



ARTIGO

USO DE FERRAMENTAS PREDITIVAS PARA DETECÇÃO DE EPIDEMIAS DE DENGUE
USE OF PREDICTIVE TOOLS TO DETECT DENGUE EPIDEMICS
*USO DE HERRAMIENTAS PREDICTIVAS PARA LA DETECCIÓN DE EPIDEMIAS DE DENGUE*ELIANE OLIVEIRA DA SILVA¹, DENISE S. C. OLIVEIRA SCRIPNIC¹

1 - Secretaria Municipal de Saúde do município de Recife, Pernambuco, Brasil

RESUMO

O estudo avaliou a evolução no tempo da dengue, entre 2009 e 2014, e o uso da temperatura média como indicador preditivo de epidemias, confrontando dois modelos de diagramas de controle. Realizou-se estudo retrospectivo descritivo de corte transversal entre os anos de 2009 e 2014, utilizando casos confirmados, notificados de dengue e temperatura média por semana epidemiológica, proposto pelo método Shewhart e Canal Endêmico. Foram notificados, 54.589 mil casos de dengue, e a incidência variou entre 23,2 e 802,2 casos por 100.000 habitantes. Ondas epidêmicas foram observadas, entre os anos de 2010 e 2012 e ao final de 2014, em períodos distintos. A temperatura média variou entre 25,7°C e 26,2°C e mostrou riscos de alarme em todos os anos. As Epidemias foram recorrentes e não apresentaram um padrão sazonal. O uso da temperatura média juntamente com casos notificados são indicadores preditivos úteis para o monitoramento da dengue.

Palavras-chave: Dengue; Indicador Preditivo; Epidemias.**ABSTRACT**

The study evaluated the dengue evolution in time between 2009 and 2014, as well as the use of the mean temperature as a predictive indicator of epidemics, confronting two models of control diagrams. A retrospective cross-sectional study was carried out between 2009 and 2014, using confirmed cases, reported dengue fever and mean temperature per epidemiological week proposed by the method Shewhart and Endemic Channel. 54,589 thousand cases of dengue were reported and the incidence varied between 23.2 and 802.2 cases per 100,000 inhabitants. Epidemic waves were observed between the years 2010 and 2012 and the end of 2014 in different periods. The average temperature varied between 25.7°C and 26.2°C and showed alarm risks in every year. Epidemics were recurrent and did not present a seasonal pattern. The use of mean temperature together with reported cases are useful predictors for dengue monitoring.

Keywords: Dengue; Predictive Indicator; Epidemics.**RESUMÉN**

El estudio evaluó la evolución del dengue en el tiempo, entre 2009 y 2014 y el uso de la temperatura media como indicador predictivo de epidemias, comparando dos modelos de diagramas de control. Se realizó un estudio retrospectivo descriptivo de corte transversal entre los años 2009 y 2014, utilizando casos confirmados, notificados de dengue y temperatura media por semana epidemiológica propuesto por el modelo método Shewhart y Canal Endémico. Se notificaron 54.589 mil casos de dengue y la incidencia varía entre 23,2 y 802,2 casos por 100.000 habitantes. Las olas epidémicas se observaron entre los años 2010 y 2012 y al final de 2014 en períodos distintos. La temperatura media varía entre 25,7° C y 26,2° C y mostró riesgos de alarma cada año. Las Epidemias fueron recurrentes y no presentaron un patrón estacional. El uso de la temperatura media junto con casos notificados son indicadores predictivos útiles para el monitoreo del dengue.

Palabras clave: Dengue; Indicador Predictivo; Epidemias.

INTRODUÇÃO

A dengue é uma doença infecciosa transmitida pelo *Aedes aegypti* e de característica cíclica, podendo ocorrer epidemias com co-circulação de quatro sorotipos¹. A proliferação do mosquito transmissor está associada a vários fatores como condições climáticas, desmatamentos, urbanização desordenada, intermitência de fornecimento de água e precariedade de saneamento básico².

Muitas cidades do Brasil, nas últimas décadas, enfrentam epidemias com intervalos endêmicos³. Recife, a capital do Estado de Pernambuco, é um exemplo dessas cidades⁴. As condições ambientais, socioeconômicas e as condições climáticas do município, intercalando verão com chuvas delimitadas e elevadas temperaturas, favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*. Associado a isso, as condições de abastecimento de água em diferentes áreas da cidade^{5,6,7}. Alguns autores referem que é comum a elevação dos casos confirmados no início e o fim dos meses mais chuvosos, estabelecendo um intervalo de sazonalidade⁵.

Compreender o comportamento reprodutivo do *Aedes aegypti* exige uma visão holística do território de estudo, entrelaçando, principalmente, a dinâmica entomológica e meteorológica. Algumas variáveis climáticas como temperatura, umidade e precipitação interferem diretamente na reprodução e disseminação do vetor⁸.

Verificar os modelos de alerta preditivos a partir de variáveis relacionadas ao clima, podem permitir aos programas de controle vetorial buscar respostas mais eficientes para saúde pública⁹.

O objetivo do estudo foi avaliar a evolução no tempo da dengue, entre 2009 e 2014, em Recife, e o uso da temperatura média como indicador preditivo de epidemias confrontando dois modelos de diagramas de controle.

