



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## RÍTMO CLIMÁTICO E MALÁRIA EM MANAUS

Rayane Brito de Almeida <sup>(a)</sup>, Natacha Cintia Regina Aleixo <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Geografia/Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, raygeog@gmail.com

<sup>(b)</sup> Departamento de Geografia/Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Amazonas, natachaaleixo@yahoo.com.br

### **Eixo: A climatologia no contexto dos estudos das paisagens e socioambientais**

#### **Resumo/**

Este estudo objetivou analisar, a partir do ritmo climático, dois meses de sazonalidades climáticas diferentes e sua relação com os casos de malária ocorridos em Manaus no ano de 2015, sendo março o mês chuvoso e agosto o mês seco. Os resultados evidenciaram que durante o mês de março foram registrados poucos casos de malária em decorrência das condições meteorológicas que não foram favoráveis ao vetor anopheles. No mês de agosto a elevação dos casos de malária foram em decorrência das condições meteorológicas favoráveis e às reincidências da doença que tiveram casos agravantes. A análise rítmica permitiu, portanto, contribuir com um dos maiores problemas de saúde pública na Amazônia. Mas ao mesmo tempo apresentou uma limitação: saber especialmente esta análise diária. Não foi possível ter uma noção espacial dos casos de malária, por isso, mais estudos devem ser realizados no intuito de contribuir com a saúde da população manauara.

**Palavras chave:** malária, análise rítmica, amazônia, manaus.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **1. Introdução**

### **1.1. Clima e Saúde**

Este estudo traz uma abordagem do ponto de vista da relação clima e saúde sobre a situação da morbidade da malária, que constitui atualmente como um dos grandes problemas de saúde na Amazônia Legal. Em alguns estudos sobre a malária realizados no início do presente século, foram elencados algumas variáveis meteorológicas como fatores determinantes na maturação do principal vetor da malária, o anopheles, e fatores sociais, políticos e econômicos como determinantes da morbidade, mortalidade e reincidência da doença (GAGNON, 2002; CONFALONIERE, 2003; BARCELLOS et al., 2009; WOLFARTH et al., 2015).

As variáveis meteorológicas como chuva e temperatura do ar foram citadas por Saéz-Saéz et al. (2007) como importantes influências na ocorrência da transmissão da malária na região amazônica. Wolfarth et al. (2012) aborda que “os municípios da região amazônica demonstram variação na transmissão da malária entre alto, médio e baixo risco, bem como a oscilação do número de casos de malária durante os anos de sazonalidade de transmissão da doença”.

Na região Amazônica é observada a sazonalidade da endemia entre os meses de junho à setembro, período da estação seca na região (HAYES & CHARWOOD, 1979), muitas vezes a elevação dos casos da doença se estendem no mês de outubro e novembro, mas com menor intensidade. A Figura 1 consiste na média dos casos notificados por malária segundo a Fundação de Vigilância em Saúde (FVS) de Manaus.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

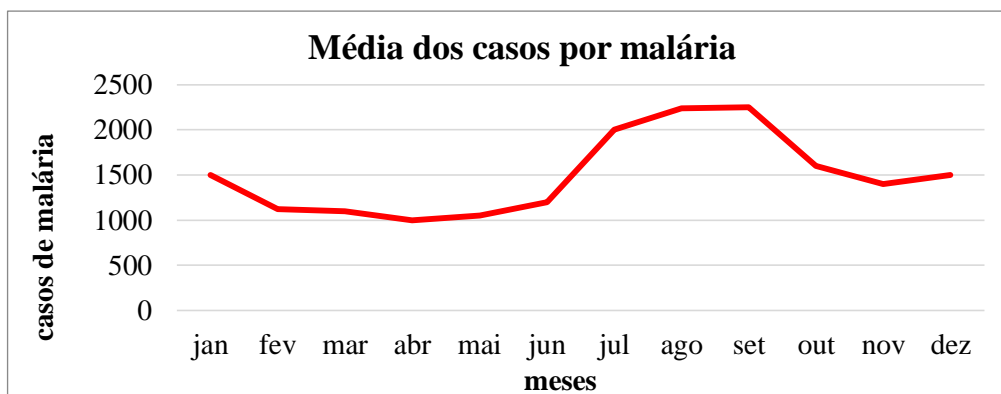


Figura 1 – Média dos casos notificados por malária em Manaus segundo a FVS (2009).

