Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

A RELAÇÃO ENTRE PADRÕES HIDROCLIMÁTICOS, INUNDAÇÕES E MORBIDADE POR DIARREIAS AGUDAS EM MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

The relationship between hydroclimatic patterns, flooding and morbidity from acute diarrhea in Manaus, Amazonas, Brazil

Relación entre los patrones hidroclimáticos, las inundaciones y la morbilidad por diarrea aguda en Manaus, Amazonas, Brasil

Marcela Beleza de Castro
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
marcelabelezah@gmail.com

Rayane Brito de Almeida
Universidade Federal do Amazonas - UFAM
rayanebritodealmeida@gmail.com

Resumo: Este estudo analisou o ritmo hidroclimático como fator de risco na incidência por diarreias agudas em áreas de inundações urbanas, no período de 2002 a 2015, na cidade de Manaus Amazonas. Também abordou a necessidade de uma coleta e análise de dados mais alinhada aos contextos de transmissões de doenças. Os resultados apontaram que os indivíduos mais acometidos pela doença diarreica em Manaus estão na faixa etária acima dos 10 anos de idade (41%). Além de constatar que, a variável cota do rio Negro apresenta uma relação "perfeita" com a incidência da diarreia aguda, assim como foi determinante na explicação, sendo R^2= 100. As demais variáveis hidroclimáticas também apresentaram correlação, mas foram fracas, assim como foram pouco determinantes na explicação. Nesse modo, sugere-se que estudos futuros na linha clima e saúde, aprofundem sua análise sobre impacto das mudanças climáticas na saúde humana, abordando outros determinantes socioambientais da doença. Este estudo também sugere que o monitoramento hidroclimático seja parte integrante nas estratégias de elaboração de políticas públicas na saúde.

Palavras-chave: Clima. Saúde. Risco. Incidência. Doenças Diarreicas.

Abstract: This study analyzed the hydroclimatic rhythm as a risk factor in the incidence of acute diarrhea in areas of urban flooding, from 2002 to 2015, in the city of Manaus-Amazonas. It also

addressed the need for data collection and analysis more aligned with disease transmission contexts. The results showed that the individuals most affected by diarrheal disease in Manaus are in the age group above 10 years old (41%). In addition to noting that the variable quota of the Rio Negro presents a “perfect” relationship with the incidence of acute diarrhea, as well as being a determining factor in the explanation, with R^2= 100. The other hydroclimatic variables also presented correlation, but were weak, as well as were little determinant in the explanation. In this way, it is suggested that future studies in the climate and health line, deepen their analysis on the impact of climate change on human health, addressing other socioenvironmental determinants of the disease. This study also suggests that hydroclimatic monitoring is an integral part of public health policy-making strategies.

Keywords: Climate. Health. Risk. Incidence. Diarrheal Diseases.

Resumen: Este estudio analizó el ritmo hidroclimático como factor de riesgo en la incidencia de diarreas agudas en áreas de inundaciones urbanas, durante el período de 2002 a 2015, en la ciudad de Manaus, Amazonas. También abordó la necesidad de recopilar y analizar datos más alineados con los contextos de transmisión de enfermedades. Los resultados señalaron que las personas más afectadas por la enfermedad diarreica en Manaus tenían más de 10 años de edad (41%). Se observó que la variable de nivel del río Negro mostraba una relación "perfecta" con la incidencia de diarrea aguda, siendo determinante en la explicación con un R^2 = 100. Las demás variables hidroclimáticas también mostraron correlación, pero fueron débiles y tuvieron poca influencia en la explicación. Por lo tanto, se sugiere que estudios futuros en el ámbito del clima y la salud profundicen en el análisis del impacto de los cambios climáticos en la salud humana, abordando otros determinantes socioambientales de la enfermedad. Este estudio también sugiere que el monitoreo hidroclimático sea parte integral de las estrategias para desarrollar políticas públicas en salud.

Palabras clave: Clima. Salud. Riesgo. Incidencia. Enfermedades Diarreicas.

Submetido em: 11/12/2023
Aceito para publicação em: 10/07/2024
Publicado em: 25/07/2024

1. INTRODUÇÃO

A diarreia aguda é uma das doenças infecciosas mais prevalentes em todo o mundo, com alta incidência em países emergentes e baixa em países com elevado desenvolvimento econômico e social. Essa doença é responsável por altos índices de morbidade e mortalidade, especialmente em populações vulneráveis, como crianças e idosos (UNICEF,2009; OLIVEIRA e LATORRE, 2010).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a diarreia aguda é responsável por cerca de 1,7 bilhão de casos anuais no mundo e é a segunda principal causa de mortalidade em crianças menores de cinco anos, correspondendo a cerca de 525.000 mortes anuais (OMS, 2019). Esses índices são mais elevados em países emergentes, nos quais a falta de acesso a água potável e saneamento básico potencializa a proliferação de agentes patogênicos de diarreia, como bactérias, vírus e parasitas (KOTLOFF et al., 2013).