MÉTODO

A cidade do Recife é a capital do Estado de Pernambuco, localizado na região litorânea do nordeste brasileiro¹⁰. Em 2014, a população estimada era de 1.608.488 habitantes¹¹. De acordo com último censo de 2010, o município apresenta densidade demográfica 7.039,64 hab/km² e 69,2% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado¹².

O estudo é retrospectivo descritivo de corte transversal com abordagem quantitativa de todos os casos notificados de residentes no município, confirmados à secretaria de saúde do Recife e registrados no Sistema de Informação de Agravos e Notificações (SINAN), no período entre 2009 e 2014.

Foram calculadas as taxas de incidência por cem mil habitantes anual e a média do período, com desígnio de identificar o comportamento do risco da doença nesse intervalo de tempo. A partir da distribuição mensal, examinou-se o padrão sazonal, considerando categorização das estações definidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET)¹³.

Na avaliação retrospectiva da primeira fase do estudo, o parâmetro adotado foi o preconizado pelo Ministério da Saúde (MS), sendo este o mesmo modelo utilizado no serviço de vigilância epidemiológica no Recife para constatação de epidemias e/ou surto. Esse diagrama consiste em um $z=1,96$ e o período de cinco semanas para calcular média móvel e desvio padrão. Foram considerados os dados de seis anos endêmicos anteriores aos anos estudados, para a construção do diagrama¹⁴. Com os valores da média móvel mensal de casos acrescida de 1,96; multiplicado pelo desvio padrão, obteve-se o limite superior do nível endêmico. Denominou-se esse diagrama de Modelo A.

A segunda fase do estudo consistiu em avaliar a variável a temperatura média por semana epidemiológica no Recife, como uma ferramenta preditiva (VP). Utilizou-se como referência, o modelo do método utilizado no estudo multicêntrico, que incluiu o Brasil, México, Vietnã, República Dominicana, Malásia⁹. Os autores do estudo utilizaram um sistema para testar variáveis preditivas baseado no método Shewhart e Canal Endêmico, que pode ser usado retrospectivamente, e potencialmente prospectivamente, para detectar surtos e epidemias de dengue⁹.

Esse sistema está publicizado, por meio do "Guia Operacional" na World Health Organization, no ano de 2017¹⁵. Tal sistema considerou para o canal endêmico de casos notificados, um $z=1,25$, média móvel de 13 semanas e a inclusão de série histórica de anos endêmicos e epidêmicos e como limite superior à média móvel⁹. Porém, esse estudo utilizou a MM com 7 semanas.

O limite de alarme da variável preditora teve um ponto de corte denominado Cut-Off = 0,1514, que foi previamente desenvolvido no estudo multicêntrico^{9,15}.

O limite de movimento de surto, presente no modelo B, é resultado da calibração do sistema a partir do programa Stata Statistical Software, utilizando dados da média móvel, Z e desvio padrão⁹.

A verificação da preditividade nesse sistema deu-se por modelo de regressão logística, utilizando como indicador de alarme a temperatura média por semana epidemiológica, e número de casos notificados por semana para verificar a probabilidade de surto e/ou epidemias. A esse diagrama com a VP denominou-se de Modelo B.

Na elaboração desse modelo, foram desconsiderados as semanas epidemiológica 1 e 53, por justificativa de que tais variáveis são inconsistente e que poderiam comprometer a qualidade dos dados⁹. Ressalta-se que o Modelo B foi disponibilizado a cidade do Recife pelo Ministério da Saúde, como parte de um projeto piloto em algumas capitais do Brasil.

A definição adotada para surto e epidemia foi a preconizada pelo estudo multicêntrico, na qual considera surto quando casos ultrapassam o limite esperado em um intervalo inferior ou igual a três semanas, enquanto na epidemia, quando os casos ultrapassam esse valor limite⁹.

A partir da temperatura média diária, obtida de dados abertos do INMET, extraiu-se a variável temperatura média da semana epidemiológica, fazendo a soma dessa variável diária divisível pelo número de dias de cada semana epidemiológica e aplicado ao sistema desenvolvido (Modelo B).

Ao final dessa fase, versou-se em confrontar a distribuição comportamental da média móvel diante parâmetros do diagrama de controle de casos notificados (Modelo A), recomendado pelo Ministério da Saúde, com o Modelo B, desenvolvido no estudo multicêntrico. Ressalta-se que, o risco de alarme indicado em determinada semana epidemiológica pode fornecer aviso prévio de surto e/ou epidemia por um período subsequente de até 12 semanas⁹.

O estudo obedeceu às normas estabelecidas pela Resolução CNS/MS Nº 466/12. O projeto foi avaliado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), tendo parecer de aprovação de nº 2.094.356, em junho de 2017.

RESULTADOS

De janeiro de 2009 a dezembro de 2014, foram notificados 54.589 mil casos de dengue na cidade do Recife, PE, e desses foram confirmados 28.939 mil. No decurso desses

anos, observou-se intervalos endêmicos, pré-epidêmicos e epidêmicos. A incidência média do período estudado foi de 308,8 casos por cem mil habitantes, variando entre 23,2 (2009) e 802,2 (2010) (Tabela 1).