O viés da abordagem Clima e Saúde não tem a finalidade de *naturalizar* o problema da malária, determinando a morbidade da malária por meio das variáveis meteorológicas pluviosidade, temperatura, ou qualquer outro fator da natureza.

Tal viés consiste em identificar e analisar qual o papel destas variáveis no processo saúde-doença, visto que os casos da malária apresentam uma dinâmica espaço-temporal específica e, por isso, deve ser considerado fatores de cunho social e também natural para explicar a doença. Muitos pesquisadores, como por exemplo Aleixo (2012), Aquino Jr (2014), Araújo (2013), Oshima (2018) e Severino (2016) têm aplicado o paradigma do ritmo climático de Monteiro (1971) em estudos de doenças parasitárias e respiratórias em cidades metropolitanas.

Deste modo, o objetivo do artigo consistiu em analisar por meio do ritmo climático dois meses de sazonalidades climáticas diferentes e sua relação com os casos de malária.

## 2. Materiais e Métodos

A análise rítmica consiste em agrupar gráficos com dados meteorológicos em escala diária possibilitando uma visualização completa das variáveis a serem analisadas, e também, identificar a influência dos sistemas atmosféricos nas mesmas. Segundo Monteiro (1969), sobre a análise rítmica:



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A abordagem alcança o nível geográfico quando colocamos a análise dos tipos de tempo em sequência contínua. Embora nas mais diferentes escalas de tempo ou espaço – desde a análise comparativa de vários anos tomados como padrões representativos da circulação de um continente, nas variações sazonais dentro de um ou alguns anos numa região, até a análise episódica de um fenômeno local – será necessária a continuidade da sequência. Por coerência com a noção de “sucessão” de que se reveste o caráter geográfico do clima. Porque só o encadeamento dos estados atmosféricos mostra os “tipos” esquematizados na análise meteorológica precedente, em suas perspectivas reais, revestidos de suas infinitas gradações e facetas. Também é pela sucessão que se percebem as diferentes combinações dos elementos climáticos entre si e suas relações com os demais elementos do quadro geográfico. É a sequência que conduz ao ritmo, e o ritmo é a essência da análise dinâmica (MONTEIRO, 1969, p.13).

Borsato e Souza Filho (2008) descrevem o objetivo da análise rítmica como a caracterização do tempo atmosférico através da dinâmica da circulação regional. Para estes autores, a técnica possibilita a análise temporal e espacial uma vez que se procura avaliar a influência da latitude sobre a dinâmica atmosférica, em um determinado recorte temporal (OGASHAWARA, 2012). A análise rítmica: “pode ser aplicada para estudos que possuam o objetivo de compreender a dinâmica da circulação atmosférica de superfície no que concerne aos seus impactos e/ou interações com os aspectos socioambientais pesquisados” (OGASHAWARA, 2012, p.61).

Os dados meteorológicos utilizados na construção da Análise Rítmica consistem nas seguintes variáveis: pluviosidade total, temperatura média do ar, umidade relativa, nebulosidade, direção e velocidade do vento. Estes dados são diários do e foram obtidos no site(o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)). As informações dos sistemas atmosféricos foram obtidas a partir do satélite GOES-13 disponibilizadas na plataforma Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Estas informações podem ser baixadas no seguinte link: <http://satellite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic>.

