



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

A INCIDÊNCIA DE CASOS DE DENGUE E SUA RELAÇÃO COM A PRECIPITAÇÃO NAS MESORREGIÕES DE UM ESTADO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

*¹Marcelo Williams Oliveira de Souza, ²Fabio Conceição dos Santos, ³Hardiney dos Santos Martins, ⁴Andressa Tavares Parente and ⁵Antônio Carlos Lola da Costa

¹Escola de Enfermagem Magalhães Barata, Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém (PA), Brasil

²Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém (PA), Brasil

³Instituto Federal do Pará (IFPA), Belém (PA), Brasil

⁴Faculdade de Enfermagem, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém (PA), Brasil

⁵Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém (PA), Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 17th August, 2019

Received in revised form

26th September, 2019

Accepted 11th October, 2019

Published online 30th November, 2019

Key Words:

Utilizou-se análise de regressão para Estado do Pará - Amazônia Brasileira

*Corresponding author:

Marcelo Williams Oliveira de Souza

ABSTRACT

Introdução: A arbovirose que mais tem atingido o homem nos últimos anos é a dengue, tornando-se um grave problema de saúde no mundo, especialmente nos países de clima tropical, onde as condições ambientais contribuem para o desenvolvimento e proliferação do mosquito transmissor, o *Aedes aegypti*. **Objetivo:** apresentar a relação do número de casos de Dengue e a Precipitação em municípios escolhidos para representar as mesorregiões um Estado da Amazônia Brasileira. **Métodos:** Estudo descritivo, retrospectivo, ecológico, de correlação, em uma série de 12 anos onde analisou-se os casos de dengue e a variável climática precipitação, em municípios de Mesorregiões do Estado do Pará - Amazônia Brasileira. Utilizou-se análise de regressão para investigar a relação existente entre variáveis. **Resultados e Discussão:** Número de casos de dengue e os totais mensais de precipitação para cada mesorregião no Estado do Pará, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2012. Neste estudo o número de casos de dengue não apresentou distribuição espacial uniforme, pois se tem diferentes números de casos de incidências em diferentes áreas do Estado do Pará ao longo dos anos da pesquisa. **Conclusão:** A análise dos dados de ocorrência de casos de dengue relacionada à precipitação no Estado do Pará apresenta as séries de ocorrências mensais de dengue e precipitação, em que o aumento no número de casos de dengue acompanha o aumento na quantidade de chuvas, demonstrando a relação direta entre essas duas variáveis para o período de 2001 a 2012.

Copyright © 2019, Marcelo Williams Oliveira de Souza et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Marcelo Williams Oliveira de Souza, Fabio Conceição dos Santos et al, 2019. "A incidência de casos de dengue e sua relação com a precipitação nas mesorregiões de um estado da Amazônia brasileira", *International Journal of Development Research*, 09, (11), 31624-31631.

INTRODUCTION

A arbovirose que mais tem atingido o homem nos últimos anos é a dengue, tornando-se um grave problema de saúde no mundo, especialmente nos países de clima tropical, onde as condições do meio ambiente contribuem para o desenvolvimento e proliferação do mosquito transmissor, o *Aedes aegypti*¹. Em estudo realizado por Souza e Colaboradores (2019), demonstrou que de todas as variáveis meteorológicas correlacionadas com ocorrência de Dengue, a precipitação foi a variável que apresentou a maior relação de correlação (relação positiva e moderada), com o começo da estação chuvosa em Belém, sendo a época propícia para a criação do mosquito *Aedes aegypti*, que se multiplica, e a população deve se mobilizar para eliminar estes focos².

A precipitação é um dos elementos climáticos mais importantes a ser ponderado na região tropical, já que abrange as características de outros elementos, tais como temperatura do ar, umidade relativa do ar e vento. A região amazônica apresenta uma precipitação média de, aproximadamente, 2.300 mm ano². A precipitação dentro da região amazônica é um parâmetro meteorológico de grande variabilidade no tempo e no espaço, e que está associada à influência de diferentes sistemas de meso-escala, escala sinótica e de grande escala³. Os Estados da Amazônia apresentam seu período chuvoso durante os meses de outubro a maio. Considerando a média da chuva acumulada nestes meses, observam-se valores entre 600 mm e 2100 mm, com máximos principais sobre uma grande região que engloba a porção oeste, centro e sul (Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e sul do Pará) e outra

