

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

GABRIEL PITANGA SONEGHET

***ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE
CONTROLE VETORIAL E COEFICIENTES DE
INCIDÊNCIA DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
ANCHIETA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL, 2009 A 2011***

Vitória, ES

Março, 2013

GABRIEL PITANGA SONEGHET

***ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE
CONTROLE VETORIAL E COEFICIENTES DE
INCIDÊNCIA DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
ANCHIETA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL, 2009 A 2011***

Orientador(a): Prof. Dr. Crispim Cerutti Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Alexandre Loureiros

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Saúde Coletiva da Universidade Federal do Espírito Santo
como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre
em Saúde Coletiva na área de concentração Epidemiologia**

Vitória, ES

Março, 2013

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

S698a Soneghet, Gabriel Pitanga, 1982-
Análise da correlação entre índices de controle vetorial e coeficientes de incidência de dengue no município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil, 2009 a 2011 / Gabriel Pitanga Soneghet. – 2013.
109 f. : il.

Orientador: Crispim Cerutti Junior.
Coorientador: Alexandre Rodrigues Loureiros.
Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Dengue - Prevenção. 2. Vetores - Controle. 3. Densidade demográfica. 4. Epidemiologia. I. Cerutti Junior, Crispim. II. Loureiros, Alexandre Rodrigues. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 614

GABRIEL PITANGA SONEGHET

Análise da correlação entre índices de controle vetorial e coeficientes de incidência de dengue no município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil, 2009 a 2011

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 28 de março de 2013.

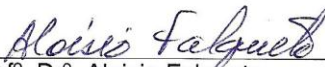
COMISSÃO EXAMINADORA



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



Prof. Dr. Alexandre Loureiro Rodrigues
Universidade Federal do Espírito Santo
Co-orientador



Prof. Dr. Aloisio Falqueto
Universidade Federal do Espírito Santo
Membro externo



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

Agradecimentos

Ao meu Deus, Jeová, pela saúde, misericórdia e benevolência com seu servo.

A minha família pelo amor e carinho.

Ao meu pai, Ricardo Monteiro Soneghet, por ser um exemplo, um modelo de caráter e personalidade na minha vida.

À minha mãe, Sheyla Maria Pitanga Soneghet, por me ensinar a amar incondicionalmente.

Aos meus irmãos, Leôncio de Vasconcellos Pitanga Neto e André Pitanga Soneghet, pelo companheirismo e compreensão quando diminuía o volume da televisão.

Ao meu amor, minha melhor amiga, minha companheira, minha querida, Josiane dos Santos, pelo carinho, pela paciência, pela dedicação à minha pessoa, pelo apoio, por me incentivar quando pensava em desistir, por me fazer sentir melhor e maior, por ser tão especial para mim, por me aturar mesmo quando implicava com tudo, pelas revisões de texto e referências e pelas conversas.

À minha sogra, Ana Glória Redivo por cuidar de mim e pela filha maravilhosa que tem.

Ao meu sogro, José Maria dos Santos, pela perseverança e pela fé.

Ao meu orientador, Crispim, pela ética, pelos ensinamentos e pelos métodos de ensino, por ser um modelo de pesquisador e orientador, muito obrigado.

Ao meu co-orientador, Alexandre, pela sabedoria, pela compreensão perante minha dificuldade estatística, pela paciência, pela atenção dispensada, pelos diálogos informais, por permitir que me sentisse à vontade em todas as ocasiões, por ser um modelo de pesquisador e orientador, muito obrigado.

Ao Dr. Falqueto, por ter participado ativamente da minha formação acadêmica, pelas considerações durante o mestrado, pela excelência na docência e na pesquisa, por ser uma referência em todos os sentidos para minha pessoa.

À Dra. Angélica pelas considerações na qualificação e banca.

A Hideko e Leandro por me ensinarem a como conciliar uma grande quantidade de conhecimento com simpatia, alegria, presteza e felicidade dentro de um mesmo pesquisador.

À Prefeitura Municipal de Anchieta pela oportunidade.

Ao Edval José Petri pelas oportunidades e carinho dispensado.

Ao meu amigo Fayer Ferreira Fonseca pela visão futurista e revolucionária que poucos possuem no mundo e por esse motivo são incompreendidos.

A Dr. Delton Vianna por encarar um desafio tão grande em sua carreira mesmo não obtendo nenhum benefício financeiro por isso.

A Claudinha, minha gerente, por acatar os pedidos feitos por esse servidor.

Ao setor de Vigilância em Saúde pelos dados fornecidos e pelos amigos de trabalho.

A Marina Curtiss pelo apoio de campo e moral.

A Tauller Cançado por não me fazer desistir de ser sonhador.

À turma de mestrado à qual pertenci pelas amizades feitas.

A Maria Aparecida Musso e Larissa pela amizade verdadeira construída ao longo desse caminho.

A Poliane Sampaio, Tiago Rossi, Milena, Lívia Manatto e demais amigos que fizeram desse caminho uma satisfação.

Aos docentes do mestrado em Saúde Coletiva por auxiliarem na construção da minha pessoa como um pesquisador melhor.

A Thaiana Varejão por compartilhar ao mesmo tempo comigo a felicidade de se tornar uma mestra.

A Juliana Tovar pela longa amizade, desde a infância.

A todos aqui que por um motivo ou outro contribuíram para minha formação como pessoa e como profissional, um grande abraço a todos.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	09
Lista de figuras.....	10
Lista de abreviaturas e siglas.....	12
Resumo.....	13
Abstract.....	14
1 Introdução.....	15
1.1 A relevância dos estudos ecológicos sobre dengue.....	17
2 Revisão bibliográfica.....	20
2.1 A dengue no mundo.....	20
2.2 A dengue no Brasil.....	21
2.3 A Dengue no ES: aspectos relacionados e estudos realizados.....	23
2.4 A dengue em Anchieta.....	26
2.5 O controle do vetor.....	28
2.6 Índices utilizados no controle vetorial.....	30
2.6.1 Índice de Infestação Predial.....	30
2.6.2 Pendência.....	31
2.7 Espaço e Saúde.....	32
2.7.1 Dengue e espaço no Estado do Espírito Santo.....	32
2.7.2 Dengue e vulnerabilidade territorial no Estado do Espírito Santo.....	34
2.7.3 Fatores sociais e espaciais.....	35
2.7.4 Mapas.....	37

2.7.5 Sistemas de Informação Geográficas (SIG's) e Saúde.....	38
2.8 Geoprocessamento.....	40
3 Objetivos.....	42
3.1 Objetivo geral.....	42
3.2 Objetivos específicos.....	42
4 Justificativa.....	43
5 Materiais e Métodos.....	44
5.1 Delineamento do estudo.....	44
5.2 Área e população do estudo.....	44
5.3 Fonte dos dados.....	47
5.4 Análise dos dados.....	48
5.5 Aspectos éticos.....	48
6 Resultados.....	49
6. 1 Descrição dos Dados.....	49
6.1.1 Histogramas.....	49
6.1.1.1 Índice de Infestação Predial (IIP).....	49
6.1.1.2 Pendência (P).....	50
6.1.1.3 Incidência.....	52
6.2 Correlação entre variáveis.....	53
6.3 Regressão de Poisson.....	54
6.4 Distribuição espacial das variáveis.....	59
7 Discussão.....	69
7.1 Índice de Infestação Predial (IIP).....	69

7.2 Índice de Pendência (P).....	73
7.3 A influência da imunidade e dos deslocamentos populacionais sobre a incidência de dengue.....	74
7.4 Influência da densidade populacional sobre os indicadores entomológicos.....	78
8 Conclusão.....	79
9 Referências.....	80
Anexo A - Documento de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética.....	92
Anexo B - Artigo “Análise da relação entre coeficientes de incidência de dengue e parâmetros de controle vetorial em um município prioritário do Sudeste do Brasil”	93
Anexo C – Comprovante de submissão de artigo.....	109

Lista de tabelas

Tabela 1 - Valores de mediana e distância interquartílica de Índice de Infestação Predial, Pendência e incidência de dengue em 2009, 2010 e 2011, em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	49
Tabela 2 - Correlação de Spearman agrupada entre incidência de dengue, índice de infestação predial e pendência para os anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.....	54
Tabela 3 - Correlação de Spearman entre incidência de dengue, índice de infestação predial e pendência, ano a ano, para os anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.....	54
Tabela 4 - Valores encontrados na Regressão de Poisson entre os anos de 2009, 2010 e 2011, e as variáveis índice de infestação predial e pendência para o município de Anchieta, ES.....	56
Tabela 5 - Valores encontrados na Regressão de Poisson com efeitos aleatórios entre os anos de 2009, 2010 e 2011, e as variáveis índice de infestação predial e pendência para o município de Anchieta, ES.....	57
Tabela 6. Análise de resíduos encontrados na Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência de acordo com os anos, de 2009 a 2011, para o município de Anchieta, ES.....	58
Tabela 7. Análise de resíduos encontrados na Regressão de Poisson apenas para a variável índice de infestação predial de acordo com os anos, de 2009 a 2011, para o município de Anchieta, ES.....	58

Lista de figuras

Figura 1 - Série história de dengue em Anchieta (1999 a 2012), Espírito Santo, Brasil.....	27
Figura 2 - Série histórica da dengue no Espírito Santo (1995 a 2012), Brasil.....	27
Figura 3 - Casos notificados de dengue por semana epidemiológica de 2008 a 2010 no Espírito Santo, Brasil.....	33
Figura 4 - Mapa de vulnerabilidade de dengue dos Estados e Distrito Federal.....	35
Figura 5 - Localização do município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	46
Figura 6 - Histogramas de Índice de Infestação Predial nos anos de 2009, 2010 e 2011, respectivamente, em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	50
Figura 7 - Histogramas de Pendência nos anos de 2009, 2010 e 2011, respectivamente, em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	51
Figura 8 - Pendência (P) nos anos de 2009, 2010 e 2011 no município de Anchieta, ES, Brasil.....	52
Figura 9 - Histogramas de incidência de dengue nos anos de 2009, 2010 e 2011 no município de Anchieta, ES, Brasil.....	53
Figura 10. Gráfico Deviance da Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência em relação aos anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.....	56
Figura 11. Gráfico Deviance da Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência em relação aos anos de 2009 a 2011 com efeitos aleatórios no município de Anchieta, ES.....	57
Figura 12. Correlação entre efeito aleatório e tamanho populacional para dengue nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, ES.....	59
Figura 13 - Distribuição espacial da incidência de dengue nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	60
Figura 14 - Distribuição espacial de IIP nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....	63

Figura 15 – Distribuição espacial de P nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.....66

Lista de abreviaturas e siglas

ACE – Agente de combate a endemias

DEN-1 – Vírus da dengue sorotipo 1

DEN-2 – Vírus da dengue sorotipo 2

DEN-3 – Vírus da dengue sorotipo 3

DEN-4 – Vírus da dengue sorotipo 4

DQ - distância interquartílica

FHD – Febre hemorrágica da dengue

GEOBASES - Sistema integrado de bases geoespaciais do Estado do Espírito Santo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IIP - Índice de infestação predial

LACEN – laboratório central do Espírito Santo

LI – Levantamento de índice

LIRA - Levantamento de índice rápido

P – Pendência

PNCD - Programa Nacional de Controle da dengue

SEMUS - Secretaria municipal de saúde de Anchieta

SESA – Secretaria de Estado da Saúde

SIG – Sistemas de informações geográficas

SINAN - Sistema de informações de agravos de notificação

SISFAD - Sistema de Informação de febre amarela e dengue

TB – Terreno baldio

Resumo

Introdução: a dengue é uma das arboviroses mais difundidas, sendo a doença viral transmitida por mosquito com maior velocidade de propagação. Este estudo tem como objetivo analisar a correlação entre índices de controle vetorial e coeficientes de incidência de dengue no município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil, no período de 2009 a 2011. **Materiais e Métodos:** estudo observacional do tipo ecológico com base nas notificações de casos de dengue, no índice de infestação predial (IIP) e no percentual de pendência na inspeção de imóveis. Foi utilizado o teste de correlação de Spearman para análise de correlação e de Poisson para regressão. O nível de significância foi estabelecido em 5%. **Resultados:** Houve correlação entre os índices de infestação predial e os coeficientes de incidência de dengue no município de Anchieta quando essas variáveis foram incorporadas ao modelo de regressão de Poisson, embora permanecesse um resíduo correlacionado com o tamanho da população ($r = 0,643$ e $p < 0,05$) na localidade. Houve correlação entre o percentual de pendências e os coeficientes de incidência de dengue, no município de Anchieta, tanto isoladamente ($r = 0,486$ e $p < 0,001$) quanto quando incorporado ao modelo de regressão de Poisson. Na análise de regressão, o aumento de uma unidade no IIP aumentaria a incidência da doença em 39%. **Conclusão:** Foi encontrada correlação entre índices de Infestação Predial pelo *Aedes aegypti* e pendência no município de Anchieta. Conclui-se que quanto maior o tamanho da população, menores deverão ser os valores de infestação predial capazes de influenciar a incidência da dengue. A relação entre número de vetores e número de casos sofre a interferência de variáveis como suscetibilidade humana e oportunidade de repasto sanguíneo, e esta relação aumenta proporcionalmente com o aumento da população.

Palavras-chave: dengue; densidade demográfica; saúde ambiental; controle de vetores; incidência.

Abstract

Introduction: Dengue is one of the most widespread viral diseases transmitted by mosquitoes with increasing speed of propagation. This study aims to analyze the correlation between indices of vector control and incidence rates of dengue in the municipality of Anchieta, Espírito Santo, Brazil, from 2009 to 2011. **Material and Methods:** Observational study based on ecological data from reported cases of dengue, buildings infestation index (IIP) and percentage of pending inspection of buildings. It was used the Spearman correlation test for correlation analysis and the Poisson method for regression. The level of significance was set at 5%. **Results** There was a positive correlation between the indices of building infestation and the incidence rate of dengue in the city of Anchieta when such variables were incorporated to the Poisson regression model, despite of the presence of a residue that was correlated with the size of the human population ($r = 0.643$ and $p < 0.05$) on each locality. There was a correlation between the percentage of pending inspection of buildings and the cumulative incidence rate of dengue in the city of Anchieta, both alone ($r = 0.486$ and $p < 0.001$) and when incorporated to the Poisson regression model. In the regression analysis, the increase of one unit in the IIP would increase the incidence of the disease by 39%. **Conclusion:** It was found a correlation between indices of building infestation by *Aedes aegypti* and percentage of pending inspection of buildings in the municipality of Anchieta. It is concluded that the larger the population size, the smaller should be the values of infestation that can influence the incidence of dengue. The relationship between the number of mosquito vectors and the number of cases is subjected to the interference of variables such as human susceptibility and opportunity for blood meal and this ratio increases with increasing population size.

Keywords: dengue; population density; environmental health; vector control; incidence.

1 Introdução

A dengue existe em dois ambientes: o cenário urbano, onde os seres humanos e os mosquitos são os únicos hospedeiros conhecidos, e áreas florestais, onde a transmissão pelo mosquito ocorre entre primatas não humanos e, raramente, a partir destes primatas aos seres humanos (WANG et al., 2000; VASILAKIS et al., 2007; WOLFE et al., 2001).

O principal vetor, o *Aedes aegypti*, extremamente adaptado ao meio urbano, tornou-se amplamente distribuído em latitudes tropicais e subtropicais (FIGUEIRÓ et al., 2011; TAUJIL, 2002; SIMAS et al., 2004; SIMMONS et al., 2012). Ele possui fácil dispersão e se reproduz utilizando vários tipos de recipientes naturais ou artificiais que possam acumular água (SILVA et al., 2012). Dentro do leque das doenças reemergentes, se constitui em problema grave de saúde pública (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

O mosquito não é nativo das Américas. Veio da África subsaariana (BARRETO; TEIXEIRA, 2008) e foi introduzido no Brasil no início do século XIX. Aqui, encontrou as condições propícias, um meio ambiente adequado para sua reprodução, e ocupou o país de acordo com a expansão geográfica e o aumento da população (PENNA, 2003). Durante o comércio escravo, no século XV, o mosquito se espalhou para a Ásia, disseminando-se mais durante as trocas comerciais (nos séculos XVIII e XIX), e se expandiu globalmente com o advento das viagens e do comércio nos últimos 50 anos (SIMMONS et al., 2012).

A biologia do vetor é razoavelmente conhecida, mas as modificações do ambiente feitas pelo ser humano interferem em sua dinâmica populacional. O conhecimento dessas particularidades é fundamental para a aplicação de medidas de controle mais efetivas localmente (COSTA et al., 2011).

Teixeira (2008) afirma que o *Aedes aegypti* é o único transmissor da dengue no continente americano e está presente em 70% dos municípios brasileiros. O processo adaptativo do mosquito vem permitindo a sua rápida difusão espacial

utilizando os mais diversos meios de transporte e o seu crescimento tem sido explosivo nas áreas urbanas (BARRETO; TEIXEIRA, 2008; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Marzochi (2004) afirma que o problema da dengue é multicausal, dependendo diretamente de fatores como grau de imunidade da população, idade, aglomeração habitacional, densidade vetorial, etc. A responsabilidade, então, não é só daqueles que atuam na área da saúde, mas também dos envolvidos com outras áreas, como urbanismo, serviços de coleta de lixo e, principalmente, o meio ambiente (PENNA, 2003; MARZOCHI, 2004). O processo de controle da doença deve ser norteado pela investigação da ecologia do vetor (DONALÍSIO; GLASSER, 2002).

A reprodução da doença e os determinantes de ordem socioeconômica estão intimamente relacionados. A dengue é considerada um subproduto da urbanização devido ao crescimento exacerbado e sem planejamento dos espaços urbanos que fornecem subsídios ideais para a proliferação do mosquito. Existem, ainda, outros determinantes da doença como as migrações, viagens aéreas, deterioração dos sistemas de saúde, inexistência de vacina ou tratamento etiológico, grande fluxo populacional entre localidades e altos índices pluviométricos e de infestação pelo vetor (BARBOSA et al., 2012).

Tomada como um grave problema de saúde pública, a dengue vem trazendo uma grande quantidade de investimentos em diversos ramos da saúde como vacinas, agentes terapêuticos e controle do vetor (SIMMONS et al., 2012). Assim, a propagação da dengue ilustra como o comércio global (e o transporte dos mosquitos vetores), o aumento das viagens dentro e entre países (e o movimento de pessoas), a aglomeração urbana (que facilita infecções múltiplas a partir de um mosquito infectado) e estratégias ineficazes de controle de vetores têm justificado uma pandemia na era moderna (SIMMONS et al., 2012).

Outro fator que contribui para a gravidade da doença é sua hiperendemicidade, pois aumenta o risco de infecções secundárias e de ocorrência de cepas mais virulentas (MOTA et al., 2012).

1.1 A relevância dos estudos ecológicos sobre dengue

Nos serviços de saúde, os estudos ecológicos são de grande relevância para melhoria do serviço, tomada de decisões e levantamento de hipóteses sobre determinado fator de risco ou doença em questão. Esses estudos podem ser realizados desde a menor unidade geográfica (distritos sanitários, bairros) até grandes áreas, dependendo do interesse.

Barbosa e Lourenço (2010), por exemplo, realizaram um estudo ecológico sobre a distribuição espacial de dengue e a infestação larvária em um município do Estado de São Paulo, tendo observado, mediante a incorporação de técnicas de geoprocessamento, contribuição para melhor planejamento das ações de campo no controle vetorial com rapidez e baixo custo. Os resultados obtidos contribuíram para o conhecimento da dinâmica da dengue no território.

Os autores, todavia, deixam claras as limitações de tais estudos, pois os dados são secundários, desenvolvidos para o serviço e não para pesquisa, o que pode dificultar o resgate de informações, por exemplo.

Ribeiro e colaboradores (2006) avaliaram, por meio de um estudo do tipo ecológico, a correlação entre a incidência de dengue e variáveis climáticas como pluviosidade e temperatura em um município do Estado de São Paulo. Identificaram, dessa maneira, o período em que tais fatores influenciavam na geração de novos casos. Relataram ainda algumas características do município que podem contribuir para o aumento na incidência como a vulnerabilidade turística dos balneários e a urbanização não planejada adequadamente.

Tendo em vista tais aspectos, concluíram que estudos dessa natureza são extremamente relevantes para elaboração de estratégias de controle e planejamento, pois o aumento da densidade populacional coincide com o verão, quente e chuvoso, aumentando exponencialmente o risco de transmissão da doença.

Exemplificando estudos ecológicos em territórios de maior área, Mena e colaboradores (2011) analisaram os fatores associados à incidência de dengue na Costa Rica: demográficos, socioeconômicos, de habitação e climáticos. Concluíram que a pobreza é o maior fator de risco para dengue, seguido pelos fatores climáticos e que tais informações devem servir de subsídios para se evitar iniquidades em saúde.

Na mesma magnitude, no Brasil, um estudo ecológico recente analisou a correlação entre mortalidade materna e incidência de dengue na Região Sudeste no período de 2001 a 2005. Encontrou forte correlação positiva ($r=0,88$, $p<0,05$) entre incidência de dengue em mulheres em idade fértil e os indicadores de mortalidade. Tais achados são indícios de que a ocorrência da infecção durante a gravidez pode ter um impacto negativo sobre a sua evolução podendo contribuir para o óbito materno. No artigo, os autores apresentam as limitações desse tipo de estudo, como a impossibilidade de controlar variáveis de confusão em nível individual. Para o campo da saúde coletiva, sugerem a ampliação do monitoramento das gestantes como grupo de risco de óbito principalmente nas epidemias de dengue (MOTA et al., 2012).

No estudo ecológico realizado em Niterói por Resendes e colaboradores (2010), os autores tinham como objetivo determinar áreas prioritárias para ações de controle da dengue. Agruparam os bairros segundo a condição socioeconômica de cada uma das localidades, determinando seis estratos. Observaram que a maior incidência estava associada às piores condições de infraestrutura, serviços de saneamento e alta densidade populacional, principalmente nas favelas. Concluíram que esse tipo de análise deve servir para aporte de recursos humanos e físicos tendo as áreas de maior risco como prioritárias. O serviço de controle vetorial deve trabalhar nessas áreas com maior frequência e com diferentes abordagens.

Alguns estudos que correlacionam a incidência de dengue com os índices de controle vetorial utilizados nos serviços de vigilância são de suma importância, embora sejam poucos.

Na cidade de Teresina, Monteiro e colaboradores (2009) encontram correlação positiva entre incidência, pluviosidade e temperatura, mas não avaliaram a correlação entre incidência e pendência. Resultados semelhantes foram encontrados por Cassab, Morales e Mattar (2011) em Montería, Colômbia.

No Estado de São Paulo, Ribeiro e colaboradores (2006) não observaram correlação significativa estatisticamente entre incidência e índices vectoriais. Quando analisaram os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade), as correlações foram significativas.

Barbosa e Lourenço (2010), no município de Tupã, São Paulo, analisaram a distribuição da dengue e sua correlação com IIP e observaram uma forte correlação entre as variáveis ($0,83 < r < 0,92$, $p < 0,05$). Ressaltaram, entretanto, que com a diminuição da defasagem nos índices entomológicos não há significância estatística.

Câmara e colaboradores (2007), por sua vez, analisaram retrospectivamente a distribuição da dengue e suas correlações nas cinco regiões do Brasil. As correlações entre densidade e incidência da doença foram altamente significantes para os anos de 2001 ($r = 0,78$, $p < 0,001$), 2002 ($r = 0,86$, $p < 0,001$) e 2003 ($r = 0,71$, $p < 0,001$).

Resendes e colaboradores (2010) avaliaram a dengue no Rio de Janeiro e encontraram significância estatística para a correlação entre incidência e densidade populacional. Souza, Silva e Silva (2010), em estudo no Estado de Goiás, encontram os mesmos resultados, com correlação positiva entre IIP, pluviosidade e incidência. Uma das possíveis explicações para esse fato está na escala utilizada para as análises. No presente estudo, utilizou-se como unidade de espaço o município. Já no estudo de Câmara e colaboradores (2007), a unidade foi a região do Brasil (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte).

Para os outros estudos, as unidades de espaço foram os Estados. O estudo realizado por Corrêa, França e Bogutchi (2005), na cidade de Belo Horizonte também encontrou correlação, mas com menor valor ($0,14 < r < 0,21$, $p = 0,001$). Em Costa Rica, Mena e colaboradores (2011) observaram algum grau de correlação entre incidência da dengue e as variáveis entomológicas, embora ele fosse pequeno.

Tendo em vista a aplicabilidade do estudo ecológico tanto para a epidemiologia quanto para os serviços de saúde nas mais variadas unidades geográficas e a relevância da dengue para a saúde coletiva, a avaliação da correlação entre as variáveis propostas apresenta-se como um primeiro passo importante para o estabelecimento de estratégias de controle e para permitir o planejamento de estudos analíticos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 A dengue no mundo

Em âmbito global, a dengue é uma das arboviroses mais difundidas (SCHIMIDT, 2010; TEIXEIRA et al., 2009), sendo a doença viral transmitida por mosquito com maior velocidade de propagação. (MARTÍN, et al., 2010; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2009).

