



Artigos

Estrabão
Vol. (5): 119 - 130
©Autores
DOI: 10.53455/re.v5i1.226



Recebido em: 24/01/2024
Publicado em: 15/02/2024

Eventos extremos de temperatura do ar e doenças respiratórias em Manaus-AM: Uma análise episódica

Extreme air temperature events and respiratory diseases in Manaus-AM: An episodic analysis

Camila de Araújo Vieira ^{1A}, Natacha Cíntia Regina Aleixo, Luciomar da Silva Almeida Filho

Resumo:

Contexto: Os eventos como ondas de frio ocasionam diminuição na temperatura do ar na região equatorial, embora não sejam tão comuns ou intensas como em outras regiões do planeta, têm um impacto significativo no cotidiano populacional. O objetivo da pesquisa foi investigar a sazonalidade climática e os efeitos dos extremos térmicos como ondas de frio nas internações por doenças respiratórias em Manaus, em especial a onda de frio que ocorreu no ano de 2010 e como esse evento extremo afetou a saúde da população. **Desenvolvimento:** Foram coletados dados de temperatura máxima e mínima do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dos anos de 1991 a 2022, bem como dados secundários da doença respiratória do período de 2008-2022, disponíveis no banco de dados online do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para identificar as ondas de frio, foi utilizada a técnica do percentil. As internações por doenças respiratórias foram analisadas mensalmente, por faixa etária, cor/raça e sexo, por meio de estatística descritiva, bem como integrada a variação e ocorrência de extremos de temperatura do ar na cidade. **Resultados:** A onda de frio no ano de 2010, não resultou no aumento das internações por doenças respiratórias, contrariamente, dado que o número de hospitalizações no mês de julho se encontrava em declínio e durante e após a onda de frio permaneceu nesse estado. Portanto, apesar da evidência do efeito da sazonalidade nas doenças respiratórias em Manaus, o evento de onda de frio não exerceu influência sobre o índice de internações.

Palavras-Chave: clima, saúde, doenças respiratórias, Manaus

Abstract:

Background: Events such as cold waves cause a decrease in air temperature in the equatorial region, although they are not as common or intense as in other regions of the planet, they have a significant impact on the daily lives of the population. The aim of this research was to investigate the seasonality of the climate and the effects of thermal extremes such as cold waves on hospitalizations for respiratory diseases in Manaus, especially the cold wave that occurred in 2010, and how this extreme event affected the health of the population. **Development:** Maximum and minimum temperature data were collected from the National Institute of Meteorology (INMET) from 1991 to 2022, as well as secondary data on respiratory diseases from 2008-2022, available in the online database of the Unified Health System (DATASUS). The percentile technique was used to identify cold waves. Respiratory disease hospitalizations were analyzed on a monthly basis, by age group, color/race and gender, using descriptive statistics, as well as integrating the variation and occurrence of air temperature extremes in the city. **Results:** The cold wave in 2010 did not result in an increase in hospitalizations for respiratory diseases, on the contrary, since the number of hospitalizations in the month of July was in decline and during and after the cold wave it remained in this state. Therefore, despite the evidence of the effect of seasonality on respiratory diseases in Manaus, the cold wave event did not increase the number of hospitalizations.

Keywords: climate, health, respiratory diseases, Manaus

1 - Discente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (PPGEOG-UFAM)

A - Contato principal: camila.vieira@ufam.edu.br

INTRODUÇÃO

A análise geográfica do clima tem por objetivo colaborar com o conhecimento da dinâmica climática, tanto na esfera local como global. Além disso, evidencia que o clima é um importante condicionante na relação entre a sociedade e a natureza, onde, além dos impactos diretos dos eventos climáticos no cotidiano social, a transformação da paisagem e produção do espaço também alteram os elementos do clima e podem potencializar os agravos à saúde humana (Lima; Aleixo, 2023).

As ondas de frio (OdF) são fenômenos climáticos que ocorrem periodicamente no Brasil, aparecem especialmente durante os meses de inverno em altas e médias latitudes e de forma mais escassa nas baixas latitudes. O Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET) define onda de frio como “uma queda rápida de temperatura num prazo de 24 horas e que demanda cuidados especiais na agricultura, indústria, comércio e atividades sociais” (INMET, 2012, p.).

Os eventos como ondas de frio ocasionam diminuição na temperatura do ar na região equatorial, embora não sejam tão comuns ou intensas como em outras regiões do planeta, têm um impacto significativo nas áreas afetadas, exigindo medidas de adaptação. Eventos climáticos extremos assumem importância significativa no cotidiano das sociedades, seja por sua frequência ou intensidade de ocorrência, seja pela vulnerabilidade socioambiental. (Santos, et al., 2017).

A influência dos elementos atmosféricos na saúde, relacionadas às doenças respiratórias, ocorre sob condições de exposição dos indivíduos a situações críticas de temperatura, como dias e noites seguidas com temperaturas abaixo ou acima do que é considerado habitual. Dessa forma, torna-se difícil determinar quais os limites a partir dos quais as condições atmosféricas podem representar um risco à população, pela diversidade de técnicas que podem ser empregadas e pelas diferenças culturais e ambientais que as pessoas estão sujeitas (Fante; Armond, 2016).