Dentre os seis anos analisados, dois (2009, 2012) apresentaram alto risco para dengue nas estações sazonais do verão e outono para a Região Nordeste. Enquanto que nos anos de 2010, 2011 e 2013, essa ascensão ocorreu no outono e inverno (estação chuvosa). Em 2014 houve ascendência do risco, especialmente durante as estações de primavera e verão (Figura 1).

Tabela 1. Incidência anual de dengue por cem mil habitantes, Recife, 2009 - 2014

Ano	Incidência Anual	População
2009	23,2	1.612.270
2010	802,2	1.537.704
2011	333,1	1.550.786
2012	521,1	1.564.152
2013	84,8	1.599.513
2014	88,5	1.608.488

Fonte: Dados Sinan. Recife, Pernambuco, 2017.

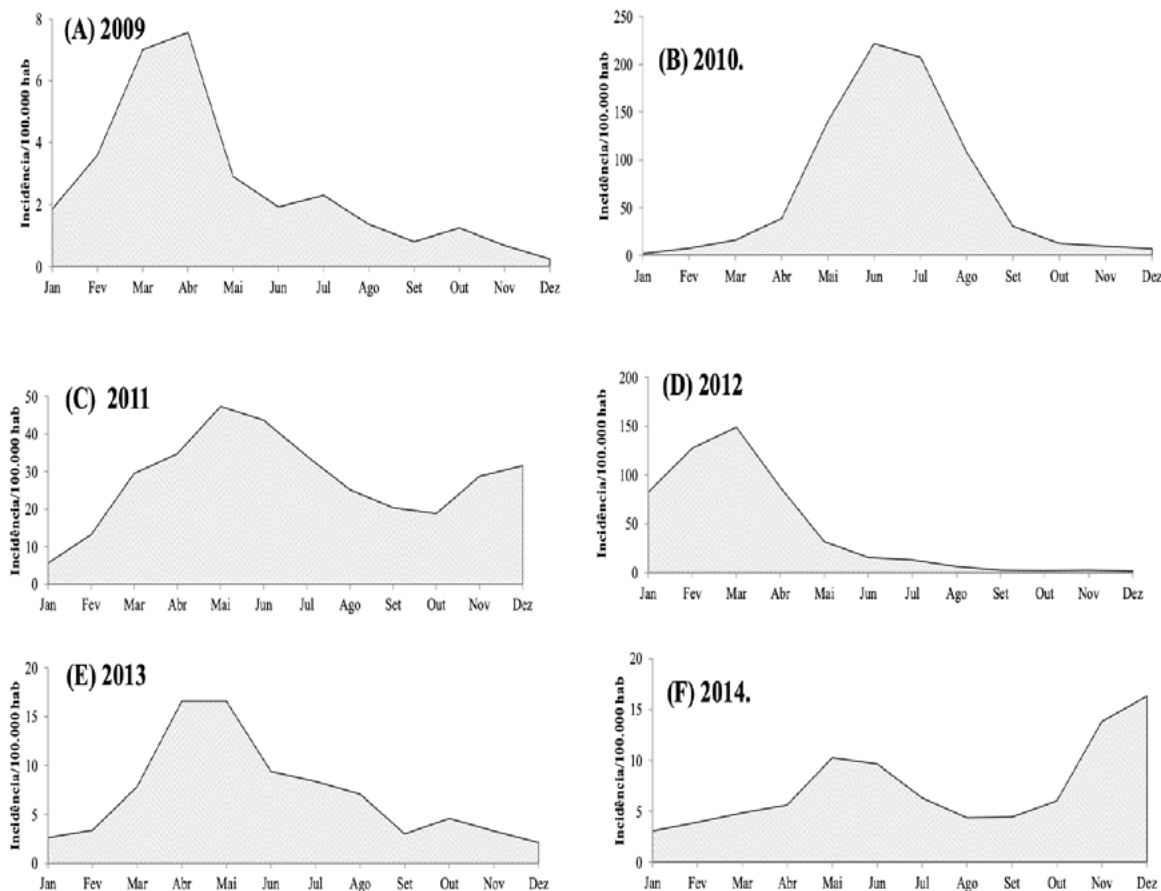


Figura 1. Incidência de dengue por cem mil habitantes segundo mês, Recife, 2009 - 2014

Fonte: SINAN. Recife, 2017.

(A) (C) (E) (B) (D) (F) Incidência mensal por cem mil habitantes nos anos de 2009; 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014, respectivamente.

Considerando os parâmetros, recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), adotados no Modelo de diagrama (A), os anos de 2009 e 2013 não apresentaram períodos epidêmicos, no entanto surtos foram observados na SE 10 do ano de 2009 e 2 surtos intermitentes entre as semanas 11 e 17 do ano 2013 (Figura 2).

Entre 2010 e 2012, observou-se períodos epidêmicos distintos. O ano de 2010 ocorreu entre as semanas 8 e 42, porém o ano de 2011 manteve-se em epidemia até a semana 29, havendo posteriormente duas semanas espaçadas que não ultrapassaram o limite superior (SE 30 e 35), mais logo em seguida, retornou para uma zona epidêmica, estendendo-se

até o ano subsequente (semana 19 de 2012). Posteriormente, de maio de 2012 (SE 20) até meados de novembro de 2014 (SE 46), a cidade do Recife não apresentou novas ondas epidêmicas, ocorrendo surtos intermitentes no ano de 2013 (SE 11 a 17). Ressalta-se que após esse período endêmico de 30 meses, o comportamento epidêmico retornou nas semanas 47 a 52, do ano de 2014 (Figura 3).

