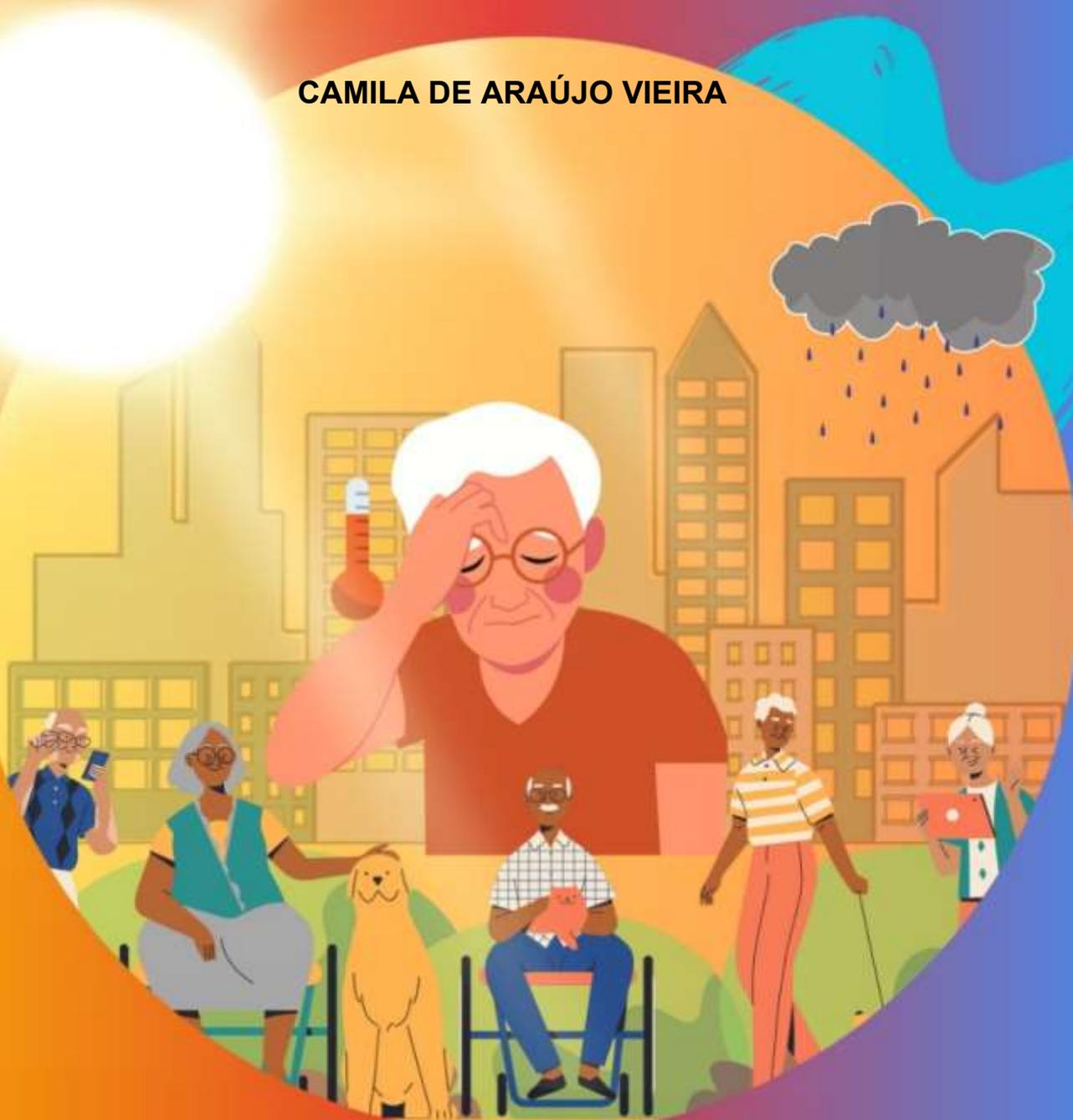


**ONDAS DE CALOR E FRIO NA CIDADE DE MANAUS: ANÁLISE
SOBRE OS IMPACTOS NA SAÚDE DAS PESSOAS IDOSAS**

CAMILA DE ARAÚJO VIEIRA



MANAUS-AM



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



Camila de Araújo Vieira

**ONDAS DE CALOR E FRIO NA CIDADE DE MANAUS: ANÁLISE SOBRE
OS IMPACTOS NA SAÚDE DAS PESSOAS IDOSAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEOG) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito para obtenção do título de Mestra em Geografia.

Área de concentração: Domínios da Natureza da Amazônia.

Orientadora: Dr^a. Natacha Cintia Regina Aleixo

Manaus – AM
2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

- V658o Vieira, Camila de Araújo
Ondas de calor e frio na cidade de Manaus: Análise sobre os impactos na saúde das pessoas idosas / Camila de Araújo Vieira. - 2025.
144 f. : il., color. ; 31 cm.
- Orientador(a): Natacha Cintia Regina Aleixo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Manaus, 2025.
1. Eventos extremos. 2. Ondas de calor. 3. Doenças circulatórias. 4. Pessoas idosas. I. Aleixo, Natacha Cintia Regina. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título
-

FOLHA DE APROVAÇÃO

CAMILA DE ARAÚJO VIEIRA

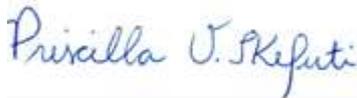
ONDAS DE CALOR E FRIO NA CIDADE DE MANAUS: ANÁLISE SOBRE OS IMPACTOS NA SAÚDE DAS PESSOAS IDOSAS

Dissertação aprovada como requisito à obtenção do título de Mestra, curso de Mestrado em Geografia, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Amazonas, pela seguinte banca examinadora;



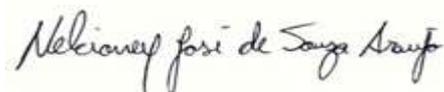
Prof.ª Dra. Natacha Cíntia Regina Aleixo

Orientadora – Departamento de Geografia – IFCHS/UFAM



Prof.ª. Dra. Priscilla Venâncio Ikefuti

Membro externo – Departamento de Geografia – UEMA



Prof. Dr. Nelcionei José de Souza Araújo

Membro interno – Departamento de Geografia – IFCHS/UFAM

Manaus, 16 de Setembro de 2025.

Dedico aos meus filhos, Cecília Vieira e Lorenzo Vieira;
à vocês todo o meu amor e gratidão. Amo você.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que tirou toda a minha ansiedade e angústia.

À minha mãe, Geane Silva de Araújo, agradeço por sempre me apoiar e me incentivar nos meus estudos e ter acreditado no meu potencial, obrigada mãe. Ao meu pai, Antônio da Silva Vieira, agradeço pelos bons momentos na minha infância.

Aos meus amados e queridos filhos; Cecília Vieira de Lima, minha primogênita que esteve dentro do meu ventre quando estava cursando o último semestre do curso de Geografia, e participou até da minha colação de grau. Filha, quando crescer e puder ver o quanto sua mãe lutou para ter você comigo, saberá o gosto de cada vitória até aqui alcançada. Ao meu filho caçula, Lorenzo Vieira de Lima, que em meio uma pandemia mundial, lutou pela vida na sala de parto, Deus nos concedeu uma nova oportunidade de viver, juntos. Te amei, quando te vi pela primeira vez. A você e sua irmã, meu amor eterno.

À professora Natacha Aleixo, minha orientadora, amiga e conselheira. Agradeço imensamente por ter compartilhar muitos momentos com você, nos conhecemos na época da graduação, onde pudei ainda que rapidamente, realizar uma monitoria em uma disciplina que ministrava, e logo após a convidei para a minha colação de grau especial, e alguns anos depois, me convidou para retornar a UFAM, e participar de um projeto no qual marcou o meu retorno a pesquisa, e enfim a minha entrada ao mestrado, Natacha obrigada por sempre ter acreditado em mim e no meu potencial, mesmo após ter me tornado mãe, seu apoio é e sempre será especial.

À minha rede de apoio, expresso minha gratidão. À minha irmã, Pâmela Vieira, e à minha sobrinha, Vitória, que cuidaram dos meus filhos em todos os momentos em que precisei me ausentar. Às minhas primas, Raira Vieira e Amanda Vieira, por todo o apoio durante essa etapa, cuidando das crianças com carinho e dedicação. A todas as pessoas que se revezaram nos cuidados diários da Cecília e do Lorenzo, permitindo que eu pudesse participar das aulas do mestrado.

Quero agradecer aos meus amigos, Wendel Monteiro e Suellem Trindade, que em muitos momentos me socorreram e me apoiaram desde a época da graduação até o mestrado.

Aos meus amigos da graduação, Jane Cabral, Gabriel Nascimento, Thaianne Cecília, Alessandra Lira, Glenda Bastos, pelo apoio nesta jornada. Em especial ao Kelyan Lagos, que na jornada do mestrado, tivemos o privilégio de compartilhar muitos meses juntos na sala de estudos da pós, conversando, rindo e se lamentando, mais seguindo em frente, obrigada amigo pelos bons momentos vividos na sala. Coisa para guardar no coração e na mente.

Às professoras Nelcione Araújo e Priscilla Ikefuti pela disposição e contribuições nas bancas de qualificação e defesa do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da bolsa de mestrado e que me permitiu dedicação exclusiva à pesquisa.

Ao Laboratório de Hidrogeografia, Climatologia e Análise Ambiental da Amazônia (HIDROGEO), do qual faço parte e que no início do mestrado, foi meu local de estudo e leitura.

E por fim, agradeço a minha orientadora Natacha e a minha prima Raira Vieira, que ajudaram na coleta das entrevistas, e as pessoas idosas do Centro Estadual de Convivência da Família Padre Pedro Vignola, que voluntariamente nos concederam as entrevistas, obrigada!

ONDAS DE CALOR E FRIO NA CIDADE DE MANAUS: ANÁLISE SOBRE OS IMPACTOS NA SAÚDE DAS PESSOAS IDOSAS

RESUMO

A presente dissertação analisa a frequência e a magnitude das ondas de calor e frio ocorridas na cidade de Manaus entre os anos de 1970 e 2023, buscando compreender seus impactos na saúde das pessoas idosas. A pesquisa integra as abordagens quantitativa e qualitativa, utilizando dados climáticos, registros de internações hospitalares por doenças circulatórias, indicadores de vulnerabilidade social, além da elaboração de mapas temáticos e entrevistas com pessoas idosas residentes na cidade. Os resultados evidenciaram que as ondas de calor têm se tornado mais frequentes e intensas nas últimas décadas, com impactos significativos sobre a saúde cardiovascular das pessoas idosas, especialmente entre as pessoas idosas com menor renda e acesso a serviços básicos e infraestrutura adequada. As internações hospitalares foram mais expressivas nas faixas etárias de 60 a 79 anos, com destaque para os bairros localizados nas zonas Leste, Norte, onde se concentram maiores vulnerabilidades sociais e da Zona Sul devido ao elevado total de pessoa idosa. A análise espacial também revelou desigualdades raciais e territoriais, apontando que bairros com maior proporção de pessoas pretas e pardas coincidem com os territórios que mais sofrem os pelas altas temperaturas e com menor suporte institucional e econômico. As entrevistas com as pessoas idosas reforçaram a percepção de um calor cada vez mais intenso em Manaus, associando-o ao desmatamento, poluição, à urbanização acelerada e as queimadas. Os resultados apontam que os efeitos das ondas de calor e frio sobre a saúde das pessoas idosas em Manaus não se manifestam de forma homogênea, sendo intensificados por desigualdades sociais, raciais e territoriais historicamente construídas. Os dados evidenciaram que os impactos climáticos afetam com mais intensidade as pessoas idosas que vivem em áreas com menor infraestrutura urbana, baixa renda e menor cobertura de políticas públicas. Portanto, a falta de orientação sobre os riscos das ondas de calor às pessoas idosas e a ausência de medidas preventivas estruturadas, expõem uma negligência

institucional frente à intensificação dos eventos climáticos térmicos extremos em Manaus.

Palavras-Chave: Eventos extremos, ondas de calor, doenças circulatórias, pessoas idosas.

HEAT AND COLD WAVES IN THE CITY OF MANAUS: ANALYSIS OF THE IMPACTS ON THE HEALTH OF ELDERLY PEOPLE

ABSTRACT

This dissertation analyzes the frequency and magnitude of heat and cold waves in the city of Manaus between 1970 and 2023, seeking to understand their impact on the health of older adults. The research combines quantitative and qualitative approaches, using climate data, records of hospital admissions for circulatory diseases, social vulnerability indicators, thematic maps, and interviews with older adults living in the city. The results showed that heat waves have become more frequent and intense in recent decades, with significant impacts on the cardiovascular health of older adults, especially among those with lower incomes and access to basic services and adequate infrastructure. Hospital admissions were most significant in the 60-79 age group, particularly in neighborhoods located in the East and North zones, where social vulnerability is highest, and in the South zone due to the high number of older adults. The spatial analysis also revealed racial and territorial inequalities, indicating that neighborhoods with a higher proportion of Black and brown people coincide with the territories most affected by high temperatures and with less institutional and economic support. Interviews with older adults reinforced the perception of increasingly intense heat in Manaus, associating it with deforestation, pollution, accelerated urbanization, and wildfires. The results indicate that the effects of heat and cold waves on the health of older adults in Manaus are not uniform, being intensified by historically constructed social, racial, and territorial inequalities. The data showed that climate impacts more intensely affect older adults living in areas with less urban infrastructure, low income, and less public policy coverage. Therefore, the lack of guidance on the risks of heat waves for older adults and the absence of structured preventive measures expose

institutional negligence in the face of the intensification of extreme thermal weather events in Manaus.

Keywords: Extreme events, heat waves, circulatory diseases, elderly people.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Localização da cidade de Manaus	10
Mapa 2 - Percentual de pessoas idosas com 60 anos ou mais por Bairros de Manaus (IBGE, 2022).....	91
Mapa 3 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2021.	92
Mapa 4 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2022.	92
Mapa 5 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2023.	93
Mapa 6 – Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas triênio. 95	
Mapa 7 – Rendimento médio mensal domiciliar em Manaus/AM.....	96
Mapa 8 - Domicílios em via não pavimentada na cidade de Manaus.....	97
Mapa 9 - Percentual de domicílios situados em via com limitação de acesso em Manaus.....	98
Mapa 10 – Percentual de pessoas com 15 anos ou mais consideradas alfabetizadas em Manaus.....	99
Mapa 11 - Percentual de pessoas autodeclaradas amarelas.....	100
Mapa 12 - Percentual de pessoas autodeclaradas brancas, pretas, indígenas e pardas em Manaus.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Climograma das médias mensais (Normal Climatológica) dos elementos climáticos de 1991 a 2020, em Manaus – AM.....	11
Gráfico 2 : Temperatura mínimas extremas anual (P.10), em Manaus de 1970 a 2023, Dois dias.....	46

Gráfico 3 - Temperatura mínimas extremas anual (P.10), em Manaus de 1970 a 2023, três dias ou mais consecutivos.....	46
Gráfico 4 - Total de Ondas de Frio, diário de 2008 a 2023.....	50
Gráfico 5 - Frequência de Ondas de frio por dia, 2008 a 2023.....	50
Gráfico 6 : Temperatura máxima extremas anual (P.90), em Manaus de 1970 a 2023, dois dias consecutivos.....	54
Gráfico 7 - Temperatura máxima extremas anual (P.90), em Manaus de 1970 a 2023, três dias ou mais consecutivos.....	54
Gráfico 8 - Total de Ondas de calor, diária de 2008 a 2023.	57
Gráfico 9 - Frequência de Ondas de calor por dia, 2008 a 2023.	58
Gráfico 10 - Internações por doenças circulatórias, faixa etária – pessoas idosas. ..	66
Gráfico 11 - Total de internações por sexo, no período de 2008 – 2023.....	67
Gráfico 12 – Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2008 a 2011.	70
Gráfico 13 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2012 a 2015.	71
Gráfico 14 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2016 a 2019.	72
Gráfico 15 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2020 a 2023.	73
Gráfico 16 – Internações por doenças circulatórias anual, 2008 a 2023.	74
Gráfico 17 – Internações de doenças circulatórias por mês, 2008 a 2023. No período chuvoso e seco.....	75
Gráfico 18 – Sistemas de atuação das condições atmosféricas no primeiro semestre do ano de 2023.....	78
Gráfico 19 – Sistemas de atuação das condições atmosféricas no segundo semestre do ano de 2023.....	88

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1 - Etapas dos procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa.	33
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mudanças observadas (1900-2020) e projetadas (2021-2100) na temperatura global (em relação a 1850-1900), que estão ligadas a mudanças nas condições e impactos climáticos.	28
Figura 2 - Anomalias de temperatura da superfície do mar em setembro para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2023. Valores em graus Celsius.	36
Figura 3 - Temperatura mínima extrema, teste de Mann-Kendall.	49
Figura 4 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2008 a 2011.	51
Figura 5 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2012 a 2014 e 2017.	52
Figura 6 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2018, 2021 e 2023.	53
Figura 7 - Teste de Mann-Kendall para temperatura máxima extrema.	57
Figura 8 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2009, 2011 a 2013.	59
Figura 9 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2014 a 2017.	60
Figura 10 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2018 a 2021.	61
Figura 11 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2022 e 2023.	62
Figura 12 – Ritmo climático de janeiro e fevereiro de 2023.	80
Figura 13 – Ritmo climático de março a abril de 2023.	81
Figura 14 – Ritmo climático de maio e junho de 2023.	82
Figura 15 - Ritmo climático de julho e agosto de 2023.	84
Figura 16 - Ritmo climático de setembro e outubro de 2023.	85
Figura 17 - Ritmo climático de novembro e dezembro de 2023.	86
Figura 18 – Centro Municipal do Idoso.	104
Figura 19 - Registros do centro municipal do Idoso.	105
Figura 20 - Centro de Convivência da Família e do Idoso.	106
Figura 21 - Registros do Centro Municipal de Convivência da Família e do Idoso.	106
Figura 22 - Centro de convivência da Família Padre Pedro Vignola.	107
Figura 23 - Registros do centro de convivência da Família Padre Pedro Vignola.	108
Figura 24 – Imagem termal e visual do centro de convivência – em 09/06/2025.	109

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 Principais aportes teórico-conceituais da pesquisa.	17
Quadro 2 - Classificação do grau de correlação no coeficiente de Spearman.	20
Quadro 3 - Principais estudos e suas metodologias sobre Ondas de calor e frio.....	41
Quadro 4 - Trabalhos que relacionaram que as ondas de calor e frio com à saúde humana.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Temperatura mínima extrema mensal (P.10) dois dias consecutivos.	47
Tabela 2 - Temperatura mínima extrema mensal (P.10) três dias ou mais consecutivos.	48
Tabela 3 - Temperatura mínima, valores extremos por década.	48
Tabela 4 - Frequência de dias de Ondas de frio, mensal de 2008 a 2023.	51
Tabela 5 - Temperatura máxima extrema mensal (P.90) dois dias consecutivos.....	55
Tabela 6 - Temperatura máxima extrema mensal (P.90) três dias ou mais consecutivos.....	56
Tabela 7 - Temperatura máxima, valores extremos por década.	56
Tabela 8 - Frequência de dias de Ondas de calor, mensal de 2008 a 2023.	59

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
JUSTIFICATIVA	9
PROBLEMATIZAÇÃO	14
OBJETIVOS	15
Objetivos específicos.....	16
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
Dados Climáticos.....	17
Dados de Saúde.....	19
Dados de Vulnerabilidade Social.....	20
REVISÃO SISTEMÁTICA	25
CAPÍTULO 1: EVENTOS EXTREMOS DE FRIO E CALOR NA CIDADE DE MANAUS	34
1.1 Eventos extremos	34
1.2 Aspectos teóricos e metodológicos de Ondas de frio e calor.	37
1.3 Eventos extremos de frio: anual e mensal.....	45
1.4 Ondas de frio: diário, frequência e magnitude.	49
1.5 Eventos extremos de calor: anual e mensal	53
1.6 Ondas de calor: diário, frequência e magnitude.	57
1.7 Síntese da Análise dos Eventos e Ondas.....	62
CAPÍTULO 2: CLIMA E SAÚDE: UMA ANÁLISE DAS DOENÇAS CIRCULATÓRIAS NAS PESSOAS IDOSAS EM MANAUS.	64
2.1 Doenças Circulatórias e aspectos associados.	64
2.2 Totais de casos de internações de pessoas idosas em Manaus.....	66
2.3 Correlação de Spearman aplicada os dados de internações por doenças circulatórias as pessoas idosas.....	75
2.4 Análise Rítmica.....	77
CAPÍTULO 3: OS LUGARES, OS EVENTOS E A SAÚDE DA PESSOA IDOSA. ..	90

3.1 A espacialidade das internações circulatórias nas pessoas idosas em Manaus.	90
3.2 Indicadores das condições de Vulnerabilidade Social em Manaus	95
3.3 Trabalho de campo nos Centros de Convivências e Entrevistas com as pessoas idosas.....	103
3.4 Centro Municipal do Idoso – localizado na zona Centro-Sul de Manaus.....	104
3.5 Centro de Convivência da Família e do Idoso Prefeito José Fernandes – localizado na zona Leste de Manaus.	105
3.6 Centro de Convivência da Família Padre Pedro Vignola – localizado na zona Norte de Manaus.....	107
3.7 Experiências das pessoas idosas.....	109
CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS.....	125

INTRODUÇÃO

Os estudos que relacionam clima e saúde constituem uma vertente da Geografia Médica, cujas raízes remontam aos trabalhos de Hipócrates, entrelaçando-se com a evolução histórica da medicina. Essa interconexão ganha destaque com a relevante obra "Dos ares, das águas e dos lugares", datada de 480 a.C., que representa um marco fundamental no entendimento das influências ambientais sobre a saúde humana.

Para Hipócrates, o médico deveria investigar a origem das enfermidades no ambiente de vida do homem (LACAZ, 1972). Assim, inicialmente, a climatologia estava sendo desenvolvida por profissionais da medicina.

No Brasil, viajantes naturalistas relataram a influência do tempo e clima na saúde humana. As obras de Lacaz (1972) e Peixoto (1975) foram importantes no Brasil para estabelecer relações entre algumas doenças e as condições climáticas do país. Peixoto (1975) relata a manifestação de inúmeras doenças e os denominados complexos patogênicos no Brasil.

O avanço dos estudos em climatologia na ciência geográfica no Brasil, ocorreu especialmente a partir da década de 70, com a obra de Monteiro (1971, 1976). Seu estudo sobre a perspectiva do ritmo climático e analítico do clima da cidade representa um marco qualitativo crucial nesse desenvolvimento.

Monteiro (1976) define o clima urbano como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e a sua urbanização. A contribuição crucial de Monteiro (1971) para os estudos geográficos do clima também reside na sua afirmação de que o ritmo climático, consiste na análise diária dos elementos climáticos e fatores climáticos, desempenha um papel significativo na compreensão das relações diretas e indiretas com o cotidiano social.

Segundo Fonseca (2004) a saúde se vincula diretamente com o ambiente, entendido como a interação da sociedade com a natureza, de forma indissociável, pois as condições e/ou alterações do meio natural só têm importância para o homem quando passam a ser por ele percebidas ou quando afetam o seu bem estar e o seu modo de vida.