na porção oriental (que inclui o sul do Amapá, leste do Pará e norte do Maranhão)⁴. Vários estudos abalizam que o momento de máximo risco de dengue no Brasil acontece durante ou logo após os períodos de maior precipitação^{5,6,7}. Nestes momentos são notados picos epidêmicos nas cidades com colonização de *Aedes aegypti* e circulação viral, enquanto que nos demais meses do ano a incidência chega a números bastante diminuídos ou mesmo sem aviso. O estudo do comportamento espacial de variáveis climáticas, como é o caso da precipitação e temperatura do ar é fundamental, tanto para o gerenciamento dos recursos hídricos quanto para o planejamento das atividades urbanas. A identificação de regiões homogêneas quanto aos padrões individual ou combinado de diferentes elementos meteorológicos tem sido uma prática habitual e desenvolvida por diferentes metodologias seja pelo uso de técnicas de análise multivariada ou por geoestatística, com o auxílio de Sistemas de Informações Geográficas⁸. Em estudo realizado na cidade Belém do Estado do Pará demonstra que as características climáticas dos locais de estudo abordando o quanto influencia que cada variável climática (temperatura do ar e precipitação) exerce no aumento ou diminuição dos casos de dengue. Analisando o comportamento das variáveis e sua evolução foi possível notar que há uma relação das variáveis com a variação das ocorrências dos casos de dengue². Assim, este objetiva apresentar a relação do número de casos de Dengue e a Precipitação em municípios escolhidos para representar as mesorregiões do Estado do Pará.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, retrospectivo, ecológico, de correlação, onde foram estudados os municípios com totais pluviométricos distintos em diferentes mesorregiões no Estado do Pará. O período da série compreende 12 anos, onde foi analisada a ocorrência dos casos de Dengue relacionados com os totais pluviométricos mensais em um município de cada mesorregião do Estado do Pará. Para escolha dos municípios realizou-se estudo epidemiológico para obter-se, os três com as maiores taxas de incidência e os três com menores taxas de incidência de cada mesorregião do Estado do Pará. Em função de problemas na disponibilidade de dados, optou-se pela utilização do município com maior taxa de incidência da dengue. As Mesorregiões Geográficas no Estado do Pará são a Mesorregião Geográfica do Baixo Amazonas; Mesorregião Geográfica de Marajó; Mesorregião Geográfica Metropolitana de Belém; Mesorregião Geográfica do Nordeste Paraense; Mesorregião Geográfica do Sudoeste Paraense; e Mesorregião Geográfica do Sudeste Paraense. Os dados referentes aos totais mensais de casos observados do dengue mensal em cada um dos municípios escolhidos foram obtidos através na Secretaria de Estado da Saúde do Pará (SESPA) e no Sistema de Informação de Agravos de Notificação online (Sinan Online). Os dados sobre precipitação utilizados foram fornecidos pelo 2º Distrito de Meteorologia, órgão vinculado ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, responsável pela gestão de dados meteorológicos no Brasil.

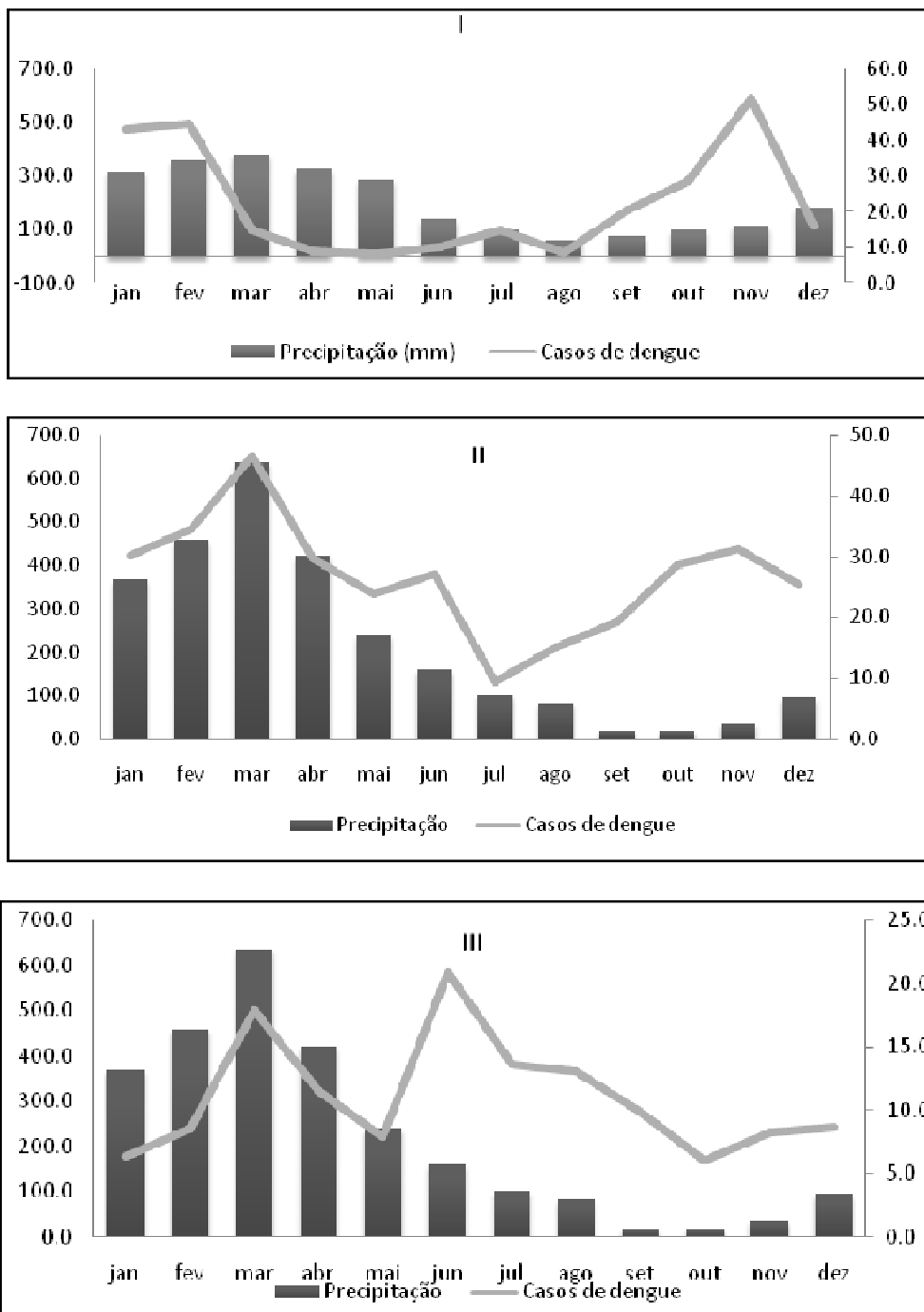
Para a análise dos dados utilizou-se o Microsoft Excel 2010 para gerar os gráficos e tabelas, assim como, para as análises de regressão entre o do número de casos do dengue e a precipitação em cada mesorregião, mostrando o comportamento do número de casos do dengue em relação a cada variável climática. Os dados foram organizados por anos, meses e estações sazonais, com intenção de se realizar estudos de correlações entre as variáveis climáticas com o número de