No entanto, a diarreia aguda não é uma doença única e característica de países emergentes. Estudos têm demonstrado que em países desenvolvidos, com infraestrutura avançada, alta renda per capita, acesso à tecnologia e serviços de qualidade, a exemplo dos Estados Unidos, a diarreia aguda continua a ser uma importante causa de morbidade e mortalidade, especialmente em grupos de risco, como idosos e pessoas imunocomprometidas (SNYDER et al., 2018).

No Brasil, a diarreia aguda é uma doença endêmica, com alta incidência em todas as regiões do país. Entre 2010 e 2019, foram registrados mais de 15 milhões de casos de diarreia aguda no país. A incidência de diarreias é maior em regiões com menor acesso a serviços de saneamento básico e água potável, bem como em áreas mais pobres e rurais (BÜHLER et al., 2014; OMS, 2019).

No estado do Amazonas e na cidade de Manaus, a morbidade e mortalidade da diarreia aguda apresentam um panorama preocupante, é uma das principais causas de morbidade e mortalidade infantil.

Em Manaus, pode-se dizer que, a diarreia aguda é um problema principalmente durante a estação chuvosa. De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA), em 2021, foram notificados 5.317 casos de diarreia aguda na cidade, sendo a maioria dos casos

em crianças com menos de 5 anos de idade. A taxa de internação por diarreia aguda em Manaus é de 6,2 internações por 10 mil habitantes.

Entre as causas da elevada incidência da diarreia aguda no Amazonas e na cidade de Manaus, destacam-se a falta de acesso à água potável e saneamento básico adequado, além de outras questões socioeconômicas, ambientais e climáticas que afetam diretamente a qualidade de vida das populações mais vulneráveis (FONSECA, 2018, CASTRO, 2021).

O presente artigo teve como objetivo compreender o ritmo hidroclimático como fator de risco na incidência por diarreias agudas em áreas de inundações urbanas, no período de 2002 a 2015, na cidade de Manaus-Amazonas [1]. Bem como, buscou refletir sobre a necessidade de uma coleta e análise de dados mais alinhada aos novos desafios ambientais e climáticos no contexto de transmissões de doenças.

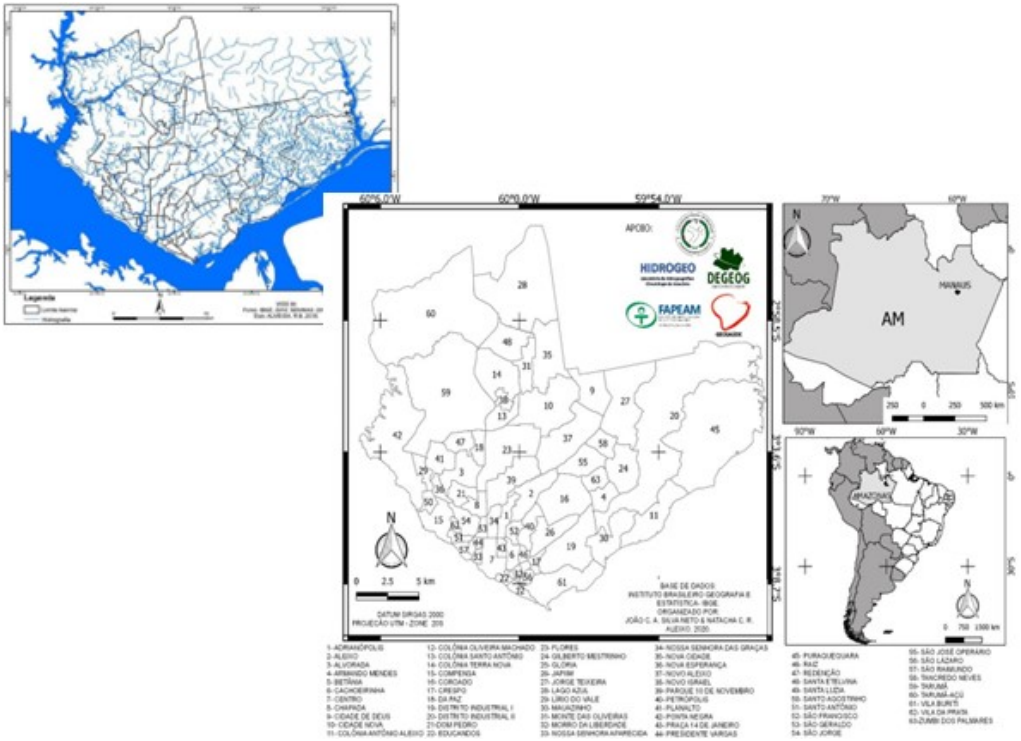
2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

Manaus é a capital do estado do Amazonas, localizada na região Norte do Brasil, apresenta uma área de 11.401,06 km² e uma população estimada em mais de 2,1 milhões de habitantes em 2021, tornando-se a cidade mais populosa da região norte do país (IBGE, 2021). O clima de Manaus é caracterizado por um clima equatorial, com temperaturas elevadas e umidade relativa do ar elevada ao longo do ano. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura média anual é de 27,1°C, com variações mínimas e máximas de 22,2°C e 32,7°C, respectivamente. A umidade relativa do ar varia de 75% a 95%, com uma média anual de 85% (INMET, 2021). A cidade está situada às margens do Rio Negro, um dos principais afluentes do Rio Amazonas, e é cercada por uma rede de igarapés atravessam seu território (Figura 1).

