

Artigo

A Influência das Variáveis Meteorológicas na Ocorrência de Casos de Dengue em Fortaleza, Ceará

Patrícia Vieira Soares¹ , Roberto Alan Ferreira de Araújo¹, Moisés Eudócio Almeida¹ *Mestrado em Climatologia e Aplicações nos Países da CPLP, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*

Recebido em: 30 de Maio de 2021 - Aceito em: 5 de Novembro de 2021

Resumo

Este trabalho tem por finalidade analisar a variabilidade climática e a sua relação com a dengue. O trabalho procurou correlacionar os dados meteorológicos coletados no site Instituto Nacional de Meteorologia - INMET relativo ao período de janeiro de 2014 a dezembro de 2019 e os dados do Sistema de Monitoramento Diário de Agravos (SIMDA) da Secretaria de Saúde de Fortaleza. Como resultado verificou-se que as variáveis meteorológicas que mais influenciam os casos de dengue na capital cearense são: velocidade do vento, temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação e que o município de Fortaleza/Ce demonstra condições propícias para proliferação do mosquito *Aedes aegypti* no período em estudo.

Palavras-chave: variações climáticas, componentes principais, arbovirose, morbidades.

The Influence of Meteorological Variables on the Occurrence of Dengue Cases in Fortaleza, Ceará

Abstract

This work aims to analyze climate variability and its relationship with dengue. The work sought to correlate the meteorological data collected on the National Institute of Meteorology - INMET for the period from January 2014 to December 2019 and the data from the Daily Health Monitoring System (SIMDA) of the Health Department of Fortaleza. As a result, it was found that the meteorological variables that most influence dengue cases in the capital of Ceará are: wind speed, minimum temperature, maximum temperature and precipitation and that the municipality of Fortaleza/Ce demonstrates favorable conditions for the proliferation of the *Aedes aegypti* mosquito in the period under study.

Keywords: climatic variations, main components, arbovirus, morbidities.

1. Introdução

A interferência humana tem favorecido a extinção de muitas espécies, a degradação do meio ambiente e modificações no clima. Nos últimos anos, através do intenso processo de urbanização, áreas foram desmatadas e situações de acúmulo de água foram criadas, propiciando a disseminação de vetores como os mosquitos, que se adaptam a viver próximo aos humanos (Almeida *et al.*, 2020).

Os diversos eventos associados ao clima podem influenciar a saúde humana, implicando no aumento de morbidades (Silva *et al.*, 2014). A variabilidade climática

desempenha uma grande influência na transmissão de doenças, especialmente nas transmitidas por vetores, como a leishmaniose, a malária e a dengue, que, somadas, correspondem a uma das causas consideráveis de mortes no Brasil e no mundo (Uchoa *et al.*, 2019).

A dengue é uma doença infecciosa transmitida pelo *Aedes aegypti*, cuja dispersão pelos trópicos representa uma ameaça à saúde global, e, há poucos anos foi reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como a patologia tropical de mais rápida proliferação em todos os continentes (Do *et al.*, 2014). Seu vetor transmite pelo menos quatro enfermidades, as quais, dependendo da

região podem ser: dengue, zika, chikungunya ou até mesmo febre amarela urbana (Galati *et al.*, 2015).

Nos dias atuais, as notificações de dengue, tem sofrido um aumento crescente no Brasil destacando-se cinco anos epidêmicos 2008, 2010, 2013, 2015 e 2016, marcados pela reintrodução de novos sorotipos em 2010 e 2013, bem como a introdução das novas arboviroses chikungunya e zika, notadas nos surtos de 2015 e 2016 (Ministério da Saúde, 2019).

As epidemias de dengue têm maior incidência nos meses mais quentes do ano, período do ápice reprodutivo do *Aedes aegypti*. A taxa de metabolismo do mosquito aumenta nos meses quentes, reduzindo seu ciclo em até oito dias, ou estendendo-se até 22 dias nos meses frios (Matiola e Ribeiro, 2019).

A falta de saneamento básico e de coleta dos resíduos são elementos importantes no aumento de criadouros disponíveis ao mosquito *Aedes aegypti* (Santos e Calado, 2014). Além disso, a urbanização desenfreada e sem planejamento, com conseqüente ampliação da densidade populacional, a baixa habilidade de mobilização social e dificuldade de acesso aos domicílios pelos agentes de saúde possibilitam condições favoráveis à transmissão do vírus (Fantinati *et al.*, 2013).

No Brasil, a doença tem se apresentado como um dos principais problemas de saúde pública. Apesar de grandes investimentos e esforços por parte de autoridades governamentais de saúde, observa-se uma tendência crescente da incidência da doença com epidemias de grande relevância (Nascimento, 2016).