Cerca de 50 milhões de infecções ocorrem por ano em aproximadamente 100 países, com potencial de propagação (MARTÍN, et al., 2010; SCHIMIDT, 2010; SIMMONS, et al., 2012; BARRETO, et al., 2011). Nessa estimativa, inclui-se 500.000 casos de febre hemorrágica por dengue e 22 mil mortes (MOTA, et al., 2012) o que confere à doença o título de “maldição urbana” (BARRETO, et al., 2011). Tais mortes estão relacionadas à insuficiência na observação dos protocolos de manejo clínico da doença, principalmente quanto ao estadiamento dos casos e utilização de exames clínicos nos serviços de saúde prestados aos pacientes (FIGUEIRÓ et al., 2011). Atualmente, esse quadro de grandes epidemias não parece passível de controle, exceto em um cenário em que se disponha de uma vacina eficaz (CÂMARA; SANTOS, 2010).

De dois a três bilhões de pessoas em áreas tropicais e subtropicais no mundo estão em risco de infecção por dengue (SIQUEIRA JR et al., 2011; MARTÍN, et al., 2010; MOTA et al., 2012; SCHIMIDT, 2010; BRAGA; VALLE, 2007). A partir dos anos 1970, graves epidemias afligiram países da América Central e do norte da América do Sul (TORRES; CASTRO, 2007; CUNHA et al., 2008). Nas Américas, o número de casos aumentou de 66.011, em 1980, para 700.000 em 2000. Por tudo isso, a dengue é considerada atualmente, em nível global, a mais importante arbovirose (doença viral transmitida por artrópode) em termos de morbidade, letalidade e implicações econômicas (TORREZ; CASTRO, 2007).

2.2 A Dengue no Brasil

Em retrospecto, faz-se referência à dengue no Brasil desde o ano de 1846 (BRAGA; VALLE, 2007). Na segunda metade do século XIX, várias epidemias de dengue foram registradas. No século XX, houve uma epidemia em Niterói (Rio de Janeiro) (1923), mas foi atingido o controle e a erradicação do vetor no país nos anos subsequentes (1950, 1960 e 1973). Em 1976, houve a reintrodução do *Aedes aegypti* na cidade de Salvador, estado da Bahia (CUNHA et al., 2008; TEIXEIRA, et al., 2009). Na década de 1980, iniciou-se a dispersão geográfica da dengue pelo país, com importante impacto sobre a Saúde Coletiva.

Nos últimos 30 anos, a dengue vem evoluindo com sucessivas epidemias e, na última década, 700.000 casos por ano foram registrados (TEIXEIRA, et al., 2009). Algumas características importantes dessas epidemias são o número crescente de crianças afetadas pela doença, pacientes infectados sucessivamente por dois sorotipos virais e casos atípicos com miocardite, hepatite ou outros comprometimentos orgânicos. Outros autores vêm observando o aumento do número de casos no Brasil e demais países endêmicos (TEIXEIRA, et al., 2009, SIQUEIRA JR, et al., 2011; MOTA et al., 2012; COSTA; FAÇANHA, 2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012, 2010).

Entre 2002 e 2010, foram registrados cerca de quatro milhões de casos de dengue no Brasil, com grandes epidemias observadas em 2002, 2008 e 2010, sendo as mulheres as mais acometidas pela doença, com 55% dos casos (SIQUEIRA JR et al., 2011).

Na atualidade, ocorre a hiperendemicidade da dengue no país com os quatro sorotipos virais circulando (CÂMARA, et al., 2007; COSTA, et al., 2011; NOGUEIRA; ARAÚJO; SCHATZWAYER, 2007) e sua incidência vêm aumentando a cada ano (ALVES et al., 2011).

Quanto ao controle de doenças infecciosas no Brasil, a dengue é considerada um insucesso já que sua frequência ao longo dos anos continua alta. Mesmo quando os índices vetoriais estão baixos, não é possível prevenir as epidemias, não sendo vislumbradas medidas preventivas eficazes, exceto o desenvolvimento de uma vacina (BARRETO, et al., 2011).

A dengue está presente nas 27 unidades da Federação, com mais de três milhões de casos notificados entre 1998 e 2007. Perante o panorama brasileiro, fica nítida a necessidade de revisão da estratégia de controle (ALMEIDA et al., 2008).

Vários fatores de risco têm possibilitado a proliferação da dengue no Brasil, sendo um dos principais o fluxo do homem do campo para as cidades nos últimos 30 anos. Esse movimento migratório gerou grande densidade populacional urbana. Os aglomerados, por sua vez, não apresentam condições de vida satisfatórias (como saneamento básico ou moradia), constituindo-se por favelas e invasões, que são ambientes onde o mosquito se prolifera com maior rapidez. (TAUIL, 2002; OLIVEIRA, 1998). Além disso, os processos industriais modernos, que privilegiam embalagens descartáveis principalmente plásticas, de alumínio, de vidro ou de isopor, bem como o consumismo exacerbado pregado pelo modelo capitalista vigente, contribuem para a multiplicação dos mosquitos já que não há um sistema de coleta satisfatório (são jogadas no meio da rua ou em terrenos baldios, por exemplo) ou não são coletadas (TAUIL, 2002; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

Tauil (2001) afirma que nos países subdesenvolvidos, devido às mudanças demográficas (intensos fluxos migratórios), houve deterioração das condições sanitárias básicas devido ao inchaço sofrido pelos centros urbanos. Em tal cenário, a dengue se propagou de maneira avassaladora e o modelo tradicional de combate ao vetor por meio de aplicação de larvicidas e adulticidas pelos Agentes de Combate a Endemias (ACE) resultou em redução da densidade, mas não em controle vetorial (PENNA, 2003; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

2.3 A Dengue no ES: aspectos relacionados e estudos realizados

O Estado do Espírito Santo apresenta casos de dengue desde 1995, registrando-se as três maiores epidemias nos anos de 1998, 2003 e 2009, com notificação de 39.329, 34.373 e 53.708 casos, respectivamente (SESA, 2010).

Outro fator preocupante é aquele representado pelas novas circulações virais, como a reintrodução do vírus tipo 4 pelo Estado de Roraima e as novas linhagens do tipo 1 no Rio de Janeiro, responsável pelas recentes epidemias neste Estado (SANTOS et al., 2011). Os sorotipos DENV-1, DENV-2 e DENV-3, e mais recentemente o DENV-4, já foram detectados, mas não houve a realização de inquérito soro-epidemiológico.

Foram registrados, no Espírito Santo, em 2011, 1.642 casos de dengue com complicações, com respectivos 14 óbitos. O estado figurou como a primeira unidade da federação com maior número de casos com complicações e o quinto lugar em óbitos por esse motivo, com 192 casos confirmados de FHD e cinco casos evoluindo ao óbito, ocupando o terceiro lugar em FHD no Brasil. A maior frequência de registro da doença ocorreu nos municípios da Região Metropolitana (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

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 70 municípios, conforme registros de 2009 e 2010. O Espírito Santo passou a ter,

então, apenas oito municípios não infestados: Águia Branca, Alto Rio Novo, Brejetuba, Conceição do Castelo, Divino de São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Governador Lindenberg e Ibitirama (SESA, 2013).

O Estado vem passando por epidemias sucessivas desde 1995 e, a partir desse ano, o número de municípios acometidos tem aumentado gradativamente.

Devido à grande incidência da dengue no Estado, alguns estudos foram desenvolvidos, principalmente na capital Vitória. Cardoso (2010) avaliou a epidemiologia da dengue utilizando uma série histórica de 1995 a 2009. Em sua dissertação, abordou diversos aspectos relevantes como as epidemias, a sazonalidade e tendências da dengue; a associação entre variáveis climáticas, socioeconômicas e incidência; o índice de infestação predial e sua relação com a incidência da dengue e, por último, as formas clínicas e grupos de risco.

Cardoso e colaboradores (2011), em seus achados sobre as formas clínicas e grupos de risco para dengue, concluíram que a proporção de casos entre os sexos foi maior entre as mulheres. Quanto à idade, a proporção foi maior em indivíduos de 20 a 29 anos e semelhante entre raça/cor. Uma informação de extrema relevância foi o aumento crescente em menores de 15 anos de idade que também vem sendo observado em outros estudos publicados sobre o tema (ALVES et al., 2011; CAPEDING, et al., 2011).

Outro estudo relevante foi desenvolvido no intuito de avaliar se as bromélias nativas são importantes criadouros do mosquito em áreas urbanas (SANTOS, LEITE, FALQUETO, 2011). Novamente, a capital foi o local do estudo. Foram instaladas armadilhas ovitrampas a 50 metros e a 200 metros de rochas (locais onde as bromélias nativas geralmente existem). Em seus achados, os autores concluíram que as espécies nativas de bromélia não contribuem como criadouros para o mosquito.

Os terrenos baldios (TB) também são importantes no contexto do controle vetorial. Mendonça e colaboradores (2011) avaliaram, em Vitória, se esses

locais contribuem para a manutenção da infestação do vetor, bem como os tipos de objetos encontrados neles. Para tanto, utilizaram dois tipos de terrenos: um experimental e outro controle com mesmas características do experimental. O TB experimental era submetido a limpeza mensal, enquanto o TB controle não recebia limpeza. Os autores concluíram que os objetos que apresentaram maior risco como criadouros foram os objetos metálicos, seguidos pelos materiais plásticos. Quanto ao grau de limpeza do terreno, observaram que há uma relação inversa com a abundância vetorial, ou seja, quanto mais limpo o terreno estiver, menor será a abundância do vetor naquele terreno. Os terrenos baldios, logo, devem receber uma atenção especial no combate a dengue tanto para os moradores do entorno, evitando que se joguem objetos que possam acumular água, quanto para os órgãos responsáveis pela adoção de providências cabíveis.

Foram avaliadas as características sociodemográficas e os fatores relacionados à assistência dos casos de dengue em Vitória (VICENTE, 2012). Em sua dissertação, a autora destaca a distribuição territorial dos casos de dengue em 2011. Tal distribuição não foi uniforme e pode ser explicada pela densidade populacional e condições socioeconômicas. Outro achado relevante da autora está relacionado aos casos graves de dengue. Seus resultados corroboram os achados de Cardoso e colaboradores (2011), demonstrando predominância da doença em menores de 15 anos e maior tempo por procura no atendimento. Conclui que a baixa qualidade urbana e a alta endemicidade são potenciais fatores de risco para a dengue grave.

Alguns outros estudos foram realizados, como o de Almeida (2008), que estudou a percepção ambiental da dengue em Vitória, Almeida (2006), que abordou os sistemas de informação geográfica (SIG) na saúde coletiva por meio do mapeamento de doenças de veiculação hídrica (dentre as quais a dengue), e Soneghet e Alvarenga (2010) que destacam a importância do SIG para a análise de situação da dengue de uma forma global e local. Dettogni e Louro (2012) estudaram a caracterização da dengue tipo 2 no ES e concluíram que o estado se tornou área endêmica para dengue, com possibilidade de surtos anuais de ampla magnitude.

O estado do Espírito Santo é composto, em sua grande maioria, por pequenos municípios, sendo um deles, o município de Anchieta. Tendo em vista o alto grau de incidência da doença no estado e em especial nos municípios com população menor que 50.000 habitantes, torna-se importante dedicar a eles maior atenção nas pesquisas a serem realizadas.

2.4 A dengue em Anchieta

Anchieta é um dos municípios prioritários no combate à dengue no Estado do Espírito Santo, segundo a Secretaria de Estado da Saúde (SESA), devido aos altos índices de incidência da doença. A dengue se tornou um grande problema para o município. Balneários de grande visitação turística, como Iriri, vêm perdendo recursos, causando prejuízos às atividades econômicas. Mesmo com cobertura de 100% da Estratégia de Saúde da Família no território, não se consegue diminuir a frequência da dengue.

O primeiro caso notificado no município data do ano de 1999. Nos anos de 2003 e 2008, houve epidemias de dengue no município (Figura 1). Nesses respectivos anos, a dengue foi epidêmica em todo o Estado (Figura 2).

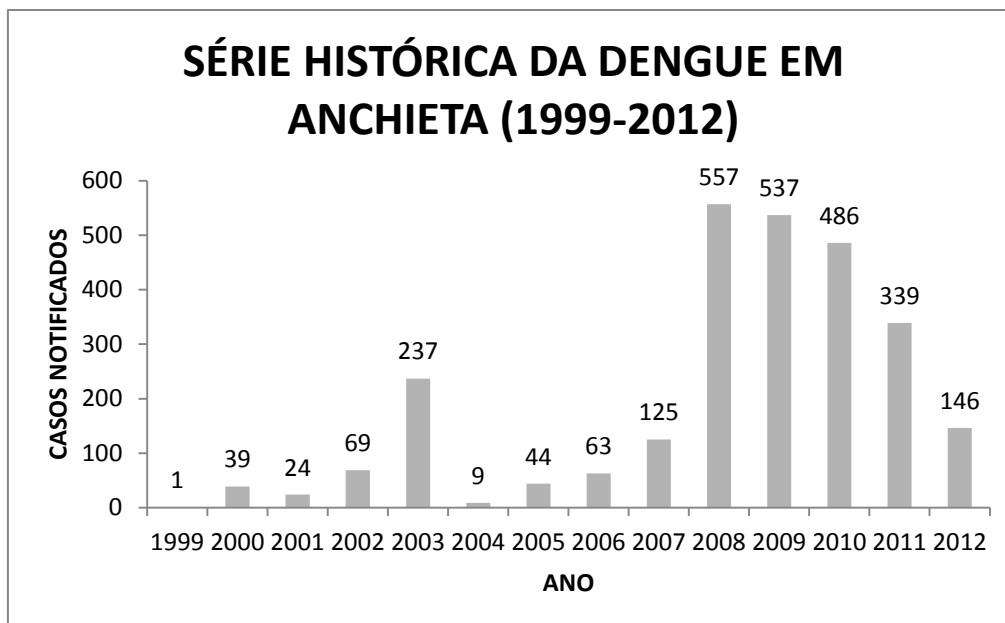


Figura 1 - Série história de dengue em Anchieta (1999 a 2012), Espírito Santo, Brasil.

Fonte. Anchieta. Secretaria Municipal de Saúde. Vigilância Epidemiológica. 2012.

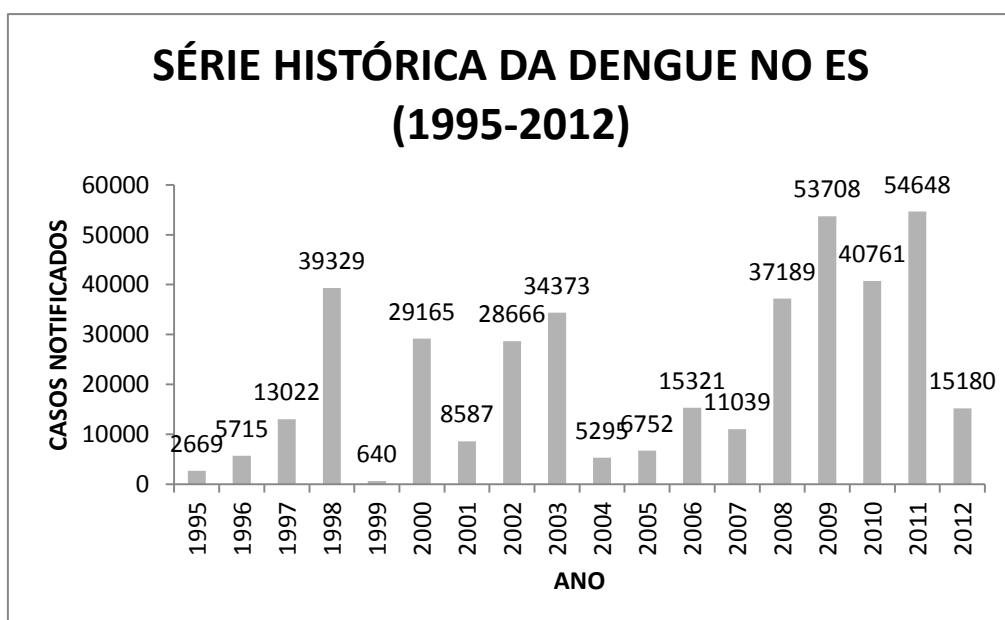


Figura 2 - Série histórica da dengue no Espírito Santo (1995 a 2012), Brasil.

Fonte. Secretaria de Estado da Saúde. Vigilância Epidemiológica, 2012.

Em 2010, por meio de amostras de sangue (coletadas de indivíduos notificados para dengue) enviadas ao LACEN, foram identificados os sorotipos virais 1 e 2. Em 2011, por sua vez, foi encontrado o sorotipo 3 por meio de análise de mosquitos coletados.

2.5 O controle do vetor

Os serviços de controle vetorial da dengue atualmente se baseiam principalmente em três aspectos: remoção ou destruição mecânica de depósitos, tratamento químico de depósitos/aplicação espacial de inseticida e educação e mobilização social. Ações e programas sem participação ativa da comunidade local e sem integração entre os diversos setores que influenciam direta ou indiretamente o controle do vetor, além de ações focadas na aplicação de inseticidas e a não utilização de ferramentas que aumentam a evidência de uma intervenção, possuem pouca ou nenhuma eficiência no controle de um mosquito extremamente adaptado as condições humanas de vida. (LENHART, et al., 2008; RANZINGER, et al., 2008).

O Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) foi uma das principais diretrizes lançadas pelo Ministério da Saúde. Em uma avaliação feita sobre tal programa, todavia, observou-se que a maioria dos municípios do país não alcançou as metas estipuladas, sendo necessária uma revisão operacional (PESSANHA, et al., 2009). O Ministério da Saúde (2009), então, lançou as diretrizes para o controle do vetor com descrição minuciosa sobre todas as ações que deveriam ser seguidas. Tais ações exigem grande contingente de recursos (materiais e humanos), com resultados precários em relação à redução da incidência da dengue nos municípios.

O Ministério da Saúde, junto com diversas outras instituições, desenvolveu publicação visando à erradicação do mosquito (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002). Perante as dificuldades encontradas na erradicação, o Ministério da Saúde lançou, posteriormente, outras publicações visando ao controle da dengue (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). Mesmo perante tais esforços, a dengue acomete a grande maioria dos estados brasileiros. Ranzinger e

colaboradores (2008) realizaram uma revisão sistemática sobre a vigilância da dengue e concluíram que não há evidência suficiente sobre a sua eficiência. Para uma resposta mais imediata, seguem os autores, seriam necessárias várias ações como a vigilância ativa e estudos longitudinais.

O controle de vetores, por meio de produtos químicos ou biológicos, é o pilar da prevenção da dengue, mas esta abordagem não tem interrompido a transmissão da doença em quase todos os países onde a dengue é endêmica (SIMMONS, et al., 2012; LENHART, et al., 2008). Quanto à priorização do controle por meio de vistoria das casas (peridomicílio), não se observa o impacto esperado na transmissão. As visitas domiciliares deveriam ser feitas nas residências do entorno do imóvel onde houve o caso já que os moradores vizinhos ao indivíduo que contraiu a dengue apresentam maior risco de contraí-la também (VEGA et al., 2012) .

Shafie e colaboradores (2012) relatam a resistência do mosquito da dengue a inseticida de uma forma geral, abordando a ineficácia da aplicação espacial em ultrabaixo volume e reforçam a necessidade de se aumentar a educação e mobilização social local. Em ensaio clínico aleatorizado no Haiti, Lenhart e colaboradores (2008) concluíram que o uso de inseticidas reduz imediatamente a população do vetor, mas, devido a grande oferta de depósitos, a população do mosquito volta a crescer e transmitir dengue.

Novas abordagens de controle de vetores incluem a libertação de mosquitos machos geneticamente modificados e mosquitos estéreis, reduzindo assim a produção de ovos e a dimensão da população da próxima geração (WANG et al, 2000; VASILAKIS et al., 2007; WOLFE et al., 2001).

2.6 Índices utilizados no controle vetorial

2.6.1 Índice de Infestação Predial

Entre os índices mais usados, destaca-se o Índice de Infestação Predial (IIP). Trata-se do percentual de prédios encontrados com recipientes contendo água e larvas em relação ao número total de prédios examinados (TAUIL, 2002) e confere a noção sobre o número de criadouros positivos existentes por domicílio (DONALÍSIO; GLASSER, 2002). Segundo o Ministério da Saúde (2001; 2009), o IIP é a relação expressa entre o número de imóveis positivos e o número total de imóveis pesquisados de acordo com a fórmula: $IIP = \text{imóveis positivos} \times 100 / \text{imóveis pesquisados}$, sendo que, para valores abaixo de 1,0, o índice é considerado satisfatório. Entre 1,0 e 3,9, a localidade se encontra em estado de alerta e, para IIP com valores maiores que 3,9, a situação é de risco.

Embora os municípios tomem como parâmetro os valores estipulados pelo Ministério da Saúde, não se pode afirmar que a transmissão de dengue não ocorra com IIP abaixo de 1,0, sendo essa meta dificilmente atingida nos municípios infestados. Sugere-se que os valores sejam dinamicamente revistos para que se adaptem à realidade da doença e do território no qual ela se distribui.

Não se sabe em qual valor do índice de infestação a transmissão se interrompe, o que o torna insuficiente para medir a intensidade da infestação. Assim, um prédio pode ter um ou vários recipientes positivos para larvas e ser considerado apenas como um prédio infestado (TAUIL, 2002). Pesquisadores vêm se dedicando a estabelecer relações entre o índice e o contexto urbano e social da localidade (DONALÍSIO; GLASSER, 2002). Os autores ainda dizem que os níveis de infestação larvária nem sempre estão correlacionados com a incidência de dengue.

Quando o IIP é menor que 1% não há, teoricamente, transmissão de dengue. Todavia, em estudos feitos em Cingapura, foi percebida a transmissão da doença mesmo com tal índice abaixo de 1%. Baixos índices de infestação pelo

mosquito, portanto, reduzem o risco de transmissão, mas não eliminam essa possibilidade (TAUIL, 2002; MARZOCHI, 2004).

Necessita-se, dessa maneira, de uma vigilância entomológica constante. Para isso, entretanto, é necessário um grande contingente de profissionais de saúde bem como grande quantidade de insumos, mão de obra e infraestrutura adequada. Na maioria das vezes, essas necessidades não são atendidas por diversos motivos e, por consequência, os recursos financeiros, materiais e humanos são realocados em favor de outras prioridades em saúde (TAUIL, 2002).

Como o contingente de mão-de-obra é intenso, as inspeções para levantamento de IIP exigem treinamento e supervisão de pessoal de campo, em quantidade suficiente para dar cobertura aos domicílios da região. Outra questão a ser considerada é a supervisão das visitas domiciliares. Embora preconizadas pelas diretrizes do PNCD, falta infraestrutura para sua realização. Assim, as visitas realizadas pelos agentes ficam parcialmente sem controle. Essas supervisões são preconizadas pelas diretrizes do PNCD, mas, por falta de infraestrutura para efetuação de supervisão às visitas realizadas pelos agentes, elas ficam parcialmente sem serem controladas (TAUIL, 2002).

Donalísio e Glasser (2002) ressaltam a necessidade da busca por índices que melhor possam retratar os riscos de transmissão viral. Tais índices devem ser de fácil manejo pelos programas de controle e devem também ser particularizados por região.

2.6.2 Pendência

Pendência é o índice de casas fechadas por localidade e pode ser expressa pela fórmula: número de imóveis fechados x 100/ número total de imóveis (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

A inspeção predial e a eliminação ou tratamento de reservatórios potenciais ou atuais de larvas do mosquito são componentes críticos no combate ao vetor.

As cidades possuem áreas de difícil acesso aos domicílios pelos agentes de combate a endemias (ACE) por razões de segurança e as inspeções são feitas no horário matutino e diurno, quando os moradores também estão trabalhando. Sendo assim, a visita fica prejudicada e muitos focos não são destruídos ou tratados como deveriam ser (TAUIL, 2002). O Ministério da Saúde (2002) enfatiza a necessidade de mudança nos antigos modelos de combate ao mosquito baseado em alguns aspectos como utilização de instrumentos legais que facilitem o trabalho do poder público na eliminação de criadouros em imóveis comerciais, casas abandonadas, lotes descuidados, etc.

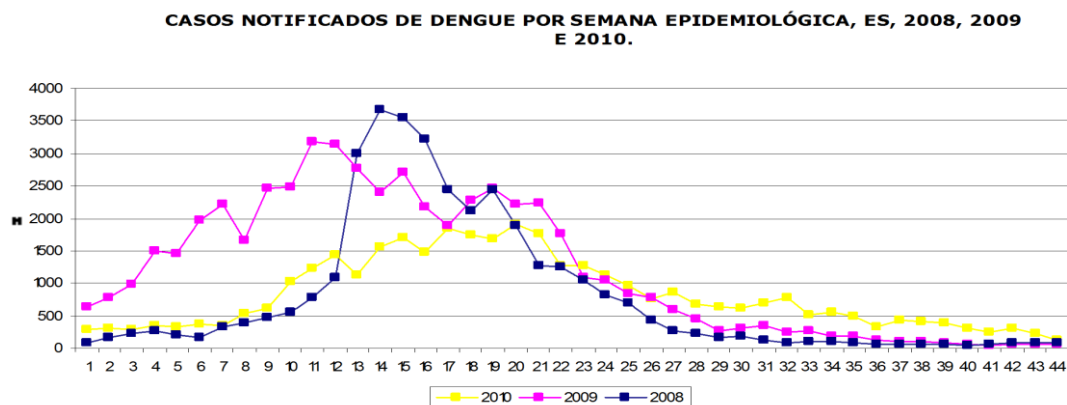
Pessanha e colaboradores (2009) destacam que as atividades de campo na rotina de visitas não são eficazes devido ao alto índice de pendências e recusas. Ressaltam ainda que os esforços para vistoria dos imóveis devem ser intensificados para se evitar epidemias.