casos do dengue. No cálculo da Incidência da dengue, foram consideradas todas as notificações confirmadas laboratorialmente ou critérios clínicos epidemiológicos para os residentes nos municípios do Pará e com local provável de infecção no mesmo município de residência, registrados no SINAN e disponibilizados no Dengue Online. A incidência da dengue foi calculada tomando as notificações de dengue confirmadas por critério clínico epidemiológico e o exame laboratorial dividido pela população dos municípios por 100.000 habitantes⁸. Utilizou-se análise de regressão, sendo esta uma técnica estatística utilizada para investigar a relação existente entre variáveis através da construção de uma equação (um modelo). Com o objetivo de descrever a relação entre variáveis para entender um processo ou fenômeno⁹. Para análise estatística foi utilizado o Matlab (2017) que é um software matemático interativo de alta performance, composto de um módulo matemático básico fundamental ao qual podemos agregar os mais variados toolbox (caixas de ferramentas). Neste estudo foram realizadas análises de momentos estatísticos como média, variância, desvio padrão, além do coeficiente de correlação.

RESULTADOS

Nesta apresentam-se os resultados da pesquisa entre o número de casos de dengue e os totais mensais de precipitação para cada mesorregião no Estado do Pará, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2012. Para representar a mesorregião do Baixo Amazonas foi escolhido o município de Oriximiná, pela alta taxa de Incidência de Dengue anual. Destaca-se na Figura 1 (I) a relação entre a precipitação pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que o neste local o total pluviométrico médio anual foi de 2438,8mm, tendo o período chuvoso recebido 2005,0mm, enquanto que no período seco este total precipitado foi de apenas 333,0mm, o que corresponde a apenas 13,7% do total anual deste local. Os meses de novembro a junho são considerados como chuvosos, pois recebem mais que 100mm de precipitação mensal, enquanto que os meses de julho a outubro são considerados como secos, por receberem menos que 100mm mensal. O mês mais chuvoso foi março (381,0mm), ao passo que o mais seco foi agosto (59,4mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue não apresentou uma tendência compatível com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 2 (I). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de apenas 0,0137, indicando que a relação de dependência entre estas variáveis, praticamente não existe.

Para representar a mesorregião Sudoeste foi escolhido o município de Itaituba pela alta taxa de Incidência de Dengue anual. Destaca-se na Figura 1 (II) a relação entre a precipitação pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que o neste local o total pluviométrico médio anual foi de 1944,5mm, tendo o período chuvoso recebido 1689,2 mm, enquanto que no período seco este total precipitado foi de apenas 255,3 mm, o que corresponde a apenas 15,1% do total anual deste local. Os meses de fevereiro e março são considerados como chuvosos, pois recebem mais que 100mm de precipitação mensal, enquanto que os meses de julho a outubro são considerados como secos, por receberem menos que 100mm mensal. O mês mais chuvoso foi março (345,7mm), ao passo que o mais seco