Os dados correspondem aos meses março e agosto do ano de 2015, a escolha deste recorte temporal foi devido ao número de casos de malárias registrados, mais de 90% deles foram autóctones, isto é, infectados na região/área de residência. O mês de março corresponde ao período chuvoso e agosto ao período de estiagem pluviométrica. Como a temperatura



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

média apresenta pouca oscilação ao longo do ano, a pluviosidade é o parâmetro utilizado para diferenciar duas sazonalidades na região amazônica: período chuvoso e estiagem pluviométrica. A normal climatológica das variáveis pluviosidade e temperatura do ar referente à Manaus pode ser observada na Figura 2

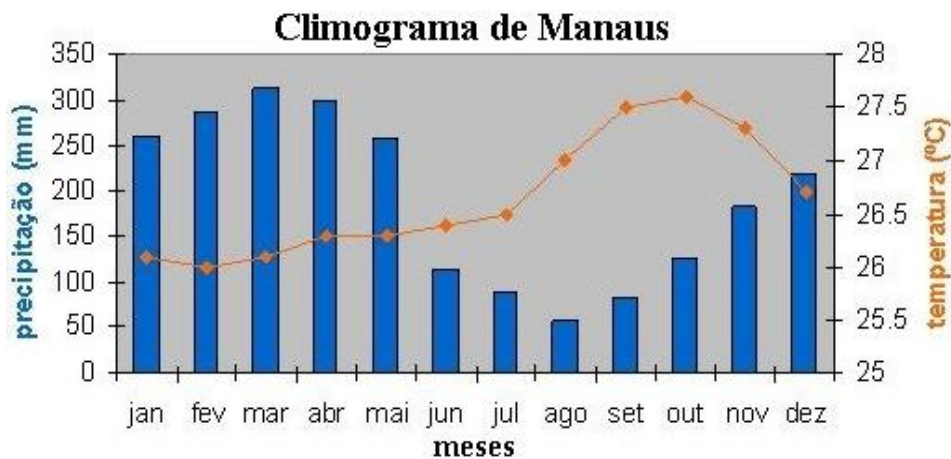


Figura 2 – Normal climatológica da variável pluviosidade e temperatura do ar para a cidade de Manaus segundo o Centro de Previsão do Tempo e Clima (CPTEC), acessado em 07 de janeiro de 2019. conforme mostra a normal climatológica na Figura 2.

O total de chuvas na região Amazônica é explicado, em parte, pelos sistemas atmosféricos. Marengo e Nobre (2009, p.199) destacam, por exemplo, alguns sistemas que agem sobre a Amazônia e que estão relacionados ao mecanismo das chuvas: a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Alto da Bolívia, apesar de a região Amazônica possuir o maior total de milímetros pluviométricos, no espaço sua dinâmica é heterogênea, devido à sua extensão territorial.

O regime pluviométrico em Manaus não é explicado apenas quando algum sistema meteorológico atinge o território, exemplo disso é durante o período de estiagem onde o total de chuva pode alcançar grande quantidade de milímetros com origem de massa equatorial continental, as próprias condições físicas locais explicam a formação de chuvas.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### 3. Resultados e discussões

Optou-se pelo mês de Março devido o menor registro de casos de malária ter sido neste o mês que apresentou menos casos de malária durante o período chuvoso e no ano. Em conformidade com a Figura 3, foram 24 dias com registro de chuvas no mês, ocorreram picos de chuva de até 110mm, apenas sete dias não tiveram registro de chuvas, a temperatura média se manteve entre 25 e 28°C, os casos de malária variaram entre 0 e 30 casos.