2.7 Espaço e Saúde

2.7.1 Dengue e espaço no Estado do Espírito Santo

O Espírito Santo possui uma área total de 46.098,57 quilômetros quadrados, onde se incluem 78 municípios, e uma população de 3.512.672 habitantes, com 2.928.993 na zona urbana. (IBGE 2010).

A dengue no Estado, desde 1995, aumenta a cada ano (Figura 3). Nota-se que, a partir de 2008, houve aumento contínuo no número de casos, com uma diminuição notória de 33% em 2010. Analisando os anos de 2008, 2009 e 2010, observa-se que os períodos onde há maior número de casos notificados ocorrem entre a sétima e a décima nona semana epidemiológica, correspondentes aos meses de fevereiro a maio.



Fonte: Secretaria Estadual de Saúde, 2011.

Figura 3 - Casos notificados de dengue por semana epidemiológica de 2008 a 2010 no Espírito Santo, Brasil.

Com relação aos municípios não infestados, relata-se a presença da doença em vários deles. Até os localizados em regiões serranas, como Santa Teresa e Domingos Martins, por exemplo, já se encontram com casos confirmados. O mosquito da dengue é caracterizado por não ocorrer em locais com baixa temperatura ou elevadas altitudes (TAUIL, 2002; SIMAS et al., 2004) e, ao ocorrer em municípios com tais características, fica nítido que o mosquito está desenvolvendo mecanismos para suportar condições ambientais anteriormente não suportadas pela espécie (TAUIL, 2002; DONALÍSIO; GLASSER, 2002; LEFÉVRE et al., 2004). Segundo os autores, o mosquito vem demonstrando alta capacidade de se adaptar a diferentes situações ambientais desfavoráveis (altitudes elevadas, águas poluídas) e a utilizar diversos tipos de criadouros cuja água independe das chuvas. Dessa maneira, portanto, o ciclo reprodutivo do mosquito fica menos afetado pela sazonalidade e a incidência da dengue tende a ocorrer ao longo de todo o ano.

Sobre os tipos virais, o Estado possui os tipos 1, 2, 3 e 4. Recentemente, chegou ao Brasil, após 28 anos de ausência, o vírus tipo 4, pelo Estado de Roraima. Veio, provavelmente, da Venezuela, onde circula de forma endêmica há muitos anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

2.7.2 Dengue e vulnerabilidade territorial no Estado do Espírito Santo

No ano de 2011, O Ministério da Saúde estabeleceu uma nova ferramenta para avaliar o risco de epidemias de dengue nos estados e municípios brasileiros e orientar ações imediatas para evitar que elas se tornem realidade. Batizada de “Risco Dengue”, ela utiliza cinco critérios básicos: três do setor Saúde – incidência de casos nos anos anteriores, índices de infestação pelo mosquito *Aedes aegypti* e tipos de vírus da dengue em circulação; um ambiental – cobertura de abastecimento de água e coleta de lixo; e um demográfico – densidade populacional.

A ausência ou a deficiência dos serviços de coleta de lixo e abastecimento de água, além do índice de infestação pelo mosquito transmissor, também são indicadores importantes de risco para dengue (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Com base no cruzamento destes dados, o Ministério da Saúde alerta que dez estados brasileiros têm risco muito alto de enfrentar epidemia de dengue, nove estados têm risco alto e cinco estados, acrescidos do Distrito Federal, têm risco moderado. O Espírito Santo se apresenta, nesse cenário, como com alta vulnerabilidade para ocorrência da dengue (Figura 4).

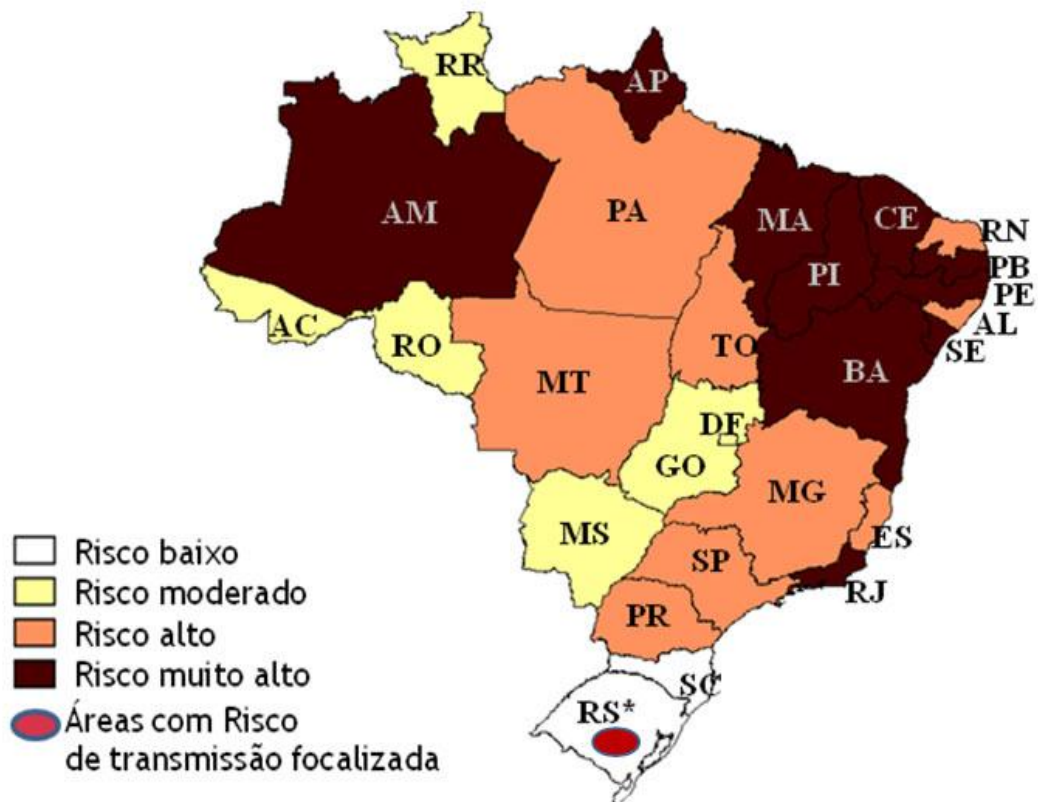


Figura 4. Mapa de vulnerabilidade de dengue dos Estados e Distrito Federal.

Fonte. Ministério da Saúde, 2011.

A situação apresentada evidencia a doença como um dos maiores problemas de saúde pública do Espírito Santo, razão pela qual se deve direcionar esforços e aporte de recursos para investigações que contribuam para o aperfeiçoamento das estratégias de controle já disponíveis com o objetivo de imprimir maior efetividade às ações dos atuais programas de combate vetorial (TEIXEIRA, 2008).

2.7.3 Fatores sociais e espaciais

A complexidade da dengue está intimamente relacionada às condições de vida que determinados grupos sociais possuem e está associada à ocorrência da doença no território que esses grupos ocupam, já que geralmente compartilham problemas e necessidades de saúde muito semelhantes tanto em nível individual como coletivo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Sendo assim,

os estudos ecológicos, aliados à análise das características locais, permitem ampla interpretação do comportamento da doença, bem como a identificação de heterogeneidade espacial nas localidades estudadas (FLAUZINO; SANTOS; OLIVEIRA, 2009; USHIZIMA, 2005). Segundo Hino e colaboradores (2006), a análise da distribuição de doenças no espaço e tempo é essencial para a tomada de decisão em nível local.

O Ministério da Saúde (2006) afirma que, quando se pensa em um mapa que possa auxiliar no entendimento da manifestação espacial de um determinado problema de saúde, é importante saber se este problema tem abrangência limitada a um local ou se atinge diversos locais diferentes e áreas mais extensas.

Flauzino e colaboradores (2009) afirmam que nem sempre os estudos que buscam associar a ocorrência da dengue com condições socioeconômicas e ambientais encontram resultados concordantes. Mas, segundo Araújo e colaboradores (2008), avaliar a distribuição espacial da doença possibilita a geração de hipóteses sobre a manutenção da condição em algumas áreas geográficas. No Brasil, de modo geral, os estudos de análise espacial da dengue subutilizam as ferramentas do geoprocessamento (ARAÚJO et al., 2008).

Em um estudo de caso realizado na cidade de Vitória (ES), Neto e colaboradores (2005) concluíram que a análise espacial de ocorrência da dengue utilizando SIG e imagens de sensoriamento remoto mostrou-se muito eficiente, pois, com estas ferramentas, foi possível a identificação e definição espacial das regiões com maior probabilidade de aumento da ocorrência de dengue. Essa técnica possibilitou o desenvolvimento de roteiros prioritários para a visita *in loco* dos pesquisadores e agentes de saúde com o objetivo de determinarem, de forma mais precisa, os locais com maior potencial de ocorrência de dengue, para sua vigilância e controle.

As representações cartográficas das ocorrências de dengue proporcionaram uma eficiente ferramenta para análise da dinâmica da doença no município, além de servir como instrumento de divulgação e controle. Os métodos de

análise espacial na saúde coletiva vêm sendo usados principalmente em estudos ecológicos, na detecção de aglomerados espaciais ou espaço-temporais, na avaliação e monitoramento ambiental e aplicados ao planejamento e avaliação de uso de serviços de saúde (CARVALHO; SANTOS, 2005; BARCELLOS; RAMALHO, 2002; USHIZIMA, 2005).

Segundo o Ministério da Saúde (2006), o setor saúde, em articulação com outros setores, deve atuar sobre as unidades de análise nas quais as desigualdades possam ser reduzidas. Dessa forma, ao se demonstrar correlação entre grupos de indicadores, são apontados caminhos e estratégias de ação para o seu enfrentamento. A escolha do indicador e da unidade espacial de análise é importante para determinar áreas e grupos socioespaciais sob maior risco e para a tomada de decisões.

Existem técnicas clássicas utilizadas na prática de Vigilância em Saúde para se analisar a distribuição espacial de dados. Quando se observa um mapa, por exemplo, o trabalho é identificar áreas que têm maior incidência de agravos, considerando que este mapa é fortemente influenciado pela qualidade dos dados de saúde e pela variabilidade aleatória dos indicadores. Por meio desse mapa, deve-se estabelecer estratégias para que se possa impedir possíveis rotas de exposição da população à dengue.

O mapa se torna, dessa maneira, uma ferramenta fundamental para tomada de decisões para as secretarias municipais de saúde.

2.7.4 Mapas

Os mapas possuem grande potencial de informações e auxiliam na busca do entendimento do dinamismo espacial da dengue (GOLDSTEIN et al., 2013; NETO, et al., 2005; FLAUZINO, 2009). Os mapas são usados em pesquisas exploratórias relacionando a localização geográfica com dados etiológicos para apropriação da causa da proliferação da doença em questão.

Para Flauzino e colaboradores (2009), uma das maneiras de se conhecer mais detalhadamente as condições de saúde da população é por intermédio de mapas que permitam observar a distribuição espacial de situações de risco e de problemas de saúde, ou seja, mediante a utilização de técnicas de geoprocessamento.

2.7.5 Sistemas de Informação Geográficas (SIG) e Saúde

Desde finais da década de 1980, é discutida, na área da saúde, a importância das abordagens descritivas. Nesse cenário, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ganharam lugar de destaque ao longo dos anos. No início de sua utilização, os SIG investigavam o risco individualizado de adoecer, principalmente para doenças crônicas. Entretanto, em poucos anos, esses sistemas passaram a ser utilizados também para descrever a importância do ambiente e outros fatores como determinantes de saúde. (CARVALHO; SANTOS, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006; FLAUZINO, SANTOS, OLIVEIRA, 2009; USHIZIMA, 2005).

Para Pessoni e colaboradores (2008), os SIG surgiram na Saúde Pública para melhorar as possibilidades da descrição e análise espacial das doenças em grandes conjuntos de dados georreferenciados. A capacidade de executar múltiplos questionamentos sobre o conjunto de dados, junto com o uso de alta resolução gráfica, tem facilitado a obtenção de informações relevantes.

O SIG possui várias finalidades para o controle da dengue, pois permite a integração e o armazenamento dos dados convencionais existentes e sua descrição espacial, facilita a tomada de decisões da gestão e da equipe técnica e propicia avaliações sobre a eficiência do trabalho de campo na medida em que for sendo realizado, além de periodicamente permitir atualizações visuais do quadro epidemiológico local (GOLDSTEIN et al., 2013; PESSONI et al., 2008; USHIZIMA, 2005). Destaca-se como uma tecnologia em grande processo de desenvolvimento, haja vista que possui uma gama de aplicações

em vários tipos de situações. (ALMEIDA, 2006; BARCELLOS; RAMALHO, 2002; USHIZIMA, 2005).

O SIG pode ter inúmeras aplicações como monitoramento ambiental, planejamento urbano, monitoramento de pragas e vetores, etc (SILVA; ALMEIDA, 2008; FLAUZINO, 2009). O SIG não cria dados, mas os relaciona utilizando um sistema de referências espaciais, sendo que diversos *softwares* têm sido utilizados para essa finalidade (USHIZIMA, 2005).

Segundo o Ministério da Saúde (2006), o SIG pode ajudar na análise integrada de dados de ambiente e saúde graças à sua capacidade de relacionar dados ambientais e epidemiológicos que estão armazenados em camadas diferentes. Os macrodeterminantes das doenças, sejam ambientais, sociais ou econômicos, ocorrem muitas vezes “fora” das pessoas. Portanto, para se relacionar os problemas de saúde com seus determinantes devem-se unir dados de saúde, referidos à população, a dados ambientais, referidos a algo “externo” à população.

Os SIG permitem reunir uma grande quantidade de dados espaciais, estruturando-os adequadamente, de modo a aperfeiçoar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos, na execução de análises e aplicações gráficas. Os SIG, portanto, são cadeias automatizadas de informações que partem de uma base de dados geográfica para realizar diferentes análises e obter resultados significativos do ponto de vista territorial (NETO et al., 2005, FLAUZINO, 2009; USHIZIMA, 2005).

A utilização de agregados espaciais, em especial com sistemas de informação geográfica, permite análises complexas, com rápida formação e alternância de cenários. Isso facilita a tomada de decisões e contribui para uma melhor compreensão dos problemas atuais de saúde. Estudos pautados em SIG podem permitir a análise em nível regional a partir de dados coletados em escalas locais. (FLAUZINO et al., 2009, HINO, et al., 2006; SKABA, et al., 2004). Os autores ainda afirmam que os estudos com abordagens de localizações espaciais e uso de SIG, embora recentes na área de saúde,

tornam-se aos poucos imprescindíveis para a análise da determinação das doenças. Esse tipo de estudo permite um importante resgate do papel da atmosfera socioambiental na produção e reprodução da doença e também, em última análise, mediante seus resultados, permite capacitar os serviços de saúde para o controle e a vigilância da doença.

A necessidade de se conhecer os SIG e modelos estatísticos que demandam processos bastante sofisticados pode explicar a pouca utilização das técnicas de geoprocessamento. Para o Ministério da Saúde, SIG pode ajudar no processo de regionalização, como ferramenta para a identificação de necessidades das populações e a distribuição espacial da estrutura dos serviços de saúde. Para Galli e Neto (2008), o uso do SIG facilita o mapeamento de casos de dengue e tem proporcionado uma exposição visual de sua ocorrência, podendo ser mais útil para a confirmação da existência de agrupamento de casos ou de correlação espacial.

Araújo, Ferreira e Abreu (2008) ressaltam a importância de novos estudos que apliquem a técnica de geoprocessamento para a análise da distribuição da dengue, visando ao controle desse problema de saúde pública no nosso país. Espera-se que com a redução dos custos desta informação e com treinamentos de profissionais de saúde nesta área seja ampliado o acesso a essa tecnologia e seja garantida a eficiência dos sistemas de vigilância à saúde (BARCELLOS; RAMALHO, 2002).

2.8 Geoprocessamento

O estudo que marcou o início do geoprocessamento no mundo foi o realizado pelo médico britânico John Snow. Ele analisou a distribuição espacial do cólera e a correlacionou com o abastecimento de água em Londres, em 1854 (SILVA; ALMEIDA, 2008).

No Brasil, o uso do geoprocessamento na área de saúde tem história recente. As suas primeiras aplicações datam da década de 1950, utilizando-se computadores de grande porte, para o planejamento urbano e posteriormente

para a análise ambiental. A digitação sistemática de dados possibilitou a difusão do geoprocessamento no final da década de 1980 e início dos anos 1990. Essa difusão envolveu a área de saúde, ampliando o número de usuários desses sistemas para o mapeamento digital, organização de dados espaciais e produção de mapas temáticos. Especialmente, os Sistemas de Informações Geográficas têm sido apontados como instrumentos de integração de dados ambientais e sociais com dados de saúde, permitindo melhor caracterização e quantificação da exposição, seus possíveis determinantes e os agravos à saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006; CAIXETA; SOUSA, 2007).

Para Caixeta e Sousa (2007), o geoprocessamento é uma técnica recente e pouco conhecida no Brasil devido à falta de investimentos em equipamentos e mão-de-obra qualificada, bem como à pouca valorização dos profissionais da área.

A incorporação de sistemas de geoprocessamento pelos serviços de saúde vinha sendo limitada pelo alto custo da implantação isolada desses projetos e pelas dificuldades na montagem das bases e edição de dados cartográficos, bem como no georreferenciamento de bases textuais. Isso envolvia esforços para melhoria da qualidade e disponibilização dos dados de saúde. A partir dessas constatações, diversos autores assinalam que deve haver investimentos na capacitação dos profissionais para a análise dos mapas, para sua redação cartográfica e para o conhecimento estatístico espacial, de forma a obter amplo entendimento dos processos socioespaciais subjacentes (GOLDSTEIN et al., 2013; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, SKABA, et al., 2004).

Para o Ministério da Saúde (2006), o geoprocessamento pode ser o elo entre o trabalho da vigilância e os dados sobre ambiente, sociedade e saúde, por meio de representação espacial adequada, transformando dados em informação para ação.

3 Objetivos

3.1 Objetivo geral

Analisar a correlação entre Índices de Infestação Predial pelo *Aedes aegypti* e Pendência, como variáveis independentes, e Coeficientes de Incidência de Dengue, como variável dependente, e a distribuição espacial dessas variáveis no município de Anchieta, no Espírito Santo.

3.2 Objetivos específicos

3.2.1 Determinar os Índices de Infestação Predial nos vários bairros do município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011.

3.2.2 Determinar o percentual de pendências nos inquéritos epidemiológicos periódicos realizados nos vários bairros do município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011.

3.2.3 Determinar os coeficientes de incidência de dengue nos vários bairros do município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011.

3.2.4 Avaliar a correlação entre os índices de infestação predial e os coeficientes de incidência de dengue, no município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011.

3.2.5 Avaliar a correlação entre o percentual de pendências e os coeficientes de incidência de dengue, no município de Anchieta, nos anos de 2009 a 2011.

3.2.6 Analisar a distribuição espacial das variáveis por meio da construção de um mapa geral (2009 a 2011) e de mapas para cada ano.

4 Justificativa

Anchieta é um dos 657 municípios brasileiros prioritários no combate à dengue devido à alta frequência da doença e gera índices larvários desde o ano de 2000, mas nenhuma análise desses indicadores e de uma possível associação entre eles e a incidência de dengue no município foi realizada. Informações dessa magnitude devem ser utilizadas nos serviços de saúde em busca de melhorias nos serviços prestados.

O município vem recebendo, atualmente, uma série de investimentos de grandes empresas multinacionais que se encontram instaladas no município, como a expansão da SAMARCO e da VALE, entre outras. Junto com os investimentos, surge o crescimento da população do município. A prefeitura, em especial a Secretaria Municipal de Saúde de Anchieta (SEMUS), preocupa-se com a saúde de seus munícipes e de outros cidadãos que chegam para trabalhar nessas empresas devido à oferta de emprego.

Perante o cenário global, brasileiro, estadual e local da dengue, urge a necessidade de se conhecer e compreender a correlação entre as variáveis usadas no controle da doença e a dinâmica da sua expansão em Anchieta. Ressalta-se ainda a inexistência de trabalhos na literatura científica sobre o tema. Tais informações poderão subsidiar o direcionamento das ações do município em seus planos anuais de contingenciamento da dengue, contribuindo assim para o controle.

5 Materiais e Métodos

5.1 Delineamento do estudo

Foi realizado um estudo observacional do tipo ecológico com base nos dados dos casos notificados de dengue, índice de infestação predial e pendência nos anos de 2009 a 2011, registrados na Secretaria Municipal de Saúde de Anchieta. Este tipo de estudo considera os padrões de doença entre populações e esses padrões são relacionados a fatores de interesse. Apresenta como objetivos: gerar hipóteses etiológicas e avaliar a efetividade de intervenções na população.

Como vantagens, esse tipo de estudo é mais barato e rápido que estudos que utilizam o indivíduo como unidade de análise, e normalmente usa bases de dados disponíveis.

Como desvantagem principal, esse tipo de estudo apresenta a incapacidade de vincular a exposição com o desfecho no nível individual. Existe vulnerabilidade ao ser feita a inferência da associação no nível agregado para o nível individual. Outras desvantagens são: impossibilidade de controlar variáveis de confusão; o fato da presença de correlação não implicar a presença de associação estatística válida, assim como a falta de correlação não implicar a ausência de uma associação estatística válida; falta de disponibilidade de informações relevantes, bem como problemas de qualidade dos dados; os dados representam níveis médios de exposição, em vez de níveis individuais (ROUQUAYROL; GOLDBAUM, 2003).

5.2 Área e população do estudo

O município de Anchieta (Figura 5) está localizado a 80 km da capital Vitória, com área de 408 km² e taxa de natalidade em torno de 1,04% ao ano. A economia do município é bastante diversificada, com atividade turística, agropecuária, pesca e presença de porto marítimo, abrigando indústria de

mineração de grande porte. Possui uma população de 23.894 habitantes (IBGE 2010).

Sobre as localidades trabalhadas no combate ao vetor da dengue, somam-se 28 divididas em 20 caracterizadas como urbanas e oito como semiurbanas. Das localidades urbanas, 16 são consideradas como positivas, ou seja, possuem a presença de formas de vida (ovo, larva, pupa, adulto) detectadas pelos levantamentos entomológicos dos ACE ou pelas armadilhas larvitrapas ou ovitrapas. Nas localidades positivas, realiza-se o trabalho de levantamento de índice e tratamento e, nas localidades negativas, apenas o levantamento de índice.



Figura 5. Localização do município de Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Instituto Jones Santos Neves, 2011.

5.3 Fonte dos dados

Os dados sobre os casos notificados de dengue foram obtidos por meio do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), alimentado a partir das notificações emitidas pelos diversos locais de atendimento em Anchieta, como hospitais, pronto atendimento e unidades de saúde.

Os dados sobre o índice de infestação predial e pendências foram obtidos por meio do Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue (SISFAD), alimentado a partir da produção diária dos ACE no setor Vigilância Ambiental municipal.

No município, são realizadas coletas de dados de forma prospectiva, tendo por base a metodologia de Levantamento de Índice com tratamento dos focos (LI + T), no aspecto entomológico, e a determinação dos coeficientes de incidência de dengue levando em conta o número de casos e a população estimada por bairro. A metodologia de levantamento de índice é realizada por intermédio de pesquisa larvária, sendo que a unidade básica da amostragem é o imóvel. Deve ser realizado em uma amostra representativa dos imóveis do município.

Em Anchieta, realiza-se 100% de levantamento de índice, ou seja, nas localidades urbanas e semi-urbanas, todos os imóveis são pesquisados e, no caso de não haver outra possibilidade, realiza-se o tratamento (T), que nada mais é do que a aplicação de larvicida nos recipientes imóveis ou que não podem ser eliminados mecanicamente. Nas localidades positivas (onde já foi comprovada a presença do mosquito adulto ou de suas outras formas de vida) o LI se dá na periodicidade bimensal e, nas localidades negativas (onde não existe a presença do mosquito adulto ou de suas outras formas de vida), trimestralmente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

5.4 Análise dos dados

Foram feitas análises descritivas dos dados para sua caracterização, seguidas de diferentes testes para avaliar a correlação entre as variáveis, utilizando o Excel (Microsoft), e o programa livre R (<http://www.r-project.org/>).

A incidência foi calculada por meio da fórmula:

- n° de casos notificados/população total da localidade x 1000.

Para as correlações entre as variáveis, foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Para as análises de regressão, foi utilizado o modelo de Poisson. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

Para distribuição espacial das variáveis do estudo, foi utilizado o SIG - Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (Geobases).