O clima urbano pode ser entendido como uma construção social resultante da interação entre a dinâmica atmosférica e a produção do espaço urbano, dando origem a novas territorialidades (SANT'ANNA NETO, 2011).

O clima e suas alterações inesperadas afetam a sociedade de forma geral, portanto, torna-se um elemento que interage diretamente com a saúde humana. Mendonça (2021), diz que o clima influencia a saúde humana tanto de forma positiva quanto negativa, e tanto direta quanto indiretamente, desde que os homens e suas sociedades se fizeram presentes na superfície da Terra.

Além disso, também é influenciado por processos relacionados à expansão territorial urbana e à produção do espaço por diferentes agentes sociais, com interesses diversos, submetidos à lógica da globalização econômica (ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017).

A saúde humana é fortemente influenciada pelo clima. As condições térmicas, de dispersão (ventos e poluição) e de umidade do ar exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas. Grande parte destas respostas internas depende da adaptabilidade do ser humano (ARAÚJO, 2014).

Entretanto, sob certas condições específicas, “quando excedem determinados limites de impacto, as reações pessoais podem ocorrer associadas a condições patológicas contrastantes do tempo meteorológico” (SETTE; RIBEIRO, 2011, p. 41).

Aleixo e Sant'Anna Neto (2017), afirmam que:

Para utilizar o clima como indicador, deve-se primeiramente observar suas escalas espaciais e temporais, pois é necessária a integração dessas escalas: os fenômenos que ocorrem no local, ainda que a medida dos elementos climáticos seja específica do local, estão intimamente ligados à escala regional (a sazonalidade, padrões e ciclos naturais, atuação dos sistemas atmosféricos), e à escala global pelos centros de pressão. (ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017, p. 94).

Nesse sentido, os estados do tempo podem ser mais bem avaliados em relação ao processo saúde-doença em escala diária, considerando as defasagens (*lags*) entre as condições habituais dos tipos de tempo sobre a saúde, os eventos climáticos extremos e o processo saúde-doença, identificando quais situações meteorotrópicas de fato potencializam ou deflagram agravos à saúde (MURARA; ALEIXO, 2020).

Portanto, as condições atmosféricas exercem uma influência significativa sobre a sociedade, sendo os estados de saúde ou doença do organismo humano uma das diversas manifestações dessa interação.

Araújo (2014), afirma que, apesar dos efeitos do clima na saúde humana sejam conhecidos e sistematizados desde os primórdios da revolução industrial, só recentemente os estudos de bioclimatologia humana adquiriram caráter científico, incluindo diversos estudos sobre morbidade e mortalidade, devidas a situações meteorológicas extremas, particularmente as ondas de calor ou na formação das chamadas ilhas de calor.

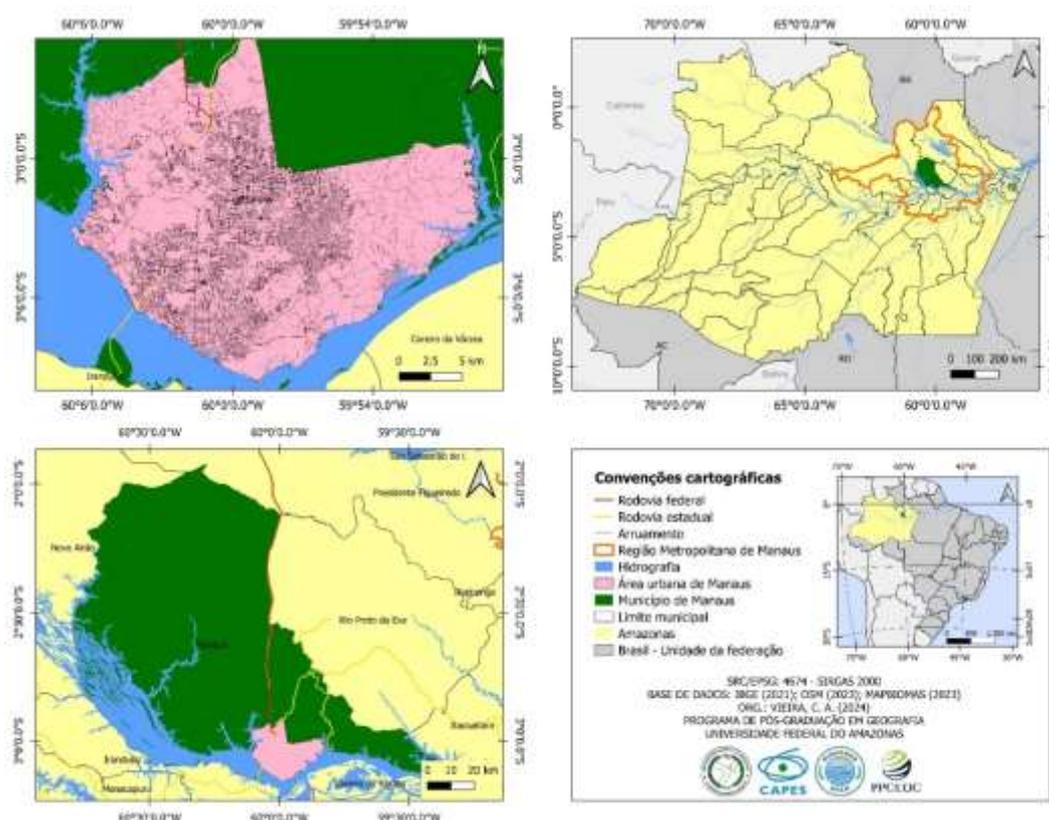
Os eventos extremos, de forma geral, são considerados como anomalias ou desvios que flutuam em torno de um padrão médio (FANTE; ARMOND, 2016). Constituem-se em fenômenos que se manifestam de forma diferente do seu padrão habitual, sobretudo estatisticamente, ou mesmo acima dos desvios padrões positivos e negativos utilizados para mensurar os elementos climáticos (ARMOND, 2014).

Em síntese, compreender e estudar os eventos climáticos extremos em Manaus é de suma importância, pois esses fenômenos representam desvios significativos dos padrões climáticos habituais, podendo ter impactos significativos na vida das pessoas, na infraestrutura urbana, na economia e no meio ambiente local. Ao analisar esses eventos com mais profundidade, é possível desenvolver estratégias mais eficazes de adaptação e mitigação, tornando a cidade mais resiliente e preparada para lidar com as mudanças climáticas.

JUSTIFICATIVA

A cidade de Manaus é caracterizada, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por um clima equatorial quente do tipo superúmido com subseca, com média de temperatura do ar acima dos 18°C durante o ano inteiro e com estação seca meteorológica menor se comparada ao período chuvoso (IBGE, 2002). O município está localizado nas coordenadas 3°S e 60°W, na margem esquerda dos rios Negro e Amazonas.

Mapa 1 – Localização da cidade de Manaus

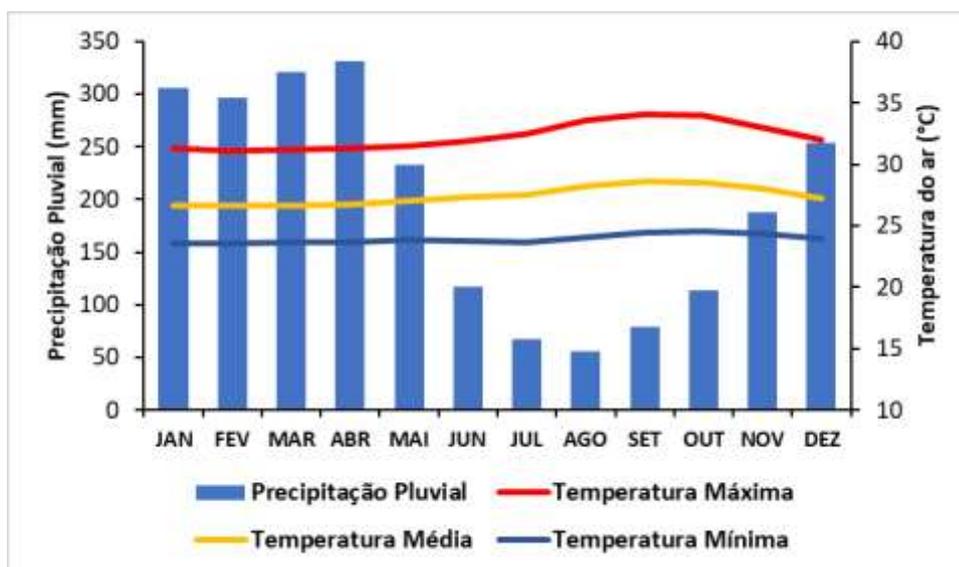


Fonte: Vieira, C. A. 2024.

Concordando com as descrições do IBGE (2002), Aleixo (2020) afirma que Manaus possui um clima equatorial úmido, com altos índices pluviométricos, médias mensais de temperatura elevadas e grande quantidade de umidade relativa do ar, influenciada principalmente pelo aporte vindo do Atlântico e pela evapotranspiração da floresta Amazônica.

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 maio a outubro e o período chuvoso de novembro a abril. Maio sendo considerado um mês de transição entre o período chuvoso para o seco e o mês de novembro sendo o de transição entre o período seco para o chuvoso.

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



Fonte: INMET, 2024.

Os valores de temperatura do ar da série de 1991-2020, indicam que a capital manauara possui um gradiente térmico elevado, é possível identificar uma baixa amplitude térmica anual, característica particular de clima equatorial. 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. O mês de janeiro é o que apresenta menor média mensal, possui uma média de 23°C, e seu maior valor médio são de 24°C para os meses de setembro e outubro, respectivamente. Percebe-se que não há uma elevada amplitude térmica. Mendonça e Danni-Oliveira (2017), destacam que a maior parte do território brasileiro (94%) está inserida nas zonas climáticas equatorial (55%) e tropical (39%), o que lhe confere uma predominância de climas quentes com fracas amplitudes térmicas.

Cavalcanti et al. (2016) afirmam que a amplitude térmica sazonal em Manaus é de 1 a 2°C, com valores médios situando-se entre 24°C e 26°C. Além disso, a cidade apresenta extremos de temperatura nos meses de setembro (27,9°C) e abril (25,8°C).

Na região equatorial, os eventos de extremos de frio ou as ondas de frio, ocorrem através do fenômeno chamado friagem. Segundo Ribeiro (2012) a população amazonense acostumada com as altas temperaturas e a baixa amplitude térmica anual é, por vezes, surpreendida por um fenômeno interessante de diminuição das temperaturas denominado localmente como friagem.

A friagem é a incursão de ar frio, de origem polar, até as áreas de baixas latitudes. Durante o inverno, o sul da Amazônia sofre forte influência de frentes frias que ocasionam bruscas alterações nas condições meteorológicas, causando uma diminuição da temperatura e umidade do ar e modificando as características ambientais. Esse fenômeno é conhecido localmente como “friagem” (FISCH, 1996).

Mendonça e Danni-Oliveira (2017) pontuam que, nas ocasiões em que o País é dominado por vigorosas incursões da Massa Polar Atlântica (MPA), de rápida e ampla capacidade de penetração no continente, há, na Região Norte, significativa redução de suas temperaturas mínimas de inverno, alcançando índices entre 14°C e 17°C, o que caracteriza o fenômeno conhecido como friagem.

O território de Manaus está situado em uma zona de clima equatorial, marcada pela presença de uma densa floresta, a Amazônia. 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).

Manaus, capital e principal cidade do estado do Amazonas, consolidou-se como o principal polo de oferta de comércio e serviços na região. A história de Manaus está atrelada à exploração portuguesa dos rios do norte do Brasil. Os exploradores portugueses construíram a Fortaleza de São José do Rio Negro, iniciando assim o povoamento da região.

Silva e Scudeller (2022), aponta que o desenvolvimento econômico baseado nos ciclos da exploração da borracha até a Zona Franca de Manaus (ZFM) permitiu forjar com o tempo um caminho até consolidar Manaus nos dias atuais na metrópole da Amazônia Ocidental.

Ribeiro Filho (1999, p. 33) afirma que “É nesse período que o espaço urbano passa por transformações profundas, seja no crescimento demográfico, seja na expansão espacial da cidade”. A partir do ano de 1967, a cidade passou por uma fase de intensa ocupação do solo devido à implantação da Zona Franca de Manaus – ZFM (COSTA; SCHMITT, 2010).

Para Benchimol (1998) a implantação da ZFM em 1967, resultou em crescimento urbano notável, decorrente da modificação significativa no espaço urbano, que se fez necessário para a instalação de aproximadamente 500 indústrias, dando início ao seu distrito industrial.

Nesse ritmo crescente na capital, “em função desse crescimento populacional, o espaço urbano da cidade passa a sofrer fortes intervenções por parte dos novos habitantes que, sem ter onde morar, iniciam o processo de ocupação” (BARBOSA, 2009, p. 62).

Após as mudanças urbanas em Manaus, torna-se essencial realizar estudos que demonstrem os impactos dessa expansão na cidade e promovam a busca por melhorias na qualidade de vida dos residentes, que há anos enfrentam os desafios dessas transformações urbanas.

O interesse em investigar as possíveis ocorrências de ondas de calor e frio em Manaus é motivado, em parte, pela linha de investigação desta pesquisa sobre as condições climáticas locais na cidade, mas principalmente pelas experiências pessoais vividas no ambiente urbano de Manaus.

Por meio das vivências cotidianas na capital (andar nas ruas), uso dos transportes coletivos (ônibus, lotações, executivos e testemunhar inúmeras reclamações de calor pelos manauaras) e por contrapartida investigar as ocorrências sobre as ondas de frio muitas delas vivenciadas por pessoas antigas, que se lembram das quedas de temperaturas e assim surge o interesse em aprofundar os estudos no campo térmico na cidade, e por assim investigar os eventos extremos de temperaturas.

Por se tratar de um tema pouco estudado e investigado em regiões tropicais e equatoriais, principalmente na localidade de Manaus, desafios vão se apresentando a esta pesquisa: o primeiro é o conceitual e o outro é relacionado à natureza metodológica. De natureza conceitual referente a como definimos esses eventos em clima equatorial e na natureza metodológica na forma e procedimentos necessários para identificação desses eventos.

Não existem também critérios universais para o estabelecimento dos valores limites de determinação das ondas de calor e de frio, porque os eventos variam geograficamente e dependem das características do clima local (ROBINSON, 2002; WHO, 2004; JÁUREGUI, 2009).

Apesar de não haver um conceito definido, é consenso entre os pesquisadores de ondas de calor e ondas de frio considerar dois aspectos que norteiam o tema: dias consecutivos e ininterruptos de anomalias nas temperaturas (máximas e mínimas), levando em consideração valores diários e horários acima ou abaixo das médias históricas; e agravos de situações negativas que afetam o estado de saúde da população.

Desse modo, esta pesquisa abordará a variabilidade de eventos extremos, este sendo, ondas de calor e frio ocorrida em Manaus e sua relação com a saúde das pessoas idosas.

PROBLEMATIZAÇÃO

Nas últimas décadas, os eventos extremos têm causado constantes impactos em inúmeras cidades brasileiras. Estes podem ocorrer na forma de ondas de calor, períodos de estiagem, inundações, deslizamentos etc. Certamente, as estiagens, as inundações e os deslizamentos são os desastres mais frequentes no país.

Estes últimos ganharam maior destaque na mídia eletrônica e impressa devido aos impactos socioambientais ocasionados nas grandes áreas urbanas, a citar: elevado número de mortes, feridos e desabrigados, proliferação de doenças, perdas econômicas onerosas, impactos ao meio ambiente, dentre outros. Tais impactos estão fortemente relacionados com a maior exposição da população a riscos diversos, acarretando uma situação de vulnerabilidade cada vez mais recorrente.

É bem verdade que o fenômeno da urbanização desordenada presente nas grandes cidades brasileiras contribui ainda mais para um aumento nos impactos ocasionados por episódios de precipitações extremas, as quais atingem, principalmente, as populações mais vulneráveis.

Os eventos térmicos extremos mais destacados pela literatura são as ondas de calor e de frio, fenômenos meteorológicos de curta duração, conhecidos por suas repercussões negativas na saúde da população. As ondas de calor e de frio podem agravar uma doença já adquirida ou contribuir para engatilhá-la, principalmente quando se trata de enfermidades cardiovasculares em pessoas idosas (BESANCENOT, 2002; MEEHL; TEBALDI, 2004; WHO, 2004; JIMÉNEZ; GIL; HERDERA, 2005).

Os períodos térmicos extremos não atingem todos os grupos etários com a mesma intensidade e as pessoas idosas é o grupo mais vulnerável às ondas de calor e de frio. A fragilidade fisiológica dos idosos, frequentemente acompanhada de polipatologia, e a sua incapacidade progressiva de assegurar uma termólise eficaz são algumas das razões que explicam a vulnerabilidade dessa população frente aos riscos climáticos térmicos de natureza extrema (BESANCENOT, 2002).

Em virtude da vulnerabilidade das pessoas idosas aos eventos extremos, várias questões norteadoras de pesquisa surgiram diante do tema.

- a) Os eventos extremos de temperatura têm ocorrido com maior frequência e magnitude em Manaus?
- b) Qual a associação da ocorrência dos eventos extremos de temperatura como ondas de calor e frio no processo saúde-doença das pessoas idosas em Manaus?
- c) Quais as áreas da cidade em que ocorrem mais patologias nas pessoas idosas? Quais as características socioambientais?

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a frequência e magnitude das ondas de calor e frio e seus impactos à saúde das pessoas idosas em Manaus.

Objetivos específicos

Analisar a variabilidade dos eventos extremos de temperatura em Manaus, no período de 1970 a 2023.

Verificar a associação dos eventos extremos como ondas de calor e frio no acometimento de doenças nas pessoas idosas em Manaus.

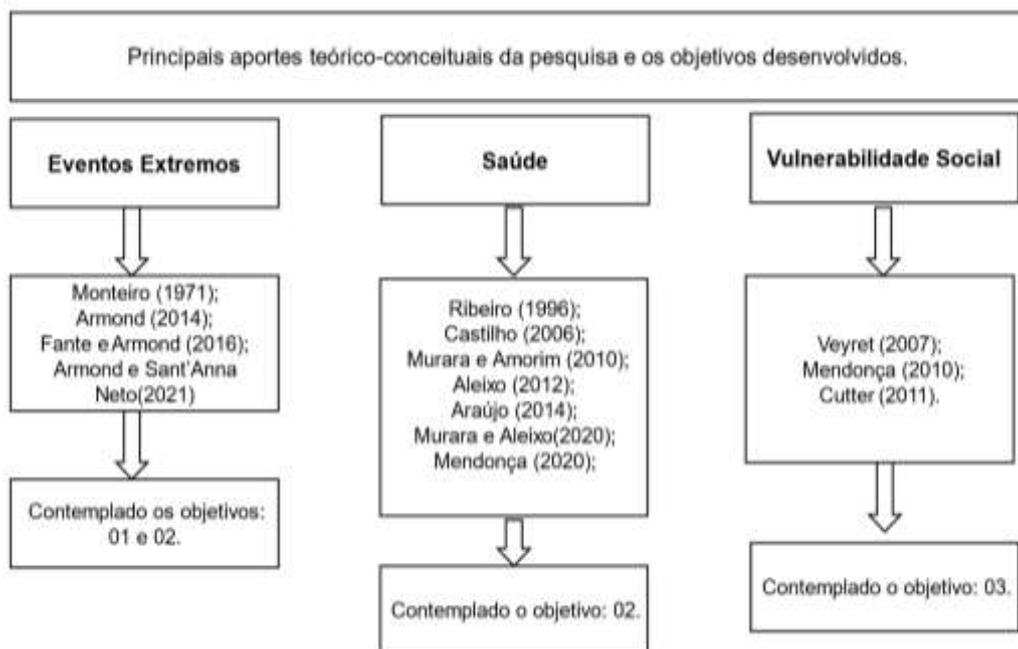
Espacializar as doenças integradas à vulnerabilidade social das pessoas idosas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida apresenta uma abordagem integrada da relação entre o clima e a saúde na perspectiva geográfica. Inicialmente, para o desenvolvimento dos objetivos da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico previamente selecionado acerca da temática abordada. Buscando-se periódicos internacionais e nacionais, bancos de livros, monografias, dissertações e teses de base conceitual, além dos Anais do Simpósio de Climatologia Geográfica e Anais do Simpósio de Geografia da Saúde.

Com relação ao teórico-conceitual, destacamos a importância destas literaturas para o desenvolvimento dos objetivos do presente estudo e que apontaremos abaixo os principais aportes teórico-conceituais da pesquisa, quadro 1.

Quadro 1 Principais aportes teórico-conceituais da pesquisa.



Fonte: Vieira, C. 2024.

Dados Climáticos

Os dados climáticos foram coletados no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), temperatura máxima e mínima, sendo eles diário, mensal e anual no período de 1970 a 2023. Os dados foram analisados através da técnica estatística descritiva, valor máximo, mínimo, média e dos percentis. Tanto para as ondas de calor como de frio optou-se por escolher o percentil 90 e 10 baseado em estudos que também usam o percentil 90 e 10, de dois dias consecutivos e três dias ou mais consecutivos, em virtude da baixa amplitude térmica, em região equatorial. Desta maneira, pontuamos os estudos a seguir: Mandú et al. (2021) P.90, para o estudo ondas de calor. Dos Santos, et al (2014) P.90, em eventos climáticos extremos de temperatura e precipitação e Lima e Armond (2022), P. 1, 10, 90 e extremos P. 99, para eventos extremos de precipitação.

De acordo com a autora Graça Martins (2013) os percentis: “são medidas que dividem a amostra ordenada (por ordem crescente dos dados) em 100 partes, cada uma com uma percentagem de dados aproximadamente igual. Define-se percentil k , Q_k , para $k = 1, 2, \dots, 99$, como sendo o valor tal que $k\%$ dos elementos da amostra

são menores ou iguais a Q_k e os restantes $(100 - k) \%$ elementos da amostra são maiores ou iguais a Q_k . [...] Os percentis são um caso particular dos quantis”.

Em outra passagem, Marcondes (1979, p. 149) esclarece que “os percentis são, pois, pontos de uma distribuição de frequência que determinam uma dada porcentagem de indivíduos que se localizam abaixo ou acima deles”. É de aceitação universal enumerar os percentis de acordo com a porcentagem de indivíduos existentes abaixo dos mesmos e não acima: assim, o valor que divide uma população em 90% abaixo e 10% acima é o percentil 90.

Deste modo, pode-se concluir, conforme Fante (2011, p. 30), que os 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, você obterá um único número que separa esta série em duas partes: uma com 35% de valores menores e a outra com os valores restantes.”

As análises das variáveis climáticas foram realizadas por meio da análise rítmica e da técnica dos percentis. Reiterando que, primeiramente, os dados foram trabalhados em escala diária, mensal e anual, então, com as técnicas dos percentis. A análise rítmica foi realizada para o ano de 2023, juntamente com a técnica do percentil 90, para identificar como a relação dinâmica dos tipos de tempo, variáveis meteorológicas, extremos térmicos e saúde, no qual foi considerado o ano de 2023 o mais quente da história do planeta, segundo dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

No Brasil, a média das temperaturas do ano de 2023 ficou em 24,92 °C, sendo 0,69 °C acima da média histórica de 1991–2020, que é de 24,23 °C. Em 2022, a média anual foi de 24,07 °C, 0,16 °C abaixo da média histórica (INMET, 2024).