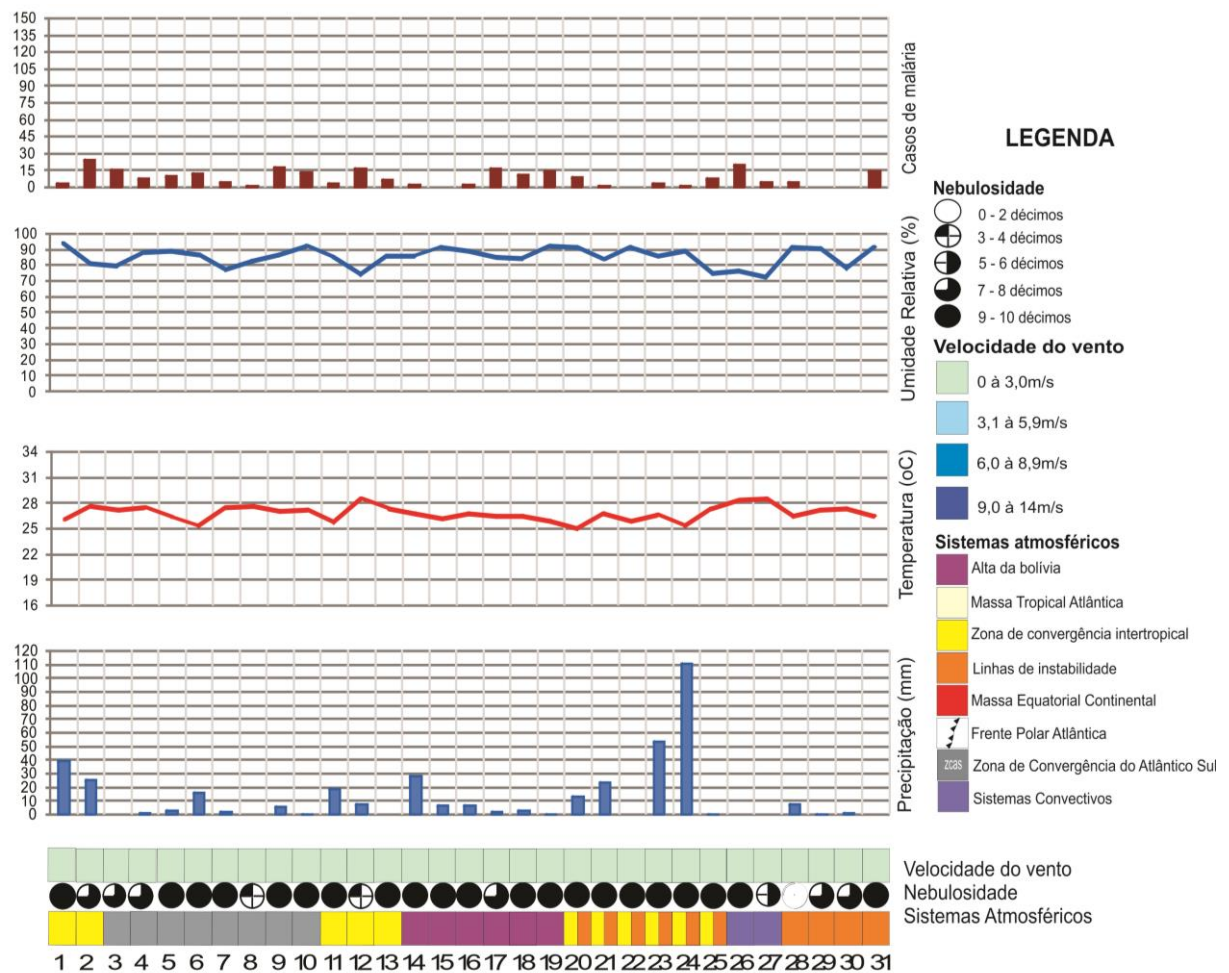


Gráfico de análise rítmica - Manaus, Março 2015.

Fonte: Estação INMET e GOES13

Figura 3 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de março de 2015. Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os sistemas atmosféricos que predominaram em março foram Zona de Convergência Inter-Tropical, Zona de Convergência do Atlântico Sul, Alta da Bolívia e Linhas de Instabilidade. O Sistema Convectivo atuou apenas em dois dias, mas não contribuiu com muita chuva, como pode ser observado no gráfico da pluviosidade. Devido aos consecutivos dias de pouca ou muita chuva e muita nebulosidade, as condições não foram favoráveis ao vetor da malária. Mas isso não impediu de que não houvessem casos de malária, a bica desses casos pode ser explicada pelos criadouros “temporários”, que segundo Confaloniere (2003) Confaloniere (2003, p.197) foram formados por poças em início e fim de dias chuvosos nesta época.