5.5 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, processo número 023/2011 (Anexo A), e está em concordância com a Declaração de Helsinki. Sua realização foi autorizada pela Secretaria Municipal de Saúde de Anchieta.

O estudo não implica contato direto com paciente, não concorrendo para qualquer risco ou exposição adicional para qualquer indivíduo. Não foi feita modificação na forma, qualidade ou intensidade do fluxo de dados da SEMUS e dos setores, não oferecendo, a outrem, intempérie sobre a sua saúde ou seu serviço.

6 Resultados

6.1 Descrição dos Dados

Para os dados em geral (2009 a 2011), a mediana de incidência de dengue foi de 8,7 por 1000 habitantes, e a distância interquartilica (DQ) de 4,554 a 14,122. Para IIP, foi encontrada mediana de 0,07 (DQ:0 a 0,2325). Para P, a mediana foi de 29,29% (DQ: 21,583 a 36,028). O alto valor de P em Anchieta se dá principalmente pela variação no fluxo de turistas. A população aumenta exponencialmente no verão e nas demais épocas os imóveis ficam fechados. Os dados dos diversos anos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de mediana e distância interquartilica de Índice de Infestação Predial, Pendência e incidência de dengue em 2009, 2010 e 2011, em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

	2009			2010			2011		
	Incidência	IIP	P	Incidência	IIP	P	Incidência	IIP	P
Mediana	15,15	0,02	36,09	5,44	0,11	24,85	6,95	0,02	22,38
Q1	11,048	0,000	33,428	2,288	0,000	20,400	3,548	0,000	13,773
Q3	26,298	0,253	41,340	8,717	0,223	30,495	6,949	0,210	26,223

6.1.1 Histogramas

6.1.1.1 Índice de Infestação Predial (IIP)

Os valores de IIP variaram, nos respectivos anos, de zero a 1,65 e são representados nos histogramas que se seguem (Figura 6).

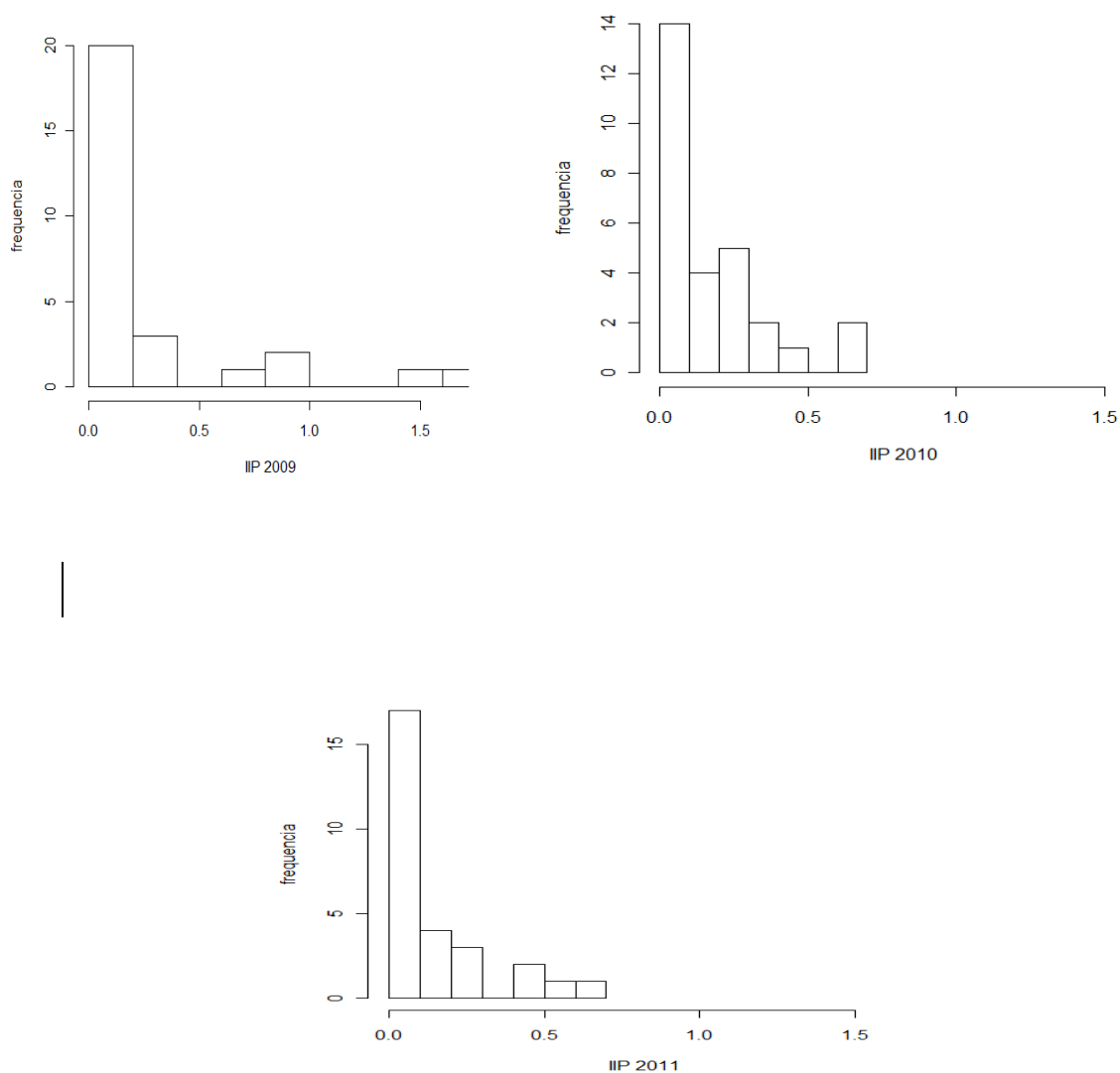


Figura 6. Histogramas de Índice de Infestação Predial nos anos de 2009, 2010 e 2011, respectivamente, em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Anchieta. Secretaria Municipal de Saúde, 2012.

6.1.1.2 Pendência (P)

Os valores de P variaram, nos respectivos anos, de 6,96% a 55,98% e são representados nos histogramas que se seguem (Figura 7).

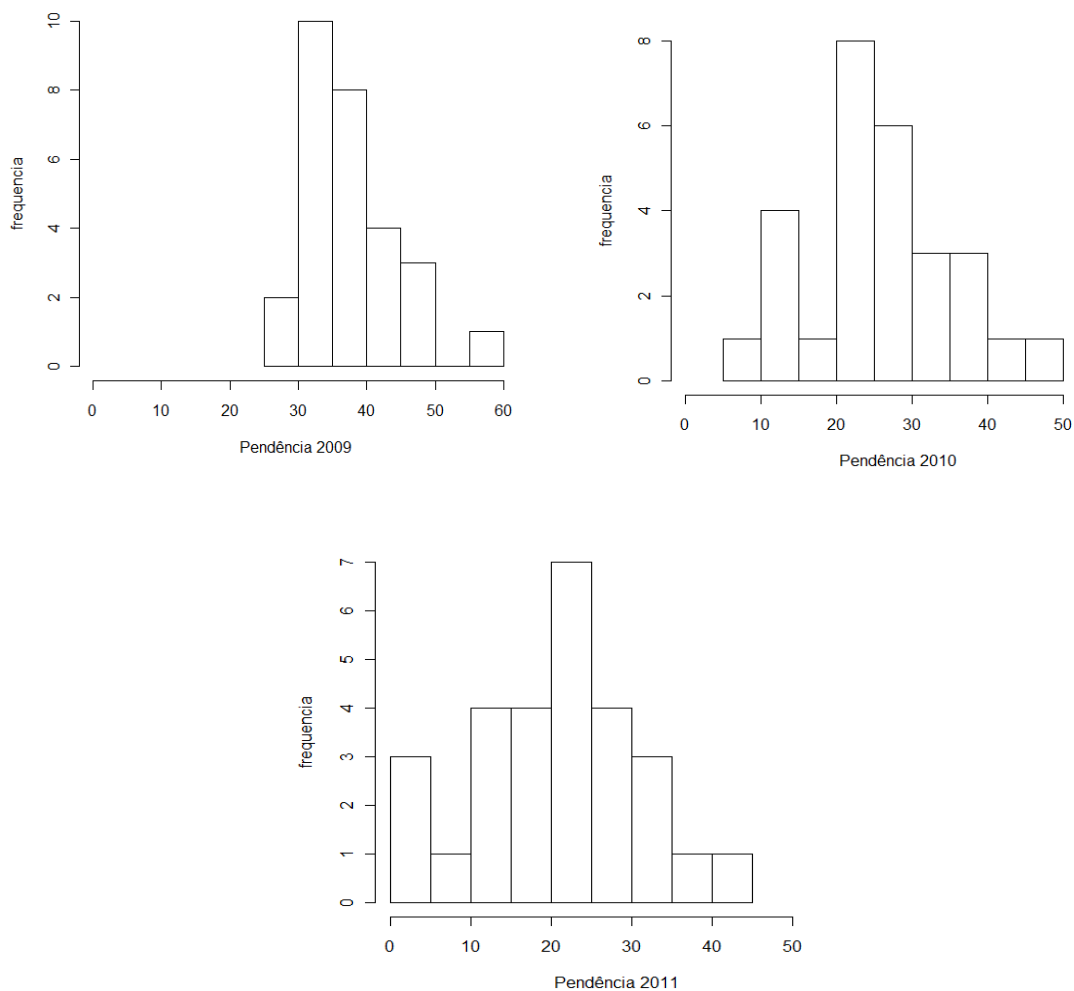


Figura 7 - Histogramas de Pendência nos anos de 2009, 2010 e 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Anchieta. Secretaria Municipal de Saúde, 2012.

Para verificar o comportamento da P no período em estudo, utilizou-se o gráfico de Box-plot. (Figura 8).

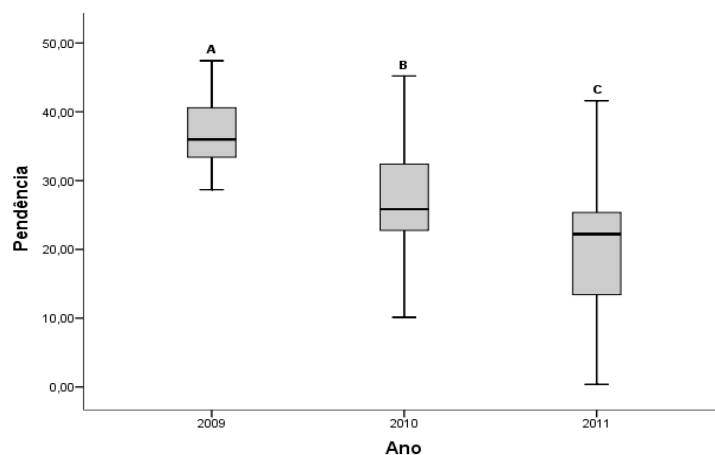


Figura 8. Pendência (P) nos anos de 2009, 2010 e 2011 (p -valor $<0,001$) no município de Anchieta, ES, Brasil.

Legenda: A, B e C: letras diferentes significam diferenças significativas.

Fonte: Anchieta. Secretaria Municipal de Saúde, 2012.

6.1.1.3 Incidência

Os valores de incidência variaram, nos respectivos anos, de zero a 97,42 por 1000 habitantes e podem ser observados nos histogramas que se seguem (Figura 9).

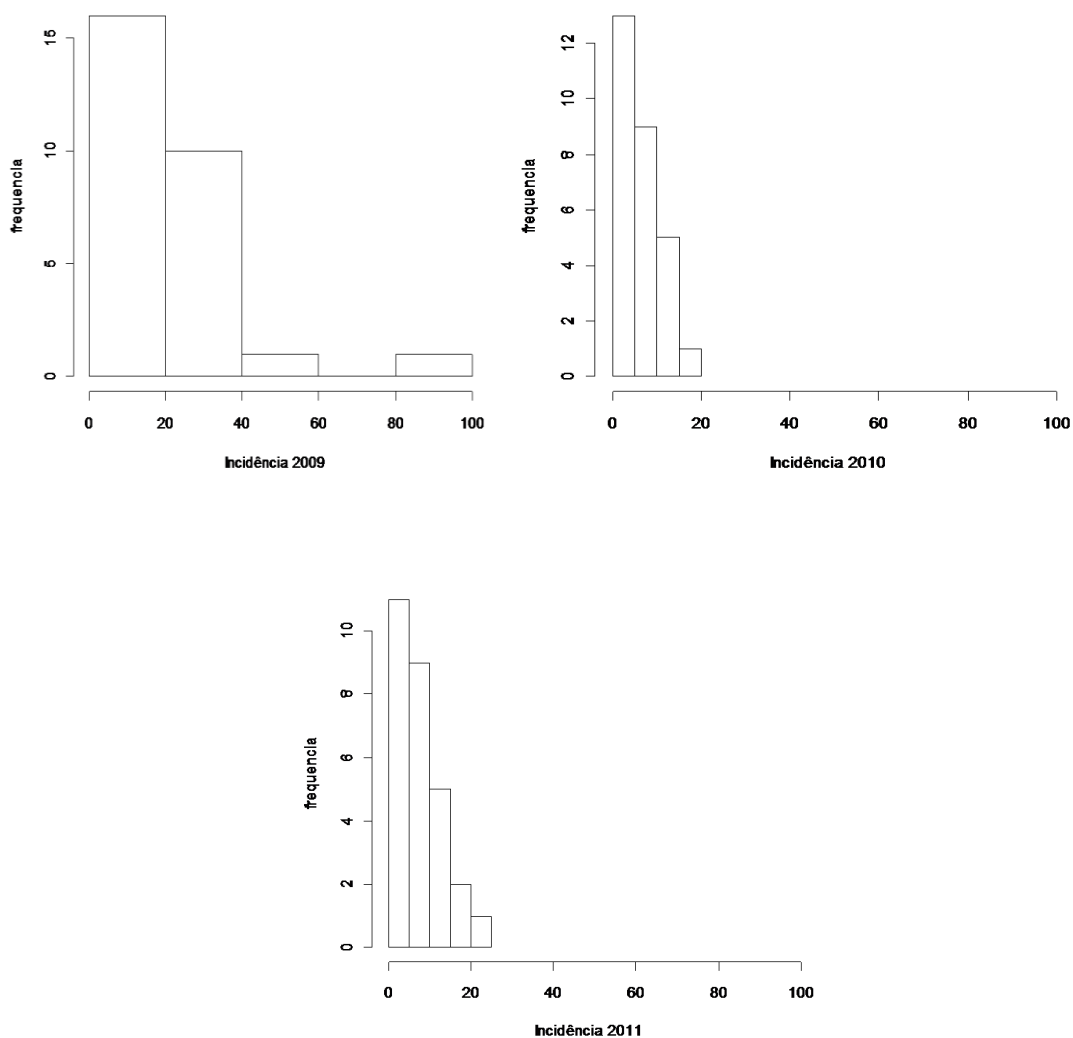


Figura 9 - Histogramas de incidência de dengue nos anos de 2009, 2010 e 2011 respectivamente no município de Anchieta, ES, Brasil.

Fonte: Anchieta. Secretaria Municipal de Saúde, 2012.

6.2 Correlação entre as variáveis

As correlações para os anos agrupados estão contidas na Tabela 2.

Tabela 2 - Correlação de Spearman agrupada entre incidência de dengue, índice de infestação predial e pendência para os anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.

Correlação de Spearman	R	p-valor
IIP X Incidência	0,1715970	0,1186
P x Incidência	0,4861894	< 0,0001
IIP x P	-0,06456156	0,59

Observa-se que apenas a correlação entre P e incidência foi estatisticamente significativa quando considerados os dados agrupados. As correlações para os anos separadamente não atingiram significância estatística (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação de Spearman entre incidência de dengue, índice de infestação predial e pendência, ano a ano, para os anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.

Ano	Correlação de Spearman	R	p-valor
2009	IIP x Incidência	0,1823737	0,3530
	P x Incidência	0,0981361	0,6193
	IIP x P	0,09721045	0,6514
2010	IIP x Incidência	0,3524399	0,06585
	P x Incidência	0,09509464	0,6303
	IIP x P	-0,01830070	0,9324
2011	IIP x Incidência	0,1614159	0,4119
	P x Incidência	0,2504464	0,1986
	IIP x P	-0,1648503	0,4414

6.3 Regressão de Poisson

A regressão de Poisson é utilizada para modelar a influência das variáveis relacionadas a um tempo ou espaço específico, em função de uma variável resposta que é o resultado de contagens. No caso sob exame, assumindo como variável resposta o número de casos de dengue, ou seja, sua incidência,

as diversas variáveis são testadas quanto à sua capacidade de prever a variação da variável resposta.

As variáveis testadas foram capazes de prever os valores da variável resposta, porém não houve um bom ajuste do modelo, ou seja, os valores previstos afastavam-se dos valores observados de forma mais acentuada do que o esperado para uma distribuição de Poisson.

Os resíduos decorrentes do afastamento entre os valores previstos e os encontrados foram testados quanto à possibilidade da autocorrelação espacial, o que não foi encontrado. Portanto incorporou-se, ao modelo de Poisson, efeitos aleatórios independentes que representam características específicas das áreas sob estudo, obtendo melhora na significância e no ajuste do modelo.

Foi, então, estabelecida a hipótese de que os efeitos aleatórios estivessem correlacionados com o tamanho da população em cada uma das localidades avaliadas. Esta última hipótese pôde ser comprovada quando foram excluídas aquelas localidades com população muito pequena. A correlação foi significativa, com um alto coeficiente ($r = 0,643$; $p = 0,0029$). As etapas de cálculo que demonstram esses resultados estão representadas nos parágrafos que se seguem.

Na análise de regressão de Poisson foram encontrados os valores da Tabela 4.

Tabela 4 - Valores encontrados na Regressão de Poisson entre os anos de 2009, 2010 e 2011, e as variáveis índice de infestação predial e pendência para o município de Anchieta, ES.

Coefficientes	Estimativa	Exp(est)	Erro Padrão	p valor
Intercepto	-3,78	-	0,19	< 2e-16
IIP	0,58	1,78	0,08	7.57e-12
P	-0,01	0,99	0,00	0,1663
2010	-1,75	0,17	0,31	2.14e-08
2011	-1,69	0,18	0,27	2.25e-10
P*2010	0,02	1,02	0,01	0,0349
P*2011	0,03	1,03	0,01	6.59e-05

Para analisar se o modelo estaria bem ajustado foi gerado o gráfico Deviance (Figura 10).

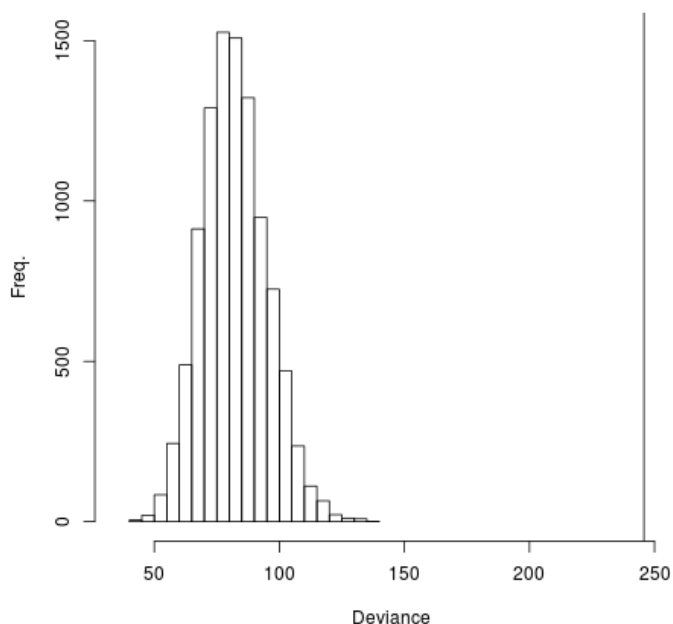


Figura 10. Gráfico Deviance da Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência em relação aos anos de 2009 a 2011 no município de Anchieta, ES.

Como a regressão não estava ajustada, utilizou-se o modelo de regressão de Poisson com efeitos aleatórios (Tabela 5).

Tabela 5. Valores encontrados na Regressão de Poisson com efeitos aleatórios entre os anos de 2009, 2010 e 2011, e as variáveis índice de infestação predial e pendência para o município de Anchieta, ES.

Coeficientes	Estimativa	Exp(est)	Erro	
			Padrão	p valor
Intercepto	-3,33	-	0,28	< 2e-16
IIP	0,33	1,39	0,15	0,0275
P	-0,02	0,98	0,01	0,0055
2010	-1,92	0,15	0,32	0,0000
2011	-2,12	0,12	0,32	0,0000
P*2010	0,02	1,02	0,01	0,0346
P*2011	0,04	1,04	0,01	0,0001

Para a regressão ajustada foi obtido o gráfico Deviance da Figura 11.

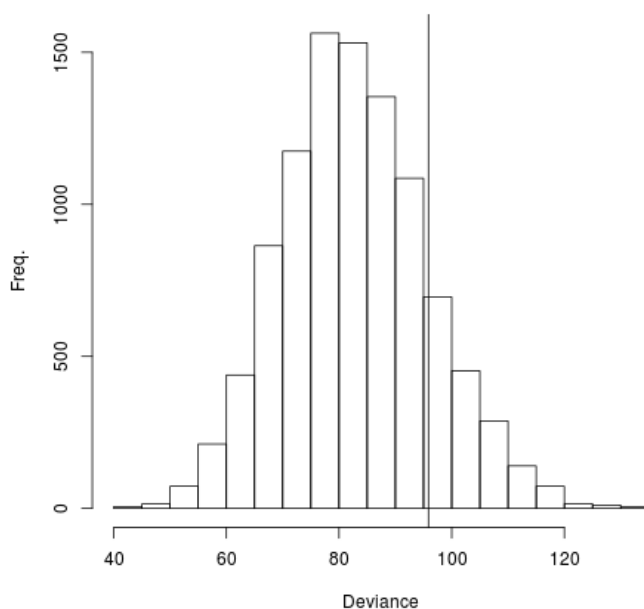


Figura 11. Gráfico Deviance da Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência em relação aos anos de 2009 a 2011 com efeitos aleatórios no município de Anchieta, ES.

Para verificar a autocorrelação espacial entre as variáveis, utilizou-se a análise de resíduos (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de resíduos encontrados na Regressão de Poisson para as variáveis índice de infestação predial e pendência de acordo com os anos, de 2009 a 2011, para o município de Anchieta, ES.

Ano	Moran I	p valor
2009	-0,10	0,16
2010	-0,05	0,87
2011	-0,04	0,99

Na análise de IIP, entretanto, encontraram-se os valores da Tabela 7.

Tabela 7. Análise de resíduos encontrados na Regressão de Poisson apenas para a variável índice de infestação predial de acordo com os anos, de 2009 a 2011, para o município de Anchieta, ES.

Ano	Moran I	p valor
2009	0,0866	0,004
2010	0,0531	0,043
2011	0,1935	0,0000005

Analisando a correlação entre o efeito aleatório e o tamanho da população (excluídas as localidades com menos de 400 habitantes), encontraram-se os valores de coeficiente de correlação $r = 0,643$ e $p\text{-valor} = 0,0029$ (Figura 12).