Barros (2020) afirma que a análise rítmica viabiliza-se mediante a utilização de anos-padrão e/ou episódios-padrão como forma de amostragem dos diferentes tipos de tempo e encadeamentos dos diversos sistemas atmosféricos, sejam eles habituais ou excepcionais. Por fim ela conclui que:

Assim, para o estudo das relações entre clima e a saúde humana, é possível selecionar períodos de maior ocorrência do tipo de doença estudada e confeccionar gráficos de análise rítmica, que poderão revelar os tipos de

tempo que desencadeiam ou agravam as enfermidades. (BARROS, 2020, p.22).

Desta maneira, pretende-se desenvolver a análise rítmica integrando a perspectiva dinâmica do clima com a influência sobre a saúde humana.

O teste de Mann-Kendall é um teste não paramétrico, ou seja, não exige uma hipótese sobre a distribuição dos dados (SOUSA; ROCHA, 2015), e baseia seus resultados na admissão de que, em caso de hipótese nula (H_0), a sucessão dos valores ocorre de forma independente e a distribuição da probabilidade permanece a mesma (ÁVILA et al., 2014).

S positivo + $p < 0,05$: Tendência crescente significativa.

S negativo + $p < 0,05$: Tendência decrescente significativa.

$p \geq 0,05$: Nenhuma tendência significativa detectada.

O software utilizado no teste de Mann-Kendall foi Makesens 1.0 (freeware) Copyright, do Instituto Meteorológico Finlandês (2002). E por fim, foi aplicado o teste de Mann-Kendall (MK) para série temporal a fim de se verificar as tendências estatísticas nos dados climáticos para Manaus, verificando as temperaturas extremas máximas e mínimas de dois dias consecutivos e ou três dias ou mais consecutivos.

Dados de Saúde

Para a coleta dos dados sobre saúde, foram utilizados dados do DATASUS referentes ao período de 2008 a 2023. Outra fonte para a obtenção desses dados é o site do Projeto Emergência Climática em Cidades Amazônicas: <https://emergenciaclimaticaam.com.br/>

Os dados sobre doenças circulatórias foram coletados no banco de dados online do Sistema Único de Saúde (DATASUS), no período de 2008 a 2023. Esses dados foram tratados com técnicas estatísticas descritivas, e serão elaborados gráficos com as análises da sazonalidade das doenças.

Em seguida, os dados foram aplicados e integrados por meio da correlação de Spearman, com o objetivo de analisar a associação entre as doenças circulatórias e as variáveis climáticas (ondas de calor e de frio).

A correlação de Spearman tem sido bastante utilizada nos estudos de clima e saúde. Aleixo e Murara (2020), apontam que caso as variáveis não se enquadrem em uma distribuição normal, há a possibilidade de ajustar e ainda padronizar uma variável, por meio de técnicas e cálculos estatísticos, ou ainda, utilizar de coeficientes de correlação não paramétricos como: a correlação de Spearman.

Os autores supracitados destacam que o coeficiente de correlação exprime em número a relação entre as variáveis analisadas quantificando a relação entre elas, porém, não se implica em causalidade (ALEIXO e MURARA, 2020, p. 60).

Foi utilizado o software IBM SPSS Statistics, para realização da correlação de Spearman, ele oferece análise estatística avançada, uma vasta biblioteca de algoritmos de aprendizado de máquina, análise de texto, extensibilidade de código aberto, integração com big data e implementação perfeita em aplicativos.

Os resultados do coeficiente de Correlação de Spearman foram interpretados conforme a sugestão de Vieira (2012).

Quadro 2 - Classificação do grau de correlação no coeficiente de Spearman.

Coeficiente	Classificação
$r = 1$ ou -1	Correlação Perfeita
$0,75 < r < 1,00$ ou $-1,00 < r < -0,75$	Correlação Forte
$0,50 < r < 0,75$ ou $-0,75 < r < -0,50$	Correlação Moderada
$0,25 < r < 0,50$ ou $-0,50 < r < -0,25$	Correlação Fraca
$0 < r < 0,25$ ou $-0,25 < r < 0$	Correlação Pequena ou Nula

Fonte: Vieira (2012).

Posteriormente, foi realizado o mapeamento das internações hospitalares em pessoas idosas em Manaus, para verificar as áreas de maior ocorrência de internações das pessoas idosas e as condições de vulnerabilidade social associadas ao processo saúde-doença.

Dados de Vulnerabilidade Social

A vulnerabilidade social é constituída por desigualdades sociais e espaciais, e, em virtude dessa característica, tornam-se imprescindíveis a avaliação e a

comparação das vulnerabilidades entre os diversos espaços (ALMEIDA, 2010, p. 157). O estudo propõe a realização de um mapeamento de indicadores de vulnerabilidade social no espaço urbano de Manaus.

A intenção ao trabalhar com a vulnerabilidade social não será produzindo ou propondo um índice, mas com o mapeamento de indicadores de condições que remetem a vulnerabilidade social. Portanto, foram selecionadas as variáveis (pessoa idosa, renda, acesso à domicílio, pavimentação da rua, escolaridade, cor/etnia).

Os dados foram obtidos no Censo Demográfico de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para melhor visualização dos indicadores selecionados para a cidade de Manaus, foram desenvolvidos mapas utilizando técnicas de geoprocessamento por meio dos softwares Google Earth, QGIS e ArcMap. Dessa forma, com base nos resultados obtidos a partir da articulação entre a fundamentação teórica e a análise quantitativa dos dados, foi possível compor a dissertação da pesquisa.

Elaboração dos mapas

Inicialmente, os dados foram coletados na plataforma do DATASUS, por meio do Código de Endereçamento Postal (CEP) individual de cada pessoa com registro de internação por doenças respiratórias na cidade de Manaus. As informações referem-se ao triênio de 2021 a 2023 e foram sistematizadas em planilhas, organizadas de acordo com sua distribuição espacial no município.

Em seguida, cada dado específico referente a algum ano desde 2021 a 2023 foi cuidadosamente tratado e organizado pela ferramenta de exploração de informações geográficas 'Google Earth', que tem funcionalidades específicas de leitura de planilhas com CEP. O limite de leitura dessa ferramenta é de até 2.500 CEPs, então o processo foi feito, respeitando o limite, e sendo aplicada a funcionalidade até mais de uma vez para cada ano.

Com os CEPs devidamente localizados pelo Google Earth e referenciado pelo mesmo software, e após, utilizamos o Qgis, e com auxílio de um arquivo vetorial dos bairros de Manaus foi possível identificar a quantidade de pontos (CEPs) distribuídos pela área territorial de cada bairro. A ferramenta utilizada nesse processo foi a

'contagem de pontos em polígono', que fez um trabalho cuidadoso na contagem de cada CEP por bairro.

Com esses números obtidos através do Qgis, retornamos para o Excel, onde já tínhamos anexados em uma planilha a quantidade de pessoas idosas por bairro de Manaus, conforme o Censo Demográfico do IBGE de 2022. Essas informações foram coletadas da plataforma de dados demográficos do IBGE, o SIDRA, e filtrados por bairros. Na planilha vem com todos os bairros das grandes cidades, mas em seguida localizamos os 63 bairros que compõem a cidade de Manaus e fizemos o recorte deles. A planilha era detalhada e complexa, e suas informações estavam tabuladas e organizadas por código. Os códigos V01018 e V01019 eram referentes a população masculina faixa etária idosa, acima dos 60 anos. Os códigos V1029 e V1030 correspondiam às mulheres idosas. E assim, conseguimos as informações do quantitativo das pessoas idosas.

Com a quantidade total de pessoas idosas e total de internações por doenças circulatórias por essa mesma faixa etária, foi feito um cálculo estatístico em formato de taxa, o qual aplicou-se para cada 1.000 habitantes por pessoa idosa de cada um dos bairros de Manaus. Os resultados foram representados em cada um dos mapas apresentados no capítulo 3.

Os mapas demográficos

No primeiro momento foi necessário estabelecer quais informações demográficas e socioeconômicas seriam necessárias para sofisticar a leitura do espaço dentro do contexto da pesquisa. No fluxograma 1, na parte destinada a vulnerabilidade social, os indicadores escolhidos foram: População idosa, renda, acesso a domicílio, pavimentação da rua, escolaridade e cor/etnia. Após ter estes indicadores, utilizamos a plataforma SIDRA, do IBGE, com a base de dados do instituto.

Tendo Manaus como recorte espacial, na plataforma SIDRA, foi filtrado a busca de dados para os bairros da cidade, que na aba referente ao Censo 2022 foi possível fazer o recorte por bairro e unidade territorial, e assim foram descarregados os dados de características dos domicílios, rendimento médio mensal e indicadores sociais,

entre outros. Cada informação coletada foi selecionada cuidadosamente e foi individualmente tratada em planilha.

Os dados do Censo Demográficos do IBGE são disponibilizados e lidos por meio de códigos, é preciso fazer a leitura e identificação de cada variável e dado. Após as identificações de cada informação foi sistematizada no Excel. Por fim, a sistematização dos dados, foi aferida um cálculo estatístico para extrair as taxas e percentuais, essenciais para se fazer uma leitura completa e equalizada do espaço.

Com as taxas e percentuais, partimos para o Qgis, onde foi realizado a atividade de união, uma ferramenta crucial para o trabalho de mapeamento de dados, sobretudo os de informação numérica, como indicadores demográficos. Para realizar a união é fundamental ter um arquivo vetorial base para receber os dados da planilha, e como trabalhamos com bairros de Manaus, o shapefile continha as delimitações dos bairros da cidade. Com cada uma das informações na mesma plataforma (arquivo vetorial - shapefile e a planilha) foi feita a união e os mapas elaborados.

Utilizando de convenções cartográficas e algumas especificidades de percepção de cores, os mapas obedecem aos critérios levantados por especialistas da área, respeitando a pluralidade e o peso da importância do que está sendo representado nesses elementos gráficos.

Uma observação sobre o mapa de alfabetização, a população acima dos 15 anos é alfabetizada (segundo os dados do IBGE), na planilha está população aparece com números superiores a população total, desta forma foi necessário considerar como 100%. Ou seja, foi necessário considerar como 100% alfabetizados e os que estão abaixo desta taxa ficarão com 99%, por este motivo o mapa não ficou bem representado.

Entrevistas com as pessoas idosas

As entrevistas foram realizadas com as pessoas idosas que se disponibilizaram a responder algumas perguntas direcionadas de forma aberta. Para descrição das pessoas entrevistadas, seus nomes foram trocados para preservação de suas identidades verdadeiras, o público-alvo foi de 60 anos ou mais, sendo seis pessoas do sexo feminino e seis pessoas do sexo masculino, as entrevistas foram realizadas no mês de junho de 2025. A autorização dessas entrevistas foi feita pela coordenação

do centro de convivência, através de um ofício que foi entregue e assinado pela coordenação. O local de entrevistas foi no Centro Estadual de Convivência da Família – Padre Pedro Vignola, R. Tupinambá, Cidade Nova. A seguir, as perguntas que foram respondidas pelas pessoas idosas.

Entrevistas: Ondas de calor e frio e impactos à saúde das pessoas idosas em Manaus-AM.

Idade:

Naturalidade:

Bairro:

Mora com quem?

Profissão:

Tem algum problema de saúde (comorbidade):

Toma alguma medicação diária:

1. Gostaria que você me dissesse há quanto tempo mora no bairro? e há quantos anos frequenta o centro de convivência do idoso?
2. Quais atividades gosta de praticar no centro do idoso?
3. Ao longo dos anos você percebeu alguma mudança na frequência de eventos de calor em Manaus e/ou no bairro que mora? Qual seria a causa do aumento desses eventos de calor na sua opinião?
4. Em que época do ano você acha que ocorre mais ondas de calor? No verão amazônico ou no inverno amazônico?
5. Para você o que seria uma onda de calor?
6. Durante os dias de calor tem algum local que costuma frequentar na cidade para amenizar o desconforto?
7. Você prefere praticar as atividades ao ar livre ou em lugar fechado com refrigeração?
8. Durante os eventos de ondas de calor quais os sintomas você sente? Já teve alguma complicação de saúde?
9. Quais medidas utiliza para amenizar o calor?

10. Você tem acesso ao ventilador ou ar-condicionado diariamente? A utilização é livre o dia todo ou é regrada?
11. Quais são os grupos que sofrem maior risco à saúde durante uma onda de calor? Você considera que os idosos fazem parte desse grupo?
12. Como você se previne de uma onda de calor? Como acessa a informação para essa prevenção? (médico, cuidadores, vizinhos, redes sociais, radio, tv) etc.
13. Você acha que essa informação de prevenção chega fácil para você?

REVISÃO SISTEMÁTICA

O crescimento desigual das cidades e as formas inadequadas de ocupação do solo urbano, aliados à falta de infraestrutura, vêm ocasionando inúmeros impactos negativos para a qualidade do meio urbano.

Segundo Sant'Anna Neto (2002), as cidades são as áreas em que o homem mais percebe as mudanças no clima decorrente da interferência provocada pela estrutura urbana nas trocas de energia entre a superfície e a atmosfera.

Nas cidades brasileiras, a partir da década de 1950, verificou-se um crescimento mais intenso, aumentando o número de pessoas que nelas passaram a viver. Este aumento, ocasionado pela intensa urbanização nos últimos anos, acarretou diversos danos à sociedade, como colocam Lima e Zanela (2011, p. 1):

[...] devido à rápida e desordenada urbanização que vem ocorrendo nas cidades brasileiras desde meados do século XIX, foi gerada uma degradação ambiental mais intensa e uma queda da qualidade de vida da população. Logo, a ação do homem e os processos decorrentes de sua organização social têm gerado alterações no meio ambiente, em especial no meio urbano.

Portanto, durante o processo de urbanização ocorre a substituição do ecossistema natural por outro completamente adverso, buscando atender às necessidades do ser humano. Anunciação e Sant'Anna Neto (2002, p. 62) afirmam que “o espaço urbano é o maior palco das ações impactantes, da organização da superfície terrestre e da deterioração do ambiente”.

Mendonça (2010) atualmente a leitura do clima urbano incorpora além das abordagens clássicas, também a situação que ele se evidencia tanto pela produção do espaço urbano que favorece uma condição material marcada pela relação conflituosa e contraditória entre sociedade e natureza e suas concepções, quanto na constituição de uma atmosfera urbana que expressa: a) precariedade na qualidade do ar, b) geração de ilhas de calor e de frescor; c) ocorrências de chuvas ácidas e de impactos meteorológicos e geomorfológicos de naturezas diversas (alagamentos, inundações, desmoronamento, escorregamento, etc.)

Para Fialho e Souza (2007, p.30), “dentre as categorias frequentemente utilizadas pela Geografia, o clima toma importante valor pelo seu potencial de relação com diversos processos, nos quais as aglomerações urbanas imprimem uma nova conotação”.

Os primeiros estudos sobre a temática do clima urbano abordam geralmente as cidades de grande porte, pois, a magnitude dos problemas urbanos causados é mais evidenciada. Por outro lado, as cidades pequenas também estão ganhando destaque devido ao aumento das temperaturas (ilhas de calor), enchentes causadas pela forma do uso do solo urbano e pelo adensamento de pessoas passando a viver nessas cidades.

Para Rossato (2010) o estudo do clima urbano das pequenas cidades torna-se interessante também pelo fato de se poder estabelecer comparações com estudos feitos em cidades maiores, a fim de relacionar o grau de influência dos espaços urbanos com diferentes dimensões no clima de cada local.

A análise do clima regional e urbano é conceituado por Monteiro (1976) que considera o clima urbano como um sistema que engloba o clima de um determinado espaço terrestre e sua respectiva urbanização, isto é, resultante da combinação entre os fatores dos ambientes naturais e antrópicos.

Monteiro propõe três subsistemas de análise inseridos na teoria do S.C. U – Sistema de Clima Urbano - o termodinâmico, está relacionado com o conforto térmico, o hidrometeorológico, que diz respeito aos meteoros de impacto e o subsistema físico-químico, no qual corresponde a qualidade do ar. Nosso foco será no canal

termodinâmico ligado com o meio natural ou construído, o qual influencia diretamente no conforto térmico do indivíduo, preconizado por Monteiro (1976).

A influência das condições térmicas no estado de saúde da população compõe, na atualidade, tema de grande interesse por diversas áreas do saber, muitas delas impulsionadas pelo discurso das mudanças climáticas globais do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007).

Mendonça (2001, p. 49) coloca que a saúde humana é influenciada pelo clima, e que esses efeitos na população são mais acentuados às pessoas que estão à mercê de sua ação:

Quando os fatores do ambiente atingem valores extremos, sob atuação de ondas de calor ou frio, de ventos violentos, ou de precipitações abundantes, por exemplo, então eles afetam a saúde humana. Assim, a mortalidade aumenta durante as ondas de calor (sobretudo crianças e idosos), sendo cada vez mais marcada quando temperaturas elevadas se combinam com forte higrometria.

Desta forma, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos para verificar a qualidade ambiental em função da temperatura efetiva (sensação térmica), como o estudo desenvolvido por Barduco e Galvani (2013), que ao investigarem as situações de conforto térmico em transporte público, verificaram que há condições de conforto em momentos que a lotação do ônibus foi inferior a 20 passageiros, o que evidencia que a quantidade de passageiros tem influência direta na condição de conforto térmico do ônibus.

Percebe-se que a importância do conforto térmico não se relaciona apenas à sensação de conforto, mas também ao seu desempenho, tanto no trabalho, no modo de vida da população e na saúde das pessoas.

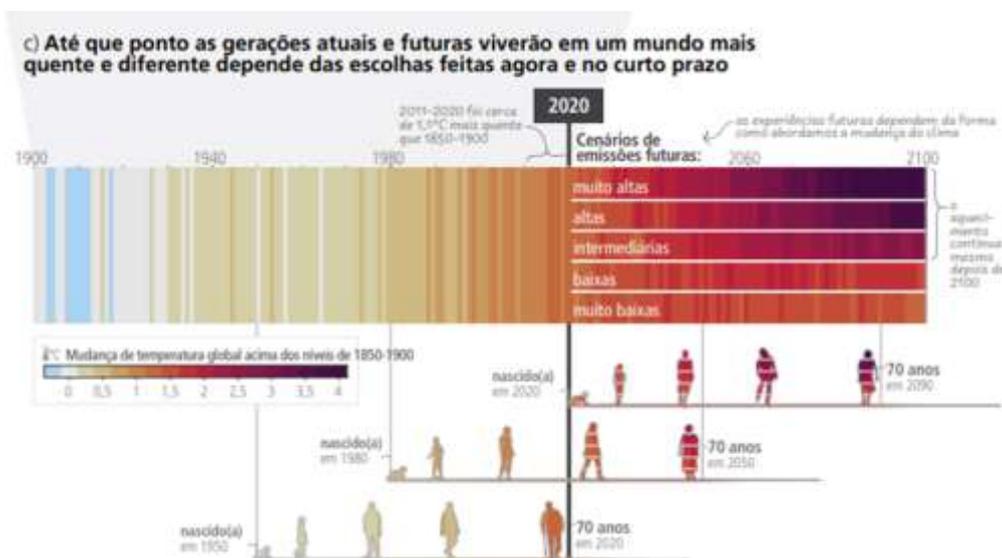
A Organização Mundial da Saúde, num relatório específico sobre os riscos das ondas de calor (WHO, 2004), revela que o fenômeno, normalmente, acontece em situações sinóticas de alta pressão atmosférica e que suas condições extremas, que expõem ao perigo a saúde humana, variam entre os lugares e dependem do clima local (WHO, 2004, p. 37). O relatório descreve métodos tanto simples quanto complexos para identificar condições de calor extremo que representam riscos à saúde.

O sexto relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) as evidências das mudanças observadas em extremos como ondas de calor, precipitações intensas, secas e ciclones tropicais e, em particular, sua atribuição à influência humana, se fortaleceram ainda mais desde o AR5 (quinto relatório de avaliação). A influência humana provavelmente aumentou a probabilidade de eventos extremos compostos desde a década de 1950, incluindo aumentos na frequência de ondas de calor e secas simultâneas.

Por consequente, o relatório também revela que entre 2010 e 2020, a mortalidade humana causada por enchentes, secas e tempestades foi 15 vezes maior em regiões altamente vulneráveis, em comparação com regiões de vulnerabilidade muito baixa (IPCC, 2023).

O relatório ilustra como o clima já mudou e mudará ao longo do período de vida de três gerações representativas (nascidas em 1950, 1980 e 2020). As projeções futuras (2021-2100) de mudanças na temperatura da superfície global são mostradas para cenários de emissões de GEE (gases de efeito estufa) muito baixas (SSP1-1.9), baixas (SSP1-2.6), intermediárias (SSP2-4.5), altas (SSP3-7.0) e muito altas (SSP5-8.5).

Figura 1 - Mudanças observadas (1900-2020) e projetadas (2021-2100) na temperatura global (em relação a 1850-1900), que estão ligadas a mudanças nas condições e impactos climáticos.



Fonte: IPCC, 2023.

O IPCC (2023), aponta que as mudanças anuais nas temperaturas da superfície global são apresentadas como ‘faixas climáticas’, com projeções futuras que mostram as tendências de longo prazo causadas pelo homem e a modulação contínua pela variabilidade natural (representada utilizando níveis observados de variabilidade natural passada). As cores nos ícones geracionais correspondem às faixas de temperatura da superfície global para cada ano, com segmentos nos ícones futuros diferenciando possíveis vivências futuras.

Marengo (2010) afirma que o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas atuais e, mais ainda, às que se projetam para o futuro e que o semiárido nordestino será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2012), o calor excessivo é uma ameaça crescente à saúde pública. Para cada grau centígrado, as mortes podem aumentar em 2 a 5 %. O calor intenso aumenta os riscos à saúde dos idosos e portadores de doenças crônicas, indivíduos socialmente isolados, pessoas que trabalham em exposição a ambientes e crianças são particularmente vulneráveis.

Sobre o termo “vulnerabilidade”, entendemos que esse possui vantagens e limitações analíticas, tornando-se necessário um desdobramento conceitual, que leve a sua melhor compreensão.

Schumann (2014, p. 31–40), com o intuito de demonstrar a multidimensionalidade da vulnerabilidade, relaciona as diversas abordagens da vulnerabilidade apresentadas em estudos desenvolvidos desde a década de 80 até o presente momento e apresenta 29 definições de vulnerabilidade, evidenciando a expansão do quadro conceitual até os dias atuais.

Vignoli (2001, p. 2) compreende vulnerabilidade como a falta de acesso às estruturas de oportunidade oferecidas pelo mercado, estado ou sociedade, apontando a carência de um conjunto de atributos necessários para o aproveitamento efetivo da estrutura de oportunidades existentes.

Nos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) podemos encontrar indicadores sociais (de condições de vida, desigualdade e exclusão social, assim como as dimensões espaço e tempo no tratamento de cada um dos temas – Aspectos

demográficos, Famílias e domicílios, Educação, Trabalho, Padrão de vida e distribuição de renda e Saúde), informações de saúde (Indicadores de Saúde, Informações Epidemiológicas e Morbidade, Estatísticas Vitais – Mortalidade e Nascidos Vivos) como também a efetivação de direitos humanos e o acesso a diferentes serviços, bens e oportunidades, que assim nos permitem avaliar a vulnerabilidade social partindo de dados específicos, como saúde, violência, fecundidade, aspectos demográficos, mercado de trabalho, educação, etc.