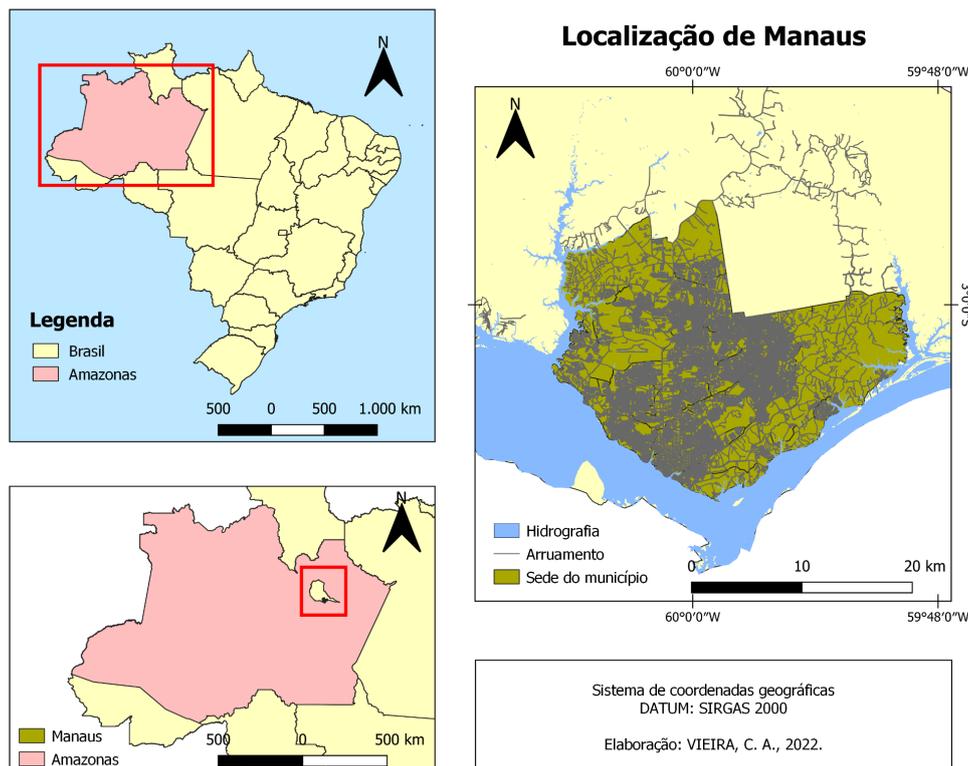
A região amazônica apresenta um clima predominantemente quente e úmido, devido a sua posição próxima à linha do Equador, com chuvas intensas e temperaturas elevadas durante a maior parte do ano. Vários estudos têm documentado uma alta frequência de secas e chuvas extremas sobre a Amazônia durante as últimas décadas (Zeng, et al., 2008; Gloor, et al., 2013; Marengo, et al., 2013; Espinoza, et al., 2014).

Desse modo, o objetivo da pesquisa foi investigar os efeitos da onda de Frio ocorrida em 2010 em Manaus e como esse evento extremo afetou a população da cidade, correlacionando e analisando os dados de temperatura máxima e mínima no acometimento das doenças respiratórias em Manaus.

Área de estudo

Manaus é um município brasileiro, cuja sede também é a capital do estado do Amazonas, localizado na região Norte do Brasil. Sua população no último censo é estimada em mais de 2 milhões de habitantes (IBGE, 2022), mapa 1.

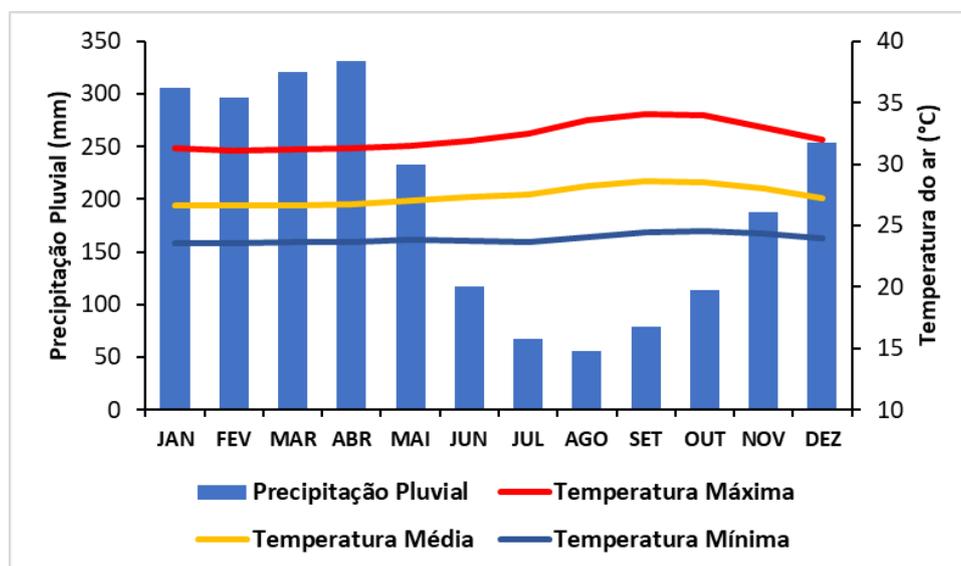
Mapa 1. Localização do município de Manaus-AM



O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) classifica o clima da região de Manaus como equatorial quente do tipo superúmido com subseca, com média de temperatura do ar acima dos 18°C o ano inteiro e com estação de seca meteorológica menor se comparada ao período chuvoso (IBGE, 2002).

As normais climatológicas para Manaus demonstraram uma variabilidade da temperatura entre 24,0°C e 32,3°C, com acumulado anual em torno de 1.864,3 mm e umidade relativa do ar com média de 81%. No gráfico 1, é possível visualizar a distribuição mensal das principais variáveis climáticas das normais climatológicas do Inmet, o período sazonal seco vai de junho a outubro e o período chuvoso de novembro a maio.

Gráfico 1 - Climograma das médias mensais (Normal Climatológica) dos elementos climáticos de 1991 a 2020, em Manaus – AM.



Os valores de temperatura do ar da série de 1991-2020, indicam que a capital do estado possui um gradiente térmico elevado, a média da temperatura máxima anual é de 32°C. Os meses mais quentes interligados à estação seca, portanto o mês de setembro destaca-se por possuir a maior média da temperatura máxima mensal com 34°C. Entretanto, o mês de fevereiro aponta a menor média de temperatura máxima, com valor de 31°C. A temperatura mínima possui uma média de 23°C, e seu maior valor médio são de 24°C para os meses de setembro e outubro, respectivamente. O mês de janeiro é o que apresenta menor média mensal, com 23°C. Percebe-se também que não há uma elevada amplitude térmica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados climatológicos da cidade de Manaus, como a temperatura do ar máxima, mínima e média, foram obtidos no Banco de dados meteorológicos do INMET do período de 1970 a 2021 a fim de identificar os eventos extremos e de ondas de frio.