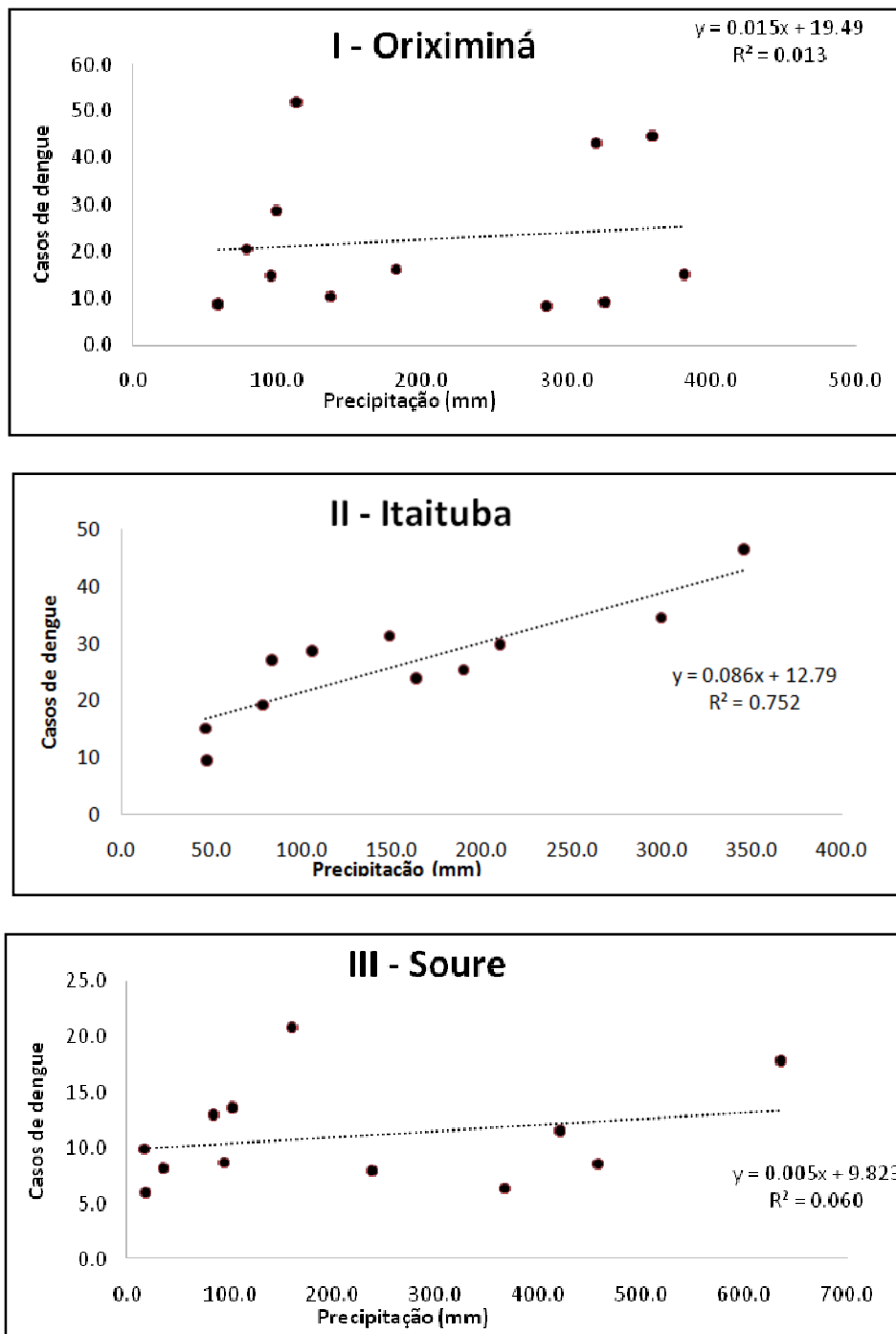


Fonte: Autor

Figura 1. (I) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Baixo Amazonas, Município de Oriximiná, PA Brasil. (II) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Sudoeste, Município de Itaituba, PA, Brasil. (III) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Marajó, Município de Soure, PA, Brasil, no período de 2001 a 2012

foi agosto (46,4mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue apresentou uma tendência compatível com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 2 (II). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de 0,7529, indicando que existe uma boa relação de dependência entre estas variáveis. Para representar a mesorregião do Marajó foi escolhido o município de Soure pela alta taxa de Incidência de Dengue anual e por contar com dados de precipitação e casos de dengue em série completa. Destaca-se na Figura 1 (III) a relação entre a precipitação pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que o neste local o total pluviométrico médio anual foi de 2633,7mm, tendo o período chuvoso

recebido 2384,0mm, enquanto que no período seco este total precipitado foi de apenas 249,7 mm, o que corresponde a apenas 9,5% do total anual deste local. Os meses de fevereiro, março e abril são considerados como chuvosos, pois recebem mais que 100 mm de precipitação mensal, enquanto que os meses de agosto, setembro, outubro e novembro são considerados como secos, por receberem menos que 100mm mensal. O mês mais chuvoso foi março (635,9mm), ao passo que o mais seco foi setembro (17,3mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue não apresentou uma tendência compatível com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 2 (III). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de 0,0601 indicando que a relação de

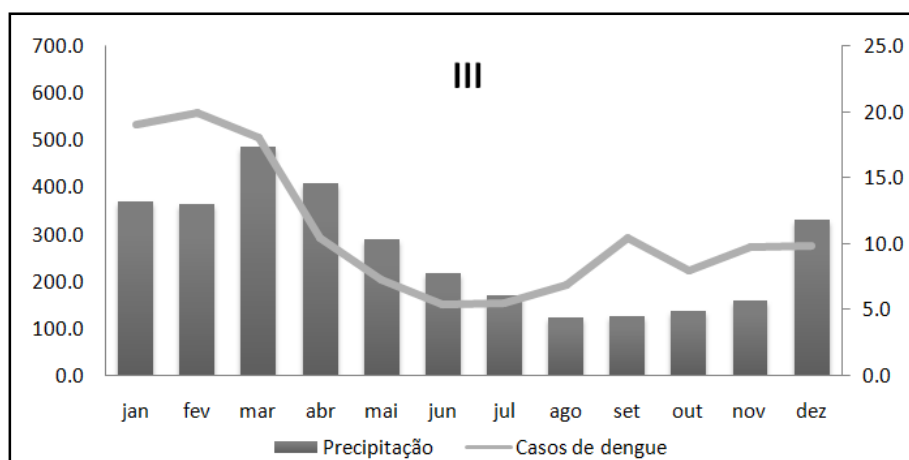
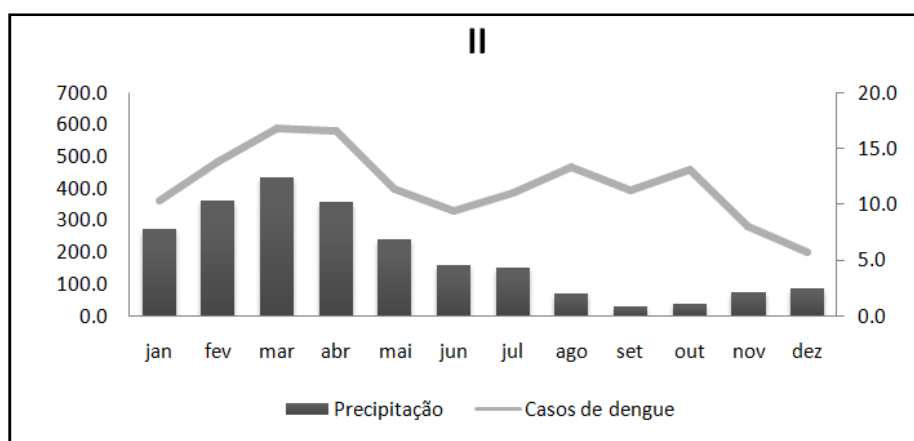
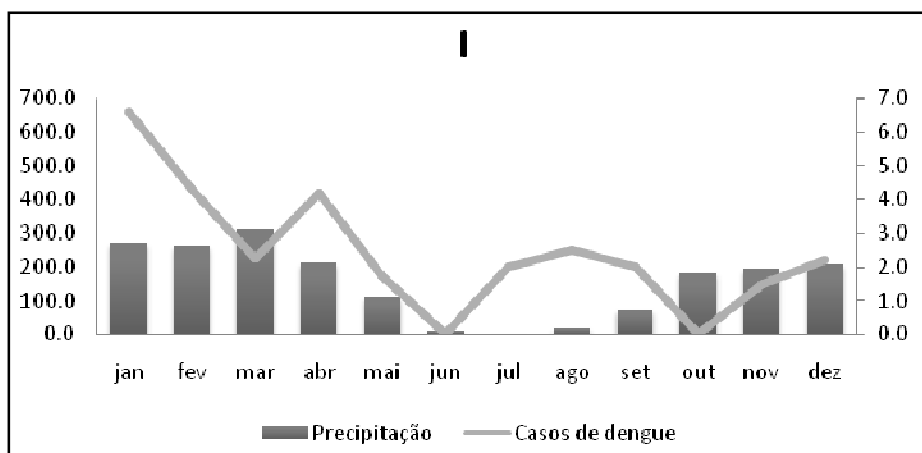