A Figura 4 representa o mês de agosto, Optou-se analisar este mês devido este apresentar o maior número de picos (sendo nove) dos casos de malária em todo o ano. Em relação aos sistemas atmosféricos atuantes, foi observada o predomínio da atuação da Massa Equatorial Continental e alguns dias consecutivos de Sistemas Convectivos o nos dias 19-20 e 25 a 28 do mês, contudo, foi registrado apenas três dias de chuvas de até 10mm. A Massa Equatorial Continental atuou em 25 de 31 dias, uma característica regional desta época. A umidade relativa se manteve, principalmente, entre 55% e 70%, alguns dias alcançaram 80% de umidade. A pouca nebulosidade também influenciou na baixa umidade e na variação da temperatura média que oscilou entre 29 e 34 °C.

A doença se apresentou em formas de picos com até 105 casos no dia. Em uma escala de tempo maior analisada por Gualberto (2015) e os próprios pesquisadores da FVS, eles identificaram que a constante elevação dos casos, os surtos e epidemias podem ser explicadas pela reincidência da doença em pacientes que tiveram evoluções do estágio da doença. As próximas notificações, por exemplo, são em parte, pelas mesmas pessoas infectadas que não seguiram com o tratamento.



# XVIII SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

## GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

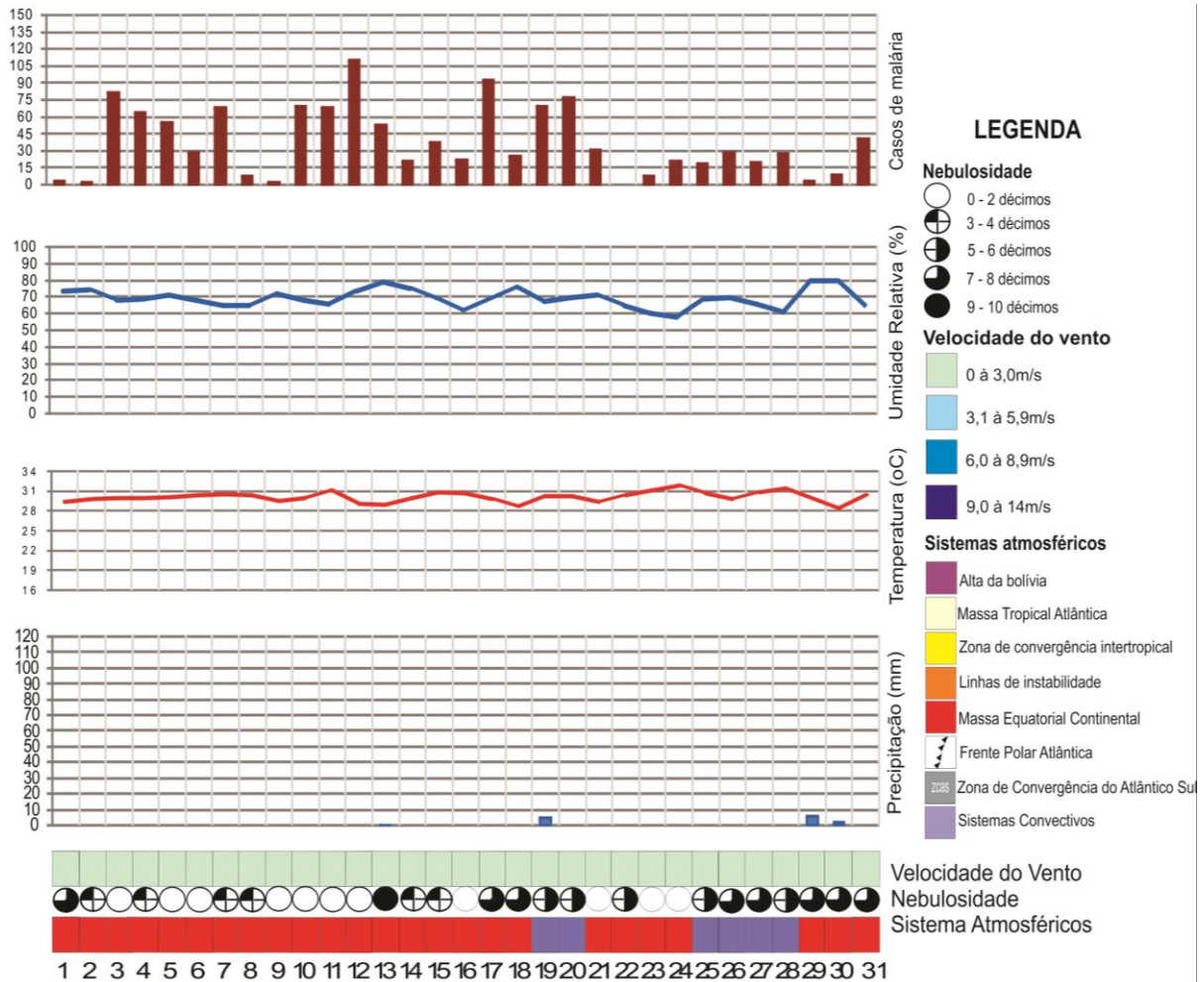


Gráfico de análise rítmica - Manaus, Agosto 2015.

Fonte: Estação Automática INMET e Satélite GOES 13

Figura 4 – Análise rítmica das variáveis meteorológicas com os casos de malária para o período 01 a 31 de agosto de 2015. Fonte: INMET (acessado em 03 de dezembro de 2018), Satélite GOES 13 (2015) e SIVEP-MALÁRIA (acessado em 01 de dezembro de 2018).

Segundo Terraza (2005), há uma necessidade de que as larvas têm de exposição a certo grau de luz solar para garantir sua maturação. Por isso, após essas condições favoráveis, nas semanas ou dias seguintes os casos aumentaram.

Evidentemente que outros fatores determinaram o aumento dos casos de malária, mas o “entendimento das relações entre as variáveis de precipitação e nível d’água dos rios





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

com os casos de malária podem fornecer indícios importantes da modulação da doença no contexto da variabilidade climática local.” (WOLFARTH-COUTO, SILVA e FILIZOLA, 2018, p .01).