Para identificar as ondas de frio, foi utilizada a técnica do percentil. No qual realizou-se o tratamento estatístico para identificação do percentil 10 de temperatura mínima e máxima concomitante da série histórica de Manaus, posteriormente, foram totalizados os dias com a presença dos eventos extremos térmicos na área de estudo, por 2 e 3 dias (Fante, 2011).

Com base nessa técnica do Percentil FANTE (2011), propõe a função:

$$=PERCENTIL(matriz;percentil)$$

Sendo:

Matriz= intervalo que contém a série de dados.

Percentil= número real entre zero e um que representa o PERCENTIL desejado pelo autor.

Segundo Expresstraining (2023) “percentis são valores numéricos que dividem um conjunto de dados em partes proporcionais”, por exemplo, se a intenção for calcular o percentil 0,35, de uma série aleatória de dados, é necessário obter um único número que separa esta série em duas partes, uma com os 35% de valores menores e a outra com os valores restantes, afirma Fante (2011). Para esta pesquisa optou-se pela escolha do percentil 10 para a identificação dos extremos frios para a série histórica.

Os dados de morbidade hospitalar foram obtidos no portal TabNet do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil) disponível online. Foram obtidos dados de internações por doenças respiratórias, a partir da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas relacionados à saúde (CID-10), em Manaus a partir do ano de 2008 (período disponível no sistema).

As internações foram analisadas mensalmente, por faixa etária, cor/raça e sexo, por meio de estatística descritiva e integrada a variação e ocorrência de extremos de temperatura do ar na cidade. Também foi identificada a faixa etária mais acometida pelas doenças respiratórias.

Além disso, para o ano de 2010 foi possível os dados de internações diárias de doenças respiratórias em Manaus na plataforma do projeto Emergências Climáticas em cidades Amazônicas (www.emergenciaclimaticaam.com.br), que disponibiliza o banco de dados em bioclimatologia humana para municípios do estado do Amazonas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Aleixo (2020), a região Amazônica por localizar-se próxima à faixa equatorial, recebe durante todo ano alta quantidade de energia solar, que se reflete em temperaturas elevadas independentemente das estações do ano, com exceção dos dias com a presença de friagens.

A precipitação na bacia amazônica é espacialmente distinta, com defasagem de até 6 meses entre a porção sul e noroeste, sendo influenciada pelas anomalias de temperatura do Atlântico e do Pacífico e se relacionam com a variabilidade interanual.

Os sistemas precipitantes atuantes na Amazônia são ZCIT, ZCAS, Alta da Bolívia, Sistemas Frontais e a

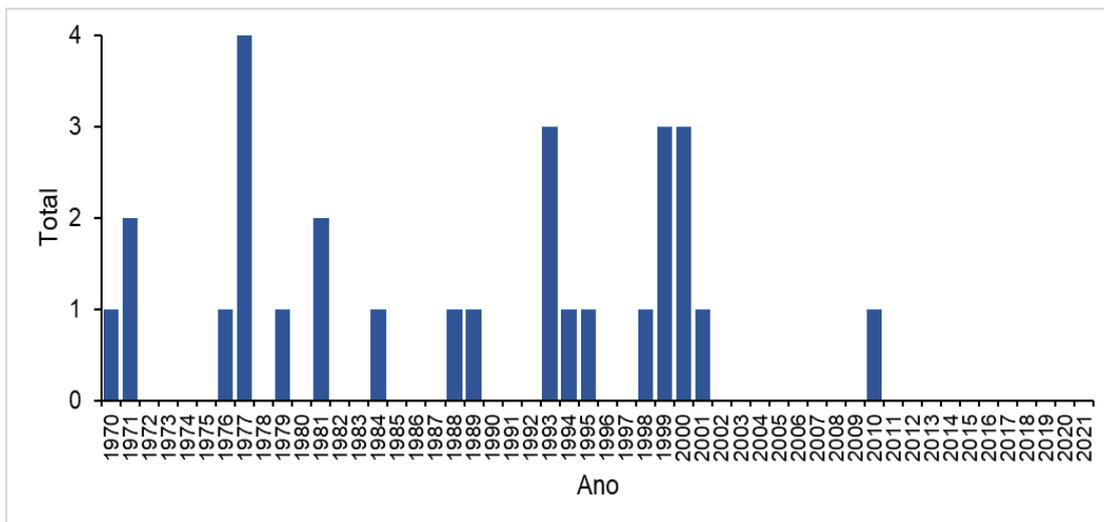
frequência de linhas de instabilidade e sistemas convectivos durante a época denominada de seca na Amazônia Central são também responsáveis pelas chuvas na região. (Fisch et al., 1998, Marengo e Nobre, 2009; Molion, 1987).

Ao examinarmos exclusivamente os dados relativos a eventos extremos de temperatura mínima, com base no percentil 10 (22°C), na cidade de Manaus, constatamos a ocorrência de um total de 17 episódios de ondas de frio com duração de dois dias consecutivos anualmente (conforme ilustrado no gráfico 2). O ano de 1977 destacou-se com o maior número de ocorrências, totalizando 4 eventos ao longo do ano.

Além disso, nos anos de 1993, 1999 e 2000, foram registrados 3 eventos por ano. Observou-se somente uma ocorrência no ano de 2010. Por outro lado, no período entre 2011 e 2021, não foram registradas quaisquer ocorrências de ondas de frio.