Os dados do IBGE partem de aspectos demográficos, trabalho, rendimento, educação e condições de vida. O DATASUS traz indicadores e dados básicos sobre fatores de risco e de proteção e indicadores de mortalidade, morbidade, recursos e coberturas.

Castro (2004) aponta a necessidade de lidar com a vulnerabilidade social de forma inovadora, tendo como referência o capital cultural e social, de forma a estimular uma democracia participativa e atentar-se para os desafios típicos da modernidade. Deste modo as questões associadas às negatividades deveriam se tornar meios de potencializar mudanças civilizatórias e engajamentos positivos.

As respostas positivas foram denominadas pela autora de vulnerabilidades positivas e se concretizaram na capacidade de indivíduos, famílias e comunidades, de mobilizar recursos em suas estratégias. São exemplos de vulnerabilidades positivas: resistência à sociedade do consumo e do espetáculo, crítica social pelo reconhecimento dos riscos e obstáculos como questões sociais, busca de maior autonomia e participação política (CASTRO, 2004).

A compreensão da vulnerabilidade, portanto, deve considerar os elementos dinâmicos e estruturais que perpassam a oferta de oportunidades. A geração de oportunidades é diferenciada segundo contexto histórico e características socioeconômicas de cada região. O desenvolvimento econômico desigual numa sociedade extremamente competitiva exige maior preparação dos indivíduos para o mercado de trabalho e maior escolarização. Há redução de oportunidades no mercado de trabalho e conseqüente surgimento de tipos sociais não integrados.

Destacamos os seguintes estudos realizados em Manaus sobre saúde e doença, os quais podem contribuir significativamente para o avanço da pesquisa nessa área e fortalecer seu desenvolvimento.

Silva (2014) investigou o comportamento hidrológico da região, correlacionando-o com impactos na saúde. O estudo utilizou análise de séries temporais para examinar tendências e sazonalidades, identificando limiares do rio Negro em Manaus que podem orientar intervenções, monitoramento e planejamento de saúde pública no município.

Por sua vez, Barcellos et al. (2015) abordaram as mudanças climáticas, o regime de águas e a saúde em Manaus, destacando que tais mudanças podem aumentar a ocorrência e intensidade de eventos climáticos extremos, como enchentes, inundações, secas, furacões e tufões, resultando em óbitos e agravando problemas de saúde.

Beleza (2015) concluiu que a dengue em Manaus ocorre de forma heterogênea e as correlações com as variáveis climáticas foram importantes para evidenciar que o clima não é determinante na proliferação da dengue.

Mandú et al. (2019) apontou que a relação entre clima e saúde testada é significativa ($p\text{-valor} \leq 0,005$) e que condições térmicas influenciam nas internações, com dois meses de defasagem, ou seja, ao ocorrer o aumento no índice de calor, após dois meses pode-se aguardar um aumento no número de internações por IAM em Manaus.

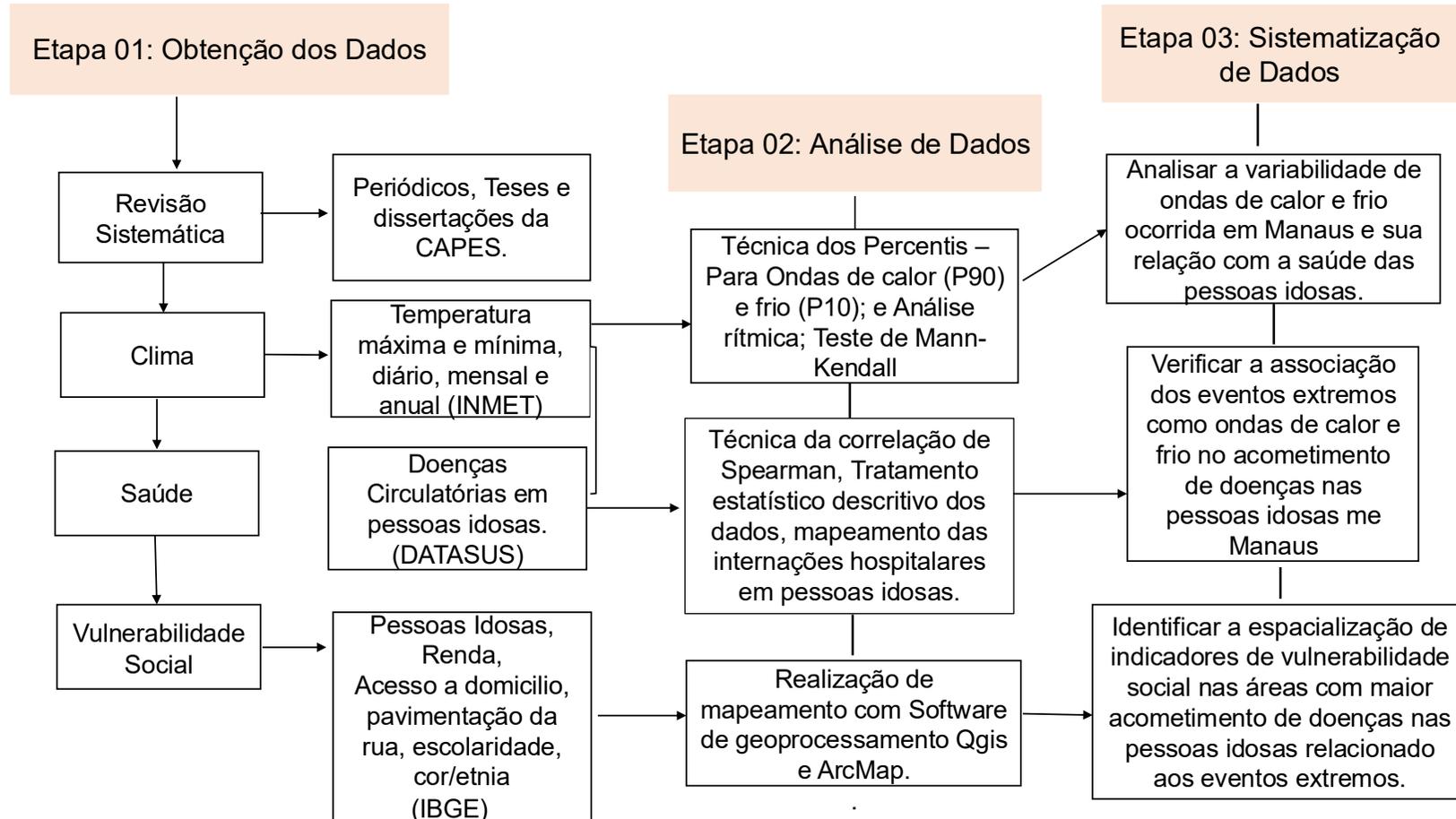
De Almeida e Aleixo (2022) obtiveram resultados que mostraram que a ocorrência da malária apresenta padrão bimodal em Manaus, sendo que a precipitação pluvial mensal e as cotas fluviais influenciaram na epidemiologia da doença e apresentaram maior poder de explicação entre as variáveis.

Lima e Aleixo (2022) apontam que o objetivo do estudo consistiu em compreender a influência dos elementos climáticos associados às condições de vulnerabilidade social sobre as doenças respiratórias na cidade de Manaus. E concluíram que os resultados demonstraram que as doenças respiratórias possuem uma predominância de internações no período chuvoso, com 52,58%.

Dantas (2023) menciona que os resultados identificaram relações entre a distribuição e intensidade das variáveis climáticas com a doença, no qual os casos confirmados oscilaram entre 978 e 1480 casos, no período chuvoso com chuvas de 145,9 mm a 351,4 mm, quando comparado ao período seco, identificamos um aumento na amplitude de casos, tornando-se o período com maior quantidade de casos, variando de 1.163 a 1.447 casos.

Dessa forma, a pesquisa será direcionada ao grupo de doenças do aparelho circulatório, cujos índices iniciais se mostraram elevados, com foco nas pessoas idosas residente na cidade de Manaus.

Fluxograma 1 - Etapas dos procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa.



Elaborado por Vieira, C.A.

CAPÍTULO 1: EVENTOS EXTREMOS DE FRIO E CALOR NA CIDADE DE MANAUS

O objetivo deste capítulo é discutir os principais fundamentos teóricos-conceituais sobre os eventos extremos, caracterizar os eventos térmicos em Manaus e analisar os dados, as tabelas e os gráficos dos extremos de ondas de frio e calor, de forma diária, mensal e anual para Manaus.

1.1 Eventos extremos

Eventos extremos são fenômenos climáticos ou meteorológicos que se destacam pela intensidade, frequência ou duração incomuns em relação ao padrão esperado para uma região e período específicos. É importante considerar não apenas os aspectos climáticos desses eventos, mas também seus impactos na sociedade e no ambiente.

Os eventos extremos, de forma geral, podem ser analisados para distintos elementos climáticos e em distintas localidades, além de serem considerados como anomalias ou desvios de um padrão médio. “Estatisticamente os eventos extremos são considerados, acima dos desvios padrões positivos e negativos dos elementos climáticos mensurados” (ARMOND, 2014).

Os eventos extremos podem ser entendidos como situações em que as manifestações dos elementos atmosféricos ocorrem de modo demasiado e/ou suficientes para desencadear situações de perigo ao homem e as ocupações humanas. Devido a sua magnitude, intensidade do fenômeno e permanência em relação ao número de dias e frequência no espaço temporal podem ser prejudiciais a vida e a saúde humana (FANTE, 2019).

Autores como Sant ‘Anna Neto (2001); Armond (2014) e Silveira (2014) enfatizam a necessidade de entendimento da conjuntura geográfica em que estes eventos ocorrem: seja do ponto de vista da produção do espaço urbano, que podem intensificar os eventos extremos e gerar desarranjos com valores cada vez mais baixos e, também, das condições socioeconômicas que definirá, em primeira ordem, sobre o grau de vulnerabilidade em que a população atingida está inserida.

Perkins et al. (2012) afirma que os eventos extremos de temperatura do ar, particularmente eventos relacionados ao calor, serão mais frequentes, mais longos e intensos em um futuro próximo.

Eventos extremos associados a altas temperaturas produzem impactos na saúde e mortalidade humana e, mesmo que em alguns casos não existam riscos de morte, trazem distúrbios sociais, econômicos e a ecossistemas (MINUZZI e FREDERICO, 2017).

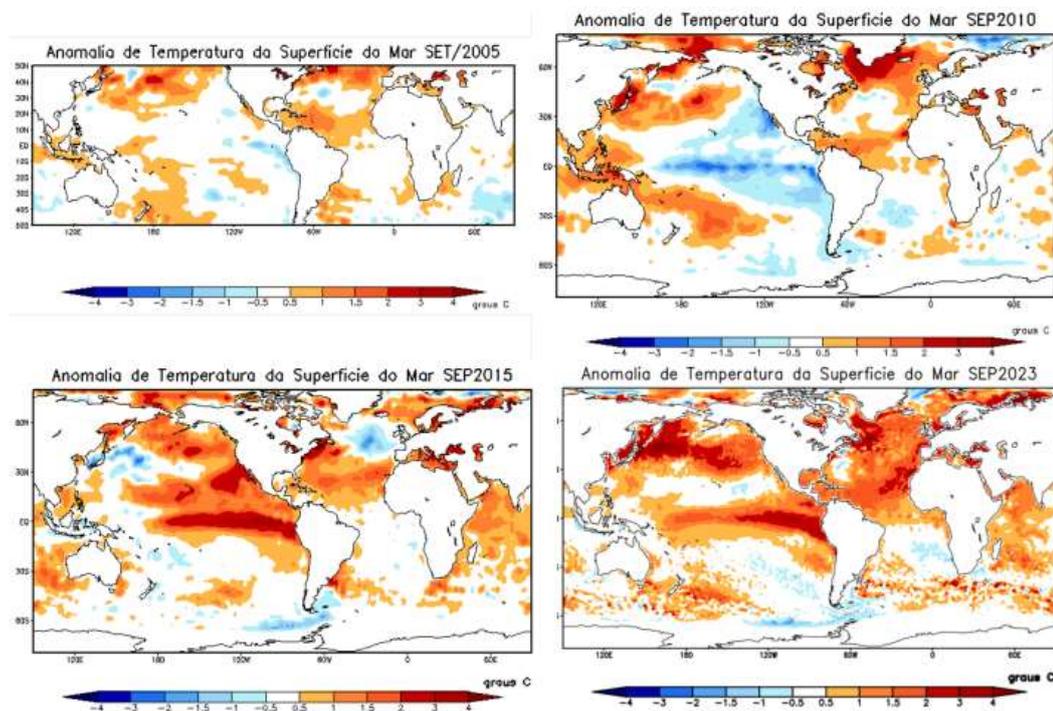
Geirinhas et. al. (2017, p. 176) esclarece os processos de gênese e agravamento das ondas de calor no Brasil ocorrem devido a alterações nos padrões normais de sistemas atmosféricos que atuam nas diferentes faixas latitudinais.

Segundo os autores, nas regiões equatoriais os episódios de calor e seca estão associados à migração ao norte da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), associados ao aquecimento anormal da temperatura superficial marítima sobre o Oceano Atlântico Tropical Norte e com a fase quente do fenômeno ENOS na região do Pacífico Equatorial (GEIRINHAS et. al. 2017).

Em um país de dimensão continental, como o Brasil, compreender os padrões atmosféricos críticos para a formação das ondas de calor se torna imprescindível para proteção social (FANTE e PRADO, 2024).

A Figura 2 mostra a anomalia de temperatura da superfície do mar em setembro dos anos 2005, 2010, 2015 e 2023, períodos em que ocorreram secas na Amazônia. Em 2005, o aquecimento dos oceanos foi observado apenas no Atlântico Tropical Norte. Em 2010, houve aquecimento no Atlântico Norte acompanhado de um episódio de La Niña no Pacífico Equatorial. Em 2015, registrou-se aquecimento em ambos os oceanos tropicais: Pacífico Equatorial (El Niño) e Atlântico Tropical Norte. No entanto, em 2023, o aquecimento no Atlântico Tropical Norte é mais intenso do que em 2015, enquanto no Pacífico a intensidade é semelhante.

Figura 2 - Anomalias de temperatura da superfície do mar em setembro para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2023. Valores em graus Celsius.



Fonte: CPTEC/INPE com dados NOAA.

Espizona et al (2024) no Brasil, o El Niño provoca um aumento das chuvas no Sul, e seca no Norte. Dessa forma, ao longo de 2023, à medida que o El Niño se intensificou, a Amazônia central e norte ficou mais seca e quente do que o normal.

Santos et al. (2013) evidenciaram que na Amazônia Ocidental durante um período médio de 32 anos (1970-2001), os índices de precipitação apresentaram melhor correlação com a oscilação decenal do pacífico (PDO), a oscilação multidecenal do atlântico (AMO) e com as anomalias do Atlântico. O aumento da temperatura da superfície do Mar (TSM) do Atlântico Sul leva a produção de chuvas mais intensas, enquanto uma diminuição da TSM leva a um decaimento da intensidade das chuvas.

Além das TSMs do Pacífico e Atlântico que atuam diretamente na variabilidade do clima da Amazônia e caracterização anual e sazonal dos elementos, a região Amazônica, devido à sua localização próxima à faixa equatorial, ou seja, experimenta

altas quantidades de energia solar ao longo do ano, resultando em temperaturas elevadas independentemente das estações, exceto durante a ocorrência de friagens.

A precipitação pluvial na área apresenta variações espaciais significativas sazonais, influenciadas por anomalias de temperatura nos oceanos Atlântico e Pacífico, e influenciada por sistemas precipitantes como Zona de convergência intertropical (ZCIT), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Alta da Bolívia, Sistemas Frontais, linhas de instabilidade e sistemas convectivos.

Em Manaus esses sistemas precipitantes atuam principalmente no período chuvoso (dezembro-maio) e no período seco (junho-novembro) atuam especialmente os sistemas de mesoescala.

1.2 Aspectos teóricos e metodológicos de Ondas de frio e calor.

Uma onda de calor, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), “ocorre quando num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência”. As ondas de calor são eventos climáticos esporádicos, porém frequentes, que ocorrem globalmente e são marcados por períodos de calor intenso que podem durar vários dias.

Para o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, o IPCC (2001), o critério adotado para definir o índice de duração de uma onda de calor é a ocorrência de, pelo menos, cinco dias consecutivos com temperaturas máximas diárias superiores em 5°C relativamente ao período de referência.

No entanto, existem estudos indicando que a duração de uma onda de calor pode ser caracterizada por uma sequência de, pelo menos, três dias consecutivos com temperaturas máximas ou mínimas superiores às esperadas para a mesma região e época do ano (SILVEIRA, 2014; FANTE e ARMOND, 2016; MELO e BRITO, 2018; FANTE, 2019).

As ondas de frio também devem ser consideradas eventos climáticos extremos, sendo igualmente desastrosas, inclusive sendo classificado pelo Manual de Desastres

Naturais do Ministério da Integração do Brasil (2003) Segundo o manual, a caracterização é rápida e grande queda na temperatura sobre uma extensa área. Esta temperatura, bastante baixa, permanece sobre esta área por várias horas, dias e, às vezes, uma semana ou mais, acompanhada geralmente por céu claro. (CASTRO, 2003, p. 27).

O Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil - INMET, em uma publicação em formato de glossário (INMET, 2022, disponibiliza definições simples sobre os fenômenos extremos de calor e de frio. Das definições:

Ondas de calor: Aponta a mesma definição da (OMM) Organização Meteorológica Mundial, na qual define como cinco ou mais dias consecutivos durante os quais a temperatura máxima diária ultrapassa a temperatura máxima média mensal em 5°C ou mais. Ou seja, período desconfortável e excessivamente quente que pode durar vários dias ou várias semanas.

Ondas de frio: Queda rápida de temperatura num prazo de 24 horas, e que demanda cuidados especiais na agricultura, indústria, comércio e atividades sociais (INMET, 2022).

As temperaturas extremas, estas representadas em eventos sequenciais pelas ondas de calor (OdC) e ondas de frio (OdF), são cada vez mais frequentes e geram consequências igualmente graves para os seres humanos como testemunham pesquisas publicadas em português (CUNHA, 2012; MATEUS, 2014; GEIRINHAS et al., 2017; GEIRINHAS et al., 2018; SILVEIRA et al., 2018).

As ondas de calor e frio são alguns dos processos classificados como eventos climáticos extremos e que poderão ser intensificados pelas mudanças climáticas. São caracterizados por períodos em que ocorre uma permanência de dias com temperaturas extremas quentes ou frias capazes de desencadear grandes problemas à saúde humana e animal, agricultura, transportes e abastecimento (FANTE, 2019, p.159).

De acordo com Sias (2022) as ondas de calor estão mais fortes, mais frequentes e têm um alto custo econômico, contribuem também para a criação de condições propícias à propagação de incêndios florestais e grande impacto à saúde humana. Nos últimos anos, já se observam os efeitos das mudanças climáticas em

muitas regiões do Brasil. Diversos especialistas têm relacionado situações incomuns a essas transformações constantes.

Para o geógrafo americano, Peter Robinson (2001), as ondas de calor são:

A definição básica de uma onda de calor é que essa é um período longo de estresse por calor relacionado a uma alta atmosférica incomum, o que provoca modificações temporárias no estilo de vida e que podem ter consequências adversas para a saúde da população afetada. Assim, apesar de uma onda de calor ser um evento meteorológico, não pode ser avaliada sem referência aos impactos humanos. Uma combinação de elementos meteorológicos relacionados à sensação humana do calor deve ser usada. Limiares adequados devem ser estabelecidos para essa combinação, considerando-se tanto os valores de alta do dia e de baixa noturna e relacionando-os com a variabilidade climática comum para a área. O efeito de duração também deve ser incluído. (ROBINSON, 2001, p. 763).

Autores como Rusticucci e Vargas (2001), investigaram a variabilidade interanual das ondas de calor na Argentina, e propuseram um conceito ao fenômeno das ondas de calor e de frio, além de orientações, parâmetros de comprimento (duração) e intensidade dos eventos:

[...] ondas são definidas como sequências diárias de anomalias de temperaturas tendo mesmo sinal. Assim, três parâmetros, neste evento, são considerados: o comprimento ou “persistência”, isto é, número de dias ininterruptos da anomalia, tendo o mesmo sinal, o valor máximo (anomalia positiva) ou mínimo (anomalia negativa) da onda e a “intensidade” (média de anomalias da onda). As anomalias de temperatura são calculadas por subtração do valor de temperatura diária da onda média anual no dia correspondente (RUSTICUCCI; VARGAS, 2001, p. 76).

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).

Segundo Jenerette et al. (2006) em ambientes urbanos são bastante claras as associações entre a temperatura do ar e as condições específicas dos bairros, tais como a economia, a densidade populacional e a taxa da área coberta por vegetação.

Este fenômeno térmico extremo tem impactos diretos no corpo humano, causando alterações significativas em seu estado fisiológico. Esse impacto é especialmente relevante em grupos vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com doenças cardiovasculares e respiratórias. É essencial direcionar ações de sensibilização e prevenção a esses grupos.

Fante e Armond (2016) ressaltam que condições específicas de temperatura, umidade, pressão, ventos, precipitação e a própria poluição atmosférica são elementos que interferem direta e indiretamente nas condições de saúde e funcionamento do organismo humano.

As autoras Fante e Armond (2016) pontuam que:

ainda que não possam ser considerados como fatores únicos das condições de saúde humana, os elementos atmosféricos, quando associados às características físicas, biológicas, psicológicas e culturais, particulares de cada indivíduo, podem agravar e auxiliar no desencadeamento de doenças e enfermidades cardiovasculares (Braga et al. 2007; Nogueira, 2009; Freitas et al. 2013; Murara, 2009 e 2012); e respiratórias (Souza e Sant'Anna Neto, 2008; Souza, 2008; Araújo, 2014), e infecciosas de veiculação hídrica (Aleixo, 2012). FANTE e ARMOND, 2016, p. 146)

Ao realizar uma revisão sistemática sobre definições de ondas de calor e frio no território brasileiro, por meio da busca de trabalhos científicos em diversas plataformas digitais, tais como: CAPES, TEDE-UFAM, Revista Brasileira de Climatologia e Google Acadêmico, o quadro 2 abaixo apresenta os principais autores, suas metodologias e os resultados obtidos ao longo dos anos.

As palavras-chave utilizadas foram: Eventos Extremos, Saúde, Brasil; Ondas de calor, Saúde, Brasil; Ondas de frio, Saúde, Brasil, com a finalidade de encontrar artigos, dissertações e trabalhos mais relevantes e filtrar os resultados que correspondam e possam agregar a pesquisa.

Quadro 3 - Principais estudos e suas metodologias sobre Ondas de calor e frio.