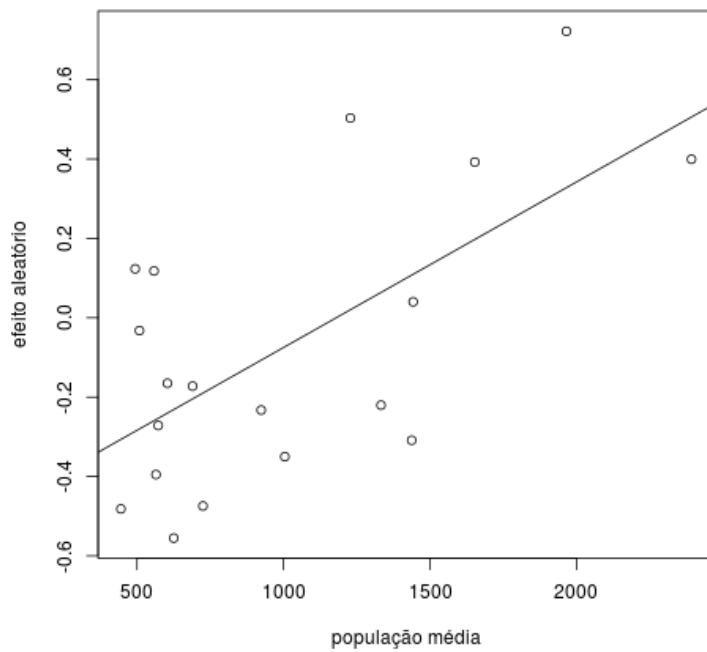
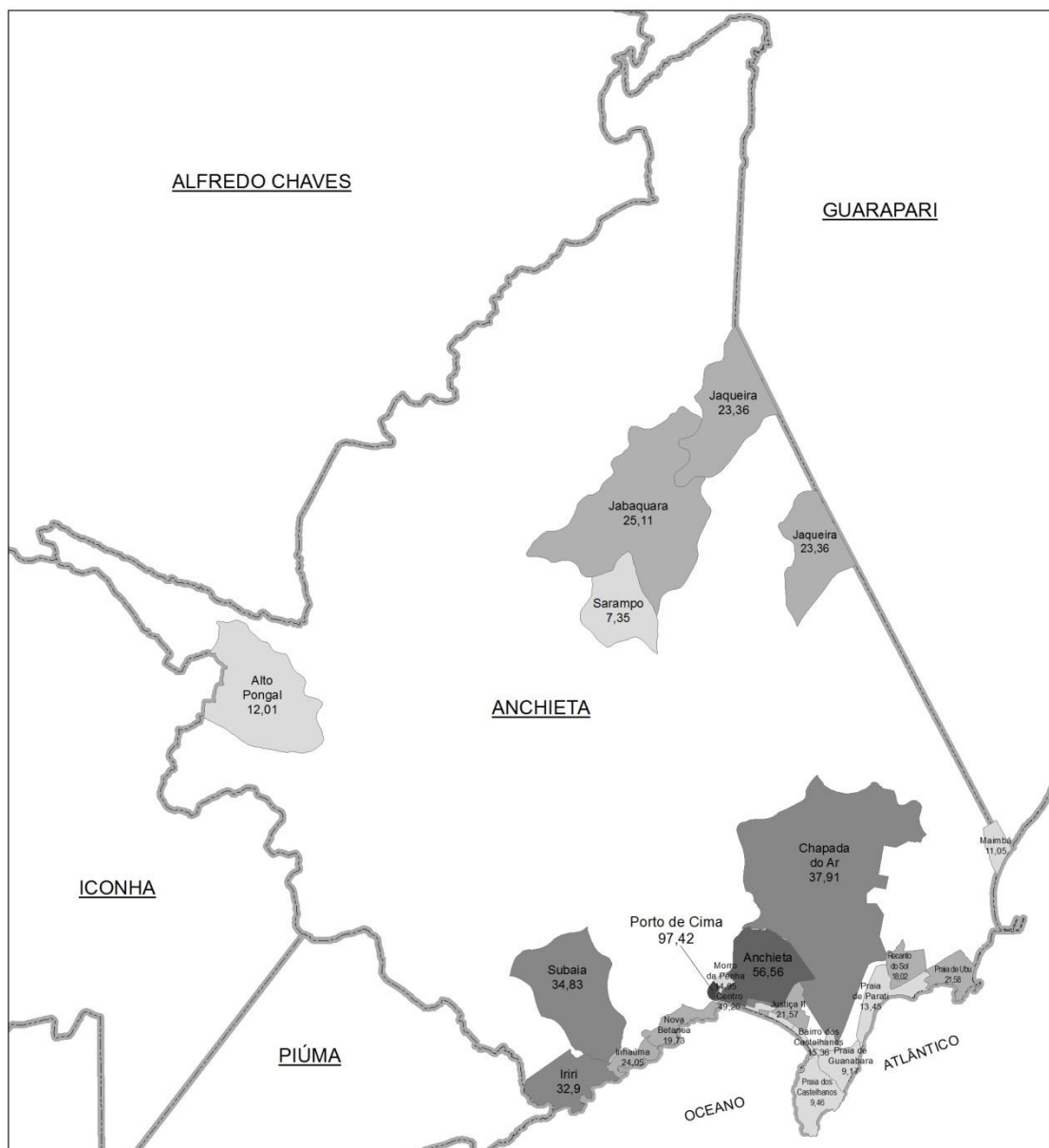


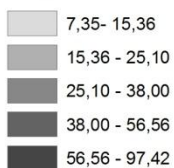
Figura 12. Correlação entre efeito aleatório e tamanho populacional para dengue nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, ES.

6.4 Distribuição espacial das variáveis

Para a incidência, a distribuição espacial se deu segundo os mapas abaixo.

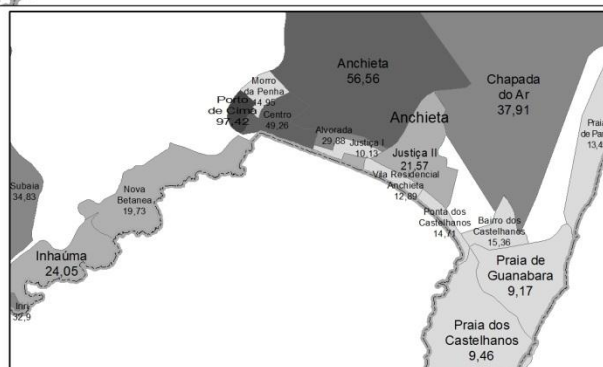


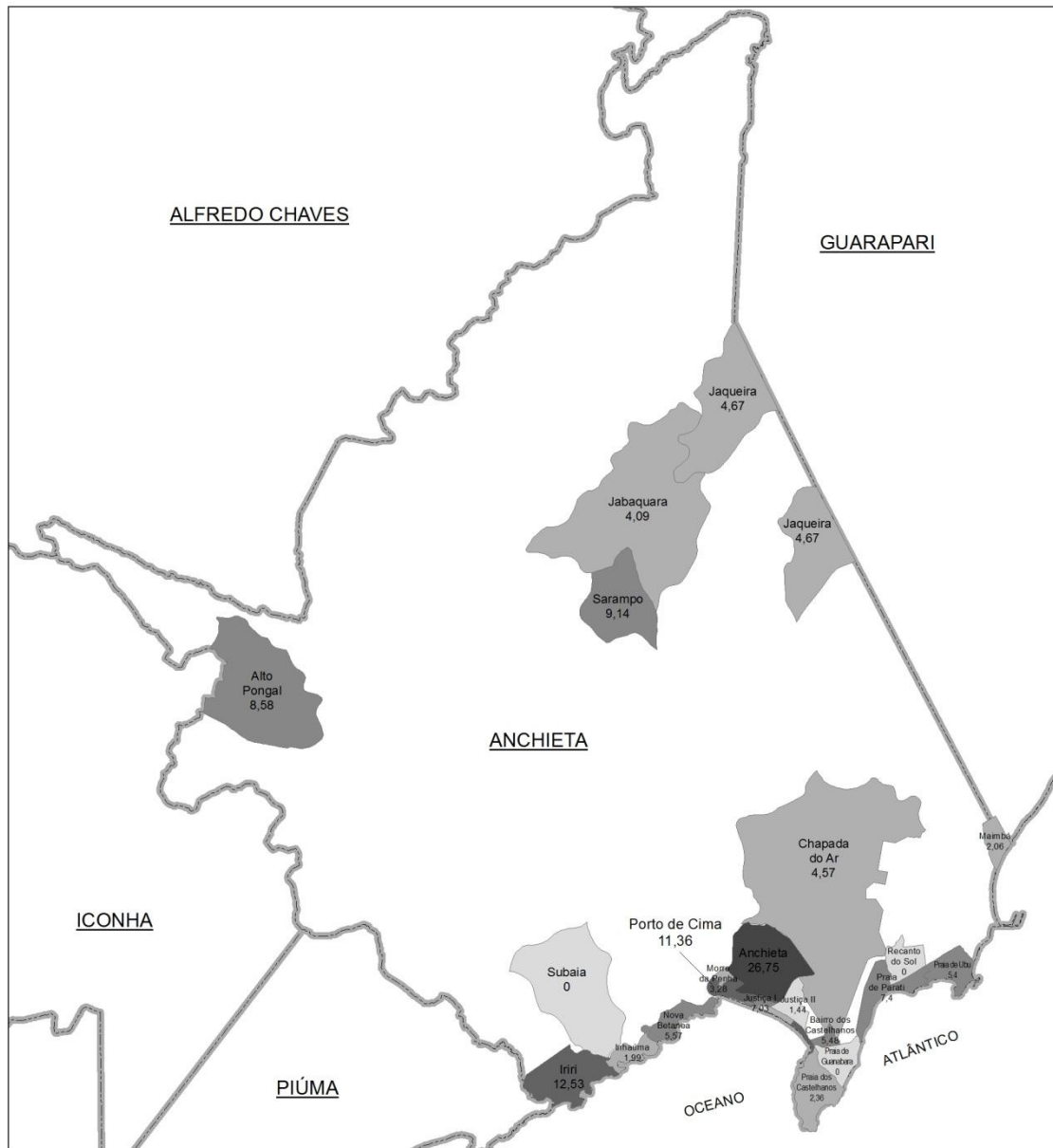
INCIDÊNCIA 2009



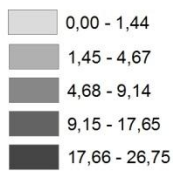
FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEObASES
 Limites de Municípios: IBGE/IDAF/GEObASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEObASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEObASES

Elaboração: Unidade Central/GEObASES/Incaper
 Data: Fevereiro de 2013



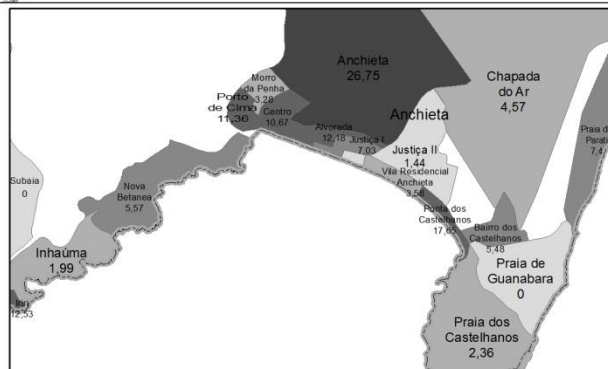


INCIDÊNCIA 2010



FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEObASES
 Limites de Municípios: IBGE/IDAF/GEObASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEObASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEObASES

Elaboração: Unidade Central/GEObASES/Incaper
 Data: Fevereiro de 2013



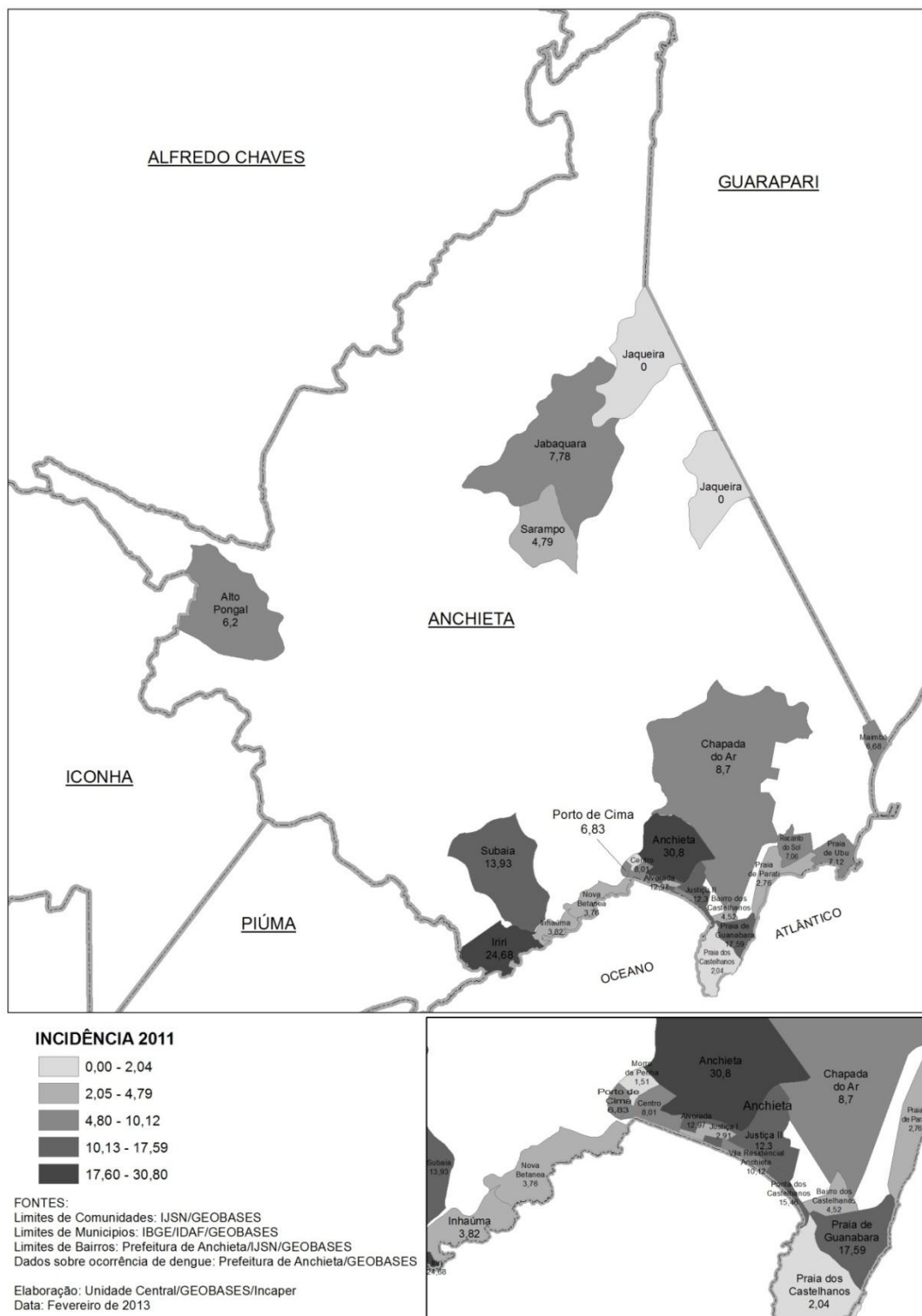


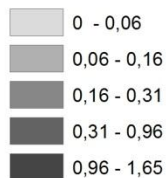
Figura 14 - Distribuição espacial da incidência de dengue nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo, 2012.

Para IIP, a distribuição espacial se deu segundo os mapas abaixo.

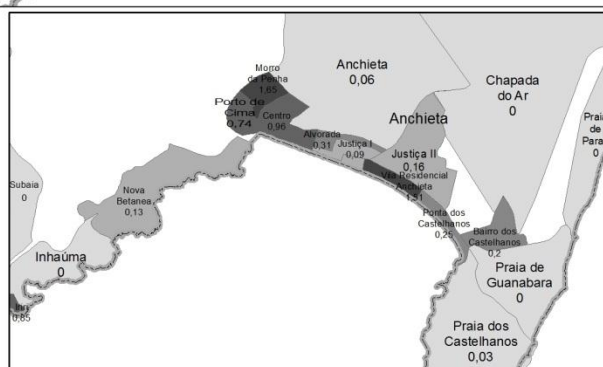


Índice de Infestação Predial 2009



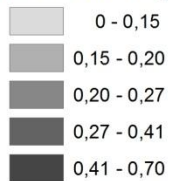
FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEOBASES
 Limites de Municípios: IBGE/IDAF/GEOBASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEOBASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEOBASES

Elaboração: Unidade Central/GEOBASES/Incap
 Data: Fevereiro de 2013



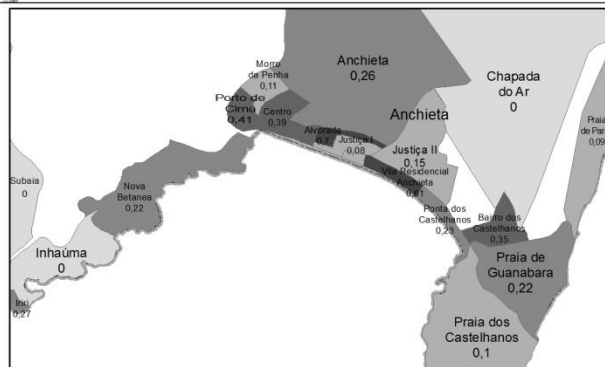


Índice de Infestação Predial 2010



FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEObASES
 Limites de Municípios: IBGE/IDAF/GEObASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEObASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEObASES

Elaboração: Unidade Central/GEObASES/Incaper
 Data: Fevereiro de 2013



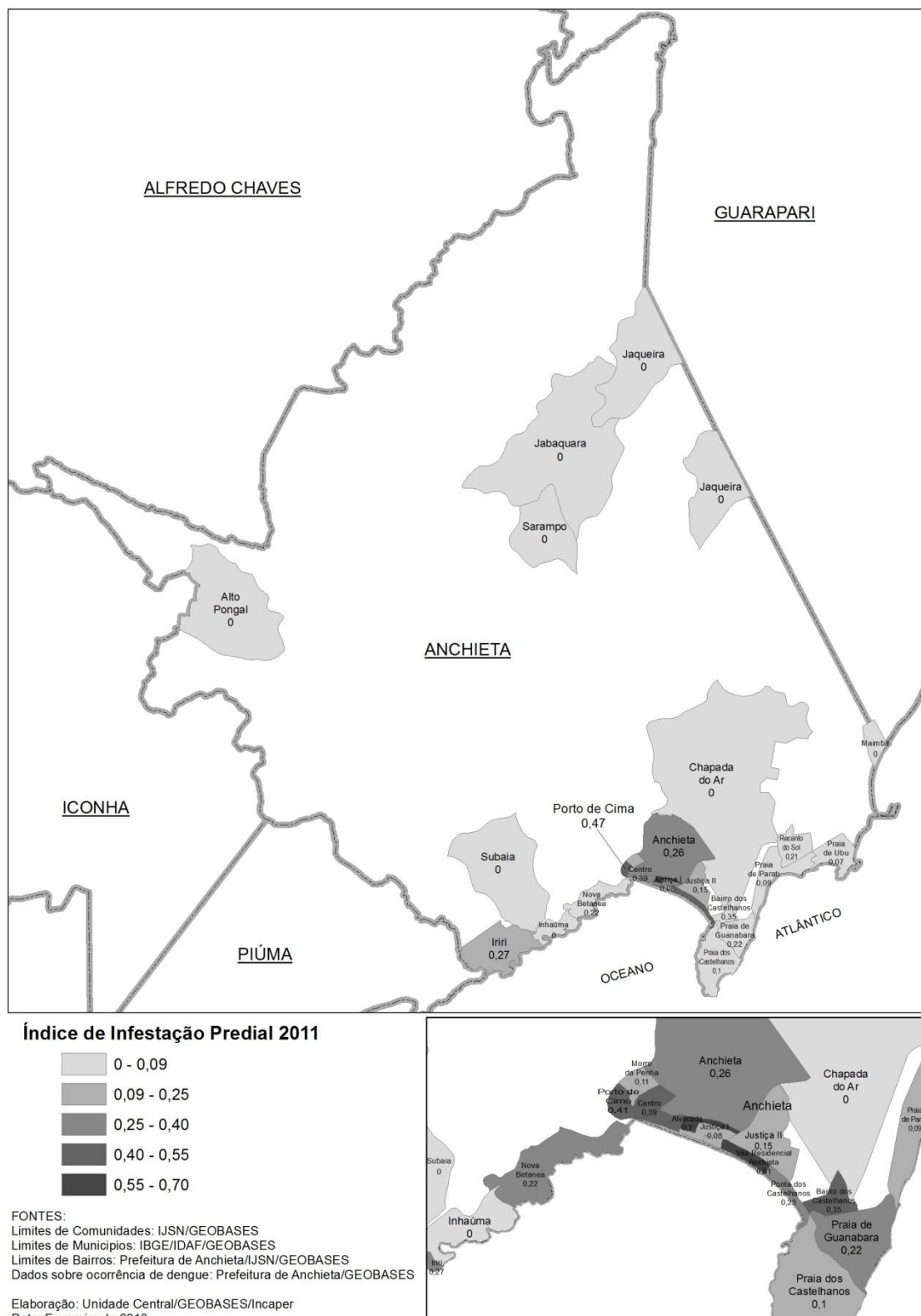
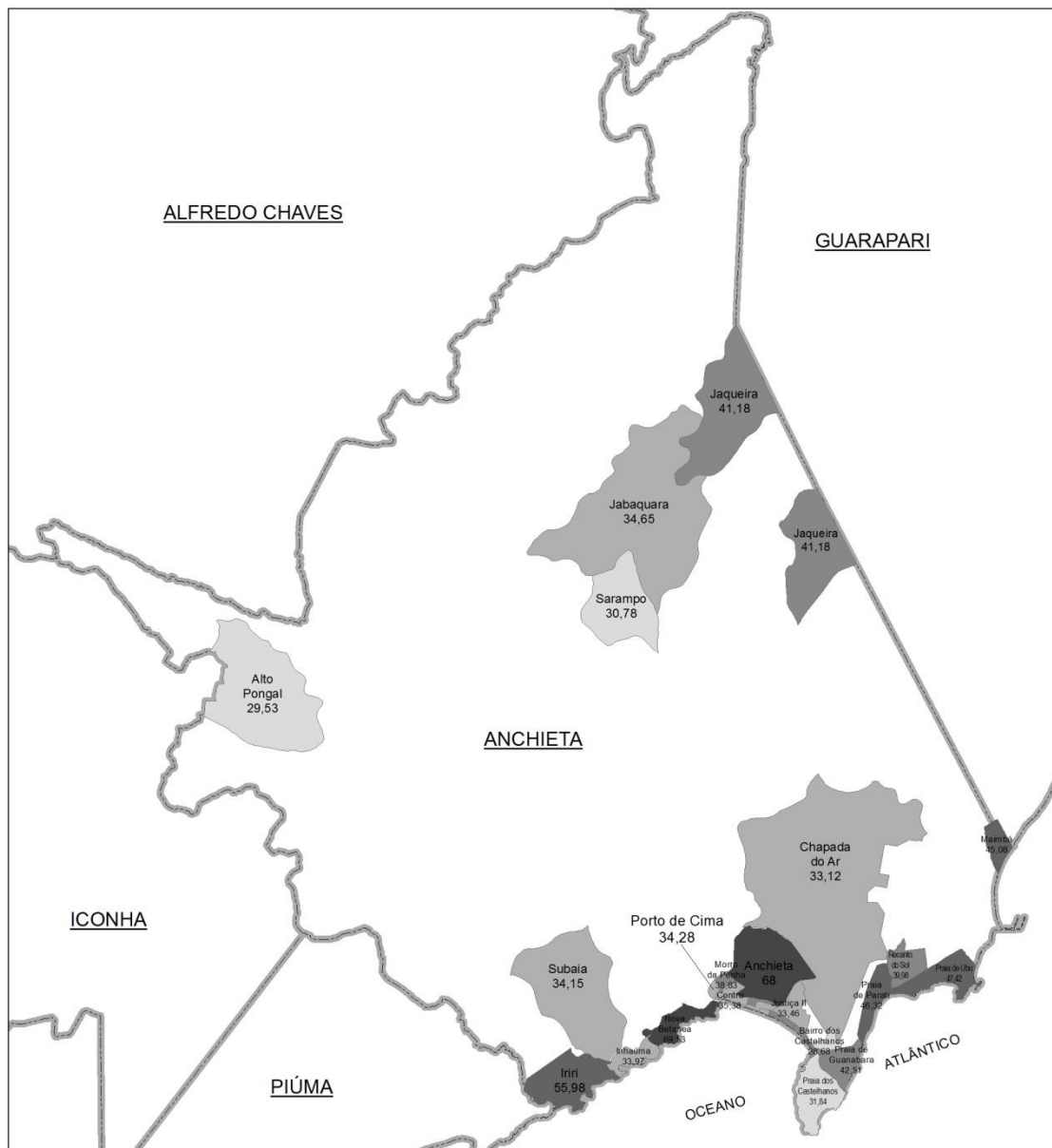


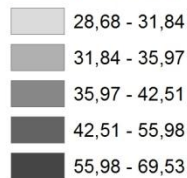
Figura 14 - Distribuição espacial de IIP nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo, 2012.

Para P, a distribuição espacial se deu segundo os mapas abaixo.