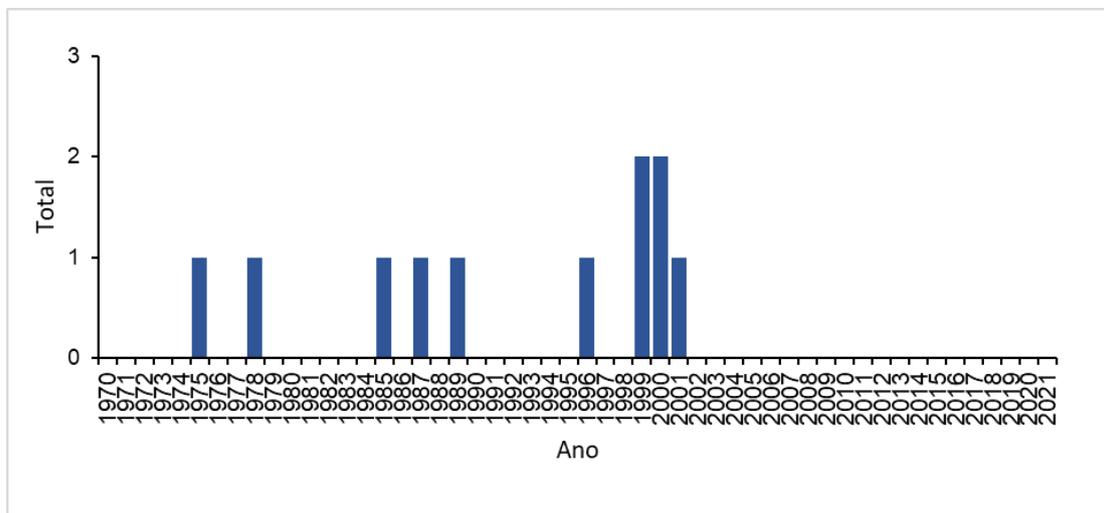
No que diz respeito às Ondas de Frio com duração de 3 dias consecutivos ou mais na cidade de Manaus (conforme apresentado no Gráfico 3) ao longo da série temporal de 1970 a 2021, foram registrados apenas 9 casos. Dentro desse conjunto, os anos de 1975, 1978, 1985, 1987, 1989, 1996 e 2001 apresentaram somente 1 evento por ano, enquanto que nos anos 1999 e 2000 ocorreram 2 eventos por ano. É evidente a tendência de redução na quantidade de Ondas de Frio ao longo das últimas décadas em Manaus, conforme a análise da série histórica.

Gráfico 2 - Total de ondas de frio (P10) 2 dias anual em Manaus - AM



Fonte: INMET, 2022.

Gráfico 3 - Total de ondas de frio (P10) 3 dias ou + anual em Manaus - AM



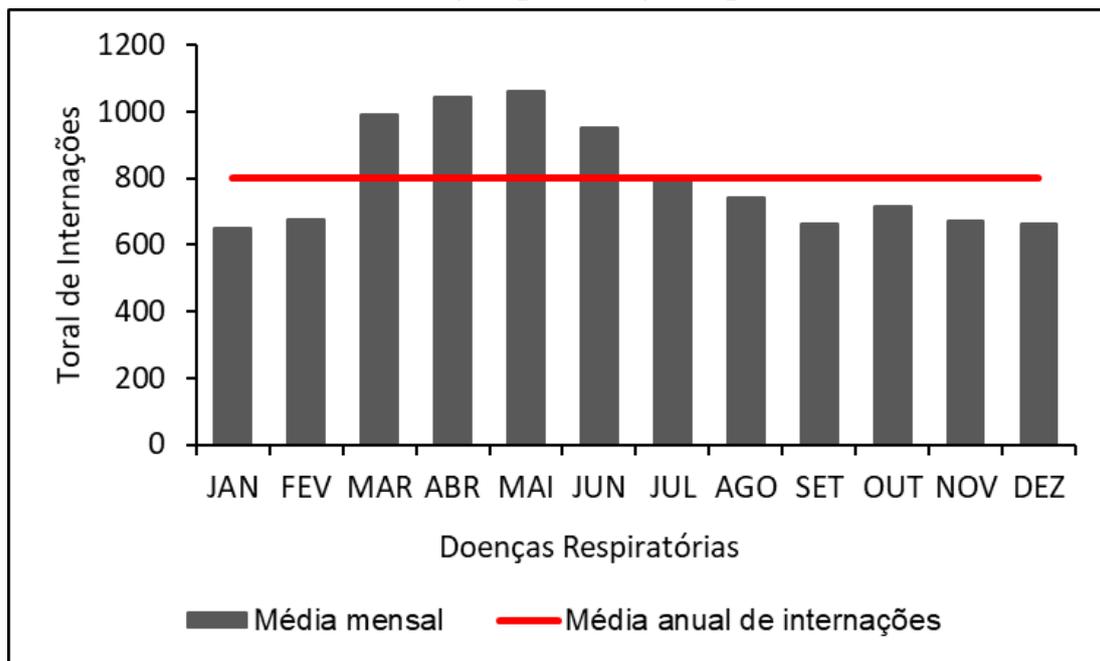
Fonte: INMET, 2022.

Os resultados das internações por doenças respiratórias, (gráfico 4) demonstram que a sazonalidade se manifesta nos meses de março, abril, maio, junho e julho, abrangendo um período contínuo de 5 meses nos quais as internações permaneceram consistentemente acima da média, com um total superior a 800 internações.

Dentre esses meses, destaca-se de forma proeminente abril e maio, os quais registraram números de internações superiores a 1.000. Os meses que registraram números abaixo da média foram janeiro e fevereiro, seguidos por agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, totalizando um período de 7 meses com internações abaixo da média estabelecida, a qual se situou em torno de 600 internações.

De acordo com Lima e Aleixo (2023), nas doenças do aparelho respiratório ocorre a predominância de internações no período chuvoso, com 52,81%, o período seco apresentou 47,18% das internações, no período de 2008 a 2020.