[1] Este estudo segue uma discussão que os autores começaram em um trabalho apresentado, premiado com menção honrosa no eixo clima e saúde e publicado nos anais do XV SBCG 2023. Vide em referências.

Figura 1 - Área de estudo – Manaus, Amazonas, Brasil.



Fonte: Almeida (2019); Silva Neto e Aleixo (2020).

Os igarapés de Manaus são importantes recursos hídricos da região amazônica, com grande relevância para as populações ribeirinhas, que utilizam esses canais para transporte, pesca e outras atividades econômicas. Além disso, os igarapés são ecossistemas frágeis e importantes para a manutenção da biodiversidade da região (SOUZA, 2020).

Devido às práticas de uso e ocupação do solo na cidade, os igarapés podem ser contaminados por esgotos domésticos e industriais, além de resíduos sólidos e produtos químicos. Essa contaminação pode gerar diversos problemas de saúde, como doenças diarreicas e infecções parasitárias, que são causadas pela ingestão de água ou alimentos contaminados (VIANA, FREITAS, GIATTI, 2016).

A forma de urbanização da cidade de Manaus é marcada por uma concentração de edifícios e residências em sua área central, com um processo de expansão urbana em direção às zonas periféricas. Esse processo de expansão urbana foi impulsionado pelo crescimento econômico da cidade, em especial pela instalação do Polo Industrial de Manaus, que estimulou a migração de pessoas para a região em busca de empregos e melhores condições de vida (SABOYA, 2015).

2.1. Procedimentos Metodológicos

Os dados epidemiológicos foram organizados por semanas e obtidos no Programa de Monitoração das Doenças Diarreias Agudas (MDDA) para o período de 2002 a 2015. Em suma, são dados que abrangem informações coletadas por semanas epidemiológicas, idade e tipo de tratamento.

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil, as semanas epidemiológicas (SE) são períodos de sete dias adotados para a análise de séries temporais de dados de saúde, e têm início aos domingos e término aos sábados. Assim, a primeira semana do ano é aquela que contém o maior número de dias de janeiro e a última, a que contém o maior número de dias de dezembro. É importante destacar que, salvo em anos bissextos, cada ano é composto por 52 semanas epidemiológicas.

Segundo o manual de procedimentos para vigilância epidemiológica de doenças transmissíveis, a adoção das semanas epidemiológicas permite "observar a distribuição temporal dos casos, avaliar a magnitude e a tendência dos eventos de saúde, identificar surtos, planejar e avaliar as ações de controle e investigação epidemiológica" (BRASIL, 2020, p. 61).

Para a análise dos padrões da incidência da diarreia aguda com a sazonalidade hidroclimática da cidade de Manaus, os registros das variáveis climáticas (precipitação, temperaturas máxima/mínima/média e umidade relativa do ar) foram obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); dados da cota do rio Negro obtidos no Porto de Manaus; as ocorrências de inundações urbanas foram obtidas na Secretaria de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC). os dados correspondem ao período de 2002 a 2015. Enfatiza-se que, os registros de alagamentos inundações urbanas são disponibilizados em conjunto e intitulados pelo órgão tudo como ”alagação urbana”, não ocorrendo a diferenciação entre os fenômenos na cidade.

A padronização e visualização destes dados foi realizada através de ferramentas do Programa Excel. A fim de comparar os dados epidemiológicos com os dados hidroclimáticos, as séries temporais semanais foram pareadas com as semanas epidemiológicas das diarreias agudas, sendo possível realizar uma ritmo-análise da doença, contextualizando com os novos desafios ambientais e climáticos no processo de transmissão de doenças, além de visualizar tendências, surtos e refletir sobre as medidas de controle atuais.

O modelo de ritmo-análise na escala semanal aqui proposto, se embasa nas perspectivas do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), no entanto adapta-se ao período de incubação da doença, permitindo relacionar os novos desafios e contextos ambientais e climáticos na sua transmissão no espaço urbano.

Sendo assim, um dos desafios é compreender o papel dos elementos atmosféricos, como precipitação, temperatura, umidade entre outros, na ocorrência de doenças que são sensíveis às variações climáticas, como a diarreia aguda.

Para a análise estatística descritiva dos dados, foram aplicados a Correlação de Pearson para avaliar a relação entre as variáveis e a Regressão Multivariada para determinar o coeficiente de determinação das variáveis em relação às internações por diarreia aguda em Manaus durante os anos de 2002 a 2015.