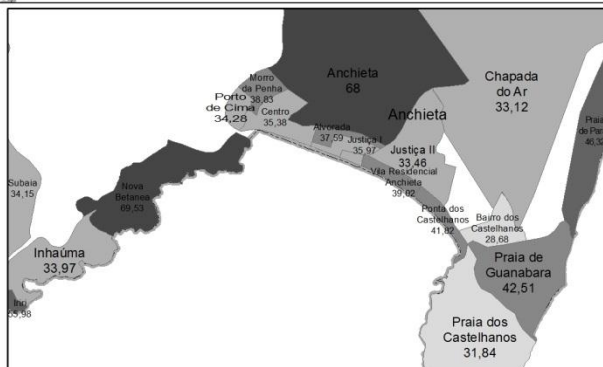


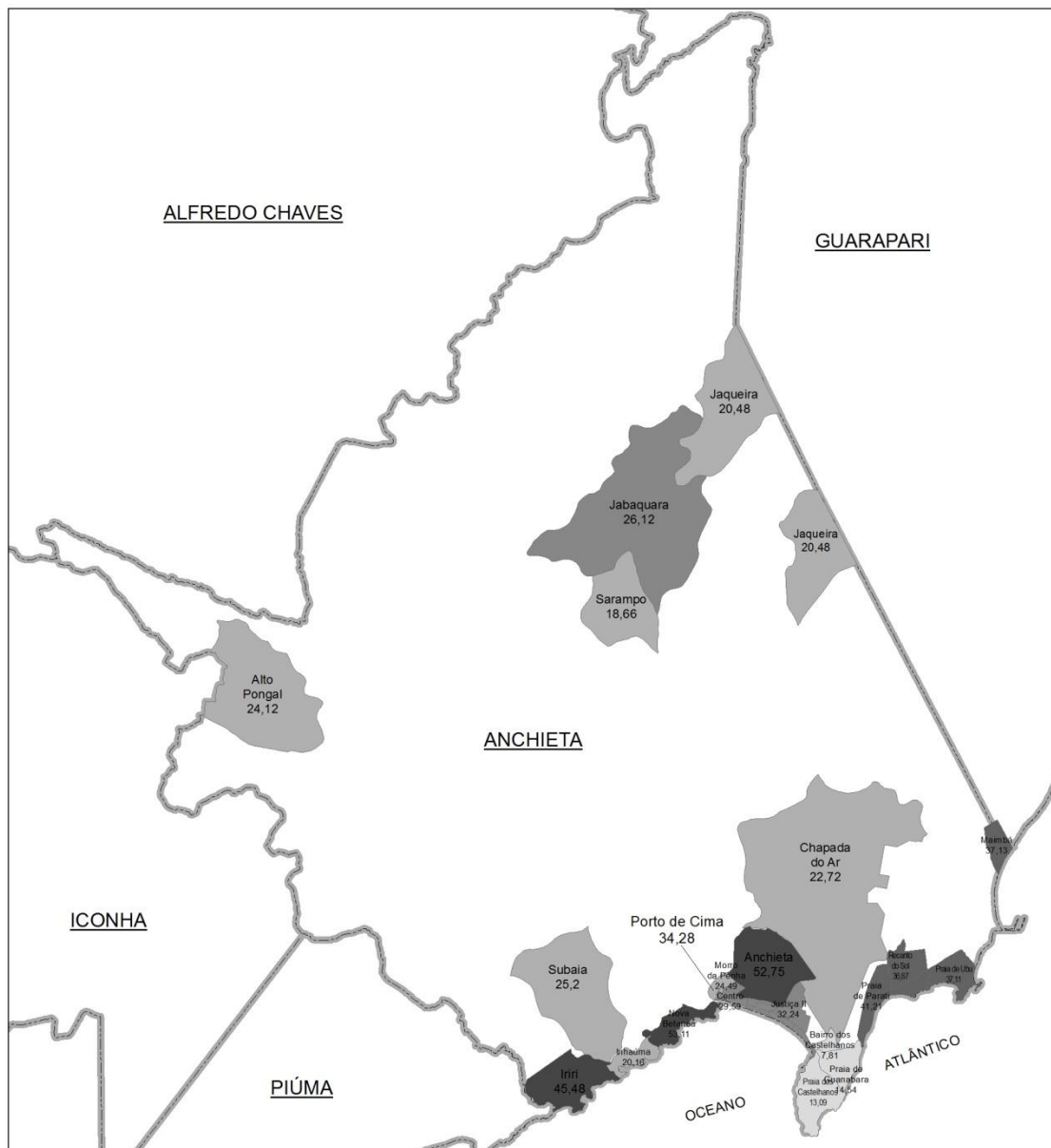
Pendência 2009



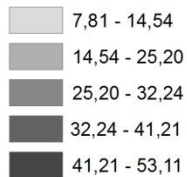
FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEOBASES
 Limites de Municípios: IBGE/DAF/GEOBASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEOBASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEOBASES

Elaboração: Unidade Central/GEOBASES/Incap
 Data: Fevereiro de 2013



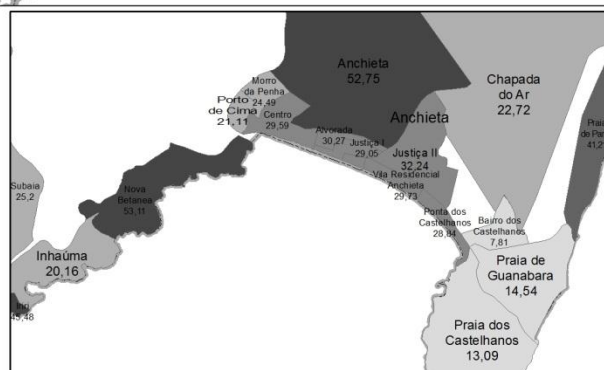


Pendência 2010



FONTES:
 Limites de Comunidades: IJSN/GEObASES
 Limites de Municípios: IBGE/IDAF/GEObASES
 Limites de Bairros: Prefeitura de Anchieta/IJSN/GEObASES
 Dados sobre ocorrência de dengue: Prefeitura de Anchieta/GEObASES

Elaboração: Unidade Central/GEObASES/Incaper
 Data: Fevereiro de 2013



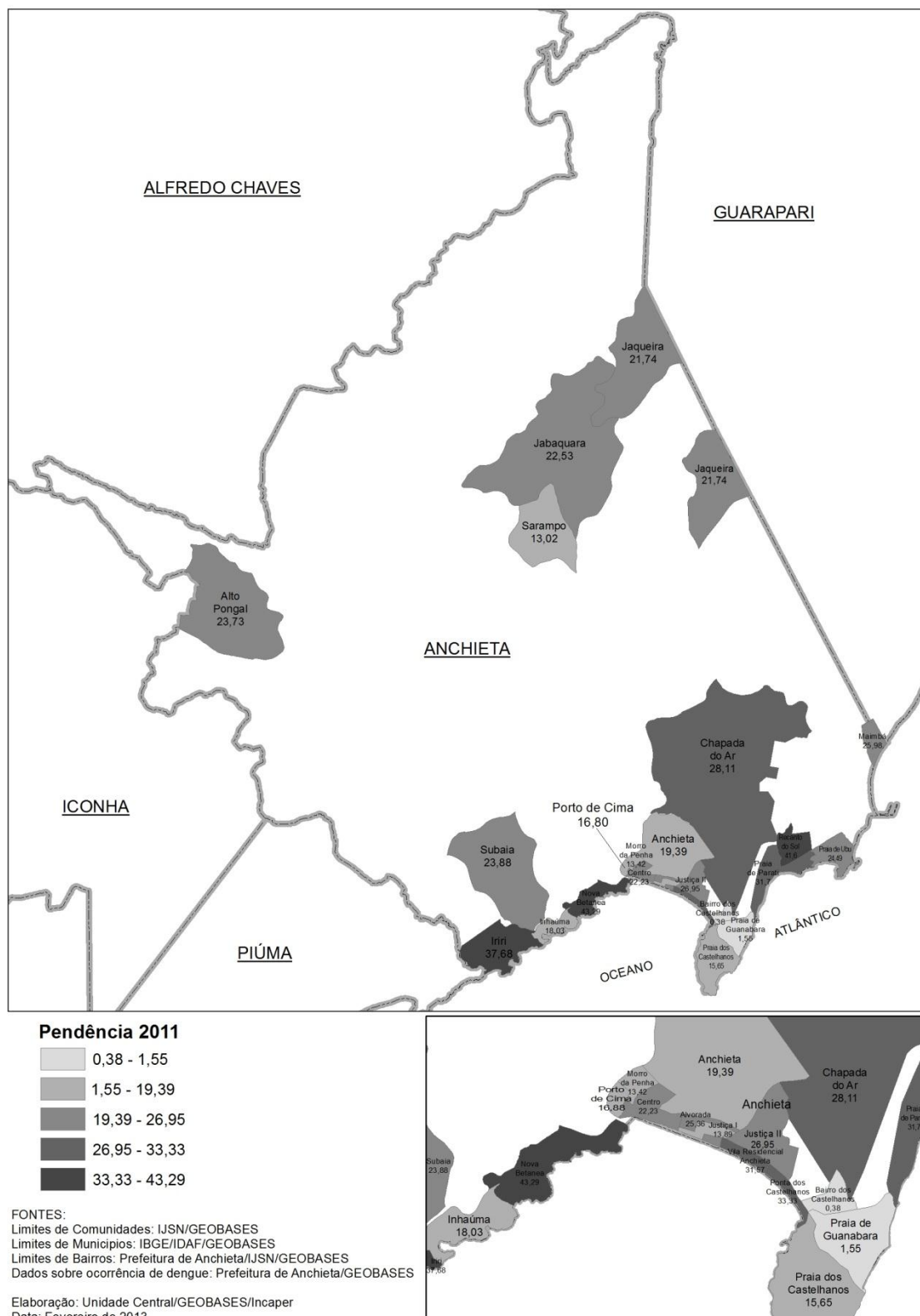


Figura 15 - Distribuição espacial de P nos anos de 2009 a 2011 em Anchieta, Espírito Santo, Brasil.

Fonte: Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo, 2012.

7. Discussão

7.1 Índice de Infestação Predial (IIP)

No presente estudo, houve correlação entre IIP e incidência quando as variáveis foram inseridas na regressão de Poisson, com o aumento de uma unidade de IIP resultando em acréscimo de 39% nos casos de dengue em Anchieta. Ressalta-se a relevância desse índice no monitoramento para prevenção da dengue bem como para alertar a assistência sobre o risco que a população do território possui. Outro resultado importante foi a significância de auto correlação espacial entre incidência de dengue e IIP (Tabela 7) demonstrando a relevância do índice tanto para a saúde pública como para as análises espaciais de dengue.

No entanto, a capacidade de prever a ocorrência de casos a partir do IIP mostrou-se fraca. O afastamento dos valores previstos em relação aos valores observados, analisado a partir dos resíduos ou efeito aleatório, mostrou-se correlacionado ao tamanho da população. Assim, demonstrou-se que a correta interpretação do valor do IIP em relação à incidência de dengue deve levar em conta a densidade populacional.

A regressão de Poisson tem sido utilizada em diversos estudos que abordam os fatores determinantes da ocorrência de dengue. Gomes, Nobre e Cruz (2012), no Estado do Rio de Janeiro, utilizaram a regressão de Poisson para avaliar a influência de variáveis climáticas, observando que o aumento da temperatura em um grau pode aumentar os casos de dengue em 45%. Os autores ainda abordaram a questão multifatorial da dengue, destacando a importância da análise de outras variáveis de importância como os índices usados no controle do vetor. Outros estudos foram realizados com análise de regressão.

Degallier e colaboradores (2009), por exemplo, avaliaram a importância dos casos autóctones e importados na dinâmica da epidemia de dengue no Brasil e concluíram que ambos são relevantes para a incidência.

Em Costa Rica, Mena e colaboradores (2011) avaliaram fatores associados à incidência de dengue, como variáveis socioeconômicas, demográficas e climáticas por meio de regressão de Poisson. Concluíram que a pobreza, temperatura e altitude baixa foram os principais fatores de risco para aquela população.

Vários autores procuram discutir a associação entre os índices larvários e variáveis como incidência e densidade populacional, dentre outras. Barbosa e colaboradores (2012) realizaram um estudo ecológico no Estado de São Paulo nos anos de 2007 e 2008 e correlacionaram o IIP e outros índices estratégicos no controle do vetor, como a positividade dos pontos estratégicos e de imóveis especiais, com a densidade populacional dos municípios e a distância entre os municípios pólos. Observaram que os municípios próximos aos municípios pólos possuem duas vezes mais risco de terem casos de dengue do que municípios mais distantes. Quanto ao tamanho populacional, o risco variou entre 1,9 e 7,9 vezes a mais nos municípios com maior porte quando comparado com os menores. Esse estudo evidenciou, ainda, que nos municípios onde houve transmissão de dengue os índices larvários eram maiores quando comparados com aqueles em que não havia casos, ou seja, os indicadores entomológicos se apresentaram mais elevados no grupo de municípios onde houve transmissão de dengue, para os dois anos avaliados, indicando que o nível de infestação larvária implicou diferentes situações de transmissão. Semelhantemente com Anchieta onde houve a presença de correlação entre IIP e incidência e pelo fato de o efeito aleatório ter forte correlação com o tamanho populacional, isto é, a densidade populacional influencia a incidência da dengue no município.

Por outro lado, Souza, Silva e Silva (2010) avaliaram a associação, no Estado de Goiás, de incidência e IIP com pluviosidade, nos anos de 2001 a 2005. Constataram uma associação positiva entre as variáveis com significância estatística. Os autores concluem sugerindo que o IIP pode ser um fator crítico na transmissão da dengue haja vista a sobrevivência do mosquito em densidade baixa em períodos secos, principalmente em grandes criadouros.

Tal fato permite a condição de manutenção contínua da transmissão da dengue.

Na cidade de Teresina, Monteiro e colaboradores (2009) avaliaram a correlação entre o número de casos, IIP, P, pluviosidade e temperatura. Avaliando os estratos do estudo, sugeriram que pode haver uma relação direta entre IIP e P já que um imóvel fechado possui grande potencial de infestação larvária e que, por consequência, o vetor pode infestar os imóveis inspecionados limítrofes a esse. Ao analisar a correlação entre IIP e P, entretanto, os autores encontraram valores não significativos ($r = 0,11$ e $p > 0,05$) e justificaram os elevados valores de P pela existência de imóveis fechados e recusas. Entre o número de casos e pluviosidade, a correlação foi positiva ($r = 0,68$ a $0,88$, $p < 0,001$) nos anos estudados. Entre os casos e temperatura, a correlação foi semelhante ($r = 0,88$ a $0,79$, $p < 0,001$). Os autores concluíram que as estratégias de combate ao vetor tem sido ineficazes, pois não alcançaram uma redução efetiva dos casos, e que deve ser priorizada a redução de criadouros para minimizar os riscos domésticos de se contrair a doença.

Em estudo ecológico da dengue no Brasil, Câmara e colaboradores (2007) avaliaram a correlação entre a incidência e IIP bem como o tamanho populacional dessas regiões. Para incidência e população, encontraram correlação positiva ($0,78 < r < 0,86$, $p < 0,001$ nos anos estudados). Para incidência e IIP, não houve valor estatisticamente significativo, mas observaram que mesmo em municípios com índice vetorial na faixa de 0 a 1 houve situação epidêmica, bastando apenas a presença mínima de vetores infectados para que ocorresse a transmissão de dengue.

Na cidade de Belo Horizonte, Corrêa, França e Bogutchi (2005) analisaram a associação entre IIP e incidência nos anos de 1997 a 2001, quando encontraram uma fraca correlação, embora estatisticamente significativa ($r = 0,14$, $p < 0,001$). Estratificando os bairros, entretanto, observaram que, nos municípios com IIP maior que 1, houve aumento em cinco vezes na taxa de incidência quando comparada àquela dos municípios com IIP menor que 1.

Concluíram com uma crítica sobre o IIP, pois o índice avalia apenas a presença ou ausência do vetor, não levando em conta a sua densidade. Sugerem a inserção de outras variáveis na avaliação, como a análise espacial de ponto, produtividade dos reservatórios, condições socioeconômicas, entre outras.

Em Vitória, Cardoso (2010) analisou em uma série histórica de 1999 a 2009 a correlação entre incidência e IIP. Quando analisada com defasagem temporal de 1 a 4 meses, a correlação foi positiva ($r = 0,36$, $p < 0,05$). Realizando a mesma análise com outro indicador entomológico, o Levantamento de Índice Rápido (LIRA), que faz o levantamento em uma amostra do total de imóveis na localidade, a autora não encontrou correlação entre as variáveis. Concluiu afirmando que o LIRA não é um bom indicador de territórios vulneráveis a transmissão de dengue e nem como preditor da incidência.

Nos anos do presente estudo, o levantamento de índice foi associado ao tratamento, ferramenta preconizada pelo Ministério da Saúde utilizada principalmente para tratamento químico de objetos que não podem ser eliminados mecanicamente. Nesse método, todos os imóveis devem ser visitados bimensalmente o que gerava o IIP e P.

Analisando os histogramas de IIP (Figura 6), observa-se que, no ano de 2009, a maioria das localidades teve esse índice em torno de zero, o que também ocorreu nos demais anos. Em 2009, todavia, alguns bairros obtiveram valores iguais ou maiores que 1,0 (um). Segundo as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue (2009), índices com essa dimensão representam alerta porque pode haver aumento na incidência da doença devido à presença do vetor nos imóveis inspecionados. Foi o que ocorreu em 2009, registrando-se a incidência mais alta entre os anos estudados. Nos anos subsequentes (2010 e 2011), verificaram-se valores menores do que 1,0 o que significa redução no índice.

Em Anchieta, muitos turistas chegam ao município somente no verão. Muitos deles possuem residências que só podem ser visitadas pelos ACE nessa

época, se tornando um potencial fator de risco para aumento de IIP, reprodução do mosquito e transmissão de dengue nas demais épocas do ano.

Os fatores abióticos como as chuvas e a temperatura também são fatores de risco para dengue e variam ano após ano (GOMES, NOBRE, CRUZ, 2012), contribuindo para as variações de incidência observadas no presente estudo. Como a dengue pode iniciar sua dispersão no território a partir de uma ocorrência focal (SALJE, et al., 2012; KHORMI; KUMAR, 2011, 2012), estudos prospectivos buscando associar os fatores abióticos bem como a expansão da dengue no território são necessários para eliminar os vieses do presente trabalho.

7.2 Índice de Pendência(P)

O aumento de uma unidade de P aumentaria a incidência da doença em 2% para o ano de 2011. Esse resultado também demonstra relevância para a saúde coletiva. Em Anchieta, a P varia muito ao longo do ano. Na época do verão, por exemplo, quando o município recebe turistas, de diversas regiões, que possuem imóveis locais, a P cai consideravelmente (20%). Após essas datas, entretanto, a P assume valores altos, chegando a mais de 50%, principalmente nos balneários.

Dada a relevância dos índices utilizados no controle do vetor, torna-se necessária a vigência de amparo legal para se adentrar principalmente os imóveis que permanecem fechados durante quase todo o ano, visando à prevenção e à promoção da saúde da população local. Políticas públicas municipais devem ser criadas e colocadas em prática para que não ocorram novas epidemia, principalmente em pequenos municípios. P está ligada a sazonalidade, isto é, sofre grande amplitude durante o ano, reduzida em época de veraneio e aumentada nas demais épocas.

Em virtude da alta frequência de imóveis fechados, 2009 foi um ano com índices altíssimos de pendência (maioria entre 40% e 60%) Em 2010 e 2011,

entretanto, houve redução expressiva desse índice. A distribuição da frequência dessa variável se dá, principalmente, entre os valores de 30% e 50%. Esses valores são considerados altos pelo Ministério da Saúde. Uma pendência satisfatória está abaixo dos 10%. Nota-se que, em 2009, não se obteve, em qualquer localidade, valores satisfatórios de pendência.

Pessanha et al. (2009) destacam que as atividades de campo não se têm mostrado eficazes na rotina de visitas bimensais relativas às localidades com presença confirmada do mosquito. Isso pode ser atribuído ao alto índice de pendências e recusas. Os autores ressaltam que os esforços para vistoria onde se observa com frequência a presença do vetor, bem como para as pendências, devem ser intensificados para se evitar uma epidemia.

Em 2010 e 2011, a maioria das localidades teve os valores distribuídos entre 20% e 30%, com um maior quantitativo de valores satisfatórios no último ano. Acredita-se que a redução da pendência nas diversas localidades se deve ao fato de, no ano de 2010, os agentes ficarem setorizados, ou seja, foram alocados em determinado território e assim permaneceram em 2011.

7.3 A influência da imunidade e dos deslocamentos populacionais sobre a incidência de dengue

A dengue vem se expandindo, tanto no Brasil como no mundo, e tal fato está associado a diversos aspectos como a urbanização, a globalização da economia e o deslocamento de pessoas em viagens e em movimentos pendulares. Tais fatos contribuem tanto para a disseminação ativa do mosquito como também para a disseminação dos sorotipos virais da doença, ou seja, os deslocamentos populacionais possuem grande influência sobre a incidência de dengue (SALJE, et al., 2012; CORDEIRO, et al., 2012; KHORMI; KUMAR, 2011; RIBEIRO et al., 2006; VONG, et al., 2010).

Para Resendes e colaboradores (2010), a transformação do espaço geográfico por meio de adensamento populacional, alto crescimento geográfico, intensa movimentações de pessoas e diversos outros fatores é determinante na

manutenção da alta incidência de dengue. Para Salje e colaboradores (2012), até o movimento diário de populações locais é relevante para se avaliar o risco de transmissão da doença.

Em Anchieta, em algumas localidades que apresentaram IIP igual a zero, foram registrados casos confirmados de dengue, o que pode estar relacionado ao deslocamento intra e intermunicipal. Muitos indivíduos que residem em localidades com ausência do vetor se deslocam para os bairros centrais pelos mais diversos motivos.

Câmara e colaboradores (2007) verificaram que as cidades que atraem trabalhadores, turistas e visitantes os tornam expostos à infecção, facilitando a veiculação do sorotipo por meio do retorno dessas pessoas para seus lugares de origem. Relatam ainda que as rotas de tráfego nesses locais contribuem para a disseminação do vírus bem como do vetor. Essa é a realidade de Anchieta, alimentada pelo volume de investimentos feitos no município e pelo fluxo de turistas que nele circulam.

Na Arábia Saudita, Khormi e Kumar (2011) afirmam que locais onde há grande oferta de empregos promovem um grande fluxo de pessoas. Algumas não conseguem o emprego disputado e continuam instaladas nas áreas limítrofes em condições precárias para sobrevivência, mas em condições ótimas para a transmissão da dengue.

Um estudo realizado em Bangkok evidenciou uma maior probabilidade de transmissão de dengue na vizinhança localizada na distância de até 200 metros de um caso confirmado, demonstrando a importância de se usar microescalas para avaliação e medidas de controle do vetor. A dengue, dessa maneira, atua negativamente, pois reduz o fluxo turístico, aumenta a demanda de serviços de saúde e exige gastos financeiros volumosos (FLAUZINO, SANTOS, OLIVEIRA, 2009). Mais uma vez, essa realidade pode ser exemplificada em Anchieta, onde as áreas de maior incidência são também as áreas de maior densidade e flutuação populacional, mostrando diversificação dos cenários em uma microescala espacial.

Assim, tanto a densidade populacional quanto a vetorial são fatores associados à incidência de dengue. A hiperendemicidade é um dos mais relevantes fatores de risco, pois aumenta a probabilidade de cepas mais virulentas e de infecções secundárias (MOTA, et al., 2012; CORDEIRO, et al., 2011; RESENDES, et. al, 2010).

No município de São Sebastião, São Paulo, Ribeiro e colaboradores (2006) observaram maior risco de dengue em populações mais concentradas e também com elevados níveis de concentração do vetor. Embora Anchieta não possua elevados níveis de concentração vetorial, em determinadas épocas do ano, ocorre maior concentração de pessoas o que facilita a circulação viral. Ainda em São Paulo, Barbosa e colaboradores (2012) observaram que municípios com maior porte populacional e os mais próximos das grandes metrópoles possuem maior risco para a ocorrência da dengue.

Na cidade de Niterói, Flauzino, Santos e Oliveira (2009) observaram que o aumento na taxa de incidência de dengue estava relacionado à flutuação da população na época de oferta de emprego em grande quantidade bem como diante da possível inserção de novo sorotipo.

Em Bangkok, Salje e colaboradores (2012) encontraram resultados semelhantes, sugerindo que populações com alta mobilidade e densidade urbana possuem um risco maior de transmissão do vírus da dengue. No Peru, Liebman e colaboradores (2012) também observaram que o movimento de humanos infectados e sua interação com o comportamento do mosquito se inicia de maneira focal e se expande para grandes territórios.

No Estado de São Paulo, Cordeiro e colaboradores (2012) encontraram como fator de proteção maior tempo de permanência em casa, trazendo a atenção para a importância da transmissão da dengue nos locais de trabalho, escolas e outros lugares com grande circulação de pessoas.

A imunidade da população exposta é outro fator de risco para dengue. A imunidade permanente é conferida apenas para o sorotipo com o qual ocorreu a infecção. Logo, o risco individual para dengue é determinado pelo “status” imune de cada indivíduo e pela frequência de contato com o sorotipo. (FLAUZINO, SANTOS, OLIVEIRA, 2009; MOTA et al., 2012; BARBOSA et al., 2012; SALJE, et al., 2012).

Quando uma população não possui imunidade para um sorotipo circulante, se torna propício o desenvolvimento de uma epidemia da doença. Quando existem dois ou mais sorotipos circulantes, há maior risco de febre hemorrágica da dengue e dengue com complicações (RESENDES, et al., 2010; RIBEIRO et al., 2006; MOTA et al., 2012).

Ribeiro e colaboradores (2006) observaram que a circulação viral no seu território estava ligada aos primeiros meses do ano, época de verão, com clima propício ao desenvolvimento do vetor e à chegada de grande quantidade de turistas de outros lugares com incidência alta da doença. Resendes e colaboradores (2010), entretanto, afirmam que são necessários estudos sorológicos específicos para se compreender como o grau de imunidade da população modula a transmissão em áreas urbanas. Relatam ainda que é importante analisar as relações espaciais entre transmissão de dengue e o grau de imunidade da população.

A ocupação do espaço urbano e a maneira como ela é feita por diferentes classes socioeconômicas pode tornar as áreas mais ou menos favoráveis ao aumento da incidência de dengue por meio da criação de condições favoráveis para a reprodução da doença, ou seja, a distribuição espacial heterogênea dos casos de dengue está ligada à heterogeneidade das condições de vida. Cada local possui sua história que deriva de processos sociais e políticos. Por isso, observam-se áreas com diferentes padrões socioeconômicos e com diferentes riscos de se contrair a doença (FLAUZINO, SANTOS, OLIVEIRA, 2009).