Quanto à segunda fase do estudo, vale ressaltar que se utilizou como referência apenas os casos notificados do período proposto e a variável teste preditiva (VP) - temperatura média no diagrama Modelo B e, posteriormente, foi comparado a VP com o diagrama Modelo A.

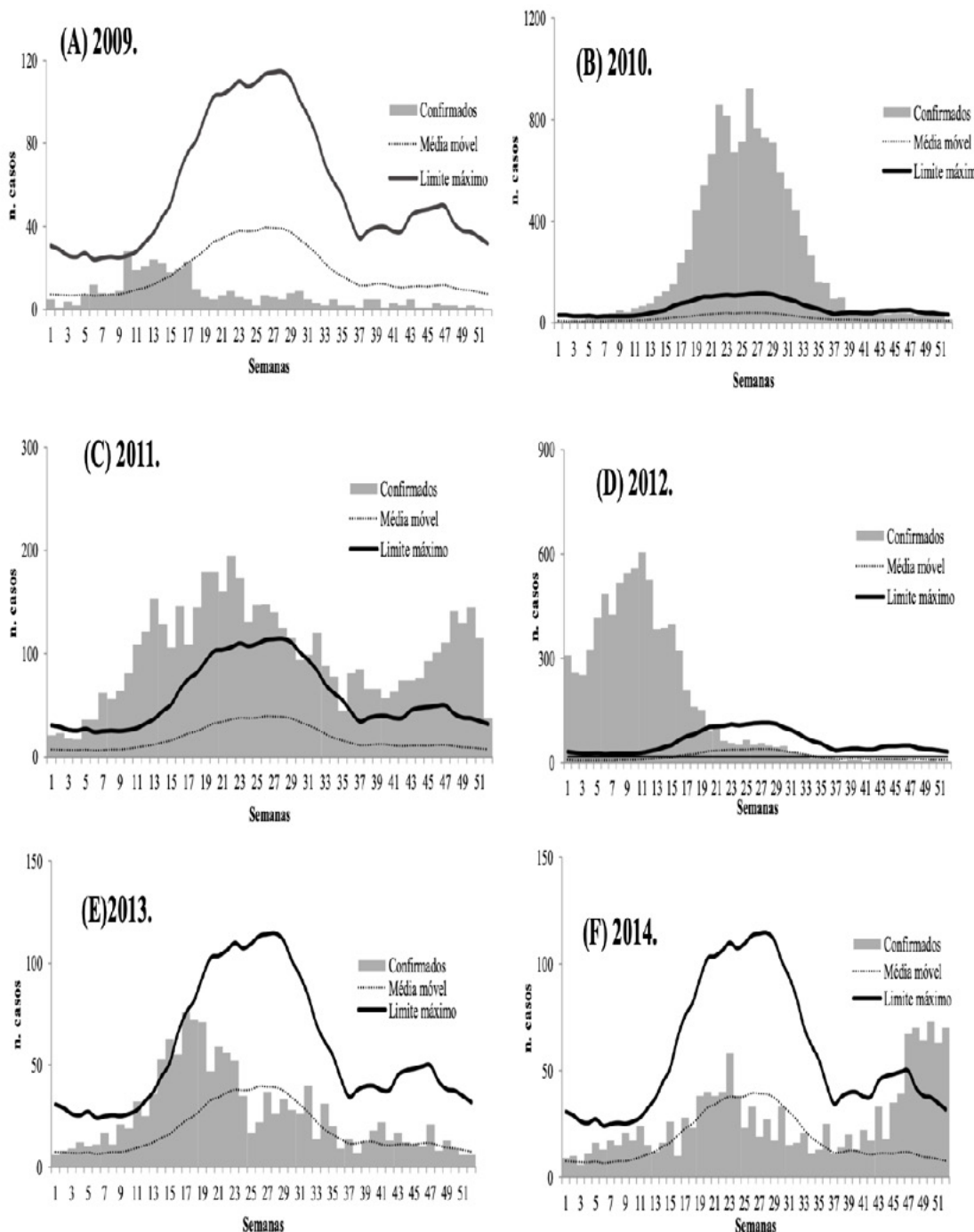


Figura 2. Diagrama de casos confirmados de dengue (Modelo A) segundo semana epidemiológica. Recife 2009 -2014

Fonte: SINAN. Recife, 2017.

(A) (C) (E) (B) (D) (F) Diagrama Modelo A nos anos de 2009; 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.

A média anual da temperatura para esse período foi de 25,9°C, variando entre 25,7°C (2014) e 26,2°C (2009, 2010 e 2013). Observou-se que nesses anos, o valor da VP-temperatura média, ficou acima do valor de corte padrão (cut-off > 0,15 - risco ou ponto de alarme), principalmente entre as semanas 23 e 51 da série de anos analisadas, que correspondeu ao início de junho até princípio de dezembro. Apesar desse

comportamento da temperatura média ao longo desses anos, o Modelo B não evidenciou períodos epidêmicos nessas semanas, com exceção de dois anos (2010 e 2011), entre os seis anos avaliados (Figura 3 de C a F) e ao final do ano de 2014 o modelo B mostrou um surto (SE 50 a 52) (Figura 4 F). Quanto aos demais anos (2009, 2012 e 2013) os casos mantiveram-se abaixo da média móvel estimada por esse modelo (Figuras 3 e 4).