Conforme Cohen (1988) a Correlação de Pearson é uma medida objetiva que evidencia estatisticamente a correlação entre variáveis. O coeficiente de correlação pode assumir valores no intervalo de -1 a 1. A força pode ser avaliada de acordo com as seguintes diretrizes gerais:

r = coeficiente de correlação

1 <| r | < 0,3 ... correlação pequena / fraca

3 <| r | < 0,5 ... correlação média / moderada

5 <| r | ... correlação grande / forte

O sinal do coeficiente indica a direção do relacionamento, enquanto a magnitude da correlação indica a força do relacionamento.

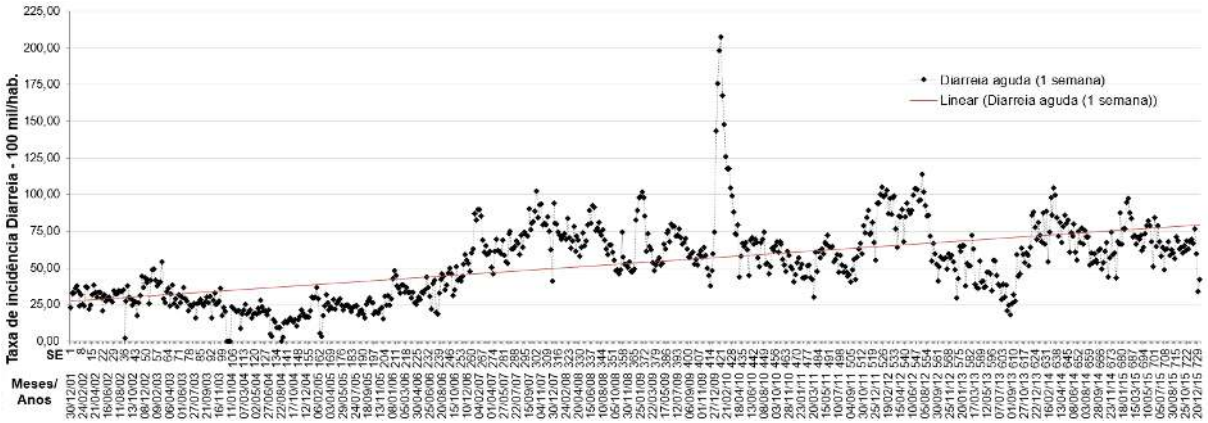
3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Perfil epidemiológico da diarreia aguda – 2002 a 2015 – Manaus/AM

Quanto à incidência da doença diarreica nos anos de 2002 a 2015 (Figura 02), nota-se que, houve uma tendência de aumento dos casos. Na semana epidemiológica 260 a 554 (10/12/2006 a 05/08/2012) a incidência de diarreia variou aproximadamente entre 30 a 113%

de novos casos confirmados da doença, enquanto que na semana epidemiológica 421 (27/12/2009) atingiu cerca de 207%, registrada como um surto da doença.

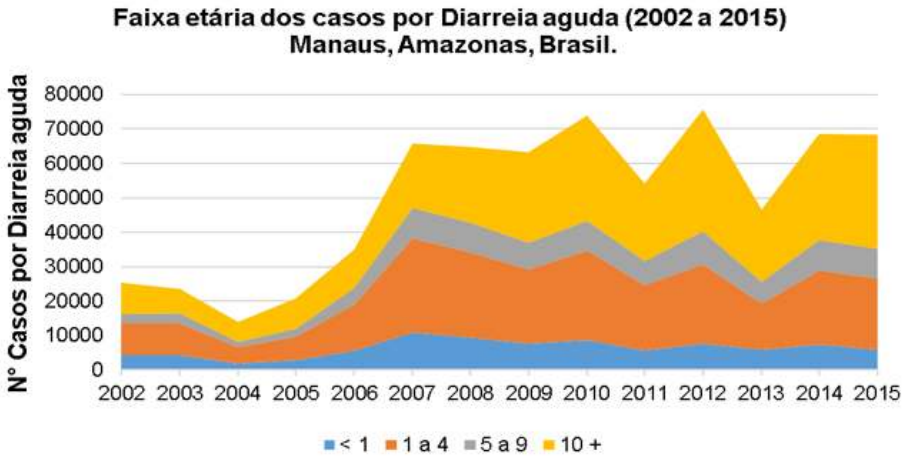
Figura 2 - Incidência de diarreia aguda por semanas epidemiológicas (2002- 2015)



SE = Semanas Epidemiológicas. Cada ano possui entre 52 e 53 semanas. Número total de semanas ordenadas = 729. **Fonte:** MDDA, 2020. **Elaboração:** Autores, 2023.

A visualização de uma série de 14 anos (Figura 03) indica que os indivíduos mais acometidos pela doença diarreica em Manaus estão na faixa etária acima dos 10 anos de idade (41%). A segunda faixa etária mais acometida foi de 1 a 4 anos (13%), nessa faixa etária a desidratação e desnutrição em crianças podem resultar em dificuldades para o ganho de peso e altura, além de poder causar atrasos no desenvolvimento cognitivo infantil (BUHLER et al., 2014).