Fonte: Autor

Figura 2. (I) Regressão linear simples a média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Baixo Amazonas, Município de Oriximiná, PA Brasil. (II) Regressão linear simples a mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Sudoeste, Município de Itaituba, PA, Brasil. (III) Regressão linear simples a mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Marajó, Município de Soure, PA, Brasil, no período de 2001 a 2012

dependência entre estas variáveis, praticamente não existe. Para representar a mesorregião Sudeste foi escolhido o município de Bannach pela alta taxa de Incidência de Dengue anual. Destaca-se na Figura 3 (I) a relação entre a precipitação pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que o neste local o total pluviométrico médio anual foi de 1865,5mm, tendo o período chuvoso recebido 1759,6 mm, enquanto que no período seco este total precipitado foi de apenas 105,9 mm, o que corresponde a apenas 6,1% do total anual deste local. Os meses de janeiro, fevereiro, março e abril são considerados como chuvosos, pois recebem mais que 100mm de precipitação mensal, enquanto que os meses de junho a

setembro são considerados como secos, por receberem menos que 100mm mensal. O mês mais chuvoso foi março (314,3mm), ao passo que o mais seco foi julho (1,8mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue não apresentou uma tendência compatível com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 4 (I). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de 0,2529, indicando que a relação de dependência entre estas variáveis, existe, porém é fraca. Para representar a mesorregião Nordeste foi escolhido o município de Bragança pela alta taxa de Incidência de Dengue anual.