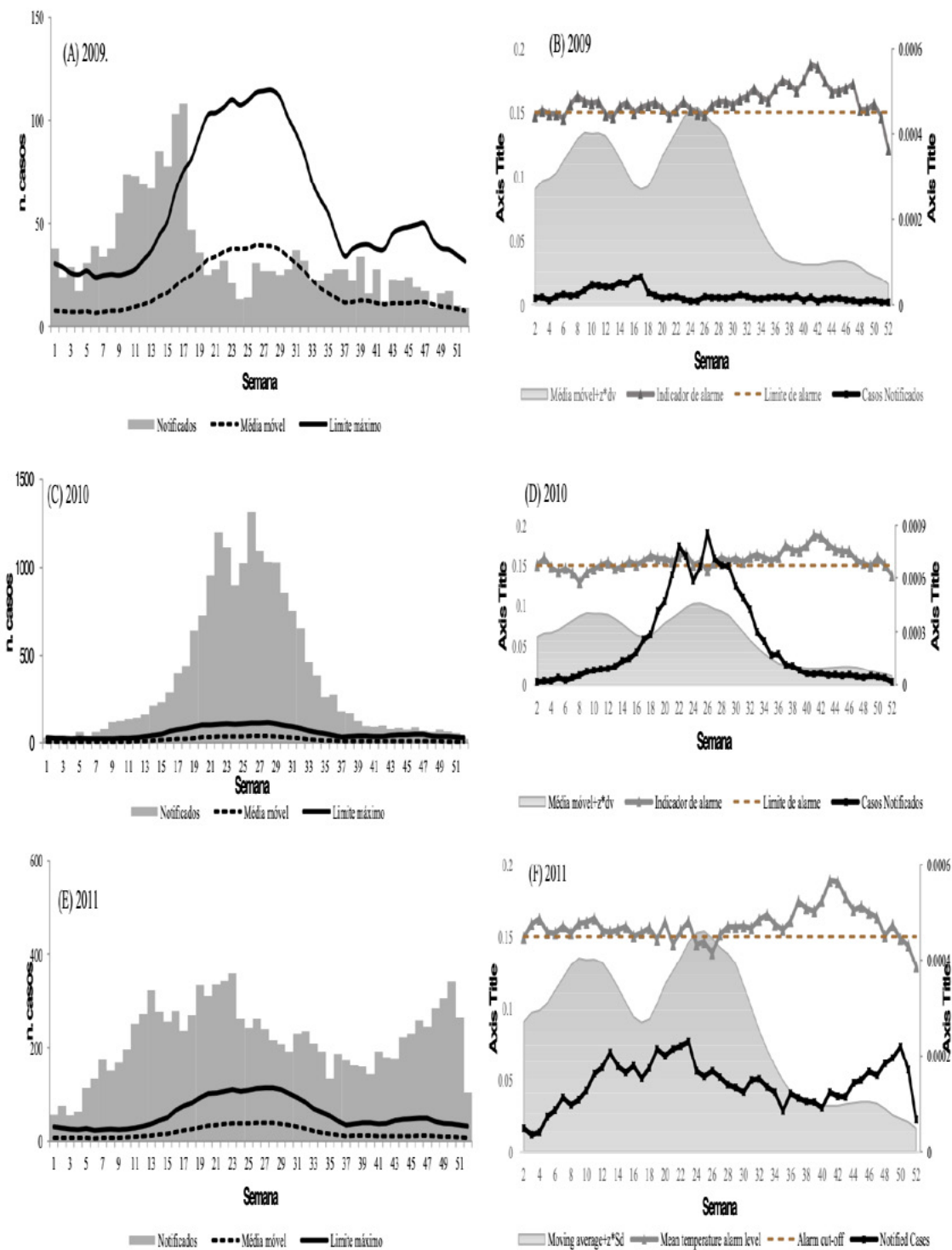


Figura 3. Diagrama de casos notificados de dengue (Modelo A e B) e variável preditiva temperatura média semanal, Recife, 2009-2011

(A) (C) (E) Diagrama Modelo A, nos anos de 2009, 2010, 2011.

(B) (D) (F) Diagrama Modelo B e VP temperatura, nos anos de 2009, 2010, 2011

Quando confrontado o risco de alarme ($\text{cut-off} > 0,15$) da VP-temperatura média semanal com o digrama modelo A (MS), observou-se melhor desempenho da variável (VP) nesse modelo [MM e DV das $SE=2+1+2$, $z=1,96$, limite superior= $MM+1,96*DV$]. (Figuras 3 e 4).

No ano inicial da série analisada (2009), houve uma variação de risco de alarme da VP entre as semanas 5 e 17. O diagrama Modelo A demonstrou casos notificados acima do limite superior nesse mesmo intervalo de semanas. Quanto ao segundo semestre desse ano, apesar da VP permanecer acima

do cut-off, os casos no modelo A ficaram abaixo do limite superior (Figura 3 A e B).