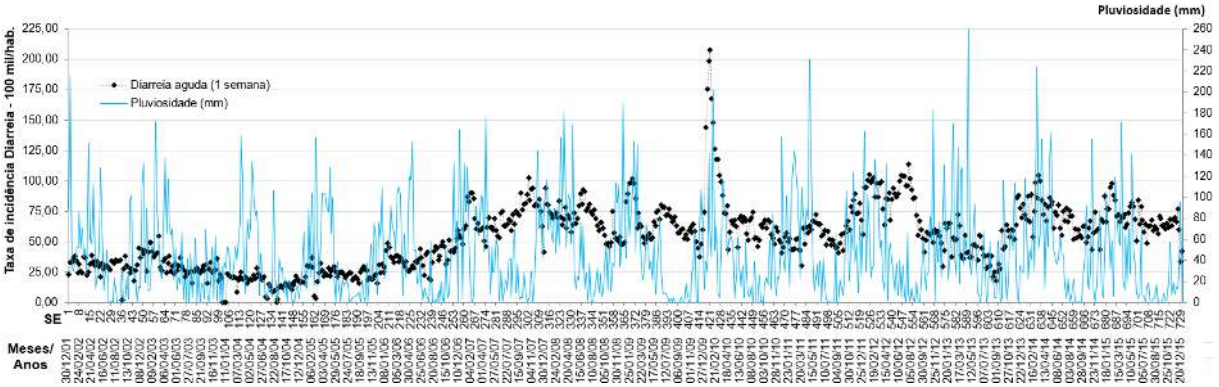
Figura 3 - Caracterização do perfil epidemiológico das diarreias agudas em Manaus .



Fonte: MDDA, 2020. **Elaboração:** Autores, 2023.

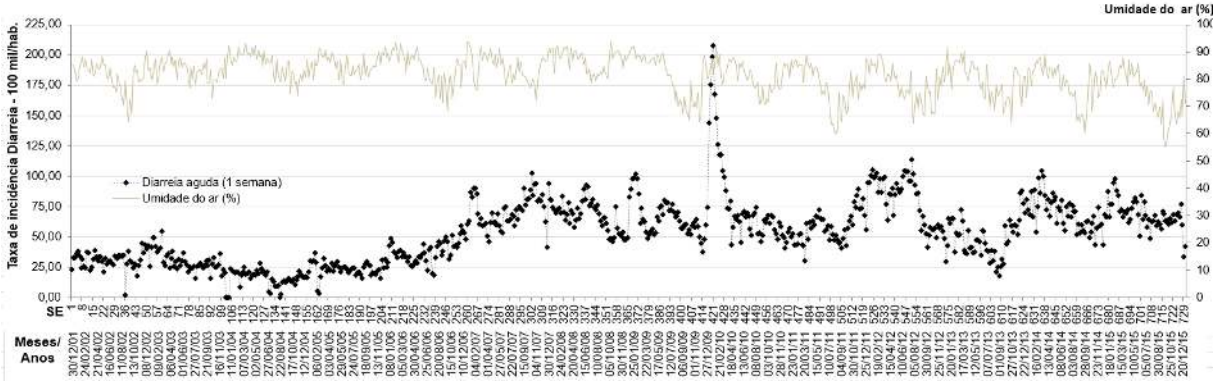
As Figuras a seguir cruzam os dados hidroclimáticos e alagações com as ocorrências da diarreia aguda.

Figura 4 - Totais de chuva e taxa de incidência da diarreia aguda por semana.



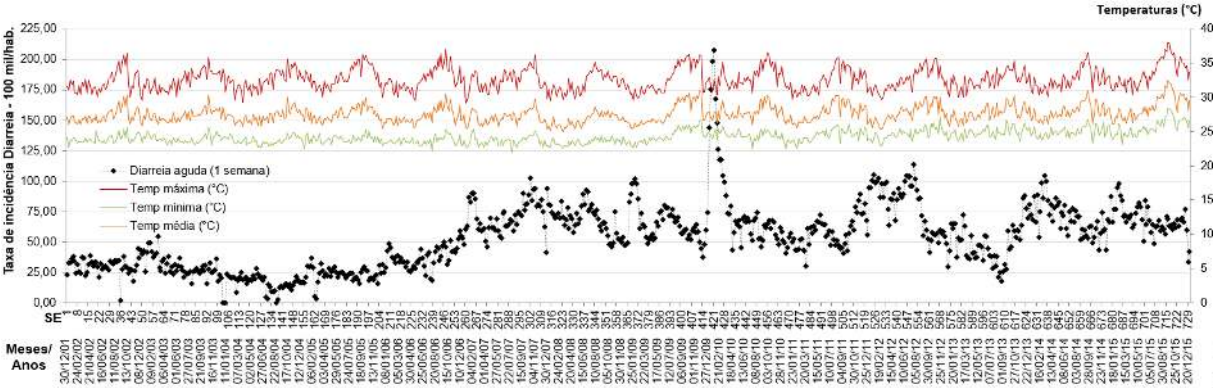
Elaboração: Autores, 2023.

Figura 5 - Umidade do ar e taxa de incidência da diarreia aguda por semana.