Gráfico 4 - Média mensal de internações por doenças respiratórias em Manaus de 2008 a 2022

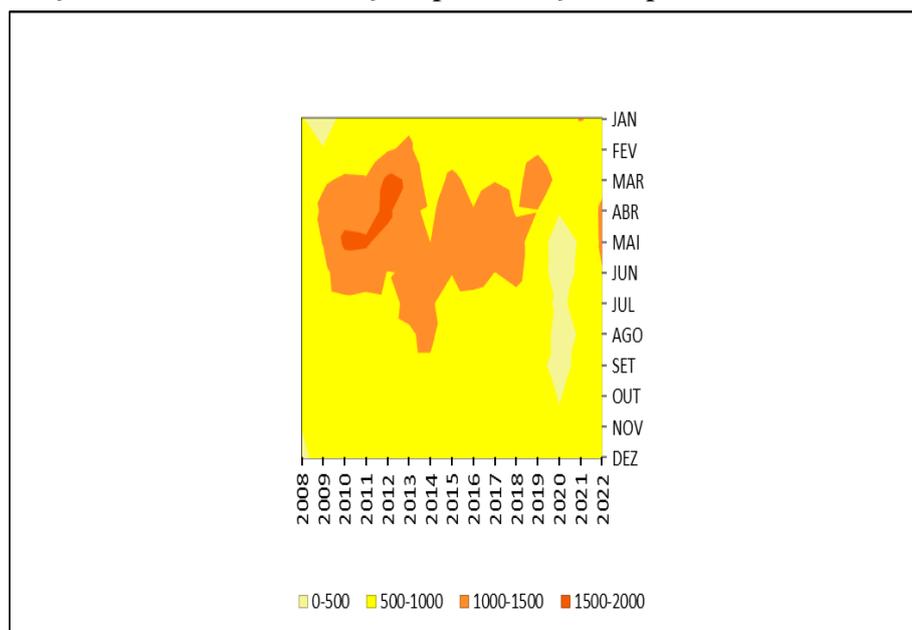


Fonte: DATASUS, 2022

No gráfico 5, observa-se uma marcante concentração de internações entre os anos de 2009 e 2012, especialmente nos meses referentes ao período chuvoso e transição para o período seco (fevereiro-junho). Em contrapartida, nos anos 2013 e 2014, há uma notável diminuição das internações.

O período compreendido entre 2015 e 2019 é caracterizado por um aumento contínuo e significativo das internações por doenças respiratórias na cidade de Manaus. Nos anos de 2020 a 2022, os números de internações sofreram uma expressiva redução devido às medidas de enfrentamento à COVID-19, que resultaram em uma diminuição de atendimentos por outras doenças.

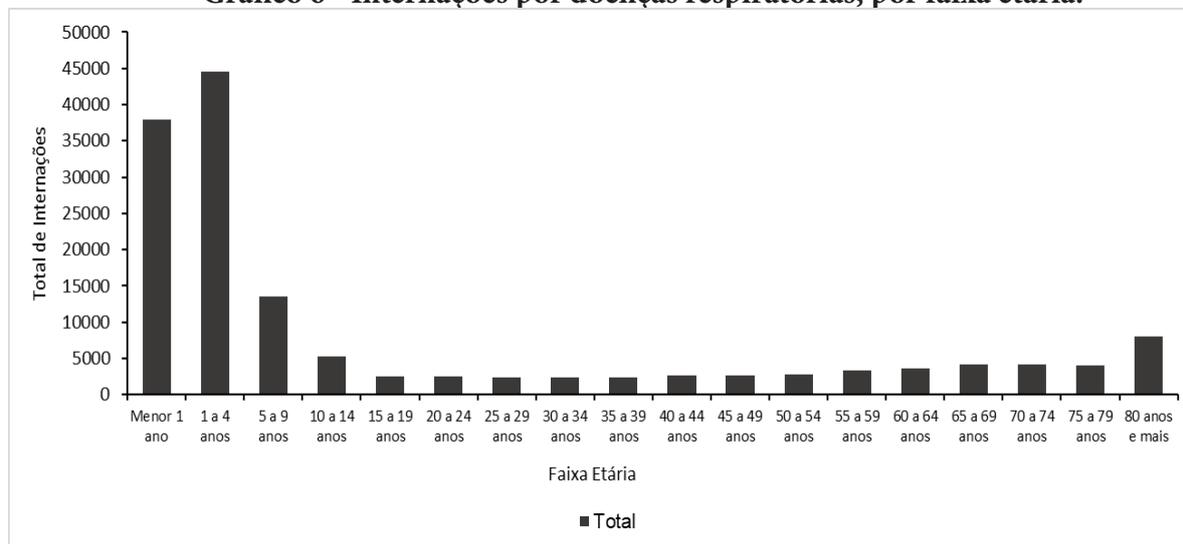
Conforme afirma Barreto et al, (2021), Manaus, capital do Amazonas, já havia sido palco de elevadas taxas de incidência e mortalidade pela Covid-19 em maio de 2020, o que causou, inclusive, colapso do sistema funerário durante a primeira onda da pandemia, trazendo sofrimento à sua população.

Gráfico 5 - Distribuição mensal das internações por doenças respiratórias em Manaus de 2008 a 2022

Fonte: DATASUS, 2022

Entre as últimas semanas de dezembro de 2020 e as primeiras semanas de janeiro de 2021, uma nova onda de casos impactou a cidade de forma avassaladora, resultando no colapso do sistema de saúde municipal. Isso se deu em virtude da escassez de leitos de enfermagem, leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e até mesmo de suprimento de oxigênio, deixando os serviços de saúde colapsados.

Em relação ao Gráfico 6, sobre os dados de internações por doenças respiratórias, obtidos no banco de dados do DataSUS, observa-se a ocorrência com um total de 148.592 mil.

Gráfico 6 - Internações por doenças respiratórias, por faixa etária.

Fonte: DATASUS, 2022.