A introdução do vírus da dengue no município de Fortaleza/Ce se deu a partir de 1986 (Alves *et al.*, 2017). Por ser uma das principais rotas turísticas do país, a cidade mantém as portas abertas à entrada de doenças e à circulação passiva de agentes transmissores (Lima *et al.*, 2013). Este trabalho busca encontrar evidências que relacionem a variabilidade climática com os casos de dengue, na cidade de Fortaleza, durante o período de 2014 a 2019.

2. Caracterização da Dengue

O mosquito costuma atuar no início da manhã ou no final da tarde, tem voo baixo, ciclo de vida rápido e somente a fêmea transmite a doença pois ela é hematófaga, antropofílica e propaga o vírus da dengue quando pica um ser humano susceptível (Pego e Santos, 2014). Ao voar, o mosquito consegue chegar em calhas, terraços e caixas d'água. A maioria das fêmeas *Aedes aegypti* pode passar a vida ao redor das casas onde emergem como adultos.

Esse mosquito prospera em centros urbanos e suburbanos devido as condições favoráveis nas residências e nos quintais (pneus, baldes, latas de água etc.) oferecendo condições ideais de reprodução para eles. Esse culicídeo desenvolveu um comportamento restritamente sinantrópico e antropogênico, sendo considerado a espécie de

mosquito mais sujeita ao ambiente urbano (Almeida *et al.*, 2020).

A dengue representa um dos principais problemas de saúde pública no mundo e afeta principalmente os países de clima tropicais, em virtude do clima quente e úmido, que forma condições ideais para a propagação do mosquito (Viana e Ignotti, 2013). É uma virose transmitida principalmente pela picada do mosquito do gênero *Aedes*, tendo como agentes causadores cinco variedades de vírus do grupo dos flavivírus: DENV-1, DENV- 2, DENV-3, DENV- 4 e DENV-5, que ainda não circula no Brasil (Simões, 2016). Um novo tipo de dengue (DENV-5) foi encontrado em 2007 por cientistas que analisavam amostras virais de dengue, o vírus foi colhido durante uma epidemia no estado de Sarawak, na Malásia, e percebeu-se que este é filogeneticamente distinto dos outros quatro tipos de dengue (Normile, 2013).

A dengue pode ser identificada pela ocorrência súbita de febre alta, acompanhada de fortes dores de cabeça, musculares e articulares, náusea, vômito e erupções cutâneas, podendo aparecer em 3 a 4 dias depois da febre (Pego e Santos, 2014). Apresenta também outros sintomas como: dores ósseas, coceira basicamente nas palmas e plantas, prostração, dor abdominal, diarreia, tonturas ao sentar ou levantar, que podem apontar queda de pressão arterial (hipotensão postural) e hemorragias induzidas ou espontâneas (Ministério da Saúde, 2016). A forma de manifestação viral se dará com a dengue com um dos quatro sorotipos. Quando o indivíduo tem contato com um desses vírus, o organismo ativa seu sistema de defesa e fica imune para uma das quatro manifestações dessa arbovirose (Furtado *et al.*, 2019).

Calcula-se que 4 bilhões de pessoas estejam vivendo em regiões com risco de infecção pela doença e anualmente, 390 milhões de casos são registrados em todo mundo, dos quais 96 milhões se manifestam clinicamente, infelizmente, a dengue, afeta 128 países e é considerada uma doença negligenciada pela Organização Mundial da Saúde (MSF, 2020)

Segundo o Ministério da Saúde, a partir de 2014 ocorreu uma nova classificação de dengue passando agora a ter as seguintes denominações: dengue, dengue com sinais de alarme, e dengue grave (Costa e Calado, 2016). Quando o paciente apresenta um comprometimento orgânico grave: Como uma insuficiência hepática, cardíaca, alteração grave no sistema nervoso ou apresenta choque com uma queda importante de pressão arterial, será classificado como dengue grave (Ministério da Saúde, 2016).

2.1 Dengue e variabilidade climática

O quarto relatório de avaliação do painel inter-governamental sobre mudanças climáticas mostrou, em suas principais conclusões, os aspectos de impactos das mudanças climáticas na saúde humana, destacando-se: a

manifestação de doenças e mortes prematuras; países pobres e as populações de baixa renda mais afetados; alterações nas temperaturas que causarão impactos diferenciados de acordo com as características regionais; variação no comportamento de vetores de doenças transmissíveis (Ministério da Saúde, 2009).

Estudos mostram que a temperatura do ar interfere na transmissão da dengue, pois atinge vários aspectos da vida do mosquito, tais como repasto sanguíneo das fêmeas, em sua longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus (Donalisio *et al.*, 2002; Beserra *et al.*, 2014). É fato que níveis elevados de precipitação, temperatura do ar elevada, proximidades de periferias urbanas e baixa renda da população são fatores que favorecem a disseminação da doença (Sobral e Sobral, 2019).