Título do Artigo/ Tese	Autor (a)	Metodologia	Resultados	Recorte Espacial	Ano de publicação
Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS.	Firpo, M. A. F.; Sansigolo, C. A.; Assis, S. V	Foi designado “onda” o período de dias consecutivos de anomalias, tanto negativas como positivas, maior ou igual a cinco dias	A ocorrência de ondas de frio apresenta um comportamento senoidal, assim como, observado no ciclo anual da temperatura, ocorrendo mais ondas de frio nos meses com as temperaturas mínimas mais baixas. Para as ondas de calor, por outro lado, nota-se um comportamento heterogêneo, o maior número de ondas de calor também ocorre no período mais frio do ano, quando a atmosfera está mais instável e sujeita a mudanças de temperatura.	Rio Grande do Sul	2012
Anomalias das temperaturas extremas do ar em Fortaleza: correlações com a morbidade hospitalar por doenças cardiovasculares	Moura, M. O.	A diferença dos valores diários das temperaturas máxima e mínima do ar com a normal climatológica diária dessas variáveis na averiguação de persistências de anomalias térmicas extremas. Esse procedimento é suficiente para estabelecer o fenômeno de ondas de calor ou frio.	Esses eventos extremos atingem, de forma seletiva, a população, em especial, idosos portadores de doenças cardíacas, grupo etário mais vulnerável aos eventos, fica estabelecido, em termos estatísticos, que os períodos de calor e frescor Forte ocorridos em Fortaleza, no período de 2004 a 2009. Os períodos de calor e frescor Forte em Fortaleza ocorreram com mais frequência no intervalo ≥ 5 dias, sobretudo para as anomalias térmicas positivas.	Fortaleza - Ceará	2013

Risco climático, vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no estado do Rio Grande do Sul Brasil	Silveira, R. D.	Técnica dos quantis	Cada estação do ano possui características próprias quanto aos eventos extremos de frio e de calor, e ainda que esses eventos são definidos de acordo com a dinâmica climática de cada localidade.	Rio Grande do Sul - Brasil	2014
Ondas de frio e enfermidades respiratórias: Análise na perspectiva da vulnerabilidade climática	Fante, K. P.; Armond, N. B.	Técnicas da Organização Meteorológica (OMM); Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas; índice australiano; a técnica elaborada por Silveira (2013) e a técnica intitulada Cold Speel Duration Index (CSDI-OMM), elaborada pela OMM	Os resultados indicam que não é apenas a temperatura (onda de frio) a principal responsável pela deflagração de enfermidades respiratórias. Concluiu-se a necessidade de se abordar os conceitos de eventos extremos e vulnerabilidade para uma análise socioespacial da produção das doenças respiratórias, onde os elementos climáticos consistem em apenas um fator para a deflagração dessas doenças.	Piracicaba – São Paulo	2016
Onda de Frio? Análise de diferentes métodos de identificação	Alves, M. P. A.; Silveira, R. B.; Bitencourt, D. P. Franke, A. E.	Método de Firpo et.al. (2012)	Os fatores geográficos são determinantes no aspecto climatológico da localidade para a qual se pretende identificar as OdF. Ou seja, a utilização de um único método em duas localidades de diferentes características acarretará números diferentes de OdF identificadas.	Lages, Chapecó e Florianópolis - Santa Catarina	2017
Dinâmica climática regional em municípios da zona	Oliveira, D. E.; Assis, D.	OMM E IPCC: Somadas ou subtraídas a 5°C.	Os resultados indicaram que os municípios localizados à Oeste apresentaram um maior quantitativo	Juiz de Fora, Barbacena, Viçosa, Machado, São	2018

da mata, campo das vertentes e sul e sudeste de Minas Gerais: As ondas de calor e frio	C.; Ferreira, C. C. M.	Considerando-se como episódios atípicos, de Ondas de calor e frio, os dias em que os registros fossem superiores (calor) ou inferiores (frio) ao valor da normal climatológica diária acrescida ou subtraída ao desvio padrão por período.	de ondas de calor, enquanto à Leste apresentaram um maior quantitativo de ondas de Frio. Concluindo-se então que o relevo é o principal fator geográfico para a variabilidade dos regimes térmicos.	Lourenço, Lavras e Caldas – Minas Gerais	
Análise de Ondas de calor e de frio em Passo Fundo/RS Por quatro diferentes métodos	Melo, J. S.; Brito, J. I. B.	Média Histórica Simples (OMM), Índice Sazonal (IS), Índice Diário (ID) e o índice do RClímdex, utilizando os percentis 10 e 90.	O índice sugerido pela OMM apresentou um grande número de ondas de calor durante o verão e apontou apenas dois casos no inverno, isto é decorrente da metodologia associada à grande amplitude térmica observada em Passo Fundo, nenhum índice registrou ondas de frio durante o verão.	Passo Fundo - RS	2018
Eventos extremos de temperatura e seus impactos no conforto térmico humana: Estudo de caso em Presidente Prudente, Brasil, na perspectiva da Geografia do Clima	Fante, K. P.	As técnicas utilizadas foram: CSDI-OMM, OMM, IPCC, Projecto Ondas, Silveira, Diaz e Percentil	Os resultados indicam que desde 1961 a cidade de Presidente Prudente tem verificado um aumento no número de situações desconfortáveis especialmente associadas ao calor (desconforto térmico e ondas de calor). Verificou-se que os meses em que a população mais sofre com as ondas de calor são aqueles característicos da primavera e verão, sendo este último responsável por situações de extremo durante o dia e a noite.	Presidente Prudente – São Paulo	2019

Fonte: CAPES; TEDE – UFAM, Revista Brasileira de Climatologia; Google Acadêmico. Org: Vieira, C.A. 2024.

Existem diversos critérios e metodologias, cada um com suas vantagens e limitações. Muitas vezes, uma abordagem integrada que combine várias metodologias resulta em uma aproximação maior da realidade do local estudado. Portanto, é essencial considerar esses elementos em conjunto com outros fatores para compreender melhor os impactos na saúde da população e desenvolver estratégias de prevenção e mitigação mais eficazes.

No Brasil, os estudos estão mais concentrados na região que engloba os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (Alves et al, 2017; Firpo et al, 2012; Silveira, 2014; Melo e Brito, 2018), enquanto para a região Sudeste há poucos (Fante; Armond, 2016; Fante; Sant’Anna Neto, 2017). Na região Nordeste, (Moura, 2013) e na região Norte, (Geirinhas et al, 2018; Mandú et al, 2020). Dos métodos mais utilizados nas pesquisas são: Técnica dos percentis, Índice CTX 90pct e CTN 90pct, método dos quantis, Índice da média histórica simples (OMM), Cold Speel Duration Index (CSDI-OMM), Índice diário e sazonal, com apoio do software RClimdex. Para a ondas de calor e frio, os dias consecutivos são considerados a partir de 3 dias ou mais.

Com relação aos trabalhos que integram ondas de calor e frio integrados à saúde quadro 4, em Portugal é adotada a definição do Índice de Duração da Onda de Calor (HWDI) da OMM e o IPMA, e para o Brasil adotou os índices CTX90pct e CTN90pct e a técnica dos percentis, assim como a média diária compensada, método que foi adaptado por Vavrus.

Quadro 4 - Trabalhos que relacionaram que as ondas de calor e frio com à saúde humana.

Artigo/Tese	Autor (a)	Metodologia	Recorte Espacial	Ano de publicação
Ondas de calor e ondas de frio no município de Torres Novas	Cunha, L.; Leal, C.	Modelos de perigosidade, ferramenta Raster Calculator, em ambiente SIG.	Coimbra, Portugal	2013
Ondas de calor e ondas de frio em Coimbra: impactes na mortalidade da população	Mateus, C. P.P.	Adotou IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera) que segue o conceito da OMM	Coimbra, Portugal	2014
Caracterização Climática de Ondas de Calor no Brasil	Geirinhas, J. L.; Trigo, R. M.; Libonati, R.; Peres, L. F.	Índices CTX90pct e CTN90pct para temperatura máxima e mínima, Percentil 90	Manaus, Recife, Brasília, São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre - Brasil	2017
Impactos das Ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil	Silveira, R. B.; Mendonça, M.; Franke, A. E.; Bitencourt, D. P.	Média diária da temperatura do ar compensada (\bar{T}), o método foi adaptado de Vavrus et al. (2006).	Santa Catarina, Brasil	2018

Org. Vieira, C.A. 2024

1.3 Eventos extremos de frio: anual e mensal.

Para análise dos eventos extremos de frio foram identificados os eventos com 2 dias consecutivos de temperatura mínima menor que o percentil 10 da série analisada e 3 dias ou mais consecutivos de temperatura mínima menor que o percentil 10 da série histórica de 1970-2023.

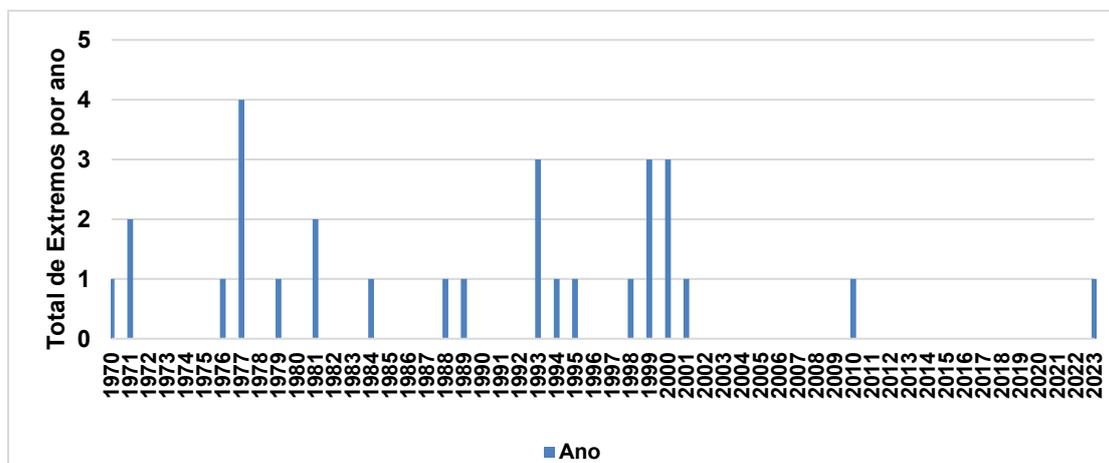
Os gráficos e tabelas gerados com a série histórica de 1970 a 2023, sobre a técnica do percentil 10, tem como temperatura máxima 29,0°C e temperatura mínima 22,0°C. Realizamos também a análise por década, a fim de identificar o dia mais frio e qual o mês e ano do registro.

É importante salientar que a partir dos dados diários a mesma técnica foi aplicado novamente para uma nova série histórica escolhida, de 2008 a 2023 devido a análise integrada com os dados disponíveis de saúde neste mesmo período. Para as ondas de frio, a temperatura máxima e mínima menor que o percentil 10 da série histórica de 2008 a 2023 foi utilizada a mesma técnica.

Na cidade de Manaus, o total de temperatura mínimas extremas de dois dias consecutivos anuais (gráfico 2) foi de 29 registros, sendo o ano de maior registro de

OdF em 1977 com registro de 4 eventos ao ano, e em 1993, 1999 e 2000 registrou-se 3 eventos ao ano. Por conseguinte, apenas em 2010 e 2023 que houve um registro no ano. De 2011 a 2022, não ocorreram registros.

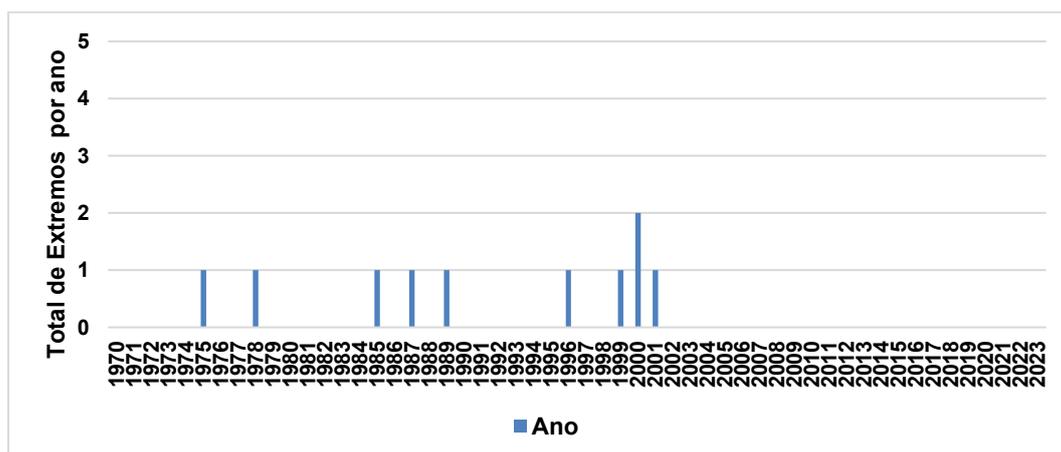
Gráfico 2 : Temperatura mínimas extremas anual (P.10), em Manaus de 1970 a 2023, Dois dias.



Fonte: INMET, 2024.

Com relação as temperaturas mínimas extremas de 3 dias consecutivos ou mais em Manaus (Gráfico 3), no total foram 11 registros na série temporal de 1970 – 2023, no qual em 1975, 1978, 1985, 1987, 1989, 1996, 1999, e 2001, registrou-se apenas 1 evento ao ano e em 2000 foram 2 eventos ao ano. É notável a diminuição do número de eventos extremos de temperaturas mínimas nas duas últimas décadas em Manaus ao longo da série histórica analisada.

Gráfico 3 - Temperatura mínimas extremas anual (P.10), em Manaus de 1970 a 2023, três dias ou mais consecutivos.



Fonte: INMET, 2024.

Com relação a temperatura mínima extrema mensal, de 2 dias consecutivos, apontada na tabela 1, é notável a presença dos eventos ao longo dos anos e durante os 12 meses do ano, conforme observamos na tabela, com exceção do mês de dezembro. Cabe ressaltar que os anos que não aparecem na tabela, foram os que não contabilizaram nenhum evento, sendo assim a tabela apresenta apenas os anos com eventos, na série histórica escolhida. Portanto, foram totalizados 29 eventos extremos mínimos.

Tabela 1- Temperatura mínima extrema mensal (P.10) dois dias consecutivos.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1970								1				
1971	1			1								
1976		1										
1977		1	1		2							
1979	1											
1981								1	1			
1984								1				
1988	1											
1989						1						
1993	1				1		1					
1994		1										
1995						1						
1998											1	
1999		1		1	1							
2000		1	1						1			
2001	1											
2010							1					
2023						1						

 Quantidade de eventos extremos mínimos

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

Para a temperatura mínima extrema mensal, de 3 dias ou mais consecutivos, conforme a tabela 2, da série histórica de 1970 a 2023 ou seja, 53 anos analisados, apenas 9 anos apresentaram eventos, são eles: 1975, 1978, 1985, 1987, 1989, 1996, 1999, 2000 e 2001. No ano de 1999, ocorreu 1 evento no mês de janeiro e 1 evento no mês de agosto. Os demais 9 eventos ocorrem entre o mês de junho e agosto, totalizando 11 eventos.

Tabela 2 - Temperatura mínima extrema mensal (P.10) três dias ou mais consecutivos.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1975							1					
1978								1				
1985						1						
1987						1						
1989							1					
1996						1						
1999	1							1				
2000							2					
2001						1						

Quantidade de eventos extremos mínimos

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

A análise da temperatura mínima extrema por década (tabela 3) revela um aumento de valores de temperatura mínima ao longo do tempo. Na década de 1970-1979, o menor valor de temperatura mínima registrado foi de 17,8 °C, na década de 1980 -1989 a temperatura mínima registrada foi menor que a década anterior sendo de 12,1°C¹, enquanto na década de 2020-2023, essa temperatura mínima subiu para 20,8 °C. Isso mostra um aumento de 3°C entre 1970-1979 em relação ao período de 2020-2023.

Tabela 3 - Temperatura mínima, valores extremos por década.

Década	Temperatura Mínima	Mês/Ano
1970-1979	17,8°C	jul/75
1980-1989	12,1°C	jul/89
1990-1999	18°C	ago/99
2000-2009	18°C	fev/01
2010-2019	20,1°C	dez/10
2020-2023	20,8°C	jun/23

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

¹ Ao pesquisar notícias sobre frente fria, massa de ar ou friagem na cidade de Manaus, com o intuito de verificar qual foi a temperatura mínima já registrada na cidade, em jornais online, eles apontaram que, os registros dos dados foram obtidos pela estação automática - INMET, a mais baixa temperatura mínima já registrada na capital foi de 8,4°C e ocorreu em 16 de setembro de 1991. A segunda mais baixa foi de 12,1°C e ocorreu em 09 de julho de 1989. Porém, os dados automáticos não estão disponíveis para download, somente os dados convencionais, o qual estão sendo utilizados nesta pesquisa e quando analisado o dia que o ocorreu a temperatura mais baixa em 1991, somente a temperatura máxima possui dado, a temperatura mínima, esta preenchida com null, ou seja, sem dado. Portanto, a temperatura mínima 12,1°C registrada no ano de 1989, sendo está a mais baixa registrada na cidade de Manaus.

Realizamos a análise do teste de tendência não-paramétrico de Mann-Kendall, para verificar estatisticamente a tendência dos extremos de temperatura mínima, utilizando os dados dos gráficos 2 e 3, para obter os resultados do teste, (figura 3). A temperatura extrema mínima de dois dias consecutivos, apontou resultado de tendência negativo, para a temperatura extrema mínima de três dias consecutivos a tendência foi nula, nenhuma tendência foi significativa

Figura 3 - Temperatura mínima extrema, teste de Mann-Kendall.

ESTATÍSTICAS DE TENDÊNCIAS							
FI17 Virolahti 1970 - 2023							
Mann-Kendall tendência							
Série temporal	Primeiro ano	Último ano	n	Teste S	Teste Z	Signific.	Q
Extr T. Mix (2 dias)	1970	2023	18		-0,37		0,000
Extr T. Mix (3 dias ou +)	1970	2023	9	6			0,000

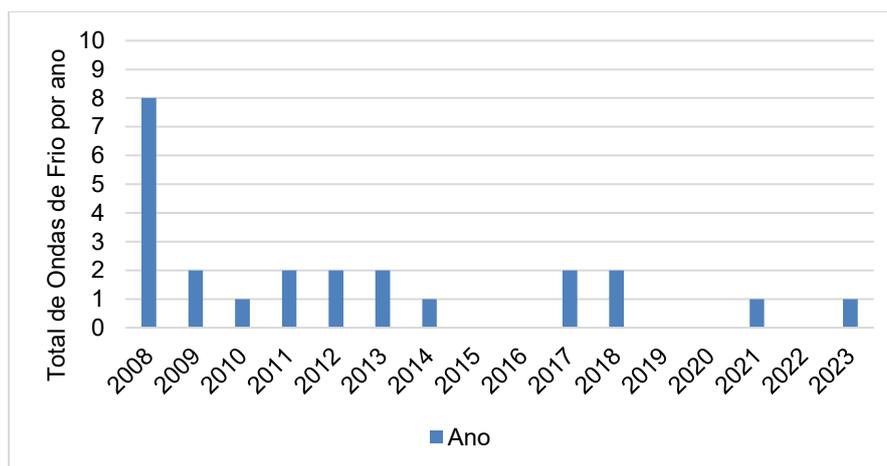
Elaborado por Vieira, C. A. 2024.

1.4 Ondas de frio: diário, frequência e magnitude.

Em relação as Ondas de Frio, delimitamos uma nova série histórica sendo está agora de 2008 a 2023, e aplicamos novamente a técnica dos percentis (P.10), tendo como temperatura máxima, 29,8°C e temperatura mínima 23,2°C. Esta nova série histórica visa ser compatível com os dados de doenças circulatórias, que será apresentado futuramente no capítulo II.

O gráfico 4, nos mostra um panorama de ondas de frio diária na série de 2008 a 2023, totalizando 24 eventos de ondas de frio, sendo o ano de 2008 com 8 registros de OdF, nos anos de 2009, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018, registraram 2 eventos ao ano, e os anos de 2010, 2014, 2021 e 2023, registraram apenas 1 evento ao ano.

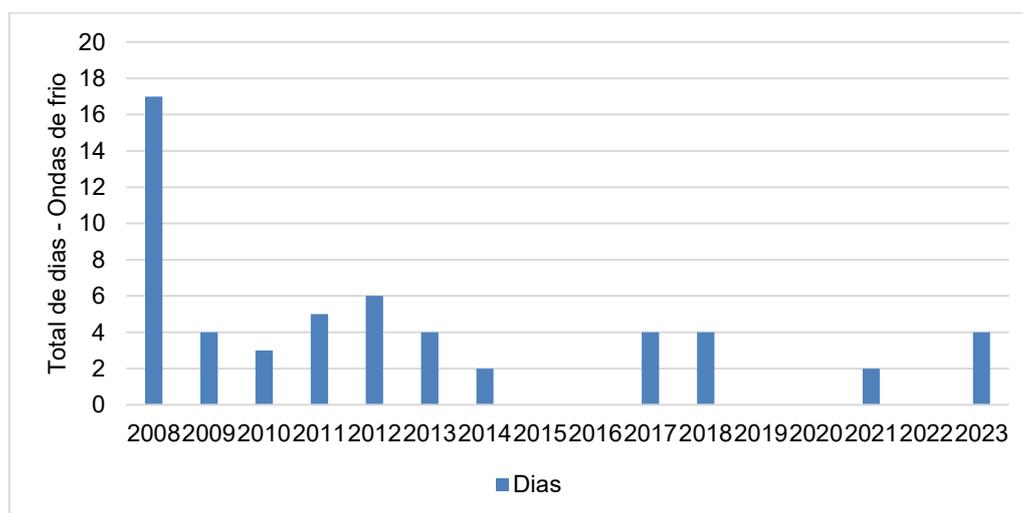
Gráfico 4 - Total de Ondas de Frio, diário de 2008 a 2023.



Fonte: INMET, 2024.

No gráfico 5 de frequência de ondas de frio, conseguimos observar os totais de dias por ano, no qual o ano de 2008 apresentou a maior quantidade de dias, sendo um total de 17 dias, os anos de 2011 e 2012, ficou entre 5 e 6 dias, os demais anos como: 2009, 2013, 2017, 2018 e 2023, ficaram na faixa de 4 dias por ano. Os anos de 2010, 2014 e 2021, totalizaram de 3 dias a 2 dias.

Gráfico 5 - Frequência de Ondas de frio por dia, 2008 a 2023.



Fonte: INMET, 2024.

Em relação a frequência de dias na tabela 4, especializados mensalmente, totalizaram 55 dias de frequência de ondas de frio no período. Os anos que não tiveram registro são: 2015, 2016, 2019, 2020 e 2022.

Tabela 4 - Frequência de dias de Ondas de frio, mensal de 2008 a 2023.

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2008	5	4	4		4							
2009		4										
2010							3					
2011		3		2								
2012		2										4
2013			2				2					
2014			2									
2015												
2016												
2017	2					2						
2018						2						2
2019												
2020												
2021							2					
2022												
2023						4						

Elaborado por Vieira, C. A. 2024.

Em relação aos meses dos anos de magnitude (figura 4), não houve um padrão, portanto, eles ocorreram de janeiro a dezembro, mas com maior concentração de dezembro a julho, os meses em que não ocorreram nenhum registro, são eles: agosto, setembro, outubro e novembro.

Os anos de 2008 a 2011, foram registrados eventos de 2 dias a 3 dias, totalizando 13 eventos, que ocorreram nos meses de janeiro a julho.

