ed, São Paulo/ Rio de Janeiro: Atheneu, 2004, p. 427-446.

MENDONÇA, F. A.; VEIGA E SOUZA, A.; DUTRA, D. A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 257-269, dez. 2009.

MENEGHETTE, A. A. C.; DECANINI, M.; IMAI, N. N. Ensino de SIG na faculdade de ciências e tecnologia da UNESP. In: **Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**. São Paulo. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1997. p.433-440.

MONATH, T.P. Dengue: the risk to developed and developing countries. **Proc. Natl. Acad. Sci.** v. 91, p. 2395-2400, 1994.

MOORE, C. G. Predicting *Aedes aegypti* abundance from climatological data. In: LOUNIBOS, L. P.; REY, J. R.; FRANK, J. H. **Ecology of mosquitoes**. Florida: Florida Medical Entomology Laboratory, 1985. p. 223-233.

NOBUCHI, H. The symptoms of a dengue-like illness recorded in a Chinese medical encyclopedia. **Kanpo Rinsho**, n. 26, p. 422-425, 1979. (In Japanese).

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

NOGUEIRA, R. M. R.; MIAGOSTOVICH, M. P.; FILIPPIS, A. M. B.; PEREIRA, M. A.; SCHATZMAYR, H. G. Dengue Virus type 3, Brazil, 2002. **Emerg Infect Dis**, United States of America, v. 11, n. 9, p. 1376-1381, set. 2005.

OLIVEIRA-FERREIRA, J.; LACERDA, M. V.; BRASIL, P.; LADISLAU, J. L.; TAUIL, P. L.; RIBEIRO, D. C. T. Malaria in Brazil: an overview. **Malar J.**, England, v. 9, p. 115, abr. 2010;.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPAS). **Dengue: Guías de atención para enfermos en la región de las Américas**. La Paz: 2010.

_____. **Retorno del dengue a las Américas, llamada de alerta a los sistemas de vigilância**. Información de Prensa; 2002. Disponível em: <http://www.paho.org>. Acesso em 20 mar 2011.

OSANAI, C. H. **A epidemia de Dengue em Boa Vista, território Federal de Roraima, 1981-1982**. 1984. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1984.

OSANAI, C. H.; TRAVASSOS DA ROSA, A. P.; TANG, A. T.; AMARAL, R. S.; PASSOS, A. D.; TAUIL, P. L. Dengue outbreak in Boa Vista, Roraima. Preliminary report. **Rev. Inst Med Trop**, São Paulo, v. 25, v. 1, p. 53-54, 1983.

PATZ, J. A.; EPSTEIN, P. R.; BURKE, T. A.; BALBUS, J. M. Global climate change and emerging infectious diseases. **JAMA**, United States of America, v. 275, n. 3, p. 217-223, jan. 1996.

PAULINO, A. I. C.; NATAL, D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em uma localidade urbana no sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 232-236, jun.1998.

PEPPER, O. H. P. A note on David Bylon and dengue. 3rd ed. **Ann. Med. Hist.**, v. 3, p. 363-368, 1941.

PINA, M. F.; CARVALHO, M. S.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000.

PLATT, K. B.; LINTHICUM, K. J.; MYINT, K. S. A.; INNIS, B. L.; LERDTHUSNEE, K.; VAUGHN, D. W. Impact of dengue virus infection on feeding behavior of *Aedes aegypti*. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, United States of America, v. 57, n. 2, p. 119-125, ago.1997.

PONTES, R. J. S.; RUFFINO-NETTO, A. Dengue em localidade urbana da Região Sudeste do Brasil: Aspectos Epidemiológicos. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 218-227, 1994.

PUTNAM, J. L.; SCOTT, T. W. Blood feeding behavior of dengue-2 virus-infected *Aedes aegypti*. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, United States of America, v. 52, n. 3, p. 225-227, mar. 1995a.

_____. The effect of multiple host contacts on the infectivity of dengue-2 virus-infected *Aedes aegypti*. **J. Parasitol**, United States of America, v. 81, n. 2, p. 170-174, 1995b.

REINERT, J.F.; HARBACH, R.E.; SALLUM, M.A.M. Checklist of aedine mosquito species (Diptera, Culicidae, Aedini) occurring in Middle and South America (south of the United States) reflecting current generic and subgeneric status. **Rev Bras de Entomol** v. 49, n. 2, p.249-252, 2005.

RIBEIRO, A. F., MARQUES, G. R. A. M.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 671-676, ago. 2006.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 199-213.