As doenças epidêmicas mais afetadas pelos eventos climáticos são: malária, dengue, cólera e outras infecções de veiculação hídrica (WWF, 2015). Já no Brasil os casos de maior relevância associados aos extremos climáticos são: malária e dengue. Embora existam “evidências da influência do clima na ocorrência de algumas doenças, ainda não se conhecem todas as doenças sensíveis ao clima” (Sousa *et al.*, 2018, p. 2).

O reaparecimento da dengue no Brasil se desenvolveu por uma inerente rede de variáveis ambientais, sociais e biológicas que, a partir de sua complexidade e dinamismo, estabeleceu o contexto prioritário para a ocorrência de sucessivas epidemias, resultando em um aumento do custo social e econômico para o país (Barbosa *et al.*, 2017). As medidas de controle atuais têm por meta eliminar esse mosquito em suas diferentes fases; contudo, de modo geral, a efetividade dessas intervenções tem sido muito reduzida, não conseguindo conter a disseminação do vírus, de modo que as epidemias se sucedem, em grandes e, mais recentemente, também em pequenas cidades (Zara *et al.*, 2016).

O rápido desenvolvimento e o não planejamento das cidades, condições de vida precárias, insuficiência da vigilância e do controle do vetor são alguns dos fatores relacionados à disseminação do vírus (Ferreira *et al.*, 2018). Atualmente a doença manifesta extenso potencial epidêmico, avançando em todas as regiões do país, com notoriedade no Nordeste (Oliveira *et al.*, 2018).

O estado do Ceará registrou aumentos de epidemias desde a década de 1990 (Oliveira *et al.*, 2018). Diante das condições ambientais favoráveis, do grande fluxo de turistas, da elevada densidade populacional, do suprimento irregular de água potável e baixas coberturas de saneamento básico, apresenta macrodeterminantes que corroboram para disseminação do vetor e prolongamento dos casos de dengue, com epidemias recorrentes (Cavalcanti *et al.*, 2017).

A transmissão de várias doenças está relacionada com a ineficiência de políticas sanitárias. A ausência de sistemas de esgoto em muitas moradias contribui para a

contaminação de águas subterrâneas e do solo (Silva *et al.*, 2014). A atividade humana gera um acúmulo de resíduos, os quais trazem uma série de prejuízos ao meio ambiente e a saúde pública principalmente nas populações que não tem acesso ao saneamento básico.

Variáveis meteorológicas como: temperatura e umidade relativa do ar influenciam a procriação e a continuidade de agentes nocivos à saúde no meio ambiente, principalmente de mosquitos envolvidos na propagação de doenças como a dengue (Sousa *et al.*, 2018). Vale ressaltar que mesmo um pequeno aumento na temperatura induzirá muitas espécies a se deslocarem dos seus habitats para latitudes e altitudes mais altas, modificando, assim, o padrão de incidência de várias doenças antes limitadas a determinadas regiões (Uchoa *et al.*, 2019). A cidade de Fortaleza/Ce concentra o maior número de casos da doença do Estado do Ceará, por apresentar conjunturas ambientais caracterizadas por clima com elevadas temperaturas do ar e período invernos concentrado na quadra chuvosa.

3. Metodologia

Neste estudo utilizou-se as informações obtidas no Sistema de Monitoramento Diário de Agravos (SIMDA), da Prefeitura de Fortaleza, a fim de obter dados de dengue no período de 2014 a 2019, as informações foram coletadas por mês, relacionando-as com os dados meteorológicos: temperatura (máxima, mínima) e umidade relativa do ar, amplitude térmica, velocidade do vento e precipitação. Obtidos na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada em Fortaleza/Ce.

Para as análises das variáveis meteorológicas, executou-se a normalização dos dados para utilizar as técnicas estatísticas, considerando o método de Análise de Componentes Principais. Verificou-se a adequabilidade da amostra de variáveis através de testes em análise fatorial.

3.1. Testes em análise fatorial

Para verificar as variáveis meteorológicas que mais influenciam a dengue na cidade de Fortaleza, foram usados os seguintes testes:

1. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), é um critério para identificar se o modelo se ajusta aos dados. Os valores alcançados por meio deste método variam entre 0 e 1, no qual 0,80 ou acima é admirável; 0,70 ou acima, mediano; 0,60 ou acima, medíocre; 0,50 ou acima, ruim; e abaixo de 0,50, inaceitável (Bakke *et al.*, 2008).
2. Esfericidade de Bartlett's avalia em que medida a matriz de covariância é semelhante a uma matriz-identidade, onde os elementos da diagonal principal têm valor igual a um, e os demais elementos da matriz são próximos de zero, ou seja, não apresentam correlações

entre si (Damásio, 2012). Os valores do teste de esfericidade de Bartlett's com níveis de significância $p < 0,05$ indicam que o teste é significativo (Dini *et al.*, 2014).