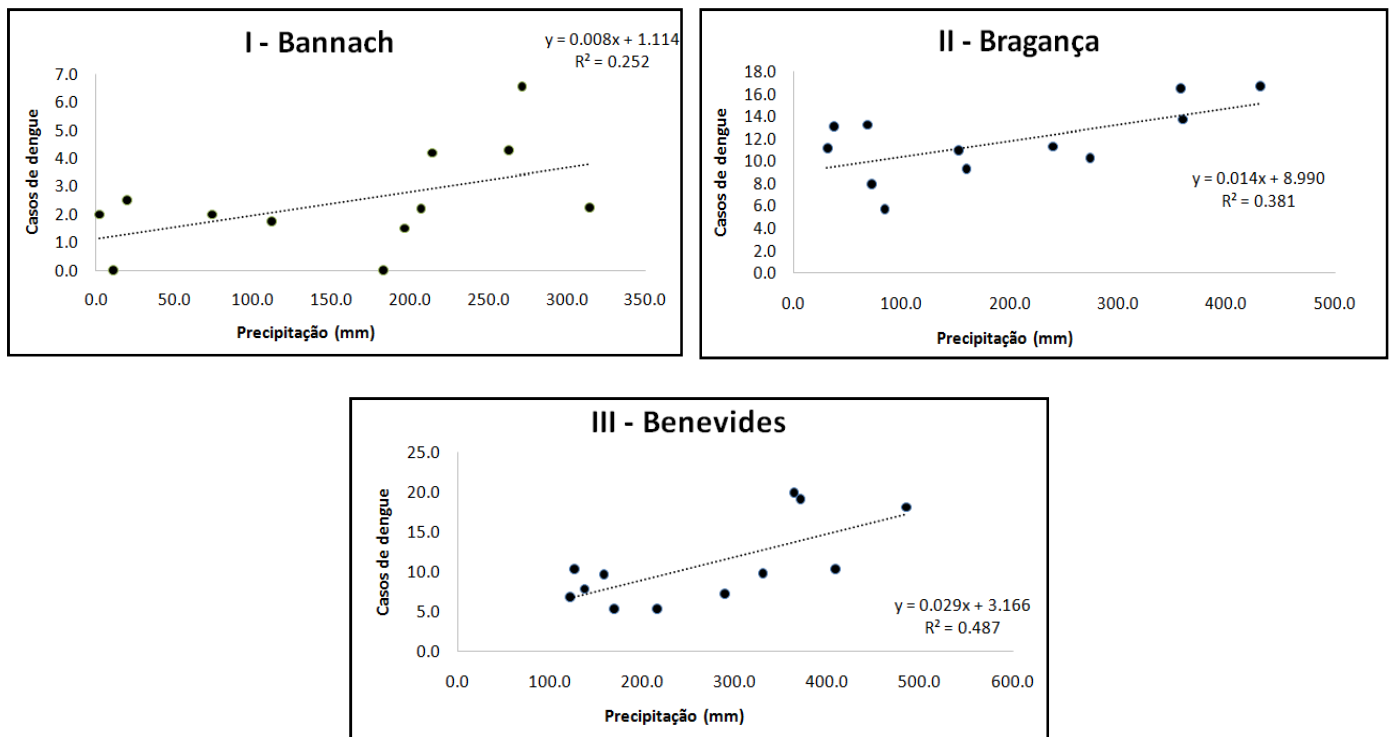


Fonte: Autor

Figura 3. (I) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Sudeste, Município de Bannach, PA, Brasil. (II) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Nordeste, Município de Bragança, PA, Brasil. (III) Distribuição média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Metropolitana de Belém, Município de Benevides, PA, Brasil, no período de 2001 a 2012

Destaca-se na Figura 3 (II) a relação entre a precipitação pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que neste local o total pluviométrico médio anual foi de 2266,7mm, tendo o período chuvoso recebido 1974,7mm, enquanto que no período seco este total precipitado foi de apenas 292,0mm, o que corresponde a apenas 14,8% do total anual deste local. Os meses de fevereiro, março e abril são considerados como chuvosos, pois recebem mais que 100mm de precipitação mensal, enquanto que os meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro são considerados como secos, por receberem menos que 100mm mensal.

O mês mais chuvoso foi março (431,5mm), ao passo que o mais seco foi setembro (31,1mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue não apresentou uma tendência compatível com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 4 (II). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de 0,3839, indicando uma fraca relação de dependência entre estas variáveis. Para representar a mesorregião Metropolitana Belém foi escolhido o município de Benevides pela alta taxa de Incidência de Dengue anual. Destaca-se na Figura 3 (III) a relação entre a precipitação



Fonte: Autor

Figura 4. (I) Regressão linear simples a média mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Sudeste, Município de Bannach, PA, Brasil. (II) Regressão linear simples a mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Nordeste, Município de Bragança, PA, Brasil. (III) Regressão linear simples a mensal da precipitação e número médio mensal de casos de dengue na mesorregião Metropolitana de Belém, Município de Benevides, PA, Brasil, no período de 2001 a 2012

pluviométrica média mensal e a quantidade média dos casos de Dengue, nos anos do estudo. Observou-se que neste local o total pluviométrico médio anual foi de 3176,9mm, tendo o período chuvoso se estendido por todos os meses do ano, pois em nenhum mês foram observados valores inferiores a 100mm de precipitação média. O mês mais chuvoso foi março (435,4mm), ao passo que o menos chuvoso foi agosto (121,6mm). Neste local a distribuição do número de casos de dengue apresentou uma tendência moderada com a distribuição da precipitação, o que pode ser confirmado com a análise de regressão entre estas duas variáveis estudadas, conforme apresentado na figura 4 (III). Neste caso, o coeficiente de determinação entre estas duas variáveis foi de 0,4879, indicando que a relação é regular entre estas variáveis, com tendência bem caracterizada.

DISCUSSÃO

Neste estudo o número de casos de dengue não apresentou distribuição espacial uniforme, pois se tem diferentes números de casos de incidências em diferentes áreas do Estado do Pará ao longo dos anos da pesquisa. Alguns estudos procuram demonstrar que o comportamento espacial da incidência de dengue considera condições ambientais e ainda sociais da população em geral. Vale ressaltar que em estudo de Siqueira e colaboradores, foi evidenciada uma relação entre o padrão do regime de chuvas em cada espaço urbano e a Taxa de Incidência de Dengue, ou seja, a sazonalidade bem demarcada desta doença não é causada por processos aleatórios¹⁰. Em estudo realizado em Ribeirão Preto admite a influência da chuva na geração de casos de dengue podendo variar a cada ano, analisa a associação da precipitação com os casos de dengue e avaliar a distribuição do número de casos nas estações do ano¹¹.

No entanto, neste estudo, tem-se o número de dengue e os possíveis reflexos a saúde da população residente no Estado do Pará que possui um padrão econômico e social tanto baixos como também elevados. Situação semelhante foi observada no estudo realizado por Mondini e Colaboradores¹². Em estudo sobre a cidade de São José do Rio Preto, no período de setembro de 1994 a agosto de 2002, encontraram autocorrelação espacial para a incidência de dengue em todo o período estudado, utilizando a análise do Moran global e local. Foram encontrados clusters de maior incidência de dengue nos setores censitários que apresentavam os piores níveis sócio-econômicos¹³. Com relação ao número de casos confirmados de dengue no município de Oriximiná, na mesorregião Baixo Amazonas, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2012, segundo mês e ano, observou-se oscilações durante grande parte do período estudado, pois ocorreram aumentos e diminuições do número de casos registrados, como aconteceu em 2012, com 68 casos confirmados somente nos meses de fevereiro, março e abril, ou seja, houve aumento de 61%, se comparado com o mesmo período do ano anterior, onde somente no mês de abril ocorreram 24 casos confirmados de dengue. A partir da quantidade de casos confirmados de dengue no município de Itaituba, na mesorregião Sudeste, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2012, por mês e ano, em relação aos números de casos e a precipitação, apresentada na Figura 1 (II), verificou-se que as maiores ocorrências de casos confirmados foram no período de janeiro a abril, o que apresenta correlação com o período de maior precipitação. A dengue é hoje a mais importante arbovirose que afeta o homem e constitui-se em um sério problema de saúde pública no mundo, especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do vetor da doença, o *Aedes aegypti*, que está diretamente relacionado com o acúmulo de