Em relação ao ano de 2010, a VP sinalizou risco em 39 SE e foi observado, no diagrama Modelo A, a deslocação de casos notificados acima do limite superior das semanas 5 a 51. Quanto ao ano de 2011, percebeu-se que das 52 SE, apenas em 12 delas o VP não indicou risco de alarme. E no Modelo A, os casos permaneceram acima do limite superior do diagrama em todas as semanas epidemiológicas (Figura 3 de C a F).

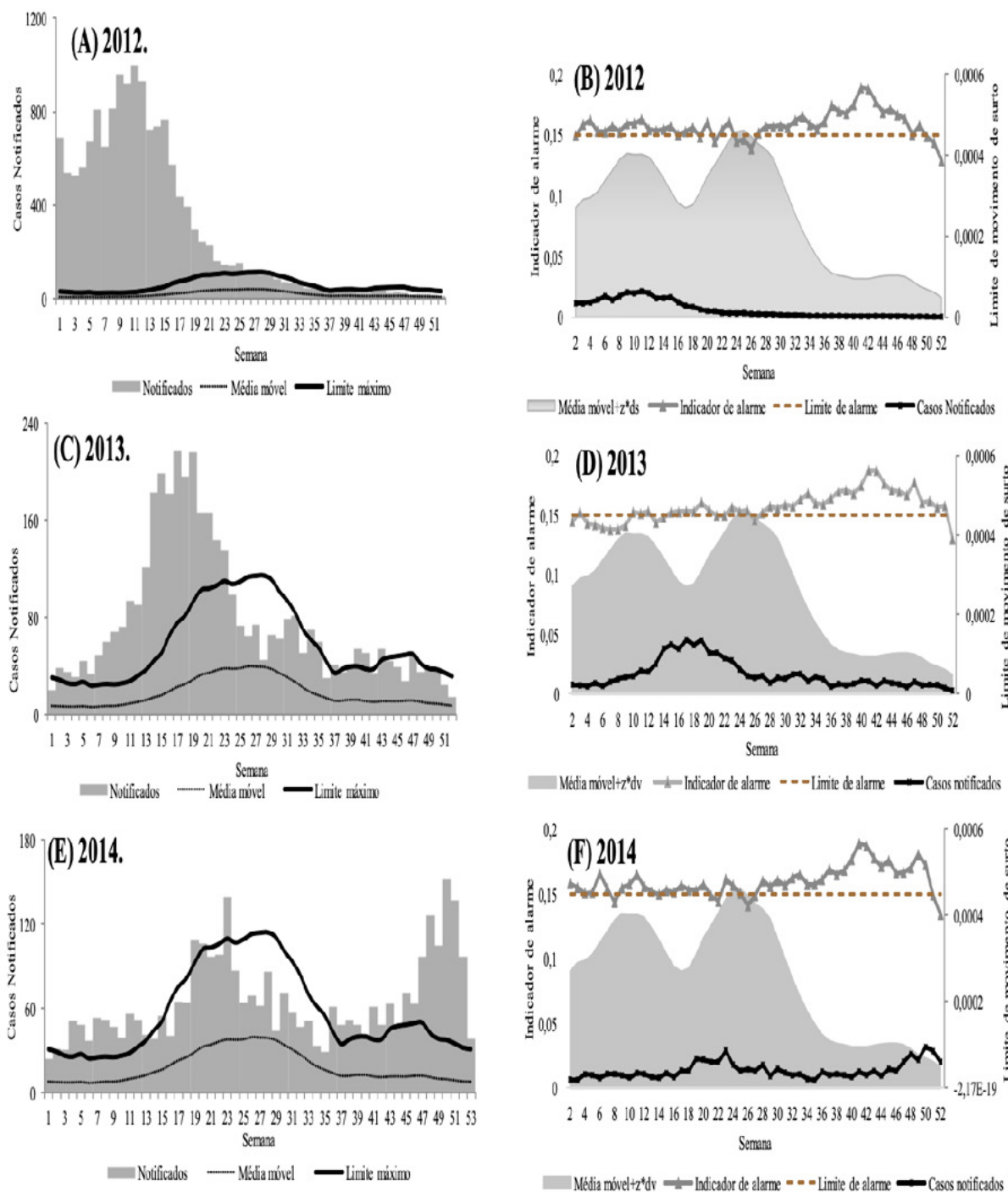


Figura 4. Diagrama de casos notificados de dengue (Modelo A e B) e variável preditiva temperatura média semanal, Recife, 2012-2014
 (A) (C) (E) Diagrama Modelo A, nos anos de 2012, 2013, 2014.
 (B) (D) (F) Diagrama Modelo B e VP temperatura, nos anos de 2012; 2013, 2014.

Considerando o ano seguinte (2012), o risco de alarme da VP esteve presente em 80% das SE (42/52 SE). O Modelo A apontou elevação de casos notificados acima do limite superior durante todo o primeiro semestre (até a SE 26), enquanto no segundo semestre essa observação ficou demonstrada apenas nas semanas 37 e 38 (Figura 4 A e B).

Em 2013, durante o primeiro semestre, a VP ultrapassou o cut-off em 50% das semanas (13/26) de maneira intermitente e o período o modelo A mostrou que em 85% (22/26) das SE, os casos estiveram acima do limite superior. No segundo semestre ocorreu o inverso, a VP permaneceu acima do cut-off em 96% das SE (25/26) e 35% dessas mantiveram os casos acima limite superior (Figura 4 C e D).