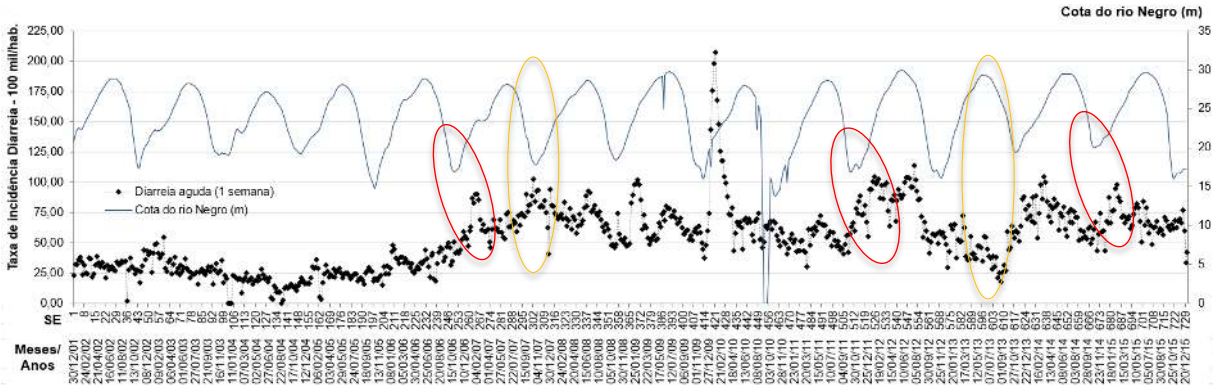
Elaboração: Autores, 2023.

Figura 6 - Temperatura do ar e taxa de incidência da diarreia aguda por semana.



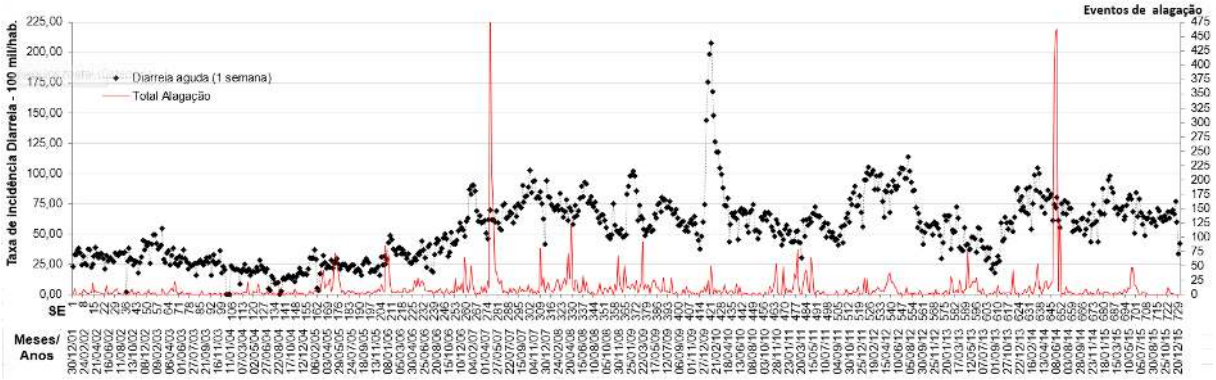
Elaboração: Autores, 2023.

Figura 7 - Cota do rio e taxa de incidência da diarreia aguda por semana.



Elaboração: Autores, 2023.

Figura 8 - Eventos de alagação e taxa de incidência da diarreia aguda por semana.



Elaboração: Autores, 2023.

Em relação ao gráfico de pluviosidade com as taxas de incidência (figura 04), foi possível notar que os picos da incidência da doença ocorrem principalmente no início, durante e em casos se estendem até o período menos chuvoso. Por exemplo, as semanas epidemiológicas 386-400 (após o período chuvoso, durante os meses entre junho até agosto de 2009).

Em outro cenário, os picos da taxa de incidência coincidem com o início do período chuvoso, como as SE 302 (novembro/2007) e o maior pico do período analisado registrado na SE 414 (dezembro/2009), se estendendo até SE 435 (abril/2010, continuação do período chuvoso).

Importante ressaltar que a partir de 2010, nota-se o aumento do total de pluviosidade semanal, identificando diversas semanas com extremos de chuva durante os meses mais chuvosos que são fevereiro, março e abril, o mesmo pode ser evidenciado até o ano de 2015. Assim como, também foi identificado o aumento da incidência de diarreias durante esses

meses mais chuvosos, com exceção das semanas epidemiológicas 547-554, em que o aumento da incidência se estendeu até o período menos chuvoso, entre julho e setembro de 2012. Este prolongamento da incidência pode ser relacionado a uma das maiores enchentes do rio Negro, na época registrado no porto fluvial na cidade, transbordando os pequenos rios que cortam adentro na cidade. Este resultado vai de encontro com as análises de Castro, Neto e Aleixo (2022, p.66), estes autores explicam que existe uma relação sazonal entre o período do ano com maior ocorrência de internações por diarreia aguda e alguns fatores de risco de origem hidroclimática, "notadamente a precipitação pluvial, uma vez que as internações se concentraram no período chuvoso (53%), em detrimento do período seco (39%), e do mês de novembro, considerado transicional (8%)". Como este estudo analisou por semanas epidemiológicas, ficou mais evidente a relação com a escala temporal da incidência.