As internações são predominantemente concentradas nas faixas etárias de 0 a 9 anos com 95.915 internações e acima de 80 anos que somam o total de 8.042 mil internações, as quais juntas constituem mais de 50% de todas as hospitalizações. A maior vulnerabilidade dessa faixa etária a doenças do aparelho respiratório também foi encontrada em Souza (2008), Aleixo (2012) e Araújo (2014).

Araújo (2014) afirma que “os idosos e crianças são os mais vulneráveis devido a fragilidade do seu estado de saúde, falta de autonomia física e psíquica e, no caso dos idosos, patologias crônicas”. As condições econômicas adequadas de sobrevivência dessas faixas etárias seriam fundamentais para intensificação ou

amenização dos níveis de vulnerabilidade a doenças do aparelho respiratório.

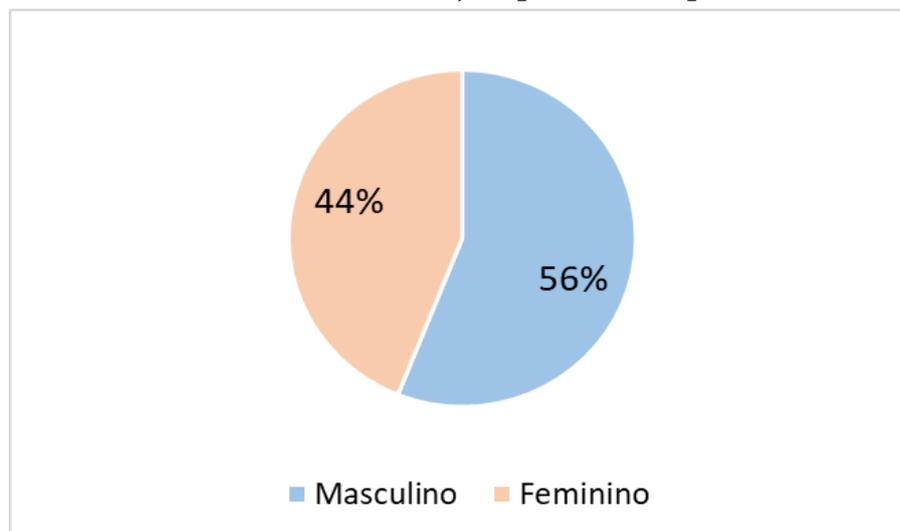
Em relação a série analisada sobre o total de internações por sexo, notamos que as internações de indivíduos do sexo masculino apresentaram percentuais acima de 56% ao longo da série analisada, conforme o gráfico 7. Isso indica que esse grupo teve uma maior vulnerabilidade ao desenvolvimento da síndrome gripal.

Segundo Durans e Oliveira (2023), aponta que o cuidado do homem com sua saúde é comprovadamente mais deficiente que o da mulher, experienciado pela forma como este procura os serviços de saúde, em sua maioria para ações curativas e não preventivas, a exemplo da vacinação.

De acordo com Durans e Oliveira (2023):

Pesquisas recentes também apontam para uma maior vulnerabilidade masculina devido a fatores imunológicos. A conformação cromossômica das mulheres, com dois cromossomos X, as coloca em um nível mais alto de variabilidade genética. Isso resulta em um sistema imunológico inato e adaptativo mais eficaz em sua resposta, em comparação com o sexo masculino. Além disso, a expressão genética nas mulheres é melhor otimizada e mais ágil, enquanto nos homens ocorre em um ritmo comparável ao de uma pessoa idosa. (Durans e Oliveira, 2023, p.3235).

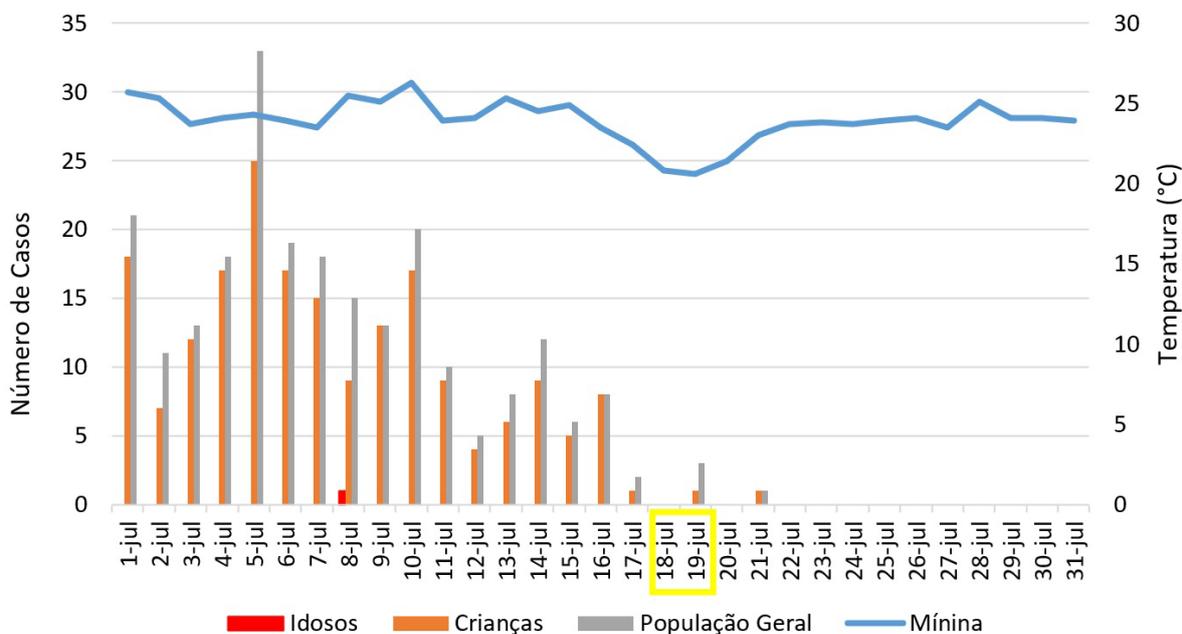
Gráfico 7- Total de internações por sexo, no período de 2008 - 2022.