Referente ao ano de 2014, a VP indicou risco de alarme em 43 semanas epidemiológicas e (no Modelo A) 32 SE estiveram acima do limite do superior. (Figura 4 E e F).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A média da incidência por dengue no período avaliado deve-se, principalmente, a influência dos anos 2010, 2011 e 2012, detectados como epidêmicos com casos confirmados. Observa-se no decurso dos seis anos, diferentes situações epidemiológicas, endêmicas, pré-epidêmicas e epidêmicas, assim como surtos esporádicos de dengue. Nos anos endêmicos, os surtos ocorrem no primeiro semestre do ano.

Recife possui localização geográfica favorável para permanência do transmissor do vírus da dengue, sendo perceptíveis características potenciais para manifestação epidêmica pertinente a fatores socioeconômicos e a fatores físicos-geográficos^{4,5,16}.

O desequilíbrio do processo de ocupação urbana provocado pelo excesso de áreas construídas, a mínima permeabilidade do solo e a poucas áreas de vegetação, contribuem para o aumento da temperatura e colaboram para o surgimento do fenômeno "Ilha de Calor", o que é favorece a permanência do vetor transmissor da dengue^{17,18}.

Outra observação refere-se à distribuição temporal de casos da doença em Recife, que mostra não existir um padrão climático sazonal anual e varia entre verão e outono, portanto, o risco de epidemias ocorre em qualquer estação do ano. Esse achado vai ao encontro de estudos em que a manifestação de casos da dengue pode ocorrer tanto em estação suscetível de mais chuvas quanto nas estações com características mais secas, não sendo possível definir um padrão sazonal específico de maior incidência da doença, pois há inúmeras variáveis intervindo na transmissão da dengue^{8,19,20}.

O Modelo A recomendado pelo Ministério da Saúde ($z=1,96$, MM e DP=5 SE), que não inclui os anos epidêmicos na construção do diagrama¹⁴, é mais sensível ao detectar ondas epidêmicas, enquanto no modelo B, demonstra menor sensibilidade e menor intensidade na detecção de situações epidêmicas. É provável que no modelo B ($z=1,25$; MM e DP=7 semanas), que utiliza a média móvel como limite, isso

ocorra pela inclusão de anos epidêmicos⁹. Segundo o autor de referência do modelo B, $z = 1,25$ é responsável pela inclusão desses períodos para calcular média móvel e desvio padrão, pois a exclusão dos anos epidêmicos exigiria desvio padrão maior para detectar surtos²¹. Contudo a exclusão de anos epidêmicos no Modelo A, mostra melhor desempenho.

Quanto à observação da temperatura, essa variável soma na predição das situações epidêmicas, observa-se que há correspondência em todos os anos analisados, seja em surtos ou epidemias. A análise da VP -temperatura média com cut-off de 0,15, apresenta utilidade para detectar risco de alarme para a cidade do Recife, com os parâmetros desenhados pelo estudo multicêntrico e proposto no projeto piloto do Ministério da Saúde.

A temperatura média estável (média de 25,9°C) é favorável à manutenção e à proliferação do *Aedes aegypti*. As condições meteorológicas entre 23°C e 27°C, com temperatura média de 25°C, são apropriadas para a reprodução das fêmeas do mosquito, que sobrevivem melhor e produzem maior quantidade de ovos^{5,17}.

Tanto os casos notificados como as variáveis climáticas, sobretudo temperatura, são ferramentas úteis para aplicar em sistema de alerta de previsão para epidemias. Entretanto, devem-se considerar as especificidades territoriais antes da elaboração de sistemas preditivos.

Apesar de descrever a evolução temporal da dengue e sua distribuição endêmica e epidêmica, o estudo traz algumas limitações, porque nem todos os casos foram incluídos como confirmados por ausência da classificação final. Outro fator não incluído refere-se aos efeitos das intervenções realizadas *versos* comportamento epidemiológico, principalmente quando ocorreu risco de alarme sem ultrapassar o limite superior no intervalo de 12 semanas, como observado no segundo semestre de 2009 e 2012.

Considerando os desafios referentes às arboviroses transmitidas pelo *Aedes Aegypti*, há necessidade da saúde pública de ampliar e agregar novas práticas para o controle dessas doenças, especificamente a dengue. O presente estudo demonstra que uso da VP - temperatura média juntamente com os parâmetros do Modelo A, preconizado pelo MS e utilizado no serviço, a partir de casos notificados são indicadores viáveis e úteis para o monitoramento da dengue.

Não há um padrão temporal regular dos períodos epidêmicos, entre 2009 e 2014, porém os achados do modelo da variável preditiva estudada mostram o segundo semestre com maior risco para epidemias, indicando a importância da intensificação de ações de controle, em Recife, nesse período do ano, em todos os anos estudados.

REFERÊNCIAS

1. Terra MR, Lima CF, Pereira MGM, et al. *Aedes Aegypti* e as Arboviroses Emergentes no Brasil. **Uningá Rev.** 2017; 30(3):52-60.