Em relação à cota do rio Negro e à incidência da diarreia aguda, mostrada na Figura 07, foi observado que a incidência da doença não apresenta variabilidade semelhante à variabilidade da cota do rio Negro. No entanto, foi identificado duas situações inversas: cota mínima e pico de incidência em setembro de 2007, e maio a setembro de 2013, nesta a relação inversa mostrou a cota máxima e a diminuição da incidência. Além disso, observou-se que após os meses de transição entre as cotas mínimas e máximas há um aumento da incidência: cota mínima em agosto de 2006 e posteriormente o pico da incidência em dezembro. Outros exemplos foram destacados em vermelho no gráfico. Castro, Neto e Aleixo (2022) também identificaram uma relação entre o final da época de seca e início da enchente do Rio Negro com a alta das internações de diarreia aguda. Porém, estes gráficos representam apenas uma visualização do cruzamento entre duas variáveis e sua variabilidade temporal, o qual não mostra, a rigor, uma associação, sendo necessário um tratamento estatístico, como realizado mais a frente neste estudo.

Por fim, a Figura 08 mostra o total de ocorrências de alagação e a taxa de incidência da diarreia aguda, visualmente, não foi identificado de forma clara uma relação nos dados, o que se verificou é que tanto com muitos ou pouco registros de alagação, há picos de incidência. Os dados de alagação concentram-se no período de maior pluviosidade (fevereiro/ abril), mas entre alagação e incidência da diarreia aguda não se apresenta de forma clara no gráfico.

Quando analisadas estas mesmas variáveis hidroclimáticas a partir de um método

estatístico, como mostra a Tabela 01, constatou que a variável cota do rio Negro apresenta uma relação “perfeita” com a incidência da diarreia aguda, assim como foi determinante na explicação, sendo R^2= 100.

As demais variáveis hidroclimáticas também apresentaram correlação, mas foram fracas, assim como foram pouco determinantes na explicação, conforme mostra os valores de R^2 na tabela. Até mesmo a pluviosidade que no Gráfico 04 mostrou uma relação com a doença.

Tabela 1 - Correlação estatística a partir do método de Pearson e regressão multivariada.

Variáveis	Correlação Pearson	R^2
Diarreia e cota do rio Negro	1	100
Diarreia e Temp mínima	0,253061642	6,404019451
Diarreia e Total Alagação	0,097363722	0,947969446
Diarreia e Pluviosidade	0,066853337	0,446936868
Diarreia e Temp média	0,048002404	0,230423078
Diarreia e Temp máxima	-0,04034584	0,162778677
Diarreia e Umidade do ar	-0,129887008	1,687063472

Elaboração: Autores, 2023.

É necessário ressaltar que as discussões desse estudo embora sejam relacionadas a dinâmica climática e hidrológica, não teve intenção de naturalizar um dos maiores problemas de saúde pública na cidade, assim como no Brasil. Mas em um cenário de transformações ambientais globais, torna-se crucial a retomada e direcionamento de pesquisas sobre o ritmo hidroclimático como fator de risco na incidência das diarreias agudas no Brasil. Tal medida se justifica, por serem enfermidades suscetíveis às mudanças climáticas e ao aumento da frequência de eventos climáticos extremos (FUNARI et al., 2012; WATSON et al., 2013; WHO, 2012), os quais constituem duas importantes ameaças à saúde global.

Ademais, é importante destacar que, apesar da redução das taxas de mortalidade relacionadas às diarreias no Brasil, o problema da incidência da doença ainda não foi completamente solucionado. De acordo com dados do programa MDDA de Manaus, os registros nos hospitais e em unidade básicas de saúde continuam elevadas e são

potencializados historicamente, por eventos recorrentes de inundações e alagações urbanas na cidade (CASTRO, 2021; CASTRO, NETO e ALEIXO, 2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo constatou que, estatisticamente, a variável cota do rio Negro apresenta uma relação “perfeita” com a incidência da diarreia aguda, assim como foi determinante na explicação, sendo R^2= 100. As demais variáveis hidroclimáticas também apresentaram correlação, mas foram fracas, assim como foram pouco determinantes na explicação. Nesse modo, sugere-se que estudos futuros na linha clima e saúde, aprofundem sua análise sobre impacto das mudanças climáticas na saúde humana, abordando outros determinantes socioambientais da doença.

A cidade de Manaus tem enfrentado desafios significativos na área de saneamento básico, com grande parte da população tendo acesso limitado ou inexistente a serviços de água potável, esgoto e coleta de resíduos sólidos. Para combater a diarreia aguda em Manaus, é necessário implementar políticas públicas que visem melhorar as condições socioambientais da população, especialmente nas áreas periféricas da cidade. Isso inclui investimentos em infraestrutura de saneamento básico, como a expansão da rede de abastecimento de água e esgoto, o tratamento adequado dos resíduos sólidos e a promoção de hábitos de higiene e saneamento ambiental entre a população.