Figura 4 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2008 a 2011.

2008	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan	1	1							
Fev	2								
Mar	2								
Abr									
Mai	2								
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2009	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev	2								
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2010	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul		1							
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2011	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev		1							
Mar									
Abr	1								
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

Elaborado por Vieira, C. A. 2024.

O ano de 2012, conforme a figura 5, registrou 2 eventos sendo eles ocorridos um em fevereiro de dois dias, e o outro evento ocorreu no mês de dezembro sendo este de 4 dias. No ano de 2013, 2014 e 2017, os registros ocorreram nos meses de março, junho e julho sendo estes de dois dias, totalizando 5 eventos.

Figura 5 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2012 a 2014 e 2017.

2012	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev	1								
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez			1						

2013	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar	1								
Abr									
Mai									
Jun									
Jul	1								
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2014	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar	1								
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2017	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar	1								
Abr									
Mai									
Jun	1								
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

Elaborado por Vieira, C. 2024.

Na Figura 6, no ano de 2018, registrou 1 evento no mês de junho de 2 dias, e 1 evento no mês de dezembro de 2 dias, somando assim 4 dias de eventos. Em 2021 ocorreu 1 evento no mês de julho de 2 dias e em 2023, registrou 1 evento de 4 dias consecutivos.

Figura 6 - Magnitude de dias de Ondas de frio no ano de 2018, 2021 e 2023.

2018	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun	1								
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez	1								

2021	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul	1								
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

2023	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun			1						
Jul									
Ago									
Set									
Out									
Nov									
Dez									

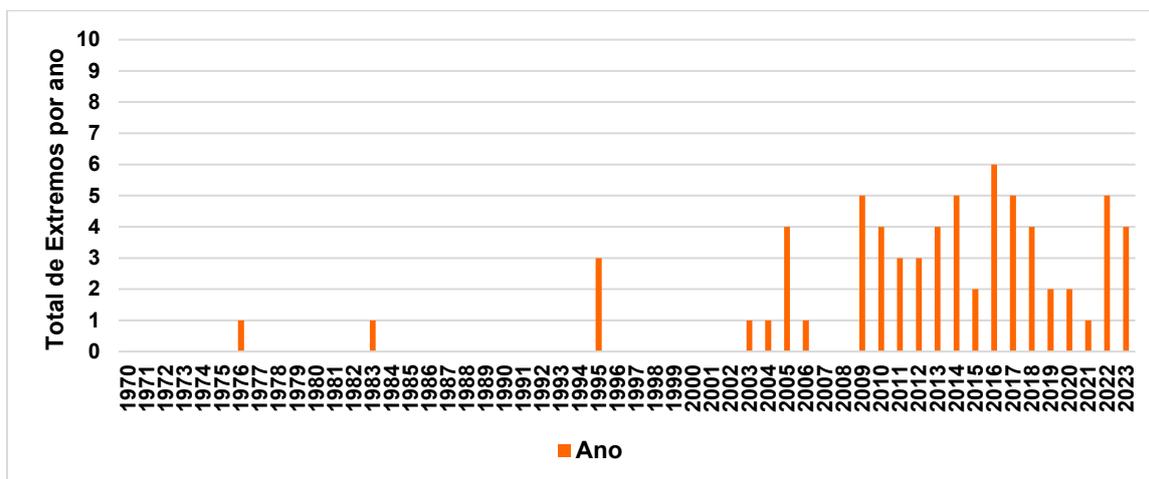
Elaborado por: Vieira, C.A. 2024.

1.5 Eventos extremos de calor: anual e mensal

Os gráficos e tabelas gerados com a série histórica de 1970 a 2023, sobre a técnica do percentil 90, tem como temperatura máxima 34,6°C e temperatura mínima 29°C. Para análise eventos extremos de calor foram identificados os eventos com 2 dias consecutivos e 3 dias ou mais consecutivos de temperatura máxima maior que o percentil 90 da série analisada. Realizamos também a análise por década, a fim de identificar o dia mais quente e qual o mês e ano do registro.

No gráfico 6 apresenta o total de temperaturas máximas extremas de dois dias consecutivos anuais onde registrou-se 67 eventos, o ano de destaque foi de 2016 com 6 eventos. Os anos de 2009, 2014, 2017 e 2022 estes registraram 5 eventos anuais. De 2005, 2010, 2013, 2018 e 2023 obtiveram apenas 4 eventos. Em 1995, 2011 e 2012, ocorreram 3 eventos. Os anos de 2015, 2019 e 2020 apenas 2 eventos e por fim os anos de 1976, 1983, 2003, 2004, 2006 e 2021 apenas 1 evento anual.

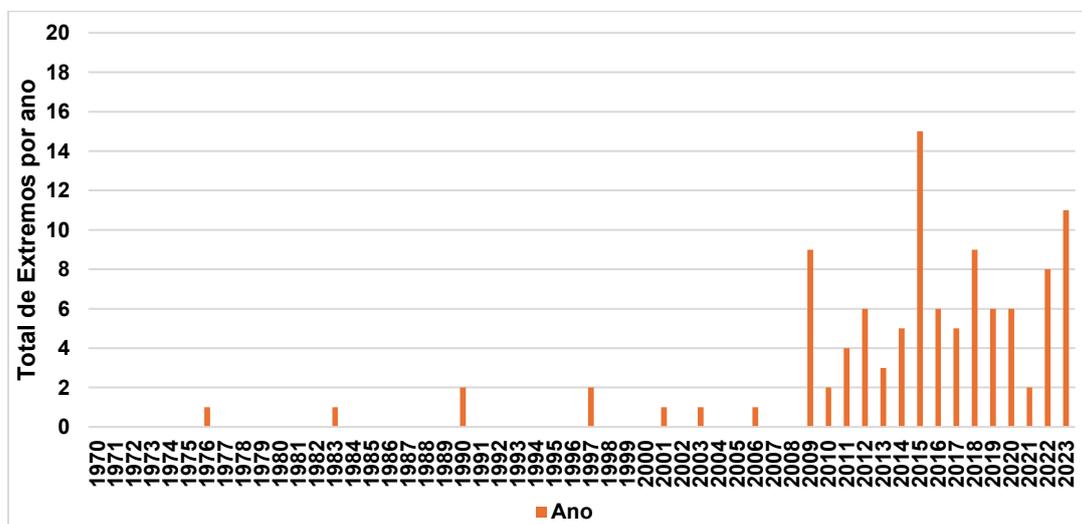
Gráfico 6 : Temperatura máxima extremas anual (P.90), em Manaus de 1970 a 2023, dois dias consecutivos.



Fonte: INMET, 2024.

As temperaturas máximas extremas anuais de 3 dias ou mais consecutivos, totalizaram 106 eventos durante os anos que apresentaram registros. O ano de 2015, registrou 15 eventos sobressaindo sobre os demais anos. O ano de 2023 vem em segundo lugar com um total de 11 eventos, posteriormente os anos de 2009 e 2018 registraram 9 eventos. No ano de 2022 obteve 8 eventos, em 2012, 2016, 2019 e 2020, registrou 6 eventos. Para os anos 2014 e 2017 ocorreu 5 eventos, os demais anos os registros variam de 1 a 4 eventos (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Temperatura máxima extremas anual (P.90), em Manaus de 1970 a 2023, três dias ou mais consecutivos.



Fonte: INMET, 2024.

Com relação a temperatura máxima mensal, de 2 dias consecutivos, apontada na tabela 5, é notável a presença dos eventos ao longo dos anos e durante os 12 meses do ano, conforme observamos na tabela, cabe ressaltar que os anos que não estão presentes, foram os que não contabilizaram nenhum evento, sendo assim a tabela apresenta apenas os anos com eventos, na série histórica escolhida.

Podemos observar a presença de 4 eventos entre os meses de janeiro a março, e a intensificação desses eventos a partir de agosto até dezembro. Totalizando 67 eventos extremos máximos.

Entre junho e novembro, ocorrem altas temperaturas e baixa precipitação, configurando o período seco. Durante essa época, é comum a presença apenas de sistemas atmosféricos de mesoescala e local, como os Sistemas Convectivos.

Tabela 5 - Temperatura máxima extrema mensal (P.90) dois dias consecutivos.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1976										1		
1983			1									
1995									1	2		
2003										1		
2004											1	
2005	1									2	1	
2006										1		
2009								1	1	1	2	
2010			1						2		1	
2011								1		2	1	
2012								1		1		
2013								1	1	2		
2014								1	1	1	1	1
2015									1			1
2016							2	1		1	2	
2017								1	2	1	1	
2018		1					1				2	
2019								1	1			
2020								1	1			
2021									1			
2022							1		1	1	2	
2023							1	1		1	1	

 Quantidade de eventos extremos

Elaborado por Vieira, C.A. 2024

Para a temperatura máxima extrema mensal, de 3 dias ou mais consecutivos, conforme a tabela 6, da série histórica de 1970 a 2023 os anos de 1983 e 2010, ocorreu apenas 2 eventos sendo 1 em fevereiro e o outro em março, os demais anos os eventos ocorreram a partir do mês de julho até dezembro, totalizando 106 eventos extremos.

Tabela 6 - Temperatura máxima extrema mensal (P.90) três dias ou mais consecutivos.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1976											1	
1983		1										
1990										2		
1997										2		
2001										1		
2003										1		
2006										1		
2009								2	3	2	1	1
2010			1						1			
2011								3	1			
2012									2	2	2	
2013									1	1		1
2014									3	2		
2015								3	2	4	3	3
2016								2		2	1	
2017								3		2		
2018								1	3	3	2	
2019								2	3			1
2020								3	3			
2021								1		1		
2022								1	3	3	1	1
2023								1	3	3	2	2

 Quantidade de eventos extremos máximos

Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

A análise da temperatura máxima extrema por década (tabela 7) revela um aumento significativo ao longo do tempo. Na década de 1970-1979, a temperatura máxima registrada foi de 37,6°C, enquanto no período de 2020-2023 a temperatura subiu e registrou uma máxima de 40°C. Mostra um aumento de 2,4°C, década de 1970-1979 para o período de 2020-2023.

Tabela 7 - Temperatura máxima, valores extremos por década.

Década	Temperatura Máxima	Mês/Ano
1970-1979	37,6°C	ago/76
1980-1989	37,5°C	set/89
1990-1999	38°C	set/95
2000-2009	38,1°C	out/05
2010-2019	39°C	set/15
2020-2023	40°C	out/23

Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

Para o teste de tendência de dias com valores de temperatura máxima extrema, os dados que foram utilizados para a realização do teste foram obtidos através dos gráficos 6 e 7, (figura 7) para temperatura máxima extrema de dois dias consecutivos apresentaram tendência significativa positiva, para os extremos máximos de três dias

consecutivos ou mais a tendência de incremento de extremos na série existe e é significativa (99,9%) ao longo dos anos analisados.

Figura 7 - Teste de Mann-Kendall para temperatura máxima extrema.

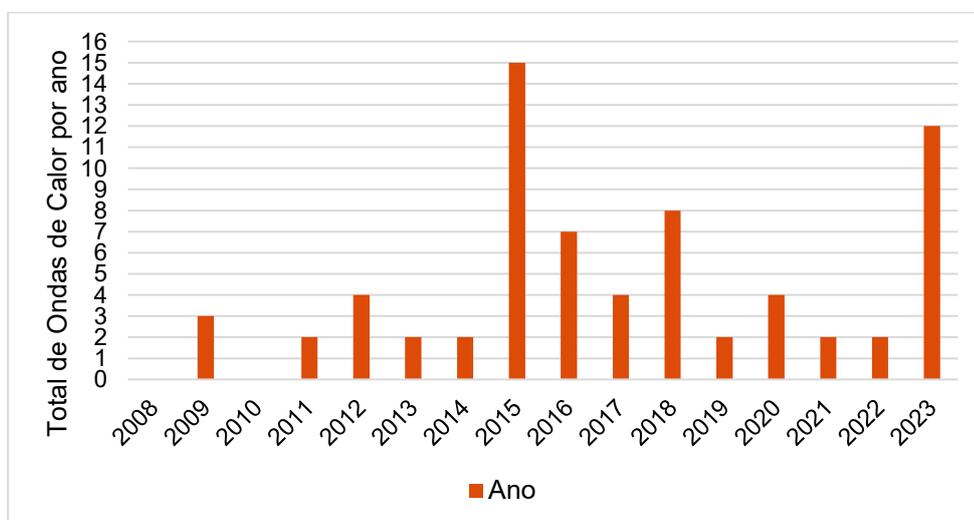
ESTATÍSTICAS DE TENDÊNCIAS							
F17 Virolahti 1970 - 2023							
Mann-Kendall tendência							
Série temporal	Primeiro ano	Último ano	n	Teste S	Teste Z	Signific.	Q
Extr T. Máx (2 dias)	1970	2023	22		1,71	+	0,059
Extr T. Máx (3 dias ou +)	1970	2023	22		3,49	***	0,188

Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

1.6 Ondas de calor: diário, frequência e magnitude.

Ressaltamos que, a partir dos dados diários a mesma técnica do percentil foi novamente utilizada para a nova série escolhida, sendo de 2008 a 2023, considerando que os dados anteriores demonstram a tendência de aumento dos extremos de temperatura máxima e a realidade atual é de dias cada vez mais quentes, para isso é importante verificar os valores limites para a última década e que será posteriormente integrado à saúde. Para a definição das ondas de calor, verificou-se a temperatura máxima de 35,5 °C e temperatura mínima de 26,6 °C, ou seja, valores iguais ou maiores que o percentil 90 da série histórica de 2008 a 2023.

Gráfico 8 - Total de Ondas de calor, diária de 2008 a 2023.

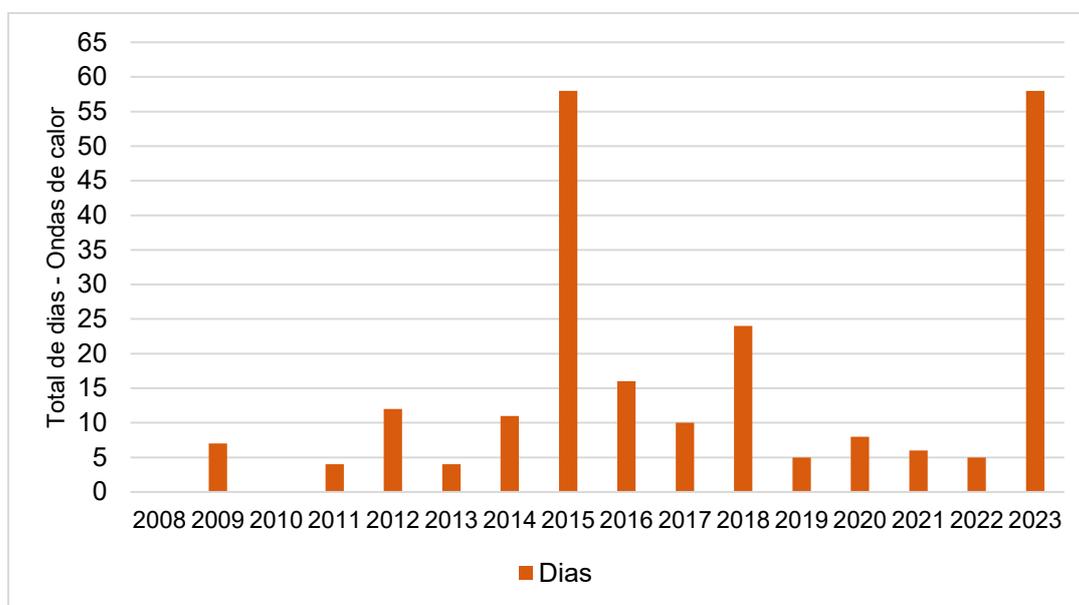


Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

O gráfico 8, nos mostra um panorama de ondas de calor diária na série de 2008 a 2023, totalizando 69 eventos, sendo o ano de 2015 com 16 registros, nos anos de 2016 a 2022, os registros oscilaram entre 2 há 8 registros. No ano de 2023, ocorreram 12 registros de Ondas de calor. Ficando atrás apenas do ano de 2015 no qual foi o ano de destaque em registros de eventos.

No gráfico 9, de frequência de ondas de calor, conseguimos observar os totais de dias por ano, no qual os anos de 2015 e 2023 apresentaram as maiores quantidades de dias, sendo um total de 58 dias intensos de calor, o ano de 2018 registrou 24 dias, os demais anos: oscilaram os registros 4 a 16 registros ao ano.

Gráfico 9 - Frequência de Ondas de calor por dia, 2008 a 2023.



Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

Em relação a frequência de dias na tabela 8, especializados mensalmente, observamos os eventos no qual ocorreu apenas 1 evento de 4 dias no mês de janeiro e os demais eventos ocorreram entre os meses de julho a dezembro. Totalizando 203 dias de frequência de ondas de calor.

Tabela 8 - Frequência de dias de Ondas de calor, mensal de 2008 a 2023.

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2008												
2009										3		4
2010												
2011								2	2			
2012									6	6		
2013									2	2		
2014									11			
2015								6	21	16	10	5
2016	4							3		5	4	
2017								7	3			
2018									8	13	3	
2019									5			
2020								4	4			
2021								4	2			
2022									5			
2023							5	11	15	19	8	

Elaborado por Vieira, C.A., 2024.

Nos anos de 2009, 2011 a 2013, ocorreram eventos entre os meses de agosto a novembro de 2 dias e 3 dias consecutivos (figura 8), onde foram totalizados 10 eventos.

Figura 8 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2009, 2011 a 2013.

2009	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set									
Out			1						
Nov	2								
Dez									

2011	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago	1								
Set									
Out	1								
Nov									
Dez									

2012	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago		2							
Set									
Out	1								
Nov									
Dez									

2013	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set	1								
Out	1								
Nov									
Dez									

Elaborado por: Vieira, C. A., 2024.

Na figura 9, no ano de 2014, no mês de setembro visualizamos 1 evento de 2 dias consecutivos e um outro registro de 9 dias consecutivos. No ano seguinte, 2015, observamos que há um ano destaque de registros de eventos, totalizando 14 eventos, variando de 2 dias a 10 dias ou mais consecutivos, no qual ocorreram entre os meses de agosto a dezembro.

Figura 9 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2014 a 2017.

2014	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set		1						1	
Out									
Nov									
Dez									

2015	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago	1		1						
Set							1		1
Out	3			2					
Nov	1	1		1					
Dez	1	1							

2016	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan	2								
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago		1							
Set									
Out	1	1							
Nov	2								
Dez									

2017	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago	2	1							
Set		1							
Out									
Nov									
Dez									

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

No ano de 2016, notamos 2 registros de eventos de 2 dias consecutivos, no mês de janeiro, no qual é notável que dos anos que houve registros este é o único que apresenta registro no primeiro mês do ano. Ademais, os registros ocorreram nos meses de agosto, outubro e novembro, registrando 2 dias e 3 dias consecutivos. Por fim, o ano de 2017, os eventos ocorreram nos meses de agosto e setembro, de 2 dias a 3 dias consecutivos, totalizando 4 eventos.

Na figura 10, no ano de 2018, os registros foram de 2 dias a 5 dias consecutivos que ocorreram nos meses de setembro a novembro. No ano de 2019, ocorreram 2 registros, no mês de setembro, onde 1 é de 2 dias consecutivos e o outro é de 3 dias consecutivos. Para o ano de 2020, ocorreram 2 eventos de 2 dias consecutivos nos meses de agosto e setembro. E no ano de 2021, 1 registro foi no mês de agosto com 4 dias consecutivos, e o outro no mês de outubro com 2 dias consecutivos. De 2018 a 2021, os eventos ocorreram entre os meses de agosto a novembro.

Figura 10 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2018 a 2021.

2018	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set				2					
Out	1	2						1	
Nov		1							
Dez									

2019	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set	1	1							
Out									
Nov									
Dez									

2020	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago	2								
Set	2								
Out									
Nov									
Dez									

2021	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago			1						
Set									
Out	1								
Nov									
Dez									

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

Na figura 11, no ano de 2022, apenas 2 registros de 2 dias e 3 dias consecutivos no mês de setembro. Por outro lado, no ano de 2023, os registros ocorreram entre os meses de julho a novembro, sendo estes variando de 2 dias até 10 dias ou mais. No qual notamos a presença forte de dias de calor no ano de 2023.

Figura 11 - Magnitude de dias de Ondas de calor, nos anos de 2022 e 2023.

2022	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul									
Ago									
Set	1	1							
Out									
Nov									
Dez									

2023	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias	9 dias	10 dias ou mais
Jan									
Fev									
Mar									
Abr									
Mai									
Jun									
Jul				1					
Ago	1	1			1				
Set	2			1	1				
Out					1				1
Nov		1		1					
Dez									

Elaborado por: Vieira, C. 2024.

1.7 Síntese da Análise dos Eventos e Ondas

As ondas de frio têm mostrado uma tendência de redução ao longo dos últimos 15 anos em Manaus, com evidência de eventos que a partir dos anos de 2010 em diante diminuem, os registros são de zero a dois, ou seja, menos frequentes e de menor duração, e os meses que ocorreram os registros foram de dezembro a julho.

Para os eventos extremos de temperatura mínima de dois dias consecutivos, de todos os anos analisados apenas 18 anos registraram eventos, o que mostra que há poucos registros destes eventos, lembrando que os registros foram obtidos a partir da série histórica de 1970 a 2023. Dos eventos extremos temperatura mínima anual de três dias ou mais consecutivos, de 1970 a 2023, apenas 9 anos apresentaram registros, o que evidencia a sua diminuição aos longos dos anos de eventos.

As análises por décadas das temperaturas extremas mínimas, mostra um aumento significativo de 3 °C, entre 1970-1979 em relação ao período de 2020-2023. A análise do teste de tendência não-paramétrico de Mann-Kendall (figura 4), não foi significativa estatisticamente para a diminuição no número de dias com eventos extremos mínimos. As Ondas de frio nos anos de 2008 a 2014, obtiveram registros, posteriormente, nos anos de 2017 e 2018, e nos anos de 2021 e 2023. Portanto, os anos que não apresentaram registros foram: 2015, 2016, 2019, 2020 e 2022. Em relação a sua frequência, as ondas variaram de dois a cinco dias.

Entretanto, conforme observados nos gráficos e tabelas, os eventos ocorrerem ao longo dos doze meses do ano, com maior frequência nos meses chuvosos. As ondas de frio variaram em magnitude, durando de dois a quatro dias consecutivos, o que indica uma baixa durabilidade, os registros comprovam que as ondas de frio estão diminuindo ao passar dos anos.

Nas análises para a cidade de Manaus, à ocorrência aos eventos extremos de temperaturas máximas e as Ondas de calor ocorreram mais na época do verão amazônico (período seco) entre junho à dezembro.

Para os eventos extremos máximos de dois dias consecutivos, de todos os anos analisados, apenas 22 anos registraram eventos. É notório que a partir do ano de 2009 a 2023, a presença é constante de temperaturas extremas. E para os eventos extremos temperatura máxima anual de Três dias ou mais consecutivos, mantém o padrão descrito anteriormente. Os meses com maiores registros são entre julho a dezembro. As análises por décadas das temperaturas extremas máximas, mostra um aumento significativo de 2,4 °C, da década de 1970-1979 em relação ao período de 2023.