Embora as condições meteorológicas apresentem condições favoráveis ao vetor, fatores sociais, políticos e econômicos são importantes para os níveis endêmicos da malária, como por exemplo, o acesso e qualidade dos serviços de saúde, ainda mais nas cidades amazônicas, com fronteiras formadas por vastas florestas e rios de difícil acesso, o que influencia na dinâmica da doença.

Assim Terraza (2005) e Gurgel (2006) descrevem sobre um entendimento total do que é a morbidade da malária, é a interação desses fatores que “favorece as variações das notificações, visto que muitos deles estão associados às fragilidades das ações da vigilância epidemiológica, responsáveis pelo atraso no diagnóstico, tratamento da doença e condições de vulnerabilidade da população” (WOLFARTH-COUTO, SILVA e FILIZOLA, 2018, p.02).

McMichael et al. (2006, p.862), Rouquayrol e Goldbaum (1993, p.53) destacam as variáveis meteorológicas (a temperatura do ar, a umidade relativa e a precipitação pluviométrica) como os aspectos do clima regional que mais influenciam os seres vivos no processo de transmissão de doenças, e esses elementos climáticos afetam “a capacidade de reprodução e sobrevivência de agentes patogênicos no meio ambiente e, principalmente, dos vetores de agentes infecciosos.

A técnica da do ritmo climático permitiu observar diariamente a dinâmica das variáveis meteorológicas e analisando suas implicações nos casos de malária. Claro que a técnica não permitiu identificar, por exemplo, onde em Manaus os casos de malária se concentraram, por isso, a pesquisa sobre a malária deve ser mais intensificada.

#### **4. Considerações Finais**

A partir da análise rítmica foi possível verificar o papel das variáveis meteorológicas sobre os casos de malária, tanto no mês de março como no mês de agosto, enfatizando que



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

estas variáveis determinaram a maturação do vetor, visto que as formas de tratamento da doença pesam na elevação dos casos, da reincidência da malária. A análise rítmica permitiu, portanto, contribuir com um dos maiores problemas de saúde pública na Amazônia. Contudo, limita saber em uma noção espacial dos casos de malária, por isso, mais estudos devem ser realizados no intuito de contribuir com a saúde da população manauara.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Vigilância em Saúde (FVS), à Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Laboratório de Hidroclimatologia da Amazônia (HIDROGEO) pelo espaço e toda estrutura necessária.