3. As comunalidades representam a proporção da variância de explicação de cada indicador pelos componentes identificados. Para que o indicador seja representativo, seu valor de comunalidade deve ser maior que 0,6 (Dini *et al.*, 2014). O valor próximo de 1 irá explicar todas as outras variáveis.

3.2 Análise de componentes principais

A técnica estatística de Análise de Componentes principais (ACP) tem como uma de suas metas diminuir a dimensionalidade do sistema, por meio da definição de uma nova base, cujos componentes são as Componentes Principais, obtidas a partir da matriz de covariâncias das variáveis originais (Rossi, 2017). Essa redução da dimensionalidade dos dados acontece sem que ocorra grande perda das informações, mantendo ao máximo a variação presente nos dados (Graniti, 2012).

Os componentes principais denotam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e determinados com o propósito de reter, em ordem de estimação, a maior quantidade de informação, em termos da variação total contida nos dados (Varella, 2008). Geralmente, elege-se o componente principal de maior importância (o primeiro componente principal), como sendo aquele de maior variância, que explique o máximo de variabilidade dos dados; o segundo componente de maior relevância, o que apresenta a segunda maior variância, e assim continuamente, até o componente principal de menor importância (Sampaio *et al.*, 2017).

A análise de componentes principais é usada para extrair informações importantes de uma tabela de dados multivariada e expressar as informações como um conjunto de novas variáveis chamadas de componentes prin-

cipais. Nessa ferramenta, o pesquisador poderá selecionar as variáveis mais pertinentes no cálculo da ACP (Rossi, 2017). Essas novas variáveis correspondem a combinações lineares das variáveis originais.

Na análise de componentes principais, as variáveis costumam ser escalonadas ou seja, padronizadas. Isso é especialmente recomendado quando as variáveis são medidas em escalas diferentes; caso contrário, as saídas ACP obtidas serão severamente afetadas (Oper Data, 2021). Vale ressaltar que a “abundância de dados pode dificultar a compreensão de como as diferentes variáveis analisadas se relacionam” (Rossi, 2017, p. 1).

Obteve-se resultados que farão parte da discussão em torno dos parâmetros da morbidade dependente (dengue), e as variáveis meteorológicas que assumem o papel de variáveis independentes.

4. Resultados e Discussões

Foram coletados dados da morbidade dengue e acumulados de precipitação (Fig. 1), que representam uma amostra geral da cidade. A série validada por esses dados foi feita através dos totais observados durante o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2019.

No período de janeiro de 2014 a dezembro de 2019 foram confirmados 71.529 casos de dengue. Os meses com maior índice da doença foram: junho de 2014 com 1.097 casos, maio de 2015 com 10.236 casos, maio de 2016 com 5.846 casos, abril de 2017 com 4.531 casos, abril 2018 com 370 casos e abril de 2019 com 617 casos. O ano que apresentou o maior número de casos confirmados foi 2015 com 26.437 casos. Vale ressaltar que o aumento de casos dengue coincidiu com a quadra chuvosa no período de fevereiro a maio.

Suas variações temporais são mostradas, temperatura do ar (máxima e mínima) (Fig. 2) e velocidade do vento no (Fig. 3).

Nas séries temporais os dados são observados em diferentes instantes de tempo, essa investigação foi reali-

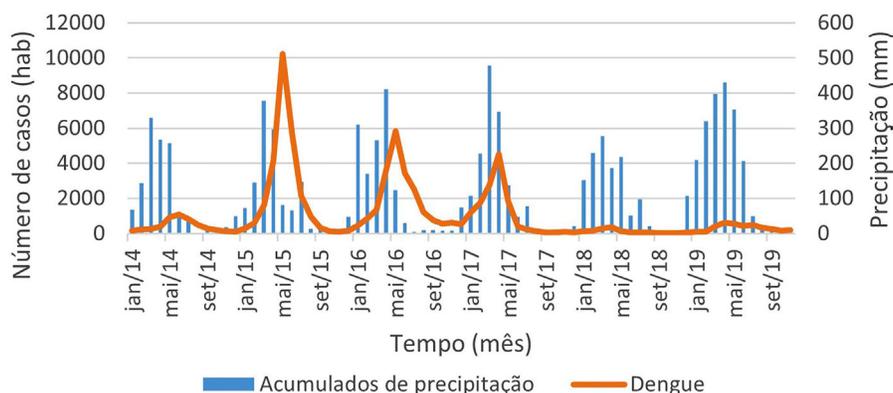


Figura 1 - Casos de dengue e acumulados de precipitação entre os anos de 2014 a 2019 em Fortaleza/Ce. Fonte: Sistema de Monitoramento Diário de Agravos e INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.