RIGAU-PÉREZ, J. G.; CLARK, G. G.; GUBLER, D. J.; REITER, P.; SANDERS, E. J.; VORNDAM, A. V. Dengue and dengue haemorrhagic fever. **The Lancet**, London, v. 352, n. 9132, p. 971-977, set. 1998.

ROUQUAYROL, M. Z. Contribuição da Epidemiologia. In: CAMPOS, G. W. S; MINAYO, M. C. S.; AKERMAN, M.; DRUMOND, J. R. M.; CARVALHO, Y. M (org). **Tratado de Saúde Coletiva**. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; 2006. p. 319-373.

ROUQUAYROL, M. Z.; FAÇANHA, M. C.; VERAS, F. M. F. Aspectos epidemiológicos das doenças transmissíveis. In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia & Saúde**. 6 ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p. 229-288.

RUSH, A. B. **An account of the bilious remitting fever, as it appeared in Philadelphia in the summer and autumn of the year 1780.** Philadelphia: Medical enquiries and observations, 1789. p. 104–117.

SANTOS, R. P. **Introdução ao ArcGis: Conceitos e Comandos.** 2009. Disponível em: <http://xa.yimg.com>. Acesso em: 28 jan. 2013.

SCHATZMAYR, H. Dengue Situation in Brazil by Year 2000. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.**, Rio de Janeiro, v. 95, suppl. 1, p. 179-181, 2000.

SCOTT, T. W.; NAKSATHIT, A.; DAY, J. F.; KITTAYAPONG, P.; EDMAN, J. D. A fitness advantage for *Aedes aegypti* and the viruses it transmits when females feed only on human blood. **Am. J. Trop. Med. Hyg.**, United States of America, v. 57, n. 2, p. 235-239, ago. 1997.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Governo do Estado do Espírito Santo. **Espírito Santo enfrentando a dengue.** Vitória: 2008. Disponível em: www.saude.gov.br. Acesso em: 28 jun 2012.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. Gerência de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico de Dengue.** Vitória: 2012. Disponível em: <http://dengue.saude.es.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2012.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. Gerência de Vigilância em Saúde. **Relatório da Situação Epidemiológica da Dengue no Estado do Espírito Santo.** Vitória: 2009.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. **Plano de contingência para epidemia de Dengue e Febre Hemorrágica do Dengue (FHD) do Estado do Espírito Santo.** Vitória: 2006. Disponível em <http://www.saude.es.gov.br/dengue>. Acesso em 23 fev. 2010.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. **Plano estadual de contingência de dengue.** Vitória: 2010a.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. **Situação Epidemiológica 2013.** Disponível em: <http://dengue.saude.es.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2013.

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. **Situação epidemiológica da dengue no Estado do Espírito Santo 2009.** Vitória: 2010b. Disponível em: <http://www.saude.es.gov.br/dengue>. Acesso em 23 fev. 2010.

SILVA, E. B.; NÓBREGA, P. R. C. Dengue: reflexões sobre a incidência da doença no município de Palmares, Pernambuco no pós-enchente (2010,2011). **J Manag Prim Health Care**, Olinda, v. 3, n. 2, p. 106-113, 2012.

SILVA, H.H.G.; SILVA, I.G.; OLIVEIRA, C.L.N.S.; ELIAS, C.N. Adaptação do *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) em criadouros artificiais com água poluída. **Entomol. Vect.**, v. 6, p. 383-391, 1999.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao *Aedes aegypti*: da tentativa de erradicação às políticas de controle. **HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Minas Gerais, v. 3, n. 6, p. 163-175, jun. 2008.

SIQUEIRA JUNIOR, J. B et al. Household survey of dengue infection in central Brazil: spatial point pattern analysis and risk factors assessment. **American journal of tropical medicine and hygiene**, Baltimore, v. 71, n. 5, p. 646-651, nov. 2004.

SIQUEIRA JUNIOR, J. B.; MARTELLI, C. M.; COELHO, G. M.; SIMPLÍCIO, A. C. R.; HATCH, D. L. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981-2002. **Emerg Infect Dis**, United States of America, v. 11, n. 1, p. 48-53, 2005.

SKABA, D. A.; CARVALHO, M. S.; BARCELLOS, C.; MARTINS, P. C.; TERRON, S. L. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1753-1756, nov./dez. 2004.

SOUZA-SANTOS, R.; CARVALHO, M. S. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 31-42, jan./mar. 2000.

STOCKING, M.; RESENDE, M.; FEITOZA, L. R. Information system: needs, deeds and priorities. In FEITOZA, L. R.; STOCKING, M.; RESENDE, M. (Eds). **Natural resources information systems for rural development: approaches for Espírito Santo State, Brazil**. Vitória: INCAPER, 2001. p. 1-18.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 867-871, maio/jun 2002.