Portanto, a inserção do monitoramento hidroclimático como ferramenta de análise na promoção da saúde pública é essencial, especialmente no que se refere ao aprimoramento da vigilância epidemiológica em suas análises sobre a prevenção e medidas de controle de doenças infecciosas na cidade de Manaus. O monitoramento hidroclimático deve ser parte integrante em suas estratégias de elaboração de políticas públicas na saúde. A conscientização da população sobre a importância da prevenção da doença é fundamental para reduzir sua incidência e morbidade.

REFERÊNCIAS

ASMUS, Gabriela Farias; DA CAL SEIXAS, Sônia Regina; GONZALEZ, Eduardo. Diarreias agudas em Caraguatatuba: situação epidemiológica e sugestões para monitoramento. **Saúde e Meio Ambiente: revista interdisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 71-84, 2017.

ASMUS, Gabriela Farias. **Vulnerabilidade em saúde no contexto de mudanças ambientais= o caso das doenças de transmissão hídrica em Caraguatatuba, Litoral Norte-SP**. 2014. Tese de Doutorado. [sn].

ALMEIDA, Rayane Brito de. **Análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus-AM.** 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

BENICIO, Maria Helena D.'Aquino; MONTEIRO, Carlos Augusto. Tendência secular da doença diarréica na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 6 suppl, p. 83-90, 2000.

BÜHLER, Helena Ferraz. **A diarreia infantil no Brasil: Análise espacial de indicadores integrados de saúde e ambiente**, 2010. 2013. Tese de Doutorado. Universidade do Estado de Mato Grosso.

BÜHLER, Helena Ferraz; IGNOTTI, Eliane; NEVES, Sandra Mara Alves da Silva; HACON, Sandra Souza. Análise espacial de indicadores integrados determinantes da mortalidade por diarreia aguda em crianças menores de 1 ano em regiões geográficas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 4131-4140, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. Volume 50, nº 13. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

CASTRO, Marcela Beleza de. **Risco e vulnerabilidade socioambiental à diarreia aguda em Manaus-AM**. 2021. 206 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

CASTRO, Marcela Beleza de; NETO, João Cândido da Silva. Diretrizes metodológicas para a análise integrada da vulnerabilidade à diarreia aguda em Manaus-AM via álgebra de mapas e análise multicritério. In: **Geotecnologias e análise da paisagem na Amazônia**. Org. João Cândido André da Silva Neto e Flávio Wachholz. Alexa Cultural: São Paulo, EDUA: Manaus, p. 13-35, 2022.

CASTRO, Marcela Beleza de; NETO, João Cândido da Silva; ALEIXO, Natacha Cíntia Regina. Condições hidroclimáticas como fatores de risco das internações por diarreia aguda em Manaus-AM. In: **Climatologia geográfica [livro eletrônico] :conceitos, métodos, experimentos** / Org. Charlei Aparecido da Silva. -- Porto Alegre, RS: TotalBooks, 2022. -- (Coleção PPGG-UFGD), p.51-39, 2022.

CASTRO, Marcela Beleza de; ALMEIDA, Rayane Brito de. Ritmo hidroclimáticos, inundações urbanas e morbidade por diarreias agudas em Manaus, Amazonas, Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, Guarapuava-PR, p. 1292-1303, 2023.

COHEN, Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **Hillsdale, NJ**, Erlbaum, 1988.

FONSECA, Paula Andrea Morelli. **Influência de variáveis hidro-climáticas na ocorrência de diarreias em menores de 5 anos na Amazônia Ocidental**. Tese (Doutorado em Geografia). Área de concentração: Clima e Ambiente. INPA, Manaus-AM, 2018.

FUNARI, Enzo; MANGANELLI, Maura; SINISI, Luciana. Impacto das alterações climáticas nas doenças transmitidas pela água. **Annali dell'Istituto superiore di sanita** , v. 473-487, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2020**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama. Acesso em: 09 abr. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estação Meteorológica de Manaus.** Disponível em: https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/Default.aspx?IdEstacao=82199. Acesso em: 09 abr. 2023.

KOTLOFF, Karen L. et al. Global burden of Shigella infections: implications for vaccine development and implementation of control strategies. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 91, n. 10, p. 749-758, 2013.

MONITORAÇÃO DAS DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS (MDDA). **Dados DDA para a cidade de Manaus-Am**. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Secretaria Municipal de Saúde, 2020.

OLIVEIRA, Thais Cláudia Roma de; LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira. Tendências da internação e da mortalidade infantil por diarréia: Brasil, 1995 a 2005. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, p. 102-111, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Diarrhoeal disease**. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease. Acesso em: 06 abr. 2023.

VIANA, Rosana Lima, FREITAS, Carlos Machado de ; GIATTI, Leandro Luiz. Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. **Saúde e Sociedade,** v. 25, n. 1, p. 233–246, 2016.