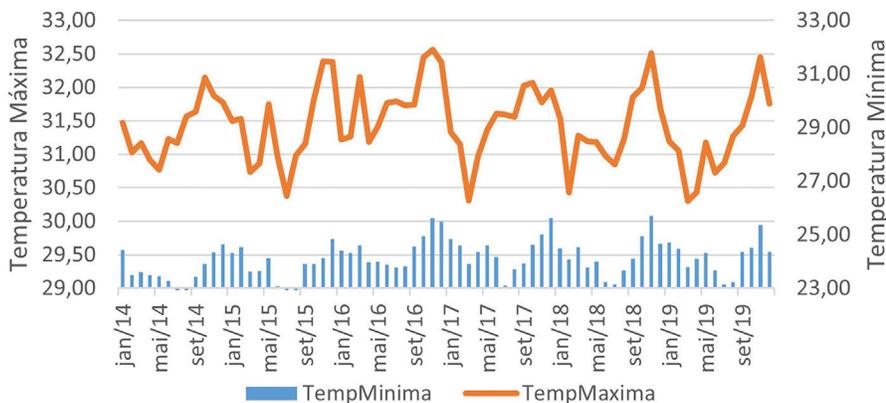


Figura 2 - Temperatura do ar (máxima e mínima) em Fortaleza/Ce, no período de 2014 a 2019. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.

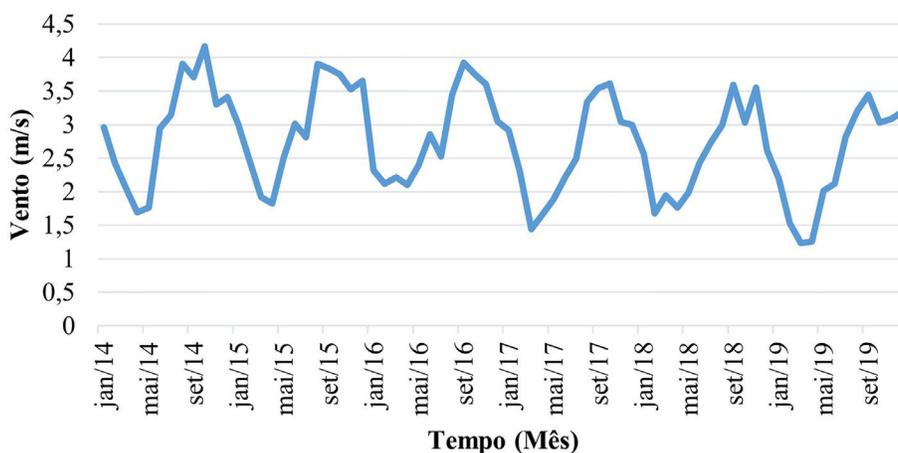


Figura 3 - Velocidade do Vento entre os anos de 2014 a 2019 em Fortaleza/CE. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia.

zada através da normalização dos dados, ou seja, visando definir se estas grandezas estão abaixo ou acima da média.

Vale ressaltar que a temperatura mínima durante o período do estudo variou de 22,34°C a 25,70°C, já a temperatura máxima variou de 30,30°C a 32,56°C.

Para verificar se a modelagem utilizada seria satisfatória utilizou-se os testes KMO, esfericidade Bartlett's e a comunalidade, no KMO, foi alcançado o valor entre 0.6 e 0.8, que dentro da análise mostra que, mesmo sendo um valor médio, podemos utilizar pois está dentro dos parâmetros de aceitabilidade, já o teste de esfericidade Bartlett's trouxe valores próximos a 0, confirmando a eficiência do método, como mostra a Tabela 1.

Na comunalidade pode-se observar que nem todas as variáveis consegue explicar a dengue, a umidade relativa e

amplitude, são as que menos explicam a doença como mostra a Tabela 2. De uma maneira direta, quanto maior o valor de comunalidade, maior o poder de explicação daquela variável em função das outras em questão na observação.

O total da variância explicada foi um acumulativo de 66,63 % observado na Tabela 3 pelo método de ACP o que gerou o teste de inercia, sendo possível observar duas componentes explicitamente, velocidade do vento e temperatura mínima, que explicam a observação da rodada

Tabela 1 - Teste KMO e Bartlett's.

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy	0,6
Bartlett's test of sphericity approx. chi-square	265,6
Df	21
Sig.	0,0

Tabela 2 - Comunalidades.

	Inicial	Extração
Dengue	1,0	0,1
Temperatura mínima	1,0	0,8
Temperatura máxima	1,0	0,8
Amplitude	1,0	0,6
Velocidade do vento	1,0	0,8
Precipitação	1,0	0,8
Umidade relativa	1,0	0,5

Tabela 3 - Total da variância explicada.