água e por isso é importante o estudo da relação da precipitação pluviométrica com o número de casos de dengue. A precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico mais importante na constituição do clima da região tropical e varia intensamente de uma região para outra. Esse estudo foi no município de Soure, da Mesorregião Marajó, onde se observou que a precipitação pluviométrica média anual foi de 219,5 mm e os meses que apresentaram maior precipitação foram fevereiro, março e abril, logo os maiores números de casos de dengue ocorreram nos meses de março e junho. Nos meses seguintes sucederam oscilações, com diminuição e aumento da precipitação. No mês de setembro foi registrada a menor precipitação, no entanto a quantidade dos casos não foi expressiva (média 9,9 casos). Já no mês de dezembro o índice de chuva voltou a crescer, entretanto a quantidade dos casos esteve menor (média 8,7 casos).

O mês considerado mais chuvoso em Bannach, na Mesorregião Sudeste, foi março. A comparação entre a precipitação pluviométrica e a quantidade dos casos de Dengue, demonstrou que tanto o total pluviométrico quanto a quantidade dos casos de Dengue oscilaram. Observou-se que nos meses de janeiro e abril, ocorreu a maior quantidade de casos de dengue. No entanto, no mês de julho foi registrado o menor índice de chuva. Destaca-se ainda na Figura 2 (II), quantidades expressivas dos casos de dengue nos meses de março, abril, agosto e outubro no município de Bragança, na Mesorregião Nordeste Paraense, respectivamente, se observou que a precipitação foi maior no mês de março, ocorrendo também o maior registro de casos de Dengue, com uma média 144 amostras confirmadas anualmente. Em estudo sobre a incidência de dengue em Ribeirão Preto apresentou padrão sazonal com a maior ocorrência de casos nos cinco primeiros meses do ano, coincidindo com o período referente aos primeiros meses do ano no Estado do Pará, com aumento gradativo das chuvas, contribuindo para potenciais focos do *A. aegypti* influenciando a incidência de dengue¹¹. A quantidade de casos confirmados de Dengue, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2012, segundo o ano, teve uma relação direta, onde os casos de dengue seguiram a mesma tendência da precipitação para o período estudado no município de Benevides, na Mesorregião Metropolitana Belém. Corroborando com o estudo de Siqueira e Colaboradores realizado na Cidade de Belém na Mesorregião Metropolitana, nele observa-se que as séries não apresentam tendência, mas há indícios da presença de sazonalidade. Períodos em que o aumento no número de casos de dengue acompanha o aumento na quantidade de chuvas, demonstrando a relação entre o número de casos de dengue notificados e a precipitação nos anos de 2007 à 2011, evidenciando uma relação quando se inicia o período chuvoso (dezembro à maio) para cada ano considerado na pesquisa, observando que o mês de março de 2007 é o de maior evidência, já com relação à precipitação a maior quantidade de chuvas é observado em março de 2009, mês este inserido no período chuvoso¹⁰.

As chuvas foram mais frequentes nos meses de janeiro a abril em todos os anos estudados, podendo ainda ser destacado que sempre no final do ano os índices das chuvas começam a aumentar novamente. Os meses considerados mais chuvoso foram os de janeiro, fevereiro, março e abril. A comparação entre a precipitação pluviométrica e a quantidade dos casos de Dengue nos anos de 2001 a 2012, demonstrou que tanto o índice das chuvas quanto a quantidade dos casos de Dengue oscilaram. Observou-se no mês de janeiro até março um

aumento, tanto no índice pluviométrico quanto na quantidade de casos. No entanto, nos meses de setembro e outubro foi registrado o menor índice de chuva, mas a quantidade dos casos de Dengue foi expressiva. Com exceção do município de Bannach que teve o menor índice pluviométrico no mês de julho. Tal situação pode ser explicada em estudo realizado no Estado do Pará sobre o comportamento plurianual da incidência de dengue nos municípios, mostrando-o não periódico, embora haja uma indicação sazonal que poderia caracterizar esse comportamento. Isto pode não acontecer devido às particularidades de cada localidade, pois o Estado do Pará possui uma área extensa com diferenças climáticas, além disso, a dinâmica das chuvas possui uma variabilidade interanual influenciada por outros agentes climáticos como os fenômenos El Niño e La Niña que modificam a distribuição da precipitação em várias regiões de formas diferenciadas¹⁶. Nesta pesquisa se utilizou os modelos univariados para a incidência de dengue e precipitação, no qual se obteve como resultado final que o modelo ajustado pode ser utilizado na previsão de casos de dengue com resultados satisfatórios, pois representou bem o comportamento da série, algo comparado com o estudo feito por Pacheco¹⁴, em que os métodos utilizados para a análise foram os modelos de séries temporais clássicos de Box e Jenkins, em que as variáveis meteorológicas, temperatura e precipitação, foram estudadas através da função de correlação cruzada, a fim de avaliar a influência dessas variáveis sobre a série de casos de Leptospirose.