Os resultados do teste de Mann-Kendall indicaram uma tendência significativa positiva na temperatura máxima extrema, com 90% de significância para dois dias consecutivos e 99,9% para três dias consecutivos ou mais, mostrando que a tendência existe e que o padrão dos dados tem se alterado ao longo dos anos.

Corroborando com esses resultados, Mandú et al. (2020) utilizou o teste de Mann-Kendall para avaliar a alteração temporal no comportamento das ondas de calor na cidade de Manaus. O teste apontou a hipótese alternativa (H_1) é vista em todas as estações e no valor anual, mostrando que o teste sugere aumento no número de episódios de ondas de calor por ano e por estação. Em escala sazonal destaca-se que as características ocorrência e duração foram mais evidentes no inverno e na primavera, enquanto a intensidade e a frequência ocorreram mais no inverno.

As ondas de calor, são presentes em todos os anos, excetos os anos de 2008 e 2010, que não houve registros. Os demais apresentaram eventos, totalizando assim 69 ondas de calor. A frequência das ondas, mostram que foram dias muitos intensos

de calor, no qual os resultados apontaram para 203 dias de calor nos anos de 2008 a 2023.

Para a magnitude dos dias, é notório a variação destes registros, de dois dias até dez dias ou mais nos anos de destaque que são 2015 e 2023. Nestes anos destaques, as anomalias de temperatura da superfície do mar, apontou que em 2015, registrou-se aquecimento em ambos os oceanos tropicais: Pacífico Equatorial (El Niño) e Atlântico Tropical Norte. Em 2023, o aquecimento no Atlântico Tropical Norte foi mais intenso do que em 2015, enquanto no Pacífico a intensidade foi semelhante. Sendo uma relação existente em a (TSM) e as ondas de calor intensificadas nos anos destaques. Nestes dois anos, foram registrados elevadas frequências e magnitudes de ondas de calor.

É importante realizar uma análise mais aprofundada para identificar os tipos de tempo juntamente com a presença do fenômeno ENOS fase quente, que podem ter contribuído para os eventos extremos nos anos de 2015 e 2023, por exemplo, e verificar se esses eventos potencializaram a morbidade em pessoas idosas em Manaus.

CAPÍTULO 2: CLIMA E SAÚDE: UMA ANÁLISE DAS DOENÇAS CIRCULATÓRIAS NAS PESSOAS IDOSAS EM MANAUS.

Neste capítulo foi identificada a sazonalidade e associação temporal das doenças com os eventos extremos no grupo das pessoas idosas em Manaus. Utilizando a técnica de correlação de Spearman, fazendo o tratamento estatístico descritivo dos dados e o mapeamento das internações hospitalares das pessoas idosas.

2.1 Doenças Circulatórias e aspectos associados.

No ambiente atmosférico devido às mudanças dos tipos de tempo, o organismo humano necessita se readaptar termicamente para permanecer com saúde e bem-estar (ALEIXO; SANT'ANNA NETO, 2017). Determinadas doenças manifestam-se, surgem ou desenvolvem-se devido às variações (naturais ou antrópicas) periódicas dos elementos climáticos (MURARA; AMORIM, 2010).

Ayoade (2007) afirma que “temperaturas extremamente altas provocam a incidência de choques térmicos, exaustão e câibras pelo calor”. Por outro lado, temperaturas extremamente baixas causam doenças como artrites, sinusites e enrijecimento de juntas.

Freitas (2017) aponta que, o sistema circulatório sofre significativa redução de sua capacidade funcional com o envelhecimento, sendo observadas manifestações significativas de alterações morfológicas no coração e nos vasos sanguíneos, as quais se caracterizam por redução da reserva funcional observada pela diminuição da resposta ao esforço percebida nos idosos.

De Aviz (2021) afirma que, a população idosa pode manifestar um ou mais fatores de riscos cardiovasculares, como as doenças isquêmicas e as doenças cerebrovasculares, relacionados a aspectos como tabagismo, hipertensão arterial, diabetes mellitus, obesidade, sedentarismo, estresse entre outros fatores.

Nesse sentido, apresentam grandes fatores de riscos para complicações, internações e elevada taxa de mortalidade, o que demonstra que a dificuldade de efetividade na atenção e no atendimento desses idosos podem expressar um fator primordial para os altos índices de casos (OLIVEIRA et al., 2020; LIMA et al., 2020).

O crescimento da população idosa no Brasil e em vários outros países, tem sido cada vez mais expressivo, sendo atribuído principalmente à redução das taxas de mortalidade e a queda das taxas de natalidade, resultando em significativas alterações na estrutura etária da população (BEZERRA et al., 2018).

No processo de envelhecimento populacional é necessário buscar compreender a desigualdade na mortalidade entre idosos por meio de estudos que considerem aspectos epidemiológicos, demográficos e sociais que são pertinentes a essa população (BEZERRA; MONTEIRO, 2018).

Mendonça, (2021, p. 310) afirma que:

De maneira direta o clima influencia a saúde na medida que se pode se repercutir em fortalecimento ou enfraquecimento da resistência do corpo as variações dos elementos atmosféricos, especialmente quando estes apresentam-se mais distantes das condições medianas ou habituais do clima de um dado lugar. Indiretamente a influência se expressa sobre os agentes patológicos, os vetores, a base alimentar etc. que implicam em condições explícitas de elevação das taxas de morbidade e de mortalidade humanas.

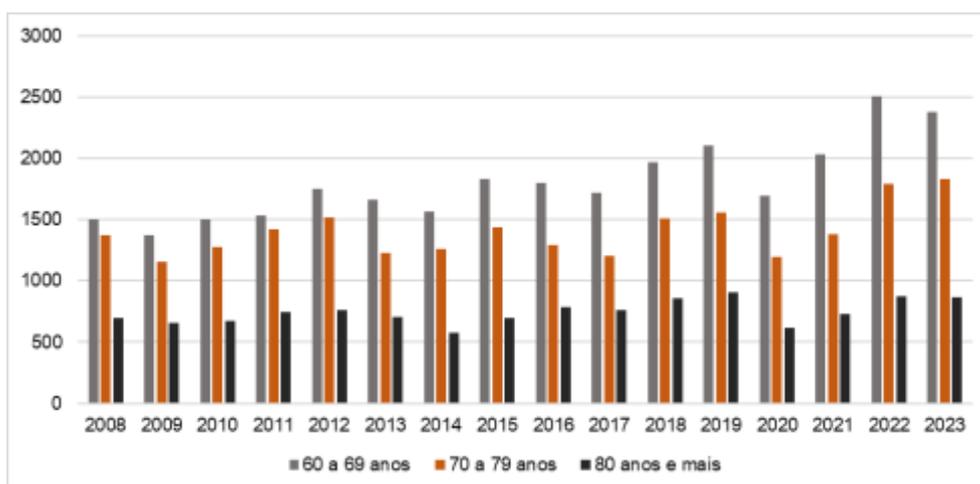
Sant’Anna Neto (2021), o aumento de casos de morbidade e mortalidade resultantes dos efeitos destas alterações do clima, além de trazer sofrimento às

peças afetadas, traz um enorme custo econômico e social ao país, que pode ser minimizado, se forem adotadas políticas públicas adequadas a proteção do cidadão contra os seus efeitos.

2.2 Totais de casos de internações de pessoas idosas em Manaus

Os dados de internações por doenças circulatórias, obtidos no banco de dados do DataSUS, demonstram no gráfico 10 a ocorrência do total de 63.763 mil internações entre os anos de 2008 a 2023, na faixa etária acima de 60 anos.

Gráfico 10 - Internações por doenças circulatórias, faixa etária – pessoas idosas.



Fonte: DATASUS, 2025.

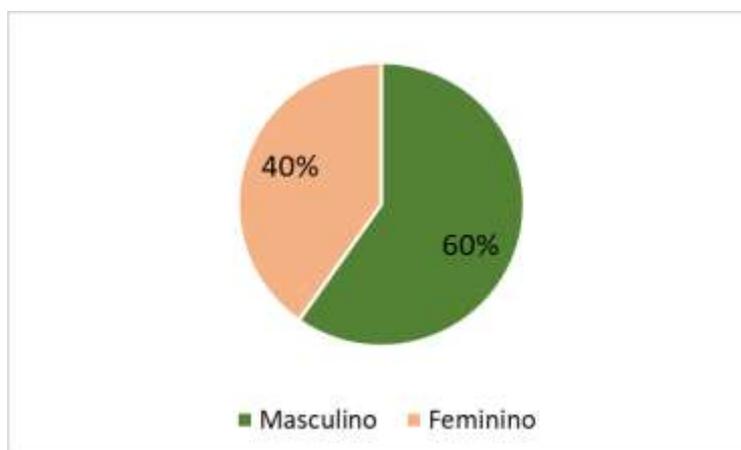
Os registros anuais de internações de pessoas idosas do grupo de 60 a 69 anos, apresentaram uma média de internações superior a 1.500 registros ao longo dos anos, exceto no ano de 2009 que ficou abaixo da média, e este grupo soma um total de 29.143 internações.

O outro grupo de pessoas idosas, são da faixa etária de 70 a 79 anos, que apresentaram média superior a 1.000 registros, somando um total de 22.624 internações ao longo dos anos. Para a última faixa etária, de 80 anos ou mais, ocorreu a média de 500 internações, somando ao longo dos anos o total de 11.996 registros de internações para esta faixa etária. ²

² Os dados utilizados são brutos e, nesta pesquisa, não foram calculadas as taxas proporcionais da população idosa por faixa etária em Manaus.

Em relação a série analisada do total de internações por sexo, notamos que os registros de indivíduos do sexo masculino apresentaram percentuais acima de 60 % ao longo da série, conforme o gráfico 11. Ou seja, este grupo teve uma maior vulnerabilidade ao desenvolvimento de doenças circulatórias.

Gráfico 11 - Total de internações por sexo, no período de 2008 – 2023.



Fonte: DATASUS, 2025.

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 cidade de Manaus, segundo as estatísticas demográficas do censo 2022, apresentou uma população de pessoas idosas 200.138 mil habitante desse montante, 86.747 mil são do sexo masculino e 113.391 mil são do sexo feminino.

O Gráfico 12 apresenta os dados de internações acumuladas mensalmente. Em 2008, a média mensal foi de 314 registros, totalizando 3.762 internações. Os meses que ultrapassaram a média anual foram março, abril, maio, julho e agosto.

Em 2009, a média mensal de internações foi de 273 registros, com um total de 3.272 internações. Nesse ano, os meses que superaram a média foram janeiro, fevereiro, março, junho e julho.

Em 2010, a média mensal foi de 270 registros, totalizando 3.244 interações. Os meses que ultrapassaram essa média foram de março a agosto.

No ano de 2011, a média de interação foi 336 registros, totalizando assim, 4.027 interações, os meses que se sobressaem são de março a julho. Os meses que se sobressaíram, contemplam o período que chamamos de inverno amazônico e alguns meses de transição, entre as duas estações amazônicas.

No gráfico 13, se observa os dados de interações acumulados mensalmente no ano de 2012 a média de interação foi de 343 registros, ao total foram 4.117 interações. Os meses que ultrapassaram a média do ano, foram: março a maio, julho e agosto.

No ano de 2013, a média de interação foi de 279 registros, totalizando 3.349 interações. Os meses que ultrapassaram a média foram: janeiro a abril, outubro a dezembro.

Em 2014, a média foi de 291 registros, e totalizaram 3.486 interações, os meses que ultrapassaram a média foram de março, abril, julho, setembro e outubro. No ano de 2015, a média de interação foi 338 registros, totalizando assim, 4.051 interações, os meses que se sobressaem foram, janeiro, março, maio e julho.

Gráfico 14, observamos os dados de interações, os acumulados anualmente no ano de 2016 foram um total de 3.969 mil interações, com uma média de 331 registros. Os meses que se destacaram são: março, abril, maio, julho e agosto.

Em 2017, os registros anualmente somam um total de 3.454 mil interações, com a média de 288 registros, e os meses que ultrapassaram a média de casos foram: abril, julho, agosto, outubro a dezembro.

No ano de 2018, o acumulado do ano somou um total de 4.101 mil interações, a média foi de 342 registros, os meses que ultrapassaram foram: janeiro, março a maio, julho, outubro a dezembro.

O ano de 2019, somou um total de 4.681 interações, a média de interações foi de 390 ao mês, os meses com maiores registros foram: janeiro a abril, junho, agosto e outubro.

O gráfico 15, apresenta os dados de internações, e para o ano de 2020 o total foi de 3.677 internações, e a média foi de 306 registros, os meses que ultrapassaram a média foram: janeiro a março, julho, outubro a dezembro.

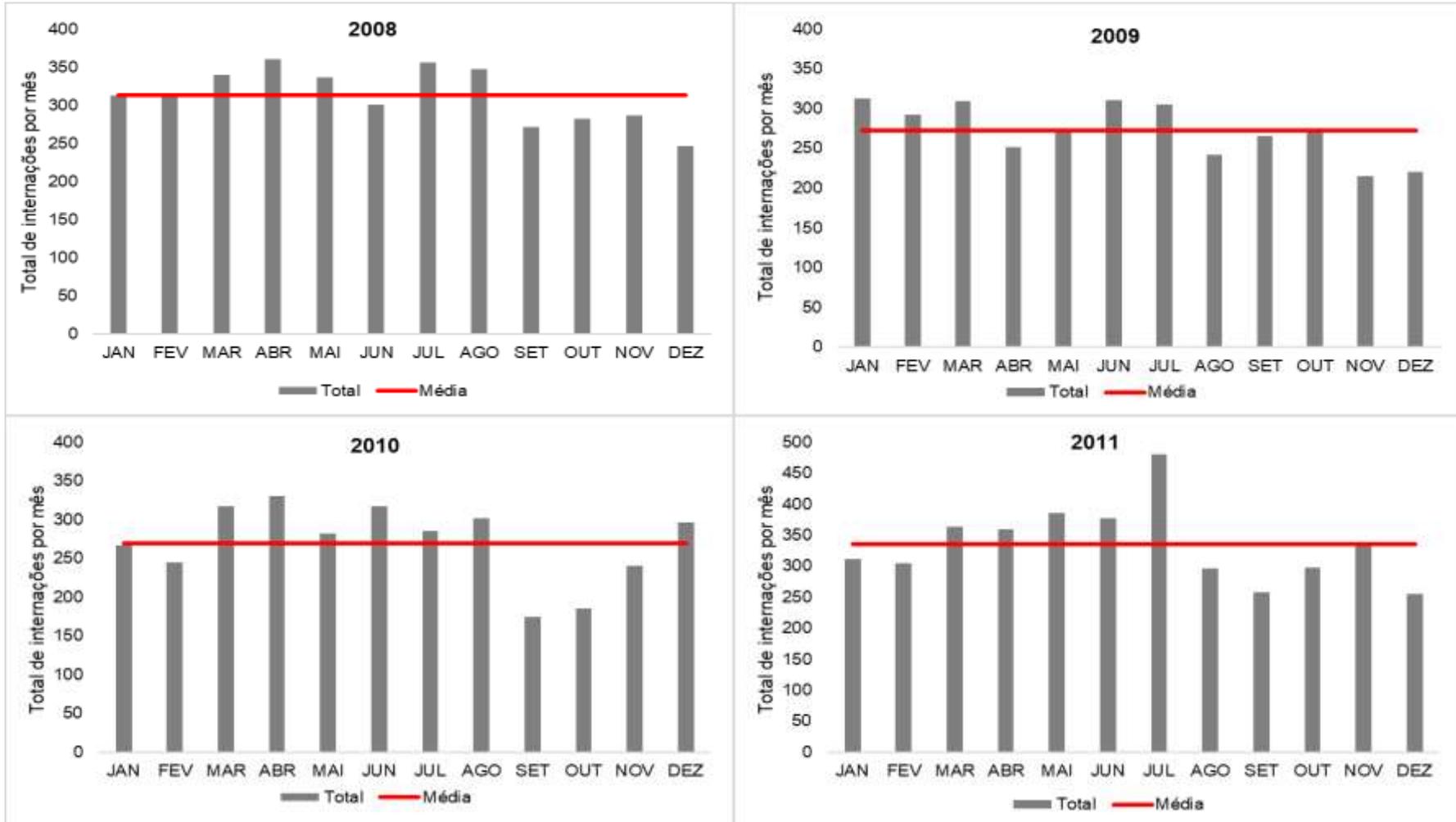
Em 2021, o acumulado de internações foi de 3.731 mil, a média foi de 311 registros, os meses que com maiores registros são, abril, setembro a dezembro.

No ano de 2022, o total de internações foi de 5.086 mil registros, a média foi de 424 registro ao mês, os meses que superaram a média foram: maio a dezembro.

O último ano analisado, foi 2023 o acumulado anual foi 5.269 internações, e a média foi de 439 registros ao mês, de janeiro a agosto foram os meses de maiores destaques.

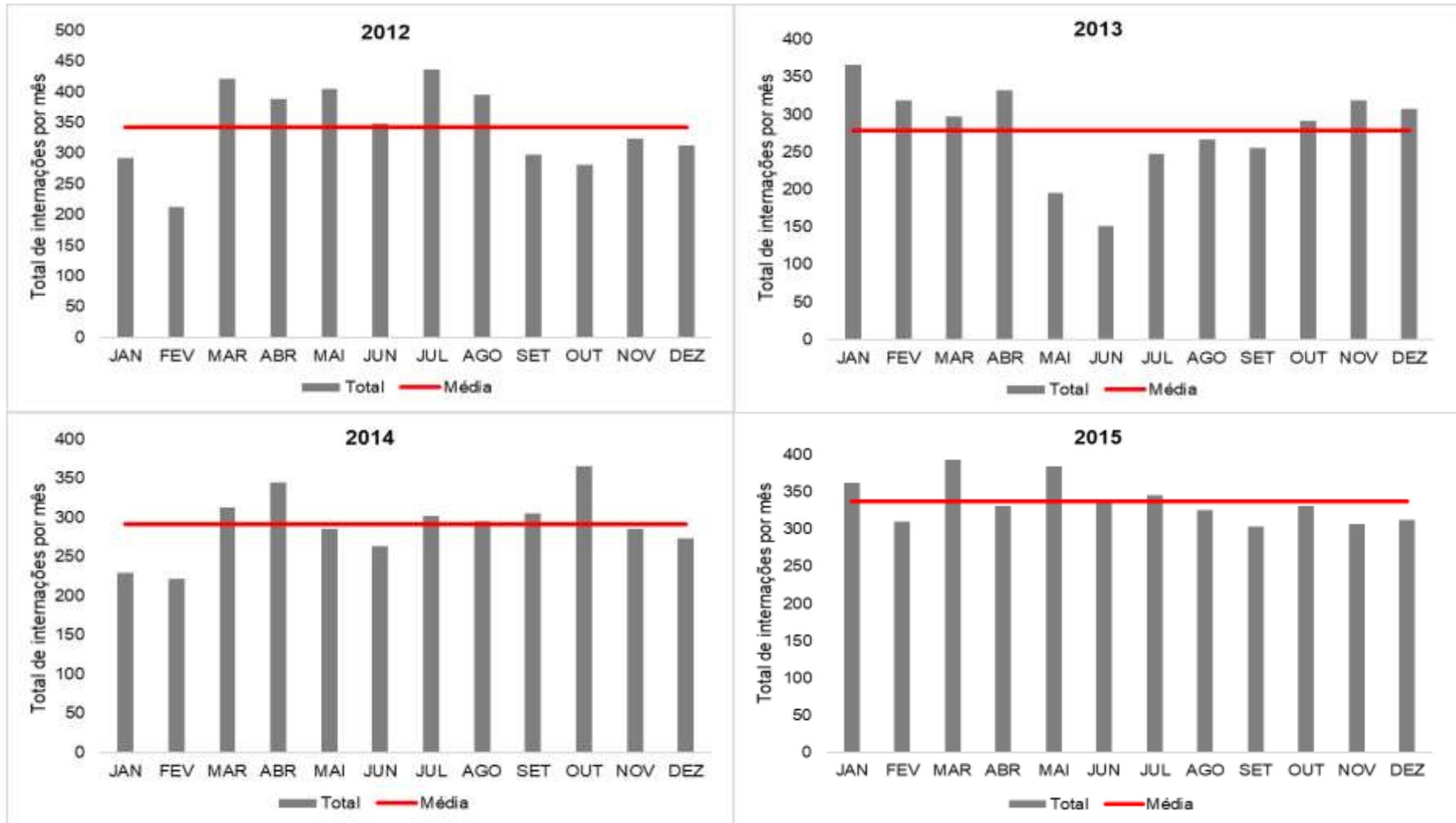
Os anos de 2022 e 2023, são anos que tiveram seus acumulados superior a cinco mil internações, ou seja, foram anos com o maior total de internações anuais da série analisada (16 anos) estes anos foram tiveram a quantidade e intensidade de eventos de ondas de calor acentuados.

Gráfico 12 – Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2008 a 2011.



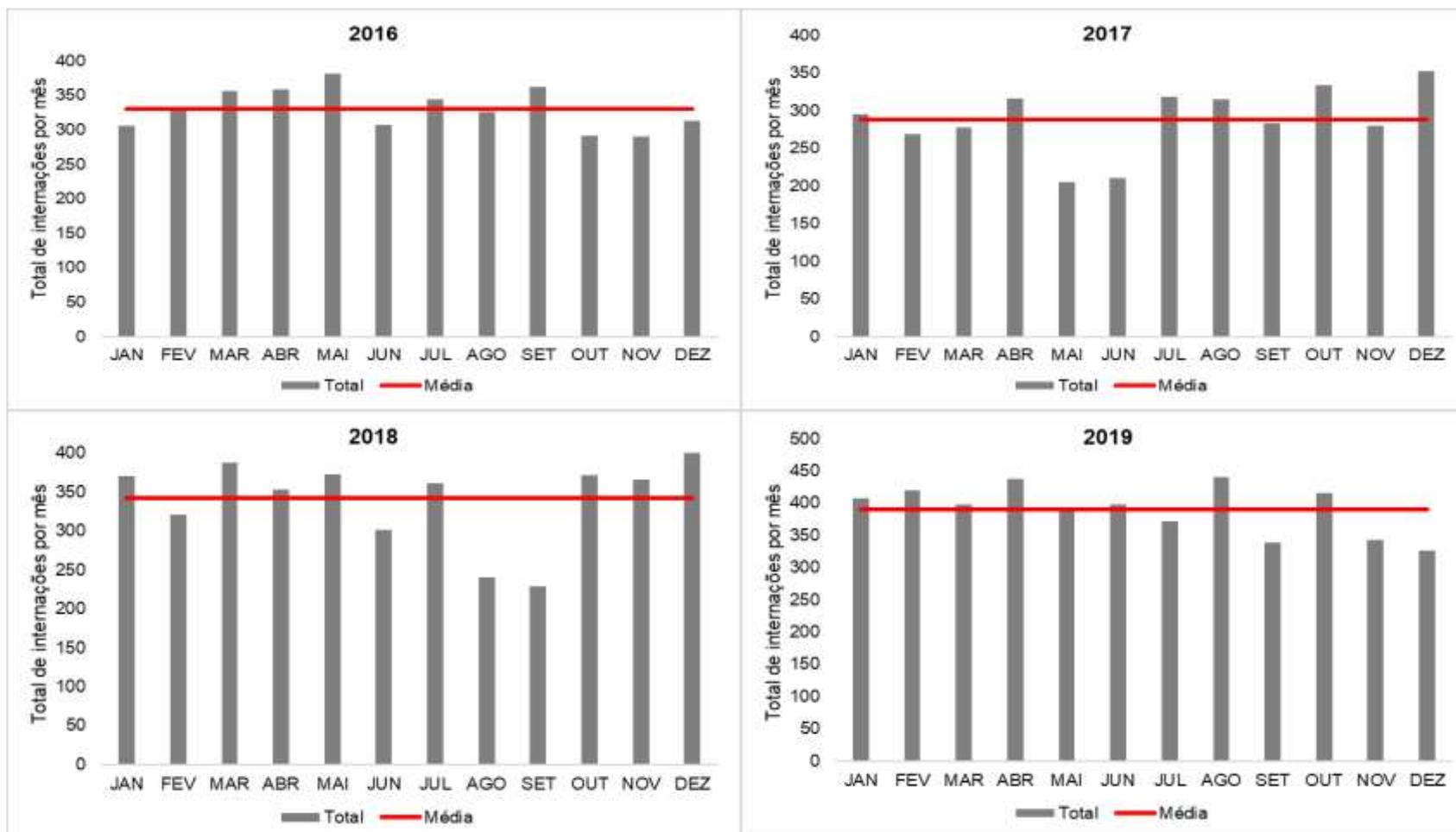
Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

Gráfico 13 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2012 a 2015.