Componentes	Autovalores iniciais			Extração de somas de cargas quadradas			Soma de rotação de cargas quadradas		
	Total	% de Variância	Cumulativa %	Total	% de Variância	Cumulativa %	Total	% de Variância	Cumulativa %
1	3,10	44,40	44,40	3,10	44,40	44,40	2,95	42,21	42,21
2	1,55	22,23	66,63	1,55	22,23	66,63	1,71	24,42	66,63
3	0,95	13,62	80,26						
4	0,61	8,74	89,01						
5	0,53	7,67	96,69						
6	0,13	1,89	98,59						
7	0,09	1,40	100,00						

efetivada. Com isso pode-se afirmar que é real, devido aos altos valores que foram truncados maiores que 1, sendo a primeira componente com uma variância acima de 44% e a segunda componente acima de 22% como segue a [Tabela 3](#).

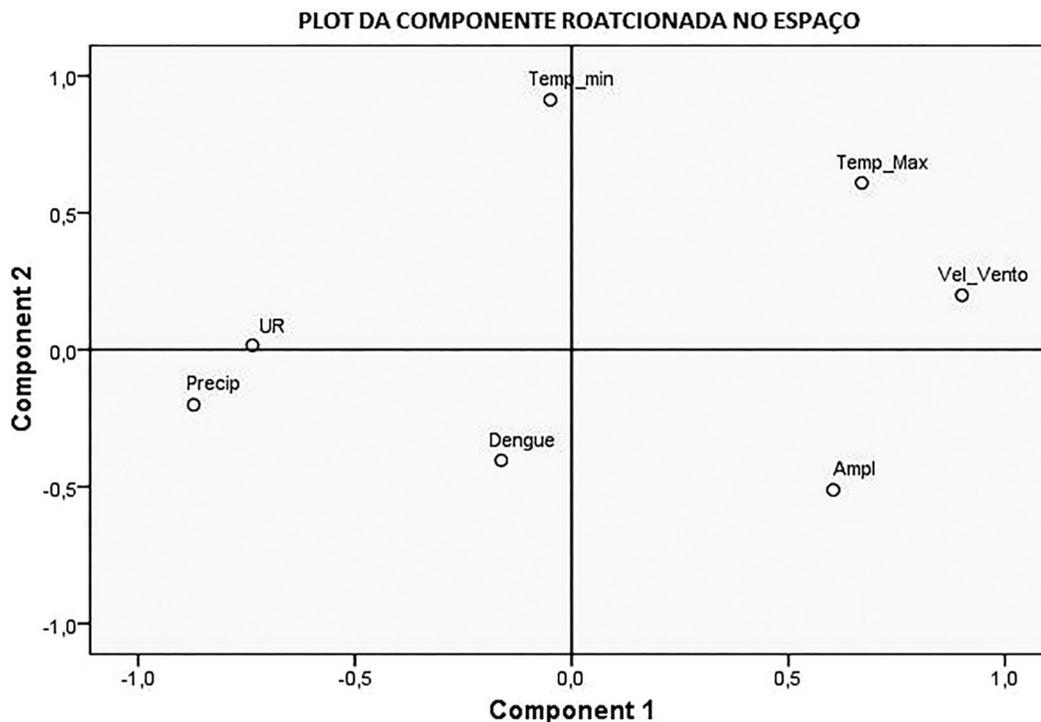
Assim, foi obtida a matriz das componente não rotacionadas e rotacionadas no espaço euclidiano, onde verificamos que o melhor ajuste se dá com a rotação das mesmas, visto espacialmente na [Fig. 4](#), que faz uma divisão espacial em níveis das componentes, mostrando uma relação da variável dependente proporcional com a precipitação (vindo a confirmar a dependência dessa para sua variância), e inversamente proporcional com as variáveis de temperatura, sendo que a UR se mostrou atuante também neste contexto de dependência como verificado na

[Fig. 4](#). Isso nos mostra o valor dessas variáveis têm diretamente explicação de dengue no município de Fortaleza.

Visto isso, os resultados mostram que a modelagem abordada tem condições de ser utilizada para esta finalidade, salientando que mesmo em alguns momentos os resultados são de baixa consistência.

5. Considerações Finais

Nesse estudo foi constatado que houve um aumento significativo de casos de dengue em Fortaleza nos últimos anos. A cidade experimenta epidemias de dengue desde 1986, as quais estão associadas a variabilidade climática, o que justifica a necessidade de estudar a influência das va-

**Figura 4** - Plot da componente em espaço rotacionado.

riáveis meteorológicas na ocorrência de casos de dengue em Fortaleza, Ceará.

Conseguiu verificar que a estatística multivariada, pode ser aplicada como meio de acompanhamento das variáveis meteorológicas que mais influenciam os casos de dengue na capital cearense e de acordo com as variáveis estudadas, o Município demonstra condições propícias para proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, assim como transmissão da dengue.

Verificou-se a influência das variáveis meteorológicas utilizando os testes de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) e esfericidade de Bartlett's e comunalidade. O teste KMO mostrou-se está dentro da aceitabilidade, sendo ratificado pelo teste de esfericidade de Bartlett's que apresentou p-valor inferior a 0,05, o que indicam que as correlações entre as variáveis são suficientes para a realização do estudo. Comprovou-se pela comunalidade, que as variáveis meteorológicas que mais explicam a dengue no Município de Fortaleza são: temperatura mínima, temperatura máxima, velocidade do vento e precipitação e as que menos explicam a dengue são umidade relativa seguida da amplitude térmica.