Conclusão

A análise dos dados de ocorrência de casos de dengue relacionada à precipitação no Estado do Pará apresenta as séries de ocorrências mensais de dengue e precipitação, em que o aumento no número de casos de dengue acompanha o aumento na quantidade de chuvas, demonstrando a relação direta entre essas duas variáveis para o período de 2001 a 2012. Essa relação é observada claramente no período chuvoso (dezembro a maio) para cada ano considerado na pesquisa. Dentre os anos estudados notou-se a variação dos casos nas diversas áreas. Portanto, o presente estudo evidencia a contribuição com eficiência para o planejamento das ações de controle da dengue, ao servir de instrumento no apoio às decisões na área de saúde pública. A adoção de medidas, dentre elas o acionamento de órgãos públicos no que se refere a previsão e identificação das áreas de incidência, com o intuito de controle dos focos do mosquito *Aedes aegypti*, vem a diminuir a incidência de casos de dengue na área em estudo. Este fator é de suma importância, para a aplicação de ações mais eficazes por parte dos órgãos responsáveis, como sendo um incentivo para a redução de custos com a saúde, assim como em relação ao número de pessoas infectadas.

REFERÊNCIAS

- D. Natal, *Bioecologia do Aedes Aegypti*, Biológico 64 (2) 2002, pp. 205 - 207.
- Draper, N. R. & Smith, H. 1998. *Análise de Regressão Aplicada*, 3a. edição. John Wiley and Sons, EUA, 706 p.
- FIGUEROA, S. N.; NOBRE, C. A. Precipitations distribution over Central and Western Tropical South América. *Climanálise. Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, v.5, n. 6, p. 36-45. 1990

- Gabriel Ana Flávia Barbosa, Abe Karina Camasmie, Guimarães Marcelo de Paiva, Miraglia Simone Georges El Khouri. Avaliação de impacto à saúde da incidência de dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto, São Paulo. *Cad. saúde colet.* [Internet]. 2018 Dec [cited 2019 May 05]; 26(4): 446-452. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2018000400446&lng=en. Epub Nov 08, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462x201800040119>.
- Gabriel Ana Flávia Barbosa, Abe Karina Camasmie, Guimarães Marcelo de Paiva, Miraglia Simone Georges El Khouri. Avaliação de impacto à saúde da incidência de dengue associada à pluviosidade no município de Ribeirão Preto, São Paulo. *Cad. saúde colet.* [Internet]. 2018 Dec [cited 2019 May 05]; 26(4): 446-452. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2018000400446&lng=en. Epub Nov 08, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462x201800040119>.
- Marcelo Williams Oliveira de Souza, Fabio Conceição dos Santos, Hardiney dos Santos Martins et al. 2019. “Dengue na cidade de Belém do Pará: uma análise epidemiológica e climatológica”, *International Journal of Development Research*, 09, (04), 27632-27636
- Martelli Cmt Siqueira-Júnior J. B., Parente Mppd Zara Alsa, Oliveira C.S., Braga C., Pimenta-Júnior F.G., Cortes F., Lopez J.G., Bahia L.R., Mendes C.O.M., Rosa M.Q.M., Siqueira-Filha N.T., Constenla D., Souza W.V. 2015. Economic impact of dengue: multicenter study across four Brazilian regions. *PLoS Negl Trop Dis*, 9 (9):e0004042.
- Mondini A. et al. 2005. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, v. 39, n. 3, p. 444-451,
- Mondini A., Chiaravalloti N. F. 2008. Spatial correlation of incidence of dengue with socioeconomic, demographic and environmental variables in a Brazilian city. *Science of the total environment*, v. 393, p. 241 – 248,
- PACHECO, Antonio Guilherme. Estudo da influência de variáveis meteorológicas no aparecimento de casos graves de leptospirose em Salvador-BA via modelos de séries temporais. 2001. 75 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, [Rio de Janeiro], 2001.
- RIBEIRO, A.F.; MARQUES, G.; VOLTOLINI, J.C.; CONDINO, M.L.F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n. 4, p. 671-676, 2006
- ROCHA, E. J. P. Balanço de umidade e influências de condições de contorno superficiais sobre a precipitação da Amazônia f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São Paulo
- Santos O.O. 2003. *Estudo epidemiológico da dengue em Maceió, Alagoas, no período de 1997 a 2002*. TS Doutorado em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- Silva A. M., Silva R.M., Almeida C. A. P. 2015. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termoplúviométrica em João Pessoa, Brasil. *Rev. Soc. & Nat., Uberlândia-MG* 27 (1): 157-169, jan/abr. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-451320150111>
- SILVA, F.D.S.; COELHO, M.S.; LUCIO, O.S.; REBELLO, E.; RAMALHO, W.M. Caracterização Espacial da Incidência Sazonal da Dengue no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14. Florianópolis. Anais... Florianópolis: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006.
- Siqueira, Ionara Santos; Queiroz, Joaquim Carlos Barbosa; Amin, Mario Miguel, Camara, Renata Kelen Cardoso. A Relação da Incidência de Casos de Dengue com a Precipitação na Área Urbana de Belém-PA, 2007 a 2011, Através de Modelos Multivariados de Séries Temporais. *Rev. bras. meteorol.* [online]. 2018, vol.33, n.2 [citado 2019-05-05], pp.380-389. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862018000200380&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0102-7786. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786332010>.