Fonte: DATASUS, 2022.

O Gráfico 8 ilustra a ocorrência das internações por doenças respiratórias ao longo do mês de julho de 2010, no período de ocorrência da onda de frio. No início do mês, a partir do dia 01, se percebe um aumento acentuado na morbidade, com mais de 20 internações registradas por dia.

Do dia 02 ao dia 04, essa tendência continua registrando um incremento no número de internações para um intervalo entre 11 e 18 por dia. Entretanto, o ponto mais crítico ocorreu em 05 de julho, com um pico notável no número de casos de morbidade, atingindo quase 35 registros, o que representa um aumento significativo em comparação aos dias anteriores. Do dia 09 ao dia 10, somando os dois dias foram quase 30 registros. Nos dias seguintes há uma diminuição abaixo de 15 registros chegando a quase 02 registros no dia 21 de julho de 2010.

Gráfico 8 - Morbidade de doenças respiratórias em Manaus no mês de julho de 2010.

Fonte: DATASUS, 2022.

Destaca-se que durante o mês de julho de 2010, a capital experimentou uma onda de frio abrangendo dois dias consecutivos, especificamente nos dias 18 e 19/07, conforme indicado pelo destaque amarelo no gráfico. Embora o número de registros tenha sido inferior a 5 durante esse período, a incidência afetou tanto a população em geral como as crianças. Além disso, apenas o dia 21/07 apresentou registros de ocorrências após esse intervalo de dois dias; nos dias subsequentes até o final do mês, contudo, não foram observados quaisquer registros.

Desse modo, a onda de frio não resultou no aumento das internações por doenças respiratórias, nem durante os dois dias imediatamente subsequentes, nem no restante do mês. O número de hospitalizações se encontrava em declínio e permaneceu nesse estado, com isso, pode-se concluir que a referida onda de frio não exerceu influência sobre o total de internações no ano de 2010.

Em relação as ondas de frio e sua influência a saúde pública, Costa (2018) estudou a região do Pontal do Triângulo Mineiro, MG e evidenciou que essa dinâmica atmosférica se mostrou nociva para a saúde das pessoas, principalmente para os idosos, que são mais. No estudo, foram contabilizadas 17 internações, com destaque para 13 casos durante o evento de onda de frio, demonstrando a influência da onda de frio no aumento das internações.

Outro estudo de Silveira et al (2018) no município de São Joaquim, SC no período de 1984 a 2013 evidenciou o que o efeito das OdF na morbidade por doenças do aparelho respiratório é significativamente maior em relação à morbidade por doenças do aparelho circulatório.

E os resultados do estudo dos autores mostram que:

As internações por doenças no aparelho respiratório, quando agrupadas, somam 604 casos (85,9%) no período de 1999 a 2013. Já, para o mesmo período, as internações por doenças do aparelho circulatório agrupadas somam 99 casos (14,1%), ou seja, 505 casos a menos que as doenças respiratórias. (Silveira et al., 2018, p. 259).

No ano de 2010, não identificamos o efeito direto das ondas de frio nas internações por doenças respiratórias na cidade de Manaus. É possível que a compreensão desse padrão se torne mais significativa mediante uma análise de anos anteriores, considerando os eventos de ondas de frio. Nossa avaliação, limitada a um único episódio, ressalta a necessidade de uma abordagem temporal abrangendo múltiplos episódios para se alcançar uma conclusão sólida, neste episódio, as ondas de frio não exerceram influência direta nas doenças respiratórias em Manaus, diferente de estudos realizados em localidades inseridas em outros tipos climáticos do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período de 2008 a 2022 foi possível observar a distribuição sazonal das internações por doenças respiratórias, com maior total no período chuvoso em comparação com o período seco. A morbidade das doenças respiratórias também apresentou variações ao longo do ano, com picos notáveis nos meses chuvosos e também transitórios para o período seco.

A sazonalidade climática integrada as doenças respiratórias se manifestou nos meses de março, abril, maio, junho e julho, abrangendo um período contínuo de 5 meses nos quais as internações permaneceram consistentemente acima da média, com um total superior a 800 internações. Dentre esses meses, destaca-se de forma proeminente abril e maio, os quais registraram números de internações superiores a 1.000.

Os anos recentes foram marcados por eventos significativos, incluindo a crise da Covid-19, que impactou profundamente Manaus, resultando em colapso no sistema de saúde devido à falta de recursos e infraestrutura adequados para enfrentar a pandemia. A série de internações por doenças respiratórias também sofreu variações notáveis devido às medidas de enfrentamento da Covid-19, evidenciando o impacto da pandemia nos números de internações.

O evento de onda de frio analisado no ano de 2010, não teve impacto no aumento nas internações por doenças respiratórias em Manaus. No entanto, para uma compreensão mais abrangente, é necessário considerar uma análise de anos anteriores que inclua vários eventos de ondas de frio. A limitação da avaliação a apenas um episódio ressalta a importância de uma abordagem temporal mais ampla para se chegar a uma conclusão robusta. Em face desse evento, fica claro que as ondas de frio não têm uma influência direta sobre as doenças respiratórias em Manaus. Em outras palavras, fatores além das ondas de frio desempenham um papel significativo nas doenças respiratórias.

É evidente que fatores climáticos, sazonais e de saúde estão interconectados na região de Manaus. A compreensão dessas relações é crucial para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de saúde eficazes, além disso, são necessários outros estudos abrangendo determinantes sociais da saúde integrados ao processo saúde-doença, visando a mitigação dos impactos negativos na vida da população manauara.

CRÉDITOS

Camila de Araújo Vieira: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Recursos, Programas, Redação e rascunho original.

Natacha Cíntia Regina Aleixo: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, administração do projeto, Recursos, Programas, Supervisão, Validação, Redação, revisão e edição.