### **Referências Bibliográficas**

ALEIXO, N. C. R. 2012. 353f. **Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP.** Tese de doutorado (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

ARAÚJO, W. M. 2013. 194f. **Políticas públicas de controle da dengue no estado do paraná: uma abordagem geográfica.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

AQUINO, J.J. 2014. 201f. **A dengue em área de fronteira internacional: riscos e vulnerabilidades na tríplice fronteira de Foz do Iguaçu.** Tese de doutorado- Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

BORSATO, V. A.; SOUZA-FILHO, E. E. O ritmo climático e episódios pluviométricos no ano de 1980 na vertente ocidental da Bacia do Alto Rio Paraná Brasil. **Geografia (Londrina)**, v. 17, p. 83 – 109, 2008.

CONFALONIERI, U. E. A. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra livre**, São Paulo, v.1, n. 20, p. 193 – 204, 2003. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/download/185/169>. Acesso em: 03 Fev. 2019.

GAGNON, A. S.; BUSH, A. B. G. The El Niño Southern Oscillation and malaria epidemics in South America. **Int. J. Biometeorol**, n.46, p.81-89, 2002. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/11247086\\_The\\_El\\_Niño\\_Southern\\_Oscillation\\_and\\_malaria\\_epidemics\\_in\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/11247086_The_El_Niño_Southern_Oscillation_and_malaria_epidemics_in_South_America). Acesso em 07 Fev. 2019.

GURGEL, H. C. **Paludisme et dynamiques environnementales dans l'état du Roraima au Brésil** [Tese de Doutorado]. Paris: Université de Paris; 2006.

MCMICHAEL, A. J.; WOODRUFF, R. E.; HALES, S. Climate change and human health: present and future risks. **Review The Lancet**, v.367, n.11, p. 859-870, 2006. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16530580>. Acesso em 02 Fev. 2019.

MONTEIRO, C. A. F. **A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil)**. São Paulo: IGEOG/USP, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: IGEOG/USP, 1971.

OGASHAWARA, Igor. Análise rítmica e a climatologia geográfica brasileira. **Revista GeoAraguaia**, v. 02, n. 02, p.57-72, 2012. Disponível em:



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

<http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/4814/3224>. Acesso em 07 Fev. 2019.

OSHIMA, W.; PEDRACI, E.M.; HIER, M.D. Clima e doenças respiratórias: estudo de caso sobre a estiagem em Londrina no inverno de 2018. **Anais...** do I Simpósio Nacional de Geografia e Gestão Territorial e XXXIV Semana de Geografia da Universidade Estadual de Londrina, p.411 – 421.

ROUQUAYROL, M. Z., GOLDBAUM, M. Epidemiologia, História Natural e Prevenção de Doenças. In: ROUQUAYROL, M.Z.(Org.). **Epidemiologia e saúde**. 4ªed. Rio de Janeiro: Editora MEDSI, 1993, p.15-30.

TERRAZAS, W. C. M. Desenvolvimento de SIG para análise epidemiológica da distribuição espacial da malária no município de Manaus: um enfoque em nível local [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz; 2005.

WOLFARTH-COUTO, B. ; SILVA, R.; FILIZOLA, N. Variabilidade dos casos de malária e sua relação com a precipitação e nível d'água dos rios no Estado do Amazonas, Brasil. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 35, n. 2, e00020218, Fev. 2018. Disponível em: <http://cadernos.ensp.fiocruz.br/csp/artigo/647/variabilidade-dos-casos-de-malria-e-sua-relao-com-a-precipitao-e-nvel-dgua-dos-rios-no-estado-do-amazonas-brasil>. acessos em 13 Fev.: 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00020218>.