7.4 Influência da densidade populacional sobre os indicadores entomológicos.

Os resultados do presente estudo mostraram que o índice de infestação predial apresenta correlação com a incidência de dengue quando inserido no modelo de regressão de Poisson. O percentual de pendência também está correlacionado à incidência, até mesmo independentemente do modelo (Tabela 2). Contudo, os valores previstos pelo modelo apresentavam um afastamento em relação aos valores reais, gerando um resíduo que tinha alta correlação com o tamanho populacional nas várias localidades.

A conclusão é de que, quanto maior o tamanho da população, menores deverão ser os valores de infestação predial capazes de influenciar a incidência da dengue. A relação entre número de vetores e número de casos sofre a interferência de variáveis como suscetibilidade humana e oportunidade de repasto sanguíneo, e esta relação aumenta proporcionalmente com o aumento da população.

8 Conclusão

8.1 Pela utilização da regressão de Poisson, foi encontrada correlação entre índices de Infestação Predial pelo *Aedes aegypti* e pendência, como variáveis independentes, e coeficientes de incidência de dengue, como variável dependente, no município de Anchieta, no Espírito Santo. Tanto a infestação predial como a incidência da doença foram maiores naqueles locais com maior concentração de pessoas, geralmente pontos de atração turística.

8.2. Os índices de infestação predial variaram nos diversos bairros do município de Anchieta entre zero e 1,65, no período de 2009 a 2011.

8.3. O percentual de pendências nos inquéritos epidemiológicos periódicos realizados nos vários bairros do município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011 variou entre 6,96% e 55,98%.

8.4. Os coeficientes de incidência de dengue nos vários bairros do município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011 variaram de zero a 97,42 por 1.000 habitantes.

8.5. Houve correlação entre os índices de infestação predial e os coeficientes de incidência de dengue no município de Anchieta nos anos de 2009 a 2011 quando essas variáveis foram incorporadas ao modelo de regressão de Poisson, embora permanecesse um resíduo correlacionado com o tamanho da população na localidade.

8.6. Houve correlação entre o percentual de pendências e os coeficientes de incidência de dengue, no município de Anchieta, nos anos de 2009 a 2011 tanto isoladamente quanto quando incorporado ao modelo de regressão de Poisson.

8.7. Os índices de infestação predial e os coeficientes de incidência de dengue foram maiores nas localidades com maior densidade populacional, geralmente locais atrativos sob o ponto de vista turístico.

9 Referências

ALMEIDA, G. R. **Percepção Ambiental sobre Dengue**. 2008. Monografia de conclusão de curso - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. 89 p. 2008.

ALMEIDA, M. C. M.; ASSUNÇÃO, R. M.; PROJETTI, F. A., et al. Dinâmica intra-urbana das epidêmicas de dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1996-2002. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 10, p. 2385-2395, 2008.

ALMEIDA, R. D. **Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas à Saúde Coletiva: Mapeamento das Doenças Epidêmicas de Veiculação Hídrica, no Município de Vitória, ES**. 2006. Monografia de conclusão de curso (Departamento de Geografia e Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo. 76 p. 2006.

ALVES, J. A. B.; SANTOS, J. R.; MENDONÇA, E. N. de.; et al. Epidemiological aspects of dengue in Aracajú, State of Sergipe, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 6, p. 670-673, 2011.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial Asssocation - LISA. **Geographic Analysis**, v. 27, p. 93-115, 1995.

ARAÚJO, J. R.; FERREIRA, E. F.; ABREU, M. H. N. G. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.11, n. 4, p. 696-708, 2008.

BARBOSA , G. L.; LOURENÇO, R. W. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 2, n. 43, p. 145-151, 2010.

BARBOSA, G. L.; HOLCMAN, M. M.; PEREIRA, M., et al. Indicadores de infestação larvária e influência do porte populacional na transmissão de dengue no estado de São Paulo, Brasil: um estudo ecológico no período de 2007-2008. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 2, n. 21, p. 195-204, 2012.

BARBOSA, I. R.; ARAÚJO, L. F.; CARLOTA, F. C., et al. Epidemiologia do dengue no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, 2000 a 2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 1, n. 21, p. 149-157, 2012.

BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil. **Informática Pública**, v. 2, n. 4, p. 221-230, 2002.

BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G.; BASTOS, F. I., et al. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. **The Lancet**, v. 3, p. 47-60, 2009.

_____ ; TEIXEIRA, M. G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, v. 64, n. 22, 2008.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 2, n. 16, p. 113-118, 2007.

CAIXETA, D. M.; SOUSA de, F. G. A utilização de ferramentas e técnicas de geoprocessamento na identificação e análise de áreas de maior ocorrência de casos de dengue em Goiânia – GO. **Anais do XIII Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis: 2007. p. 2373-2379.

CÂMARA, F. P.; THEOPHILO, R. L. G.; SANTOS, G. T. dos., et al. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.40(2), p. 192-196, 2007.

_____ ; SANTOS, G. T. É possível controlar a dengue? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43(6), p. 754-755, 2010.

CAPEDING, R. Z.; BRION, J. D.; CAPONPON, M. M., et al. The Incidence, Characteristics, and Presentation of Dengue Virus during Infancy. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 2, n. 82, p. 330-336, 2011.

CARDOSO, I. M. C. **Epidemiologia da dengue em Vitória, ES, 1995-2009**. 2010. 156f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em saúde Coletiva) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 157 p, 2010.

_____, CABIDELLE, A. S. A.; BORGES, P. C. L., et al. Dengue: clinical forms and risk groups in a high incidence city in the Southeastern region of Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 4, n. 44, p. 430-435, 2011.

CARVALHO, M. S.; SANTOS, R. S. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 2, p. 361-378, 2005.

CASSAB, A.; MORALES, V.; MATTAR, S. Factores climáticos y casos de Dengue em Montería, Colombia, 2003-2008. **Revista de Salud Pública**, v. 1, n. 13, p. 115-128, 2011.

CORDEIRO, R.; DONALISIO, M. R.; ANDRADE, V. R., et al. Spatial distribution of the risk of dengue fever in southeast Brazil, 2006-2007. **BMC Public Health**, v 11, n 355, p. 1471-2458, 2012.

CORRÊA, P. R. L.; FRANÇA, E.; BOGUTCHI, T. F. Infestação pelo Aedes aegypti e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n.1, p. 33-40, 2005.

COSTA, A. G.; SANTOS, J. D.; CONCEIÇÃO, J. K. T. da., et al. Dengue: aspectos epidemiológicos e o primeiro surto ocorrido na região do Médio

Solimões, Coari, Estado do Amazonas, no período e 2008 a 2009. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 4, n. 44, p. 471-474, 2011.

COSTA, C. A.; FAÇANHA, G. P. Sorotipos virais da dengue identificados em crianças de Manaus, Estado do Amazonas, 2008. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 2, p. 249-251, 2011.

CUNHA, M. C. M.; CAIFFA, W. T.; OLIVEIRA, C. L., et al. Fatores associados à infecção pelo vírus do dengue no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intra-urbanas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 3, n. 17, p. 217- 230, 2008.

DEGALLIER, N.; FAVIER, C.; MENKES, C. Imported and autochthonous cases in the dynamics of dengue epidemics in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 1, n. 43, p. 1-7, 2009.

DETTOGNI, R. S.; LOURO, I. D. Phylogenetic characterization of dengue type 2 in Espírito Santo, Brazil. **Molecular Biology Reports**, v. 39, p. 71- 80, 2012.

DONALÍSIO, M.R.; GLASSER, C.M. Vigilância Entomológica e Controle de Vetores do Dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, 2002.

FIGUEIRÓ, A. C. Óbito por dengue como evento sentinela para avaliação da qualidade da assistência: estudo de caso em dois municípios da Região Nordeste, Brasil, 2008. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 12, n. 27, p. 2373-2385, 2011.

FLAUZINO, F. R.; SANTOS, R. S.; OLIVEIRA, R. M. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 5, n. 25, p. 456-461, 2009.

_____. **Dengue, heterogeneidade e indicadores sócio-ambientais: particularidades da dinâmica da dengue em nível local**. 2009.103 f. Tese

(Doutorado em Ciências na Área de Saúde Pública) - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2009.

_____, SANTOS, R. S.; BARCELLOS, C., et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 6, n. 43, p. 1035-1043, 2009.

GALLI, B.; NETO, F. C. Modelo de risco tempo-espacial para identificação de áreas de risco para ocorrência de dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 42 n. 4, p. 656-663, 2008.

GOLDSTEIN, R. A.; BARCELLOS, C.; MAGALHÃES, M. A. F. M.. et al. A experiência de mapeamento participativo para a construção de uma alternativa cartográfica para a ESF. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 18, p. 45-56, 2013.

GOMES, A. F; NOBRE, A. A.; CRUZ, O. G. Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 11, n. 28, p. 2189-2197, 2012.

HINO, P.; VILLA, T. C. S.; SASSAKI, C. M., et al. Geoprocessing in Health Área. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, v. 6, n. 14, p. 939-943, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em: 28 de dez. 2010.

KHORMI, A. M.; KUMAR, L. Modeling dengue fever risk based on socioeconomic parameters, nationality and age groups: GIS and remote sensing based case study. **Science of the Total Environment**, n. 409, p. 4713-4719, 2011.

_____; KUMAR, L. The importance of appropriate temporal and spatial scales for dengue fever control and management. **Science of the Total Environment**, n. 430, p. 144-149, 2012.

LEFÉVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C.; SCANDAR, S. A. S., et al. Representações sociais sobre relações entre vasos de plantas e o vetor da dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 3, n. 38, p. 405-414, 2004.

LENHART, A.; ORELUS, N.; ALEXANDER, N., et al. Insecticide-treated bednets to control dengue vectors: preliminar evidence from a controlled trial in Haiti. **Tropical Medicine and International Health**, n. 13, p. 56-67, 2008.

LIEBMAN, K. A.; STODDARD, S. T.; MORRISON, A. C., et al. Spatial Dimensions of Dengue Virus Transmission across Interepidemic and Epidemic Periods em Iquitos, Peru (1999-2003). **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 2, n. 6, p. 1-12, 2012.

MARTÍN, J. L. S.; ZAMBRANO, B.; SOLÓRZANO, J. O., et al. The Epidemiology of Dengue in the Americas Over the Last Three Decades: A Worrisome Reality. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 1, n. 82, p. 128-135, 2010.

MARZOCHI, K.B.F. Dengue endêmico: o desafio das estratégias de vigilâncias. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, n. 37, v. 5, p. 413-415, 2004.

MENA, N.; ADRIANA, T.; ROGER, B. C., et al. Factores asociados com la incidência de dengue en Costa Rica. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 4, n. 29, p. 234- 42, 2011.

MENDONÇA, H. F.; FERREIRA, A. L.; SANTOS, C. B., et al. Breeding sites of *Aedes aegypti* in metropolitan vacante lots in Greater Vitória, State of Espírito

Santo, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, n. 44, v. 2, p. 243-246, 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Dengue: Informações gerais**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1525>. Acesso em 25 fev. 2012.

_____. **Dengue: Instruções para pessoal de combate ao vetor- Manual de Normas Técnicas**. Brasília, 2001.

_____. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Brasília, 2009.

_____. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalleNoticia&id_area=124&CO_NOTICIA=11674>. Acesso em: 23 nov. 2010

_____. In: **Abordagens espaciais na Saúde Pública. Série: Capacitação e atualização em geoprocessamento em saúde**. Brasília. 2006.

_____. **Informe epidemiológico da dengue - semanas de 1 a 52 de 2009**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe_epidemiologico_semana_1a52_09_revisado.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2012.

_____. **Nota Técnica**. n 118/2010, 2010.

_____. **Programa Nacional de controle da dengue**. Brasília, 27p. 2002.

MONTEIRO, E. S. C.; COELHO, M. E.; CUNHA, I. S., et al. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 4, n. 18, p. 365-374, 2009.

MOTA, A. K. M.; MIRANDA-FILHO, A. L.; SARACENI, V., et al. Mortalidade materna e incidência da dengue na Região Sudeste do Brasil: estudo ecológico no período 2001-2005. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 2, n. 28, p. 1057-1066, 2012.

NETO, A. A. B.; SANTOS, A. F.; CUNHA, G. B., et al. Análise Espacial aplicada na determinação de ocorrências de dengue na cidade de Vitória – ES. In: **XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL**. 2005. p.1-14.

NOGUEIRA, R. M. N.; ARAÚJO, J. M. G.; SCHATZWAYR, H. G. Dengue viruses in Brazil, 1986-2006. **Revista Panamericana de Salud Publica**, n. 22, v. 5, p. 358-363, 2007.

OLIVEIRA, R.M. A dengue no Rio de Janeiro: repensando a participação popular em saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 14(Sup. 2). p. 69-78 , 1998.

PENNA, M.L. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 19, p. 305-309, 2003.

PESSANHA, J.E.M.; CAIFFA, W. T.; CÉSAR, C. C., et al. Avaliação do Plano Nacional de Controle da Dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 25, p. 1637-1641, 2009.

PESSONI, A.; SANTOS, R.; CUNHA, G. P., et al. Informação, comunicação e saúde: o avanço tecnológico e uso de PDA (Personal Data Assistant) no mapeamento de situações de risco de dengue. **XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. set. 2008.

RANZINGER, S. R.; HORSTICK, O.; MARX, M., et al. What does dengue disease surveillance contribute to predicting and detecting outbreaks and describing trends? **Tropical Medicine and International Health**, n. 8, p. 1022-1041, 2008.

RESENDES, A. P. C.; SILVEIRA, N. A. P. R.; SABROZA, P. C., et al. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 2, n. 44, p. 274-82, 2010.

RIBEIRO, A. F.; MARQUES, G. R. A. M.; VOLTOLINI, J. C., et al. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista de Saúde Pública**, v. 4, n. 40, p. 671-676, 2006.

ROUQUAYROL, M. Z.; GOLDBAUM, M. **Epidemiologia & Saúde**. Editora Guanabara Koogan, 6 Ed.2003.

SALJE, H.; LESSLER, J.; ENDY, T. P., et al. Revealing the microescale spatial signature of dengue transmission and immunity in a urban population. **PNAS**, n. 109, v. 24, p. 9535-9538, 2012.

SANTOS, C. B.; LEITE, G. R.; A. FALQUETO. Does Native Bromeliads Represent Important Breeding Sites for *Aedes aegypti*(L.)(Diptera: Culidae) in Urbanized Areas? **Neotropical Entomology**, v. 2, n. 40, p. 278-281, 2011.

SANTOS, F. B.; NOGUEIRA, F. B.; CASTRO, M. G., et al. First report multiple lineages of dengue viruses type I in Rio de Janeiro, Brazil. **Virology Journal**, v. 8, p. 387, 2011.

SCHMIDT, A. Response to Dengue Fever- Thee Good, the Bad and the Ugly. **New England Journal of Medicine**, v. 363, n. 5, p. 484-487, 2010.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO DE ESPÍRITO SANTO. **Plano Estadual de contingência em dengue**. Vitória. 2010.

_____. **Situação Epidemiológica da dengue 2013**. Disponível em: <http://dengue.saude.es.gov.br/>. Acesso em 25 fev. 2012.

SHAFIE, F. A.; TAHIR, M. P. M.; SABRI, N. M. Aedes Mosquitoes Resistance in Urban Community Setting. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 36, p. 70-76, 2012.

SILVA, J. S.; IBIAPINA, S. S.; BEZERRA, J. M. T., et. al. Variation in *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera, Culicidae) infestation in artificial containers in Caxias, State of Maranhão, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 2, n. 45, p. 174-179, 2012.

SILVA, T. D.; ALMEIDA, G. R. **A Relação entre a Dengue e condições sócio-ambientais: um estudo ecológico do município de Vitória, ES. Utilizando ferramenta de Geoprocessamento.** 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Saneamento Ambiental) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

SIMAS, N.; FIGUEIREDO, J. H.; SANTOS, A. E., et al. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue - atividade larvicida de *Myroxylonbalsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v. 1, n. 27, p. 46-49, 2004.

SIMMONS, C. P. Dengue. **New England Journal of Medicine**, v. 366, n. 15, p.1423-1432, 2012.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. B.; VINHAL, L. C.; SAID, R. F. C., et al. Dengue No Brasil: tendências e mudanças na epidemiologia, com ênfase nas epidemias de 2008 e 2010. In: **SAÚDE BRASIL 2010: uma análise da situação de saúde e de evidências selecionadas de impacto de ações de vigilância em saúde.** Brasília, p.157-171. 2011.

SKABA, D. A.; CARVALHO, M. S.; BARCELLOS, C., et al. Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento de endereços. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 6, n. 20, p. 1753-1756, 2004.

SONEGHET, G. P.; ALVARENGA, M. C. **O combate a dengue no Município de Anchieta: buscando melhorias no índice de infestação predial, pendências e educação em saúde.** Trabalho de conclusão de curso (pós graduação em Atenção Primária a Saúde). 2010.

SOUZA, S. S.; SILVA, I. G; SILVA, H. H. G. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 2, n. 43, p. 152-155, 2010.

TAUIL, P.L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 3, n. 18, p. 867-871, 2002.

_____. Urbanização e ecologia do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 17(suplemento), p. 99-102, 2001.

TEIXEIRA, M.G. Controle do dengue: importância na articulação de conhecimentos transdisciplinares. **Interface Comunicação, Saúde, Educação**, n. 5, p. 442-451, 2008.

_____; COSTA, M. C. N.; BARRETO, F., et al. Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 25, sup 1, p. 557-510, 2009.

TORRES, J. R.; CASTRO, J. The health and economic impact of dengue in Latin America. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 23, sup 1, p. 523-531, 2007.

USHIZIMA, T. M. **Mapeamento da dengue na área urbana de Rio Claro (SP), no período de 2001-2003, e sua relação com condicionantes sócio-econômicas.** 2005. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

VASILAKIS, N.; FOKAM, E. B.; MASON, P. W., et al. Potential of ancestral sylvatic dengue-2 viruses to re-emerge. **Virology**, v. 358 (2), n. 20, p. 402-412, 2007.

VEGA, R. A. M.; LOZANO, R. D.; HERNÁNDEZ, J. V., et al. A prospective cohort study to evaluate periodomestic infection as a determinant of dengue transmission: Protocol. **BMC Public Health** v. 12, n. 262, p. 1471-2458, 2012.

VICENTE, C. R. **Características sociodemográficas e fatores relacionados á assistência dos casos de dengue ocorridos em Vitória no ano de 2011**. 2012. 106f. Dissertação (Programa de pós graduação em saúde coletiva) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, p. 118, 2012.

VONG, S.; KHIEU, V.; GLASS, O., et al. Dengue Incidence in Urban and Rural Cambodia: Results from Population- Basead Active Fever Surveillance, 2006-2008. **Neglected Tropical Diseases**, v.4, n 11, p. 1-10, 2010.

WANG, E.; NI, H.; XU, R., et al. Evolutionary Relationships of Endemic/Epidemic and Sylvatic Dengue Viruses. **Journal of Virology**, v. 7, n. 74, p. 3227-3234, 2000.

WOLFE, N. D.; KILBOURN, A. M.; KARESH, W. B., et al. Sylvatic transmission of arboviruses among ornean orangutans. **American Jornal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 5, 6, n. 64, p. 310–316, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control**. 2009. 160p.

Anexo A - Documento de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética.



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

Vitória-ES, 06 de Abril de 2011.

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

Para: Prof (a) Crispim Cerutti Junior
Pesquisador Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado: **“Análise da correlação entre índice de infestação predial pelo *Aedes aegypti* e coeficiente de incidência em um município prioritário no combate à Dengue no Espírito Santo (Anchieta)”**.

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. 023/11 intitulado: **“Análise da correlação entre índice de infestação predial pelo *Aedes aegypti* e coeficiente de incidência em um município prioritário no combate à Dengue no Espírito Santo (Anchieta)”**, 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 30 de março 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
CEPIUFES

Anexo B - Artigo “Análise da relação entre coeficientes de incidência de dengue e parâmetros de controle vetorial em um município prioritário do Sudeste do Brasil

Título: Análise da relação entre coeficientes de incidência de dengue e parâmetros de controle vetorial em um município prioritário do Sudeste do Brasil

Analysis of the relationship between incidence rates of dengue and vector control parameters on a priority city in Southeast Brazil

Análisis de la relación entre las tasas de incidencia de dengue y parámetros de control de vectores en una ciudad prioridad en el sudeste de Brasil

Título resumido: Relação entre coeficientes de incidência de dengue e controle vetorial

Palavras-chave: dengue; controle de vetores; incidência; análise de regressão; estatísticas não paramétricas.

Introdução

Em âmbito global, a dengue, uma das arboviroses mais difundidas ^{1, 2}, é a doença viral transmitida por mosquito com maior velocidade de propagação ³ e tem se tornado um problema grave de saúde pública.

Cerca de 50 milhões de infecções ocorrem por ano em aproximadamente 100 países, com potencial para maior propagação ^{1, 3, 4}. Nessa estimativa, inclui-se 500.000 casos de febre hemorrágica por dengue e 22 mil mortes ⁵.

Na Brasil, ocorre hiperendemicidade da dengue, com os quatro sorotipos virais circulando ^{6, 7, 8} e sua incidência anual crescente ^{9, 10}.

No Espírito Santo, em 2011, foram registrados 1.642 casos de dengue com complicações, com respectivos 14 óbitos. O estado é a unidade da federação com maior número de casos com complicações e a quinta em número de óbitos pela doença. Foram notificados 192 casos confirmados de febre hemorrágica da dengue (FHD) em 2011, com cinco casos evoluindo ao óbito, o que lhe confere o terceiro lugar em número de casos de FHD no Brasil. A maior frequência de registro da doença ocorreu nos municípios da Região Metropolitana ¹¹.

Anchieta é um dos municípios prioritários no combate à dengue no Estado do Espírito Santo, segundo a Secretaria de Estado da Saúde (SESA), devido aos altos índices de incidência da doença.

No controle do vetor, alguns índices são utilizados, como o Índice de Infestação Predial (IIP). O IIP representa o percentual de prédios encontrados com recipientes contendo água e larvas em relação ao número total de prédios examinados ¹² e permite estimar o número de criadouros positivos existentes por domicílio ¹³.

Segundo o Ministério da Saúde ^{14, 15}, o IIP é a relação expressa entre o número de imóveis positivos e o número total de imóveis pesquisados, de acordo com a fórmula: $IIP = \text{imóveis positivos} \times 100 / \text{imóveis pesquisados}$. Para valores abaixo de 1, o índice é satisfatório. Entre 1 e 3,9, a localidade se encontra em estado de alerta e, para IIP com valores maiores que 3,9, a situação é de risco.

Outro índice utilizado é a Pendência (P) que é o índice de casas fechadas por localidade e pode ser expressa pela fórmula: $\text{número de imóveis fechados} \times 100 / \text{número total de imóveis}$ ¹⁴.

O objetivo desse trabalho foi analisar a correlação entre Índices de Infestação Predial pelo *Aedes aegypti* e Pendência, como variáveis independentes, e Coeficientes de Incidência de Dengue, como variável dependente, e a correlação espacial dessas variáveis no município de Anchieta, no Espírito Santo nos anos de 2009 a 2011.

Metodologia

Foi realizado um estudo observacional do tipo ecológico com base nos dados dos casos notificados de dengue, índice de infestação predial e pendência nos anos de 2009 a 2011, registrados na Secretaria Municipal de Saúde de Anchieta.

O município de Anchieta está localizado a 80 km da capital Vitória, com área de 408 km² e taxa de natalidade em torno de 1,04% ao ano. A economia do município é bastante diversificada, com atividade turística, agropecuária, pesca e presença de porto marítimo, abrigando indústria de mineração de grande porte. Possui uma população de 23.894 habitantes ¹⁶.

Sobre as localidades trabalhadas no combate ao vetor da dengue, somam-se 28 divididas em 20 caracterizadas como urbanas e oito como semiurbanas. Das localidades urbanas, 16 são consideradas como positivas, ou seja, possuem a presença de formas de vida (ovo, larva, pupa, adulto) detectadas pelos levantamentos entomológicos dos Agentes

de Controle de Endemias (ACE) ou pelas armadilhas larvitrapas ou ovitrapas. Nelas realiza-se o trabalho de levantamento de índice e tratamento e, nas localidades negativas, apenas o levantamento de índice.

Os dados sobre os casos notificados foram obtidos por meio do Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), alimentado a partir das notificações de dengue emitidas pelos diversos locais de atendimento em Anchieta, como hospitais, pronto atendimento e unidades de saúde.

Os dados sobre o índice de infestação predial e pendências foram obtidos por meio do Sistema de Informação de Febre Amarela e Dengue (SISFAD), alimentado a partir da produção diária dos ACE no setor Vigilância Ambiental municipal.