Luciomar da Silva Almeida Filho: Conceitualização, Curadoria de dados, Análise formal, Recursos, Programas, Redação - rascunho original.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Mestrado. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de Bolsa de Mestrado. Ao Projeto de Pesquisa Emergências Climáticas em Cidades Amazônicas financiado pelo Programa Amazônicas (Edital 002/2021) da FAPEAM e ao Projeto Eventos Extremos Climáticos e Risco à Saúde em Cidades Amazônicas (Edital: 013/2022) Produtividade CT&I da FAPEAM.

REFERÊNCIAS

- Aleixo, N.C.R. (2020). Temos nosso próprio tempo: Desafios e perspectivas da construção social e cultural do clima na Amazônia. In: Sant'anna Neto, J. L. (org.). Clima, Sociedade e Território. Jundiaí: Paco Editorial, no prelo.
- Aleixo, N. C. (2012). Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto/SP. 353 f. Tese (doutorado). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.
- Araújo, R.R. (2014). Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na saúde da população urbana do município de São Luís (MA). 289 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.
- Barbosa, R. G. (2014). Caracterização da distribuição espacial do vento e da precipitação em Manaus. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas.
- Barreto, I. C. de H. C., Costa Filho, R. V., Ramos, R. F., Oliveira, L. G. de Martins, N. R. A. V., Cavalcante, F. V., Andrade, L. O. M. de., & Santos, L. M. P. (2021). Colapso na saúde em Manaus: o fardo de não aderir às medidas não farmacológicas de redução da transmissão da Covid-19 *Saúde Em Debate*, 45(131), 1126–1139. <https://doi.org/10.1590/0103-1104202113114I>
- Costa, R. A. (2018). As ondas de frio e sua influência na saúde pública do Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*.
- Durans, K. C. N. Oliveira, B. L. C. A. de. (2023) Interações por doenças respiratórias aguda grave segundo suas macrorregiões de saúde do Maranhão. *Ver.Saúde.com*; 19(2) p.3227-3238.
- Express Training Solutions. (2023, Julho 30). <https://expresstraining.com/>
- Espinoza, J. C., Marengo, J. A., Ronchail, J., Carpio, J. M., Flores, L. N., & Guyot, J. L. (2014). The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: The role of tropical-subtropical South Atlantic SST gradient. *Environmental Research Letters*, 9(12), 124007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/12/124007>
- Espinoza, N. S. (2014). Caracterização dos Eventos de Precipitação Registrados na Estação Meteorológica da EST/UEA em Manaus. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Amazonas.
- Fante, K. P. (2011). Estrutura térmica de cidades de pequeno e médio porte do interior paulista (1961-2009). 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011. <http://hdl.handle.net/11449/118967>
- Fisch, G.; Marengo, J. A.; Nobre, C. A. (1998). Uma revisão geral do clima da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 28, n. 2, p. 101-126.
- Gloor, M., Brienens, R. J. W., Galbraith, D., Feldpausch, T. R., Schöngart, J., Guyot, J.-L., Espinoza, J. C., Lloyd, J., & Phillips, O. L. (2013). Intensification of the Amazon hydrological cycle over the last two decades. *Geophysical Research Letters*, 40(9), 1729–1733. <https://doi.org/10.1002/grl.50377>
- Lima, B. S.; Aleixo, N. C. R. (2023). Eventos extremos de temperatura do ar e doenças cardiorrespiratórias em Manaus/AM. *REVISTA GEONORTE*. Disponível: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/10881>
- Marengo, J. A., Borma, L. S., Rodriguez, D. A., Pinho, P., Soares, W. R., & Alves, L. M. (2013). Recent Extremes of Drought and Flooding in Amazonia: Vulnerabilities and Human Adaptation. *American Journal of Climate Change*, 2(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2013.22009>
- Marengo, J. A.; Nobre, C. Clima da região Amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J; DIAS, M. A. F. S. (org.). (2009). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, p. 197-207.
- Molion, L. C.B. (1987). Climatologia Dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação.

Revista Brasileira de Meteorologia, v. 2, n. 1, p. 107-117.

Ribeiro, G. G.; Leivas, J. F.; Saraiva, I.; Souza, M. B.; Rocha, A. J. (2010). Estudo de um caso de Tempo Severo ocorrido na Cidade de Manaus-AM no dia 10 de fevereiro de 2010. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Belém.

Santos, S. R., Sansigolo, C. A., Neves, T. T. de A. T., Campos, T. L. de O. B., & Santos, A. P. P. dos. (2017). Frequências dos eventos extremos de seca e chuva na amazonia utilizando diferentes bancos de dados de precipitação. (Frequency of extreme dry and rain events in Amazon using different precipitation data bases). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 10(2), Artigo 2. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170029>

Silveira, R. B., Mendonça, M., Franke, A. E., & Bitencourt, D. P. (2018). Impactos das ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim-Santa Catarina-Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 22.

Souza, C. G. (2008). A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos. 200f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

Zeng, N., Yoon, J.-H., Marengo, J. A., Subramaniam, A., Nobre, C. A., Mariotti, A., & Neelin, J. D. (2008). Causes and impacts of the 2005 Amazon drought. *Environmental Research Letters*, 3(1), 014002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/3/1/014002>

Clima | IBGE. ([s.d.]). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2023, Julho 20), <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=downloads>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE | Cidades@ | Amazonas | Manaus | Panorama. ([s.d.]). (2023, Julho 20). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>

Instituto Nacional de Meteorologia—INMET. ([s.d.]-a).(2023, julho 10), <https://portal.inmet.gov.br/glossario/glossario#>

Instituto Nacional de Meteorologia—INMET. ([s.d.]-b).(2023, julho 10), <https://portal.inmet.gov.br/servicos/bdmep-dados-hist%C3%B3ricos>

Instituto Nacional de Meteorologia—INMET. ([s.d.]). (2023, Julho 18), <https://portal.inmet.gov.br/glossario/glossario#O>