Durante o trabalho verificou-se que várias doenças veiculadas por mosquitos estão associadas a eventos meteorológicos e que o aumento na temperatura pode aumentar a quantidade e reduzir o tempo de desenvolvimento desses indivíduos.

O auxílio de modelagens é de grande relevância para o melhor entendimento das particularidades que tem como foco o *Aedes aegypti*, porém, há uma grande complexidade das relações entre fatores climáticos e as arboviroses, necessitando de estudos mais avançados e complementares para entender esses fenômenos.

Os resultados apresentados indicam para um panorama preocupante, pois o conjunto das variáveis meteorológicas, questões sociais e a facilidade de adaptação do mosquito ao ambiente corroboram para a disseminação do *Aedes aegypti*, favorecendo assim a prevalência de casos de dengue.

Referências

- ALMEIDA, L.S.; COTA, A.L.S.; RODRIGUES, D.F. Análise climática e a distribuição dos casos de dengue em Fortaleza. In: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Aplicada**. Campinas: UNICAMP, p. 2710-2714, 2020.
- ALVES, R.J. Saneamento, arboviroses e determinantes ambientais: Impactos na saúde urbana. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 2710-2714, 2021.
- BAKKE, H.A.; LEITE, A.S.; SILVA, L.B. Estatística multivariada: aplicação da análise fatorial na engenharia de produção. **Revista Gestão Industrial**, v. 4, n. 4, p. 01-14, 2008.
- BARBOSA, I.R.; TAVARES, A.M.; TORRES, U.P.S. NASCIMENTO, C.A. MOURA, M.C.B.M., et al. Identificação de áreas prioritárias para a vigilância e controle de dengue e outras arboviroses transmitidas pelo *Aedes aegypti* no município de Natal-RN: relato de experiência. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 3, p. 629-638, 2017.
- BESERRA, E.B.; RIBEIRO, P.S.; OLIVEIRA, S.A. Flutuação populacional e comparação de métodos de coleta de *Aedes (stegomyia) aegypti* (diptera, culicidae). **Revista Iheringia - Serie Zoologia**, v. 104, n. 4, p. 418-425, 2014.
- CAVALCANTI, L.P.; BARRETO, F.K.A.; CANUTO, I.F.P.; LIMA, A.A.; LIMA, J.W.O., et al. Trinta anos de dengue no Ceará: história, contribuições para ciência e desafios no cenário atual com tripla circulação de arbovírus. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 6, n. 1, p. 65, 2017.
- COSTA, I.M.P.; CALADO, D.C. Incidência dos casos de dengue (2007-2013) e distribuição sazonal de *culicideos* (2012-2013) em Barreiras, Bahia. **Periódico Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p. 735-744, 2016.
- DAMÁSIO, B.F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Periódico Avaliação Psicológica**, v. 11, n. 2, p. 213-228, 2012.
- DINI, A.P.; ALVES, D.F.; OLIVEIRA, H.C.; GUIRARDELLO, E.B. Validade e confiabilidade de um instrumento de classificação de pacientes pediátricos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 22, n. 4, p. 598-603, 2014.
- DO, T.T.T.; MARTENS, P.; LUU, N.H.; WRIGHT, P.; CHOISY, M., et al. Climatic-driven seasonality of emerging dengue fever in Hanoi, Vietnam. **BMC Public Health**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2014.
- DONALÍSIO, M.R.; GLASSER, C.M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 259-279, 2002.
- FANTINATI, A.M.M.; SANTOS, A.C.; INUMARU, S.S.; DUARTE, V.T.; FANTINATI, M.S., et al. Perfil epidemiológico e demográfico dos casos de dengue na região central de Goiânia – Goiás. **Revista Tempus Actas Saúde Col**, v. 1, n. 1, p. 107-119, 2013.
- FERREIRA, A.; CHIARAVALLOTI, F.; MONDINI, A. Dengue em Araraquara, SP: epidemiologia, clima e infestação por *Aedes aegypti*. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n.18, p. 1-10, 2018.
- FURTADO, A.N.R.; LIMA, A.S.; OLIVEIRA, A.S.; TEIXEIRA, A.B.; FERREIRA, D.S., et al. Dengue e seus avanços. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 51, n. 3, p. 1-9, 2019.
- GRANITI, R. **Análise de Componentes Principais da iniciação da Marcha em Pacientes com Síndrome de Parkinson**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 89 p., 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. **Normais Climatológicas (2014/2019)**. Brasília: INMET, 2020.
- MATIOLA, C.; RIBEIRO, E.A.W. Análise exploratória dos dados climáticos e sua influência no *aedes aegypti*, no município de Chapecó/SC. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 33 p. 29-41, 2019.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Mudança Climática e Saúde: Um Perfil do Brasil**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Dengue: Diagnóstico e Manejo Clínico Adulto e Criança**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde Secretaria de Atenção à Saúde, 2016.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Boletim Epidemiológico**. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, v. 50, p. 1-154, 2019.