No município, são realizadas coletas de dados de forma prospectiva, tendo por base a metodologia de Levantamento de Índice com tratamento dos focos (LI + T), no aspecto entomológico, e a determinação dos coeficientes de incidência de dengue levando em conta o número de casos e a população estimada por bairro. A metodologia de levantamento de índice é realizada por intermédio de pesquisa larvária, sendo que a unidade básica da amostragem é o imóvel. Deve ser realizado em uma amostra representativa dos imóveis do município. Em Anchieta, realiza-se 100% de levantamento de índice, ou seja, nas localidades urbanas e semiurbanas, todos os imóveis são pesquisados e, no caso de não haver outra possibilidade, realiza-se o tratamento (T), que nada mais é do que a aplicação de larvicida nos recipientes imóveis ou que não podem ser eliminados mecanicamente. Nas localidades positivas (onde já foi comprovada a presença do mosquito adulto ou de suas outras formas de vida) o LI se dá na periodicidade bimensal e, nas localidades negativas (onde não existe a presença do mosquito adulto ou de suas outras formas de vida), trimestralmente ¹⁵.

Foram feitas análises descritivas dos dados para sua caracterização, seguidas de diferentes testes para avaliar a correlação entre as variáveis, utilizando o Excel (Microsoft) e o programa livre R (<http://www.r-project.org/>).

A incidência foi calculada por meio da fórmula: número de casos notificados/população total da localidade x 1000.

Para as correlações entre as variáveis, foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Para as análises de regressão, foi utilizado o modelo de Poisson. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Para análise de auto correlação espacial foi utilizado o índice de Moran I.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, processo número 023/2011 e está em concordância com a Declaração de Helsinki.

Resultados

Para os dados em geral (2009 a 2011), a mediana de incidência foi de 8,7 por 1000 habitantes, e a distância interquartílica (DQ) de 4,554 a 14,122. Para IIP, foi encontrada mediana de 0,07 (DQ:0 a 0,2325). Para P, a mediana foi de 29,29% (DQ: 21,583 a 36,028). As correlações para os anos agrupados estão contidas na Tabela 1.

Quando se utiliza a regressão de Poisson com efeitos aleatórios, todavia, encontra-se valores significantes (Tabela 2).

Para verificar a auto correlação espacial entre as variáveis, utilizou-se a análise de resíduos com resultados significantes para IIP (Tabela 3).

Analisando a correlação entre o efeito aleatório e o tamanho da população (excluídas as localidades com menos de 400 habitantes), foram encontrados os valores de coeficiente de correlação $r = 0,643$ e $p\text{-valor} = 0,0029$ (Figura 1).

Discussão

Vários autores procuram discutir a associação entre os índices larvários e variáveis como incidência e densidade populacional. Barbosa et al.¹⁷ realizaram um estudo ecológico no Estado de São Paulo nos anos de 2007 e 2008 e correlacionaram o IIP e outros índices estratégicos no controle do vetor. Foi observado que nos municípios onde houve transmissão de dengue os índices larvários eram maiores quando comparados com aqueles em que não havia casos.

Souza et al.¹⁸ avaliaram a associação, no Estado de Goiás, de incidência e IIP com pluviosidade, nos anos de 2001 a 2005. Constataram uma associação positiva entre as variáveis, com significância estatística. Os autores sugerem que o IIP pode ser um fator crítico na transmissão da dengue em virtude da sobrevivência do mosquito em densidade baixa em períodos secos, principalmente em grandes criadouros. Tal fato permite a condição de manutenção contínua da transmissão da dengue.

Na cidade de Teresina, Monteiro et al.¹⁹ avaliaram a correlação entre o número de casos, IIP, P, pluviosidade e temperatura. Avaliando os estratos do estudo, sugeriram que pode haver uma relação direta entre IIP e P já que um imóvel fechado possui grande

potencial de infestação larvária e que, por consequência, o vetor pode infestar os imóveis inspecionados limítrofes a ele. Ao analisar a correlação entre IIP e P, entretanto, os autores encontraram valores não significativos ($r = 0,11$ e $p > 0,05$) e justificaram os elevados valores de P pela existência de imóveis fechados e recusas. Entre o número de casos e pluviosidade, a correlação foi positiva ($r = 0,68$ a $0,88$, $p < 0,001$) nos anos estudados. Entre os casos e temperatura, a correlação foi semelhante ($r = 0,88$ a $0,79$, $p < 0,001$). Os autores concluíram que as estratégias de combate ao vetor tem sido ineficazes, pois não alcançaram uma redução efetiva dos casos, e que deve ser priorizada a redução de criadouros para minimizar os riscos domésticos de se contrair a doença.

Em estudo ecológico da dengue no Brasil, Câmara et al.⁶ avaliaram a correlação entre a incidência e IIP bem como o tamanho populacional nas regiões. Para incidência e população, encontraram correlação positiva ($0,78 < r < 0,86$, $p < 0,001$ nos anos estudados). Para incidência e IIP, não houve valor estatisticamente significativo, mas observaram que mesmo em municípios com índice vetorial na faixa de 0 a 1 houve situação epidêmica, bastando apenas a presença mínima de vetores infectados para que ocorresse a transmissão de dengue.

Na cidade de Belo Horizonte, Corrêa et al.²⁰ analisaram a associação entre IIP e incidência nos anos de 1997 a 2001, observando uma fraca correlação, embora estatisticamente significativa ($r = 0,14$, $p < 0,001$). Estratificando os bairros, entretanto, observaram que houve aumento em cinco vezes na taxa de incidência nos municípios com IIP maior que 1 quando comparada àquela dos municípios com IIP menor que 1. Concluíram com uma crítica sobre o IIP, pois o índice avalia apenas a presença ou ausência do vetor, não levando em conta a sua densidade. Sugeriram a inserção de outras variáveis na avaliação, como a análise espacial de ponto, produtividade dos reservatórios, condições socioeconômicas, entre outras.

No ano de 2009, alguns bairros de Anchieta obtiveram valores iguais ou maiores que 1. Segundo as Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue¹⁵, índices com essa dimensão representam alerta porque pode haver aumento na incidência da doença devido à presença do vetor nos imóveis inspecionados. Foi o que ocorreu em 2009, registrando-se a incidência mais alta entre os anos estudados. Nos anos subsequentes (2010 e 2011), verificaram-se valores menores do que 1 o que significa redução no índice. Em Anchieta, muitos turistas chegam ao município somente no verão. Muitos deles possuem residências que só podem ser visitadas pelos Agentes

de Controle de Endemias (ACE) nessa época, se tornando um potencial fator de risco para aumento de IIP, reprodução do mosquito e transmissão de dengue nas demais épocas do ano. Os fatores abióticos como as chuvas e a temperatura também são fatores de risco para dengue e variam ano após ano ²¹, contribuindo para as variações de incidência observadas no presente estudo. Como a dengue pode iniciar sua dispersão no território a partir de uma ocorrência focal ^{22, 24, 25}, estudos prospectivos buscando associar os fatores abióticos bem como a expansão da dengue no território são necessários para consolidar as evidências aqui apresentadas.

Foi encontrada correlação positiva significativa entre P e incidência pelo teste de Spearman no presente estudo (Tabela 1). Uma das possíveis causas desse resultado é a expressiva pendência no município de Anchieta. Como hipoteticamente 100% dos imóveis têm que ser tratados, a pendência alta repercute diretamente sobre o controle do vetor já que os imóveis fechados ou recusados são potenciais acumuladores de criadouros. Assim, o mosquito sobrevive com densidade populacional suficiente para manter a transmissão contínua, o que justifica a presença da doença mesmo em períodos não endêmicos ¹⁸.

No Estado de São Paulo, Ribeiro et al. ²⁵ não observaram correlação significativa estatisticamente entre incidência e índices vetoriais. Quando analisaram os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade), as correlações foram significativas.

Barbosa & Lourenço ²⁶, no município de Tupã, São Paulo, analisaram a distribuição da dengue e sua correlação com IIP e observaram uma forte correlação entre as variáveis ($0,83 < r < 0,92$, $p < 0,05$). Ressaltaram, entretanto, que com a diminuição da defasagem nos índices entomológicos não há significância estatística.

Apesar de ter sido encontrada significância na regressão de Poisson para as variáveis do estudo tendo a incidência como desfecho, o modelo não estava bem ajustado, evidenciando a presença de um resíduo. A distribuição dos valores residuais levando em consideração as localidades de ocorrência dos casos permitiu estabelecer uma correlação com o tamanho populacional de cada localidade ($r = 0,643$ e $p\text{-valor} = 0,0029$).

Câmara et al. ⁶ analisaram retrospectivamente a distribuição da dengue e suas correlações nas cinco regiões do Brasil. As correlações entre densidade e incidência da doença foram altamente significantes para os anos de 2001 ($r = 0,78$, $p < 0,001$), 2002 ($r = 0,86$, $p = 0,001$) e 2003 ($r = 0,71$, $p < 0,001$) o que corrobora os resultados do presente estudo. Resendes et al. ²⁷ avaliaram a dengue no Rio de Janeiro e encontraram

significância estatística para a correlação entre incidência e densidade populacional. Souza et al.¹⁸, em estudo no Estado de Goiás, encontram os mesmos resultados, com correlação positiva entre IIP, pluviosidade e incidência.

O presente estudo tem limitações inerentes ao seu delineamento como estudo ecológico, o que implica a incapacidade de estabelecer uma relação entre as variáveis de controle e o desfecho no nível individual, bem como a incapacidade de controlar as variáveis de confusão. Entretanto, tendo em vista a aplicabilidade do estudo ecológico tanto para a epidemiologia quanto para os serviços de saúde nas mais variadas unidades geográficas e a relevância da dengue para a saúde coletiva, a avaliação da correlação entre as variáveis propostas apresenta-se como um primeiro passo importante para o estabelecimento de estratégias de controle e para permitir o planejamento de estudos analíticos. Gomes et al.²¹, no Estado do Rio de Janeiro, utilizaram a regressão de Poisson para avaliar a influência de variáveis climáticas, observando que o aumento da temperatura em um grau pode aumentar os casos de dengue em 45%. Os autores ainda abordaram a questão multifatorial da dengue, destacando a importância da análise de outras variáveis pertinentes como os índices usados no controle do vetor. Degallier et al.²⁸ avaliaram a influência dos casos autóctones e importados na dinâmica da epidemia de dengue no Brasil e concluíram que ambos são relevantes para a incidência. Em Costa Rica, Mena et al.²⁹ avaliaram fatores associados à incidência de dengue, como variáveis socioeconômicas, demográficas e climáticas por meio de regressão de Poisson. Concluíram que a pobreza, temperatura e altitude baixa foram os principais fatores de risco para aquela população.

Os resultados encontrados no presente estudo corroboram os achados dos autores supracitados. O aumento de uma unidade no IIP aumentaria a incidência da doença em 39% o que, por sua vez, ressalta a relevância desse índice no monitoramento para prevenção da dengue bem como para alertar a assistência sobre o risco que a população do território possui. Para a pendência (P), o acréscimo de uma unidade aumentaria a incidência da doença em 2% para o ano de 2011. Em Anchieta, a P varia muito ao longo do ano. Na época do verão, por exemplo, quando o município recebe turistas, de diversas regiões, que possuem imóveis locais, a P cai consideravelmente (20%). Após essas datas, entretanto, a P assume valores altos, chegando a mais de 50%, principalmente nos balneários.

Em virtude da alta frequência de imóveis fechados, 2009 foi um ano com índices altíssimos de pendência (maioria entre 40% e 60%). Em 2010 e 2011, entretanto, houve

redução expressiva desse índice. Os valores encontrados no município são considerados altos pelo Ministério da Saúde. Uma pendência satisfatória está abaixo dos 10%. Em 2009, não se obteve, em qualquer localidade, valores satisfatórios de pendência (dados não mostrados). Pessanha et al.³⁰ destacam que as atividades de campo não se têm mostrado eficazes na rotina de visitas bimensais relativas às localidades com presença confirmada do mosquito. Isso pode ser atribuído ao alto índice de pendências e recusas. Os autores ressaltam que os esforços para vistoria onde se observa com frequência a presença do vetor, bem como para as pendências, devem ser intensificados para se evitar uma epidemia.

Em Anchieta, em algumas localidades que apresentaram IIP igual a zero, foram registrados casos confirmados de dengue, o que pode estar relacionado ao deslocamento intra e intermunicipal. Muitos indivíduos que residem em localidades com ausência do vetor se deslocam para os bairros centrais pelos mais diversos motivos. De posse da identificação deste viés, torna-se necessário utilizar métodos de detecção mais sensíveis do vetor, como armadilhas ovitrampas, embora a identificação dos ovos do mosquito seja difícil de ser realizada.

Câmara et al.⁶ verificaram que as cidades que atraem trabalhadores, turistas e visitantes os tornam expostos à infecção, facilitando a veiculação do sorotipo por meio do retorno dessas pessoas para seus lugares de origem. Relatam ainda que as rotas de tráfego nesses locais contribuem para a disseminação do vírus bem como do vetor.

Na Arábia Saudita, Khormi & Kumar²³ afirmam que locais onde há grande oferta de empregos promovem um grande fluxo de pessoas. Algumas não conseguem o emprego disputado e continuam instaladas nas áreas limítrofes em condições precárias para sobrevivência, mas em condições ótimas para a transmissão da dengue.

Um estudo realizado em Bangkok evidenciou uma maior probabilidade de transmissão de dengue na vizinhança localizada na distância de até 200 metros de um caso confirmado, demonstrando a importância de se usar microescalas para avaliação e medidas de controle do vetor. A dengue, dessa maneira, atua negativamente, pois reduz o fluxo turístico, aumenta a demanda de serviços de saúde e exige gastos financeiros volumosos³¹.

No município de São Sebastião, São Paulo, Ribeiro et al.²⁵ observaram maior risco de dengue em população mais concentrada e também com elevados níveis de concentração do vetor. Ainda nesse Estado, Barbosa & Lourenço²⁶ observaram que municípios com maior porte populacional e os mais próximos das grandes metrópoles possuem maior

risco para a ocorrência da dengue. Na cidade de Niterói, Flauzino et al.³¹ observaram que o aumento na taxa de incidência de dengue estava relacionado à flutuação da população na época de oferta de emprego em grande quantidade bem como diante da possível inserção de novo sorotipo.

Em Bangkok, Salje et al.²² encontraram resultados semelhantes, sugerindo que populações com alta mobilidade e densidade urbana possuem um risco maior de transmissão do vírus da dengue. No Peru, Liebman et al.³² também observaram que o movimento de humanos infectados e sua interação com o comportamento do mosquito se inicia de maneira focal e se expande para grandes territórios.

No presente estudo, os valores previstos pelo modelo apresentavam um afastamento em relação aos valores reais, gerando um resíduo que tinha alta correlação com o tamanho populacional nas várias localidades. A relação entre número de vetores e número de casos sofre a interferência de variáveis como suscetibilidade humana e oportunidade de repasto sanguíneo. Esta relação aumenta proporcionalmente com o aumento da população. Em conclusão, tanto a densidade populacional quanto a vetorial são fatores associados à incidência de dengue. A hiperendemicidade é um dos mais relevantes fatores de risco, pois aumenta a probabilidade de cepas mais virulentas e de infecções secundárias^{5, 27, 33}.

Conclusão

Quanto maior o tamanho da população, menores deverão ser os valores de infestação predial capazes de influenciar a incidência da dengue. A aparente discrepância entre os índices de controle vetorial e a ocorrência de casos da doença pode ser explicada pela interação dessas variáveis. Para a correta valorização do IIP, deve ser levada em consideração a densidade populacional da localidade. Técnicas de modelagem devem ser desenvolvidas para que o IIP, adequadamente aplicado aos diferentes cenários de densidade populacional, possa se tornar um verdadeiro instrumento de previsão de alterações na incidência, propiciando a tomada de medidas de controle tempestivas.

Referências

1. Schmidt A. Response to dengue fever- the good, the bad, and the ugly. *N Engl J Med.* 2010; 363:484-7.
2. Teixeira MG, Costa MCN, Barreto F, Barreto ML. Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2009; 25:557-610.
3. Martín JLS, Brathwaite O, Zambrano B, Solórzano JO, Bouckenooghe A, Dayan GH, et al. The epidemiology of dengue in the Americas over the last three decades: a worrisome reality. *Am J Trop Hyg.* 2010; 82:128-35.
4. Simmons CP. Dengue. *N Engl J Med.* 2012; 366:1423-32.
5. Mota AKM, Filho ALM, Saraceni V, Koifman S. Mortalidade materna e incidência da dengue na Região Sudeste do Brasil: estudo ecológico no período 2001-2005. *Cad. Saúde Pública.* 2012; 28:1057-66.
6. Câmara FP, Theophilo RLG, Santos GT, Pereira SRF, Câmara DCP, Matos RRC. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2007; 40:192-6.
7. Figueiredo LTM. Dengue in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2012; 45(3):285.
8. Nogueira RMN, Araújo JMG, Schatzawayr HG. Dengue viruses in Brazil, 1986-2006. *Rev Panam Salud Publica.* 2007; 22:358-63.
9. Alves JAB, Santos JR, Mendonça EN, Abud ACF, Nunes MS, Fakhouri R, et al. Epidemiological aspects of dengue in Aracajú, State of Sergipe, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2011; 44:670-3.
10. Gibson G, Santos RS, Brasil P, Pacheco AG, Cruz OG, Honório NA. From primary care to hospitalization: clinical warning signs of severe dengue fever in children and adolescents during outbreak in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2013; 29:82-90.
11. Ministério da Saúde (Brasil). Dengue: informações gerais [Internet]. 2012 Fev [acesso em 2012 Fev 25]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1525.
12. Donalísio MR, Glasser CM. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. *Rev Bras Epid.* 2002; 3:259-72.
13. Tauil PL. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2002; 18:867-71.

14. Ministério da Saúde (Brasil), Fundação Nacional de Saúde. Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas. 3 ed. Brasília : Ministério da Saúde; 2001. 84 p.
15. Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Diretrizes nacionais para a prevenção e controle de epidemias de dengue. Brasília : Ministério da Saúde; 2009. 160 p.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades [Internet]. 2010 Dez [acesso em 2012 Dez 28]. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>.
17. Barbosa IR, Araújo LF, Carlota FC, Araújo RS, Maciel IJ. Epidemiologia do dengue no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, 2000 a 2009. *Epid Serv Saúde*. 2012; 21:149-57.
18. Souza SS, Silva IG, Silva HHG. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2010; 43:152-5.
19. Monteiro ESC, Coelho ME, Cunha IS, Cavalcante FAAC. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. *Epid Serv Saúde*. 2009; 18:365-74.
20. Corrêa PRL, França E, Bogutchi TF. Infestação pelo *Aedes aegypti* e ocorrência da dengue em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saúde Pública*. 2005; 39:33-40.
21. Gomes AF, Nobre AA, Cruz OG. Temporal analysis of the relationship between dengue and meteorological variables in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2001-2009. *Cad Saúde Pública*. 2012; 28:2189-97.
22. Salje H, Lessler J, Endy TP, Currier FC, Gibbons RV, Nisalakd A, et al. Revealing the microscale spatial signature of dengue transmission and immunity in a urban population. *PNAS*. 2012; 109:9535-38.
23. Khormi AM, Kumar L. Modeling dengue fever risk based on socioeconomic parameters, nationality and age groups: GIS and remote sensing based case study. *Sci Total Environ*. 2011; 409:4713-19.
24. Khormi AM, Kumar L. The importance of appropriate temporal and spatial scales for dengue fever control and management. *Sci Total Environ*. 2012; 430:144-49.
25. Ribeiro AF, Marques GRAM, Voltolini JC. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40:671-76.

26. Barbosa GL, Lourenço, RW. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2010; 43:145-51.
27. Resendes APC, Silveira NAPR, Chagastelles P, Santos SR. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. *Rev Saúde Pública.* 2010; 44:274-82.
28. Degallier N, Favier C, Boulanger JP, Menker C. Imported and autochthonous cases in the dynamics of dengue epidemics in Brazil. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43:1-7.
29. Mena N, Troyo A, Carrión RB, Arguedas OC. Factores asociados com la incidência de dengue en Costa Rica. *Rev Panam Salud Publica.* 2011; 29:234-42.
30. Pesanha JEM, Caiffa WT, César CC, Proietti FA. Avaliação do Plano Nacional de Controle da Dengue. *Cad Saúde Pública.* 2009; 25:1637-41.
31. Flauzino FR, Santos RS, Oliveira RM. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. *Rev Panam Salud Publica.* 2009; 25:456-61.
32. Liebman KA, Stoddard ST, Morrison AC, Rocha C, Sihuíncha M, Olson JG, et al. Spatial dimensions of dengue virus transmission across interepidemic and epidemic periods em Iquitos, Peru (1999-2003). *PLoS Negl Trop Dis.* 2012; 6:1-12.
33. Cordeiro R, Donalisio MR, Andrade VR, Mafra AC, Nucci LB, Brown J, et al. Spatial distribution of the risk of dengue fever in southeast Brazil, 2006-2007. *BMC Public Health* [periódico na Internet]. 2012 Set [acesso em 2012 Aug 11]; 355 [aproximadamente 10 p.]. Disponível em: www.biomedcentral.com/1471-2458/11/355.

Tabela 1 - Correlação de Spearman agrupada de incidência, IIP e P em Anchieta, ES, Brasil.

Correlação de Sperman	R	p-valor
IIP X Incidência	0.1715970	0.1186
P x Incidência	0.4861894	< 0,0001
IIP x P	-0.06456156	0.59

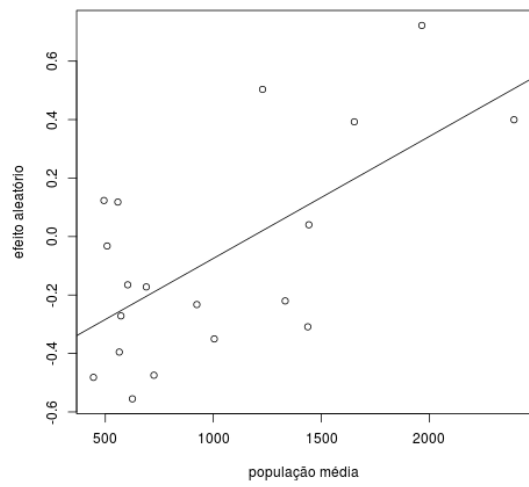
Tabela 2. Regressão de Poisson com efeitos aleatórios.

Coefficientes	Estimativa	Exp(est)	Erro Padrão	p valor
Intercepto	-3,33	-	0,28	< 2e-16
IIP	0,33	1,39	0,15	0,0275
P	-0,02	0,98	0,01	0,0055
2010	-1,92	0,15	0,32	0,0000
2011	-2,12	0,12	0,32	0,0000
P*2010	0,02	1,02	0,01	0,0346
P*2011	0,04	1,04	0,01	0,0001

Tabela 3. Análise de resíduos para IIP.

Ano	Moran I	p valor
2009	0,0866	0,004
2010	0,0531	0,043
2011	0,1935	0,0000005

Figura 1. Análise da a correlação entre o efeito aleatório e o tamanho da população em Anchieta, 2009 a 2011.



Anexo C – Comprovante de submissão de artigo.

The screenshot shows a Gmail interface with three email messages. The browser address bar shows the URL: <https://mail.google.com/mail/?ui=2&ik=8072342a9b&view=pt&search=inbox&th=13da63fd848ebef3>.

Novo artigo (CSP_0703/13)
3 mensagens

Cadernos de Saude Publica <cadernos@ensp.fiocruz.br> 26 de março de 2013 07:29
Para: gabrielpitanga@gmail.com

Prezado(a) Dr(a), Gabriel Pitanga Soneghet:

O artigo "Análise da relação entre coeficientes de incidência de dengue e parâmetros de controle vetorial em um município prioritário do Sudeste do Brasil" (CSP_0703/13) foi submetido pelo Dr(a), Crispim Cerutti Junior no periódico Cadernos de Saúde Pública (CSP) e você foi incluído como autor do artigo.

Em caso de dúvidas, envie suas questões para o nosso e-mail, utilizando sempre o ID do manuscrito informado acima. Agradecemos por considerar nossa revista para a submissão de seu trabalho.

Atenciosamente,

Prof. Marília Sá Carvalho
Prof. Claudia Travassos
Prof. Claudia Medina Coeli
Editoras

 **Cadernos de Saúde Pública / Reports in Public Health**
Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca
Fundação Oswaldo Cruz
Rua Leopoldo Bulhões 1480
Rio de Janeiro, RJ 21041-210, Brasil
Tel.: +55 (21) 2598-2511, 2508 / Fax: +55 (21) 2598-2737
cadernos@ensp.fiocruz.br
<http://www.enp.fiocruz.br/csp>

Cadernos de Saude Publica <cadernos@ensp.fiocruz.br> 26 de março de 2013 07:30
Para: gabrielpitanga@gmail.com, arodrigues.ufes@gmail.com

 noname
OK

Gabriel Pitanga <gabrielpitanga@gmail.com> 27 de março de 2013 16:24
Para: RICARDO SONEGHET <sonegas@uol.com.br>, Ricardo <ricardo@cafetes.br>

----- Mensagem encaminhada -----
De: Cadernos de Saude Publica <cadernos@ensp.fiocruz.br>

The Windows taskbar at the bottom shows the date and time as 11/05/2013 18:39.