_____. O desafio do controle do *Aedes aegypti* e da assistência adequada ao dengue. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 153-154, 2007.

_____. Perspectivas de controle de doenças transmitidas por vetores no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 275-277, maio/jun. 2006.

_____. Urbanização e ecologia do dengue. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 99-102, 2001.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. **Inf Epidemiol SUS**, Salvador, v. 8, n. 4, p. 5-33, 1999.

TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, M. L.; BARRETO, F. R. Epidemiologia da dengue em Salvador - Bahia, 1995-1999. **Rev Soc Bras Med Trop.**, Minas Gerais, v. 34, n. 3, p. 269-274, maio/jun. 2001.

TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, F.; BARRETO, M. L. Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 25, sup. 1, S7-S18, 2009.

TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. C. N.; BARRETO, M. L.; MOTA, E. Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 21, v. 5, p. 1307-1315, set./out. 2005.

TEMPORAO, J. G.; PENNA, G. O.; CARMO, E. H.; COELHO, G. E.; SOCORRO, R. A. S.; TEIXEIRA, R. M. N.; et al. Dengue virus serotype 4, Roraima State, Brazil. **Emerg Infect Dis**, United States of America, v. 17, n. 5, p. 938-940, 2011.

THAMMAPALO, S.; CHONGSUWIWATWONG, V.; MC NEIL, D.; GEATER, A. The climatic factors influencing the occurrence of dengue hemorrhagic fever in Thailand. Southeast Asian. **J Trop Med Public Health**, Reino Unido, v. 36, n. 1, p.191-196, 2005.

TIMBÓ, M. J. M. Dengue. In: DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I.; GIULIANI, E. R. J. **Medicina ambulatorial: condutas de Atenção Primária baseadas em evidências**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 1494-1499.

VAUGHN, D. W.; GREEN, S.; KALAYANAROOJ, S.; INNIS, B. L.; NIMMANNITYA, S.; SUNTAYAKORN, S.; et al. Dengue in the early febrile phase: viremia and antibody responses. **J Infect Dis.**, United States of America, v. 176, n. 2, p. 322-330, ago. 1997.

VERONESI, R. **Doenças infecciosas e parasitárias**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1972. p. 210.

YASUNO, M.; TONN, R. J. A study of biting habits of *Aedes aegypti* in Bangkok Thailand. **Bull World Health Organization**, Geneva (Switzerland), v. 43, p. 319-325, 1970.

WATTS, D. M.; BURKE, D. S.; HARRISON, B. A.; WHITMIRE, R. E.; NISALAK, A. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. **Am J Trop Med Hyg.**, United States of America, v. 36, n. 1, p. 143-152, jan. 1987.

WESTAWAY, E. G.; BLOK, J. Taxonomy and evolutionary relationships of flaviviruses. In: GUBLER, D. J.; KUNO, G. D. **Dengue and dengue hemorrhagic fever**. London: CAB International, 1997. p. 147-173.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control**. Geneva: 2009.

_____. **Dengue and dengue haemorrhagic fever.** Fact sheet N°117; 2009.
Disponível em: <http://www.who.int>. Acesso em 4 out. 2010.

_____. **Dengue hemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control.**
Geneva: 1997.

_____. **World Dengue Transmission.** Disponível em: <http://gamapserver.who.int>.
Acesso em: 10 out. 2012.

ANEXO I – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Vitória-ES, 04 de Outubro de 2011.

De: Prof. Dr. Adauto Emmerich Oliveira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde

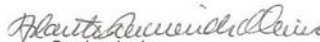
Para: Prof. (a) Crispim Cerutti Junior
Pesquisador (a) Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado “**Análise Espacial do padrão de introdução e disseminação da dengue nos municípios do Espírito Santo**”.

Senhor (a) Pesquisador (a),

Informamos a Vossa Senhoria, que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, após analisar o Projeto de Pesquisa nº. 221/11 intitulado “**Análise Espacial do padrão de introdução e disseminação da dengue nos municípios do Espírito Santo**” e, cumprindo os procedimentos internos desta Instituição, bem como as exigências das Resoluções 196 de 10.10.96, 251 de 07.08.97 e 292 de 08.07.99, **APROVOU** o referido projeto, em Reunião Ordinária realizada em 28 de setembro de 2011.

Lembramos que, cabe ao pesquisador responsável elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 10/10/96, inciso IX.2. letra “c”.

Atenciosamente,


Coordenador do
Comitê de Ética em Pesquisa
CEP/UFES