2. Domalisio MRD, Zuben APB, Freitas ARR. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. **Rev. saúde pública** 2017; 51(30): 1-6.
3. Luna, EJA., and SILVA JR., JB. Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In: Fundação Oswaldo Cruz. **A saúde no Brasil em 2030**. Prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013. Vol. 2. pp. 123-176. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/8pmmypdf/noronha-9788581100166-06.pdf>>. [2018 set 11].
4. Ferreira JPS, Silva MD, Cruz TC. Óbitos por Dengue no Recife. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Recife-PE: Faculdade Integrada de Pernambuco (Facipe); 2017. Disponível em: <<https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/1804/TCC%20%20corrigido%2013.06.pdf?sequence=1>>. [2018 set 09].
5. Lima RC, Moreira EBM, Nóbrega RS. A influência climática sobre a epidemia dengue na cidade do Recife por Sistema de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física** 2016; 9(2): 384-398.
6. Santos AM, Silva FM, Caldas AJM, Correia RGCF. Temporal relationship between rainfall, temperature and occurrence of dengue cases in São Luís, Maranhão, Brazil. **Ciênc. saúde coletiva** 2016; 21(2): 64-646.
7. Moreira EBBM, Nóbrega RS, Lima MC. A influência climática sobre a epidemia dengue na cidade do Recife por Sistema de Informações Geográficas. **Revista Brasileira de Geografia Física** 2016; 9(2): 384-398.
8. Viana, Dione Viero and Ignotti, Eliane. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Rev. bras. epidemiol.** 2013; 16(2): 240-256.
9. Bowman LR, Tejeda GS, Coelho GE, Sulaiman LH, et al. Alarm Variables for Dengue Outbreaks: A Multi-Centre Study in Asia and Latin America. [Internet]. EUA: **PLoS ONE** 2016; 1-23. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4922573/pdf/pone.0157971.pdf>>. [2017 nov 26].
10. Recife. Governo Municipal. Secretaria de Saúde do Recife. **Plano Municipal de Saúde 2014 - 2017**. Secretaria de Saúde do Recife; 2014. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_municipal_de_saude_2015_revisado_menor.pdf>. [2017 nov 27].
11. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dados populacionais. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/pdf/analise_estimativas_2014.pdf>. [2017 nov 26].
12. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dados populacionais. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>>. [2017 nov 26].
13. Brasil. Instituto Nacional de Meteorologia. Estação do Ano. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2017. Disponível em: <<https://www.inmet.com.br>>. [2017 nov 02].
14. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. 160 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos), ISBN 978-85-334-1602-4. Disponível: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_prevencao_controle_dengue.pdf>. [2017 nov 04].
15. World Health Organization. Operational guide: Early Warning and Response System (EWARS) for dengue outbreaks. Cataloguing-in-Publication World Health Organization. Geneva: WHO; 2017. Disponível: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254668/9789241512053-eng.f;jsessionid=02F83B11884BDD7D3B4E8D116D238ABA?sequence=1>>. [2017 nov 04].
16. Filho EAH. **Fatores de instalação, permanência e proliferação da dengue no Recife-PE**: uma abordagem sociológica. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/fatores_deinstalacao.pdf>. [2017 out 14].
17. Costa EAPA, Santos EMM, Correia JC, Ribeiro CM de. Impacto de pequenas variações de temperatura e umidade na atividade reprodutiva e sobrevivência de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Rev. Bras. entomol.** 2010; 54(3): 488-493.
18. Alexandrino FIG. Ilhas de calor e casos de dengue na área urbana de Taubaté-SP. Guaratinguetá, 2017. 74 f: il. Bibliografia: f. 61-68. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/150961>>. [2018 jan 12].
19. Zeidler JD, Acosta PO, Barrêto PP, Cordeiro Jda D. Dengue virus in *Aedes aegypti* larvae and infestation dynamics in Roraima. **Rev. saúde pública** 2008; 42(6): 986-991.
20. Codeço CT, Honório NA, Ríos-Velásquez CM, Santos MCA, Mattos IV, Luz SB, Reis IC, Cunha GB, Rosa-Freitas MG, Tsouris P, Castro MG, Hayd NRL, Luitgards-Moura JF. Seasonal dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the northernmost state of Brazil: a likely port-of-entry for dengue virus 4. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 2009; 104(4): 614-620.
21. Badurdeen S, Valladares DB, Farrar J, et al. Sharing experiences: towards an evidence based model of dengue surveillance and outbreak response in Latin America and Asia. **BMC Public Health.** 2013; 13(607).

Agradecimentos

Expressamos os sinceros agradecimentos e apreço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade, especialmente ao setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria de Saúde

do Recife (SESAU), em nome de Natália Barros e Amanda Cabral, ao Programa de Residência em Saúde Coletiva da SE-SAU e aos docentes desse programa.

Contribuição dos autores

Denise S. C. Oliveira Scripnic orientou todas as etapas do estudo. Eliane Oliveira da Silva participou da concepção, delineamento, organização de bancos de dados, análise, conclusão e revisão do manuscrito. Todas aprovaram a versão final.

Endereço para correspondência

Eliane Oliveira da Silva

Av. Visconde de Albuquerque, 439, APT. 202

Madalena, CEP: 50610-090 - Recife, Pernambuco.

E-mail: eliane.oliveira.ane@hotmail.com