- MSF. **Dengue**. Disponível em https://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividadesmedicas/dengue?utm_source=adwords_msf&utm_medium=&utm_campaign=dengue_comunicacao&utm_content=_exclusao-saude_brasil_39923&gclid=EAIaIQobChMIi5vF8cmN6QIVlwyRCh3bKQfXEAAAYASAAEgIv-vD_BwE, acesso em 20 de jun. de 2020.
- NASCIMENTO, L.B. **Dengue em Gestantes e a Associação entre a Infecção Sintomática e Desfechos Desfavoráveis em Nascidos Vivos: Um Relacionamento entre os Dados dos Sistemas de Informação em Saúde no Brasil**. Tese de Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública, Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 261 p., 2016.
- NORMILE, D. **First New Dengue Virus Type in 50 Years**. Disponível em <https://www.sciencemag.org/news/2013/10/first-new-dengue-virus-type-50-years>, acesso em 20 de jun. de 2020.
- OLIVEIRA, R.M.; ARAÚJO, F.M.C.; CAVALCANTI, L.P.G. Aspectos entomológicos e epidemiológicos das epidemias de dengue em Fortaleza, Ceará, 2001-2012. **Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2018.
- OPER DATA. **Análise de Componentes Principais**. Disponível em <https://operdata.com.br/blog/analise-de-componentes-principais/>, acesso em 20 de jun. de 2021.
- PEGO, C.; SANTOS, V.; LIMA, V. A dengue. **Revista FSP**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2014.
- ROSSI, R.G. **Análise de Componentes Principais em Data Warehouses**. Dissertação de Mestrado em Ciências da Computação, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 81 p., 2017.
- SAMPAIO, S.A.; HONGYU, K.; PINTO, J.M.; SOARES, V.E.; NAVARRO, R.S., *et al.* Utilização da análise multivariada para dados de hepatites virais B e C: Parte 1. **Revista de Enfermagem**, v. 11, n. 8, p. 3021-3030, 2017.
- SANTOS, I.M.; CALADO, D. Captura de mosquitos antropofílicos (*Diptera, Culicidae*) em uma área urbana da região oeste da Bahia, Brasil. **Revista Iheringia, Série Zoologia**, v. 104, n. 1, p. 32-38, 2014.
- SANTOS, T.O.; ANDRADE, V.S.; ROCHA, V.M.; MENEZES, J.S. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017.
- SILVA, D.D.; MIGLIORINI, R.B.; SILVA, E.C.; LIMA, Z.M.; MOURA, I.B., *et al.* Falta de saneamento básico e as águas subterrâneas em aquífero freático: Região do bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 43-52, 2014.
- SILVA, E.N.; RIBEIRO, H.; SANTANA P. Clima e saúde em contextos urbanos: uma revisão da literatura. **Revista Bibliográfica de Geografia Y Ciencias Sociales**, v. 19, n. 1092, p. 1-24, 2014.
- SIMDA - Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza. **Sistema de Monitoramento Diário de Agravos**. Disponível em <https://simda.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/index>, acesso em 6 jul. 2020.
- SIMÕES, L.B. **Avaliação da Gravidade da Dengue Segundo o Nível de Intervenção Clínica e Avaliação Ultrassonográfica dos Casos em Crianças e Adultos**. Tese de Doutorado em Medicina Tropical, Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 164 p., 2016.
- SOBRAL, M.F.F.; SOBRAL, A.I. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: Um estudo na cidade do Recife, Brasil. **Revista de Ciência e Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 1075-1082, 2019.
- SOUSA, T.C.M.; AMANCIO, F.; HACON, S.S.; BARCELLOS, C. Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo: Revisão sistemática. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 42, n. 85, p. 1-10, 2018.
- UCHOA, N.M.; UCHOA, M.; LUSTOSA, R.P. Relação entre mudanças climáticas e saúde humana. **Revista Revinter**, v. 12, n. 1, p. 11-18, 2019.
- VARELLA, C.A. Análise multivariada aplicada as ciências agrárias análise. **Revista de Agronomia**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2008.
- VIANA, D.V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: Revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240-256, 2013.
- WWF. **As Mudanças Climáticas: Riscos e Oportunidades**. Brasília: Editora Água Brasil, 2015.
- ZARA, A.L.; SANTOS, S.M.; OLIVEIRA, E.S.; CARVALHO, R.G.; COELHO, G.E., *et al.* Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: Uma revisão. **Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 391-404, 2016.