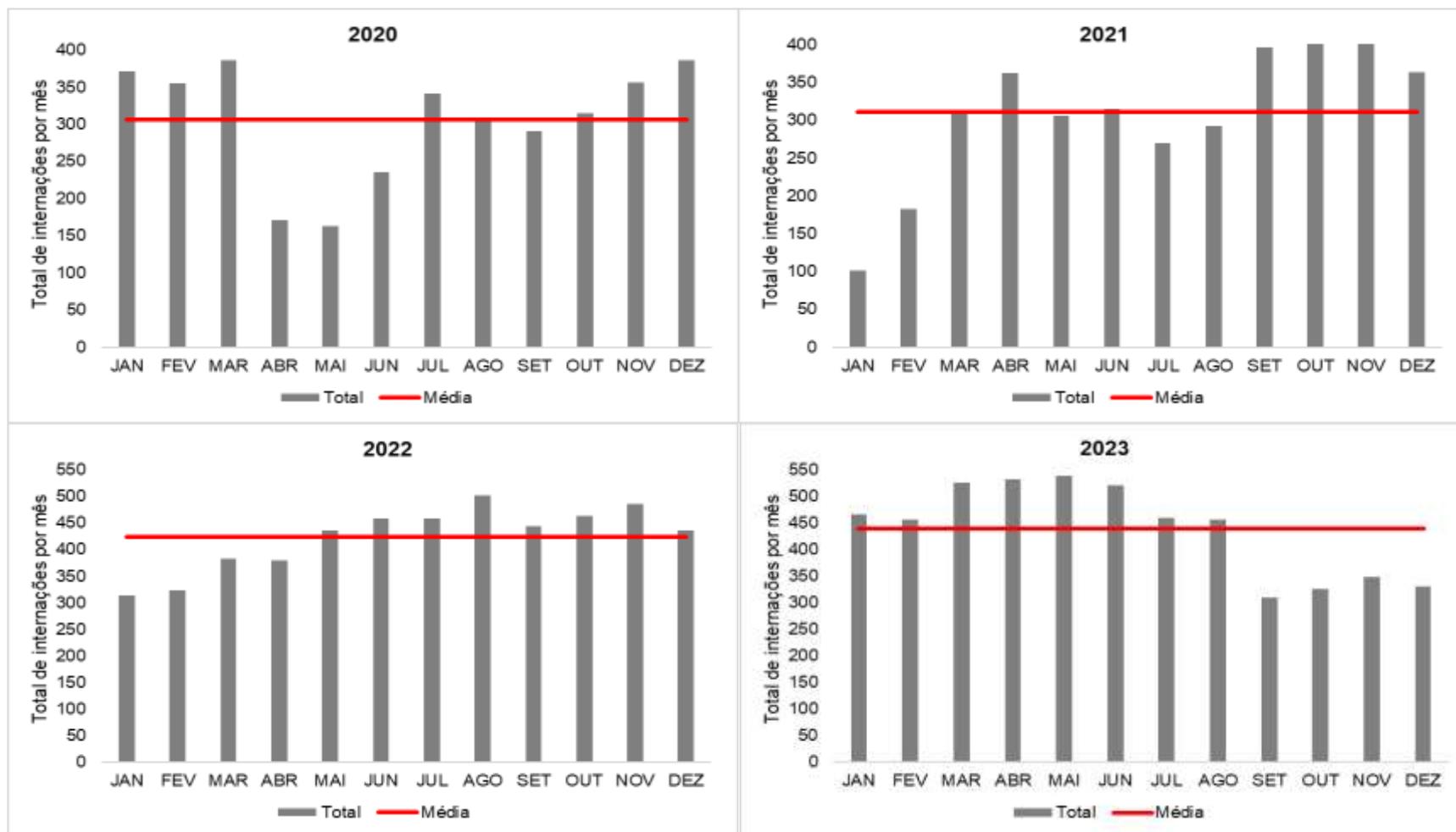
Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

Gráfico 14 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2016 a 2019.



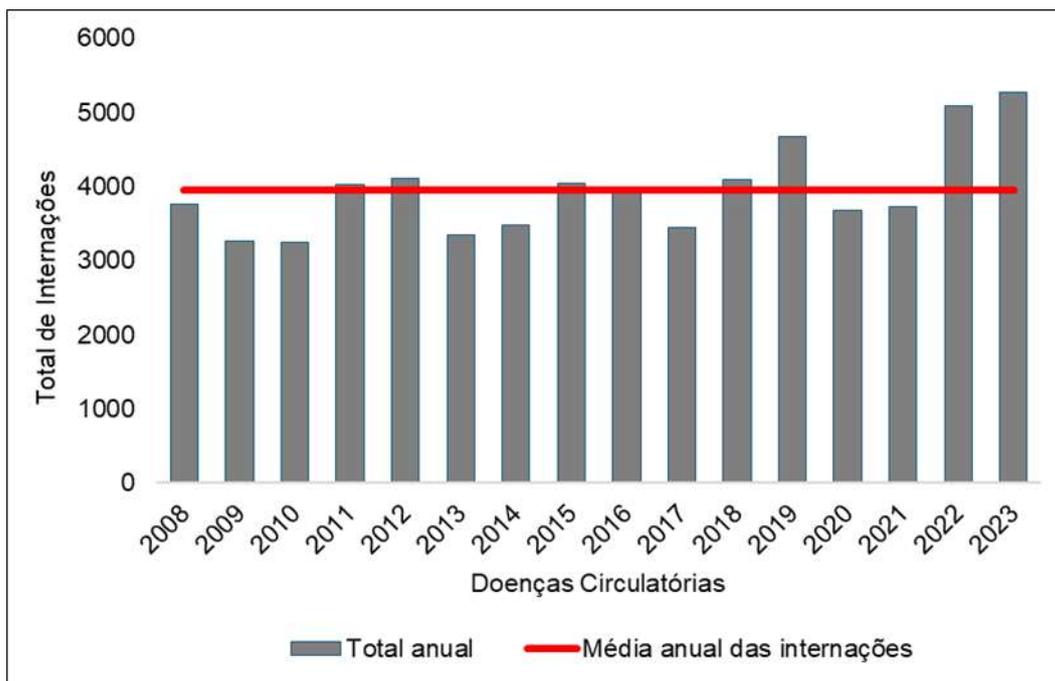
Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

Gráfico 15 - Internações por mês de doenças circulatórias nos anos de 2020 a 2023.



Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

Gráfico 16 – Internações por doenças circulatórias anual, 2008 a 2023.



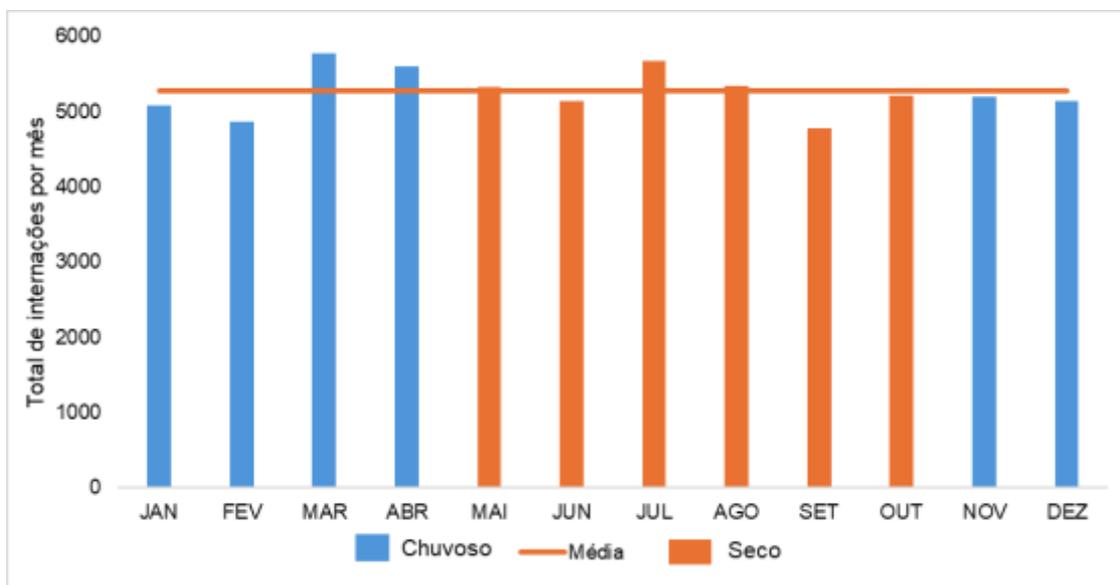
Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

No gráfico 16, as internações anuais somaram um total de 63.276 mil internações ao longo dos anos de 2008 a 2023, e a média de registros foi de 3.955 mil, os anos que ultrapassaram a média foram: 2011, 2012, 2015, 2018, 2019, 2022 e 2023. Nos anos de 2020 e 2021, os números de internações sofreram uma expressiva redução devido às medidas de enfrentamento à COVID-19, que resultaram em uma diminuição de atendimentos. Os anos de 2019, 2022 e 2023, se sobressaíram nos registros de internações, em 2019 registrou-se 4.681 internações, em 2022 foram 5.086 registros e no ano de 2023 foram 5.269 internações.

No gráfico 17, demonstra o período chuvoso e seco, e os meses que ultrapassaram a média, o período chuvoso, ele começa no mês de novembro e vai até abril, quatro meses ficaram abaixo da média que foram os meses de novembro a fevereiro, somente os meses de março e abril que ultrapassaram a média, março com um total de 5.780 internações e abril com total de 5.611 internações. O período seco, começa no mês de maio até outubro, os meses de junho, setembro e outubro ficaram abaixo da média, já os meses de maio, julho e agosto ultrapassaram a média, sendo o mês de julho com total de 5.684 internações, agosto com totais de 5.351 internações

e por fim mês de maio com 5.342 internações. O período seco, ultrapassou a média, com três meses a mais casos de internações que o período chuvoso.

Gráfico 17 – Internações de doenças circulatórias por mês, 2008 a 2023. No período chuvoso e seco.



Fonte: DATASUS, 2025. Org. Vieira, C. 2025

O gráfico 17, é resultado do acumulado de cada mês ao ano, e posteriormente realizado a soma, para se obter os totais de cada mês, e assim foi possível esta divisão do período chuvoso para o seco, tornando importante esta divisão para conhecimento dos períodos amazônicos, junto com os dados de internações das pessoas idosas.

2.3 Correlação de Spearman aplicada os dados de internações por doenças circulatórias as pessoas idosas.

Nos quadros 5 e 6 mostram-se os resultados das correlações do coeficiente de Spearman entre as temperaturas máxima e mínima (variável explicativa) com o número total das internações por doenças circulatórias (variável resposta), a nível diário, mensal, período chuvoso e seco, para as pessoas idosas residente no município de Manaus, no período de 2008 a 2023.

Analisando as internações, do grupo das pessoas idosas com as variáveis estudadas, nota-se que não existem correlações fortes estatisticamente significantes. No quadro 5, as correlações foram fracas, apenas a correlação diária com a temperatura máxima foi negativa ($R=0,02$) e significativa. A correlação mensal com a

temperatura mínima também foi positiva ($R=0,14^*$) e significativa. As demais não foram significantes.

Para a correlação chuvosa e seca, foi considerado a sazonalidade da região amazônica, o período chuvoso, abrangendo os meses de dezembro a maio, e o período seco, compreendendo os meses de junho a novembro. Porém, as correlações foram fracas e não foram significantes.

Dessa forma, compreende-se que as variáveis climáticas (explicativas) elencadas na análise não explicam linearmente o aumento ou diminuição das internações por doenças circulatórias em Manaus.

Quadro 5 - Correlação de Spearman entre as temperaturas máximas e mínimas e as internações por doenças circulatórias para as pessoas idosas a nível diária, mensal, período chuvoso e seco em Manaus (2008-2023).

Correlação Diária		Correlação Chuvosa	
Variáveis	Internações	Variáveis	Internações
Temperatura Máxima (°C)	-0,026*	Temperatura Máxima (°C)	0,001
Temperatura Mínima (°C)	-0,003	Temperatura Mínima (°C)	0,110
Correlação Mensal		Correlação Seca	
Variáveis	Internações	Variáveis	Internações
Temperatura Máxima (°C)	0,041	Temperatura Máxima (°C)	0,050
Temperatura Mínima (°C)	0,142*	Temperatura Mínima (°C)	0,187
Nota: (*) Valor estatisticamente significativo dentro de nível de significância de $p \leq 0,05$.			
(**) Valor estatisticamente significativo dentro de nível de significância de $p \leq 0,01$			

Fonte: SIH/SUS; INMET.

Org.: VIEIRA (2025).

O quadro 6, mostra as defasagens nas associações entre as variáveis climáticas e a morbidade. A análise da defasagem de 3 dias, para temperatura máxima ($r = -0,072$) e para temperatura mínima ($r = -0,175$), mostram que esta correlação significativa, é negativa e fraca, ou seja, os valores de temperaturas não são medidas explicativas para os valores de internações das pessoas idosas. A defasagem de 5 dias, demonstrou a correlação pequena ou nula entre a temperatura máxima e mínima e as hospitalizações por doenças circulatórias ($r = -0,136$ e $r = 0,081$). A defasagem de 7 dias, para temperatura máxima ($r = 0,052$) e temperatura mínima ($r = 0,005$) demonstrou a correlação pequena ou nula.

Quadro 6 - Correlação de Spearman entre as temperaturas máximas e mínimas e as internações por doenças circulatórias para as pessoas idosas com defasagem de 3, 5 e 7 dias em Manaus (2008-2023).

Correlação Defasagem 3 dias - AGO. SET. OUT.	
Variáveis	Internações
Temperatura Máxima (°C)	-0,072
Temperatura Mínima (°C)	-0,175
Correlação Defasagem 5 dias - AGO. SET. OUT.	
Variáveis	Internações
Temperatura Máxima (°C)	-0,136
Temperatura Mínima (°C)	0,081
Correlação Defasagem 7 dias - AGO. SET. OUT.	
Variáveis	Internações
Temperatura Máxima (°C)	0,052
Temperatura Mínima (°C)	0,005

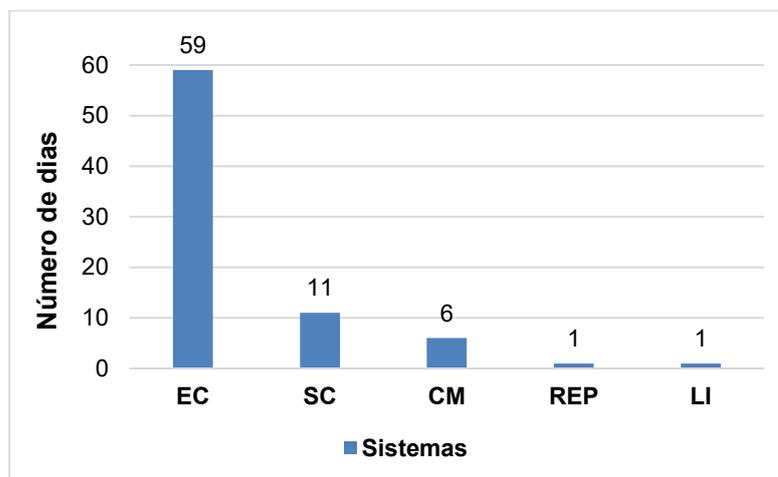
Fonte: SIH/SUS; INMET.

Org.: VIEIRA (2025).

2.4 Análise Rítmica

A análise rítmica dos dados de internações por doenças circulatórias e as condições atmosféricas ocorridas em Manaus no decorrer do ano de 2023, demonstrou uma grande concentração das internações nos seis primeiros meses do ano (contabilizamos apenas os dias que as internações ultrapassaram a média), quando os sistemas atmosféricos, (SC – Sistemas convectivos locais, ZCIT – Zona de convergência intertropical, EC – Massa equatorial continental (MEC), CM – Complexo convectivo de mesoescala, LI – Linhas de instabilidade, AB – Alta da Bolívia e ZCAS – Zona de convergência do Atlântico Sul,) atuavam sobre a área, resultando em maior quantidade de internações de doenças circulatórias nas pessoas idosas, somando os dias de atuação destes sistemas, os totais foram apresentados no gráfico 18 a seguir:

Gráfico 18 – Sistemas de atuação das condições atmosféricas no primeiro semestre do ano de 2023.



Org. Vieira, C.A. 2025.

Na figura 12, no mês de janeiro, a precipitação pluvial nos dias 03, 09 e 10, totais de 10 mm/dia. E no dia 06, foi de 21,4 mm e no dia 13, houve um acumulado de 33,6 mm. Do dia 01 até o dia 15, e os dias 27 e 28 os sistemas atuantes foram SC (6 dias), ZCAS (5 dias), AB (Alta da Bolívia, 2 dias), CM (Complexo convectivo de mesoescala, 1 dia) e LI (Linha de instabilidade, 1 dia) e EC (2 dias).

É necessário ressaltar que, as internações por doenças circulatórias não ocorrem imediatamente antes ou após a atuação do sistema atmosférico, mas podem impactar em dias posteriores a atuação.

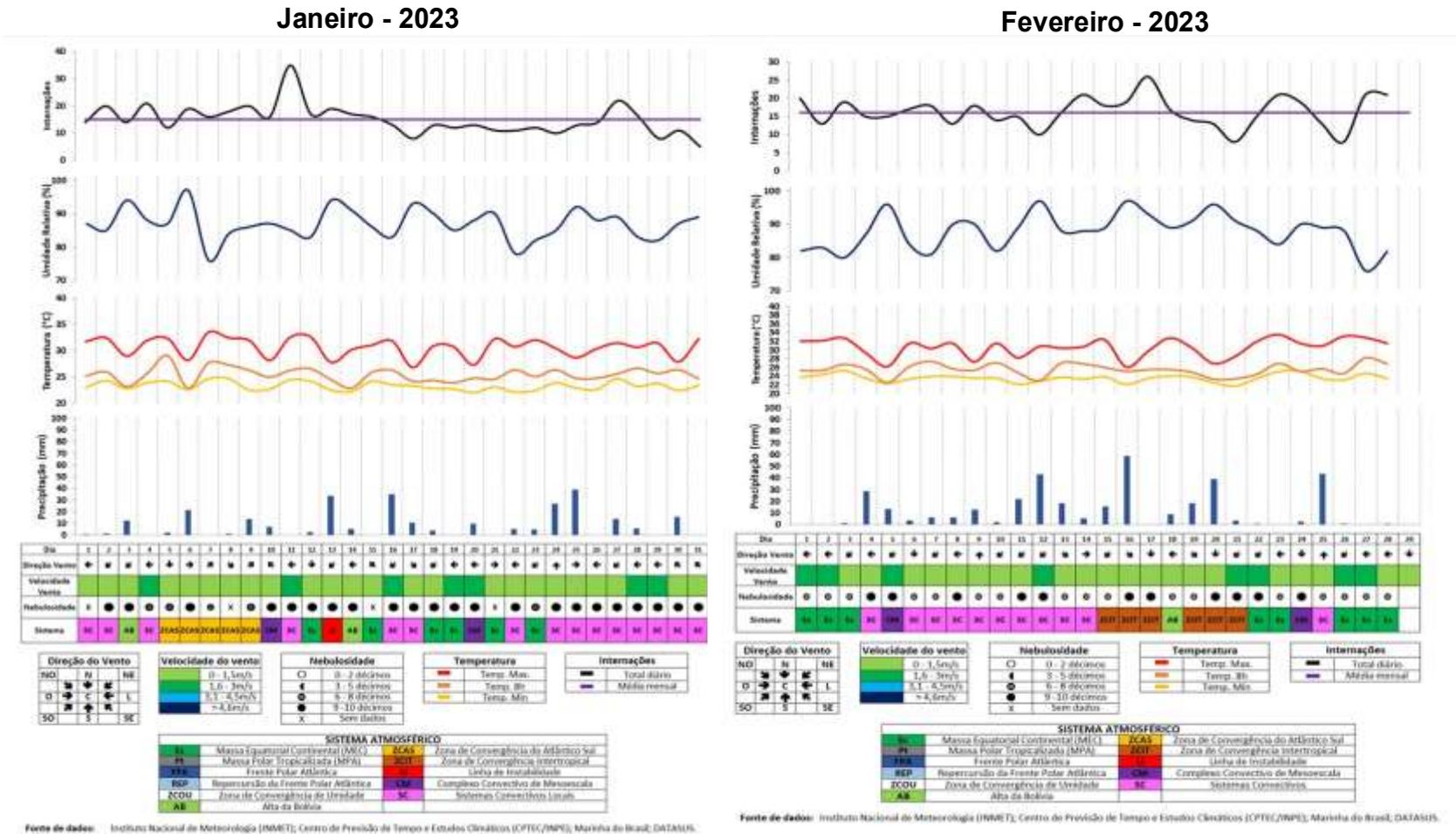
No mês de fevereiro, a precipitação pluvial mais relevante foi no dia 16, com total de 58,6mm. Dos dias 01 a 03, 06, 07 e 09, 13 a 18, 23, 24, 27 e 28. Os sistemas mais atuantes que elevaram a média de internações no mês foram: EC, (5 dias), SC (5 dias), ZCIT, (3 dias) AB (1 dia) e CM (1dia).

Na figura 13, no mês de março, a precipitação pluvial mais relevante foi nos dias 07, com acumulado de 32,0 mm e no dia 14 com totais de 33,6 mm. Os dias que ultrapassaram a média de internações foram, 01 a 03, 06 e 07, 09 e 10, 13 a 15, 24, 29 a 31. E os sistemas atuantes foram: SC (3 dias), EC (5 dias), ZCIT (2 dias), AB (1 dia), LI (1 dia) e CM (1 dia).

Os demais dias que não foram citados ficaram abaixo da média de internações, porém houve muitos dias de precipitação pluvial totalizando 296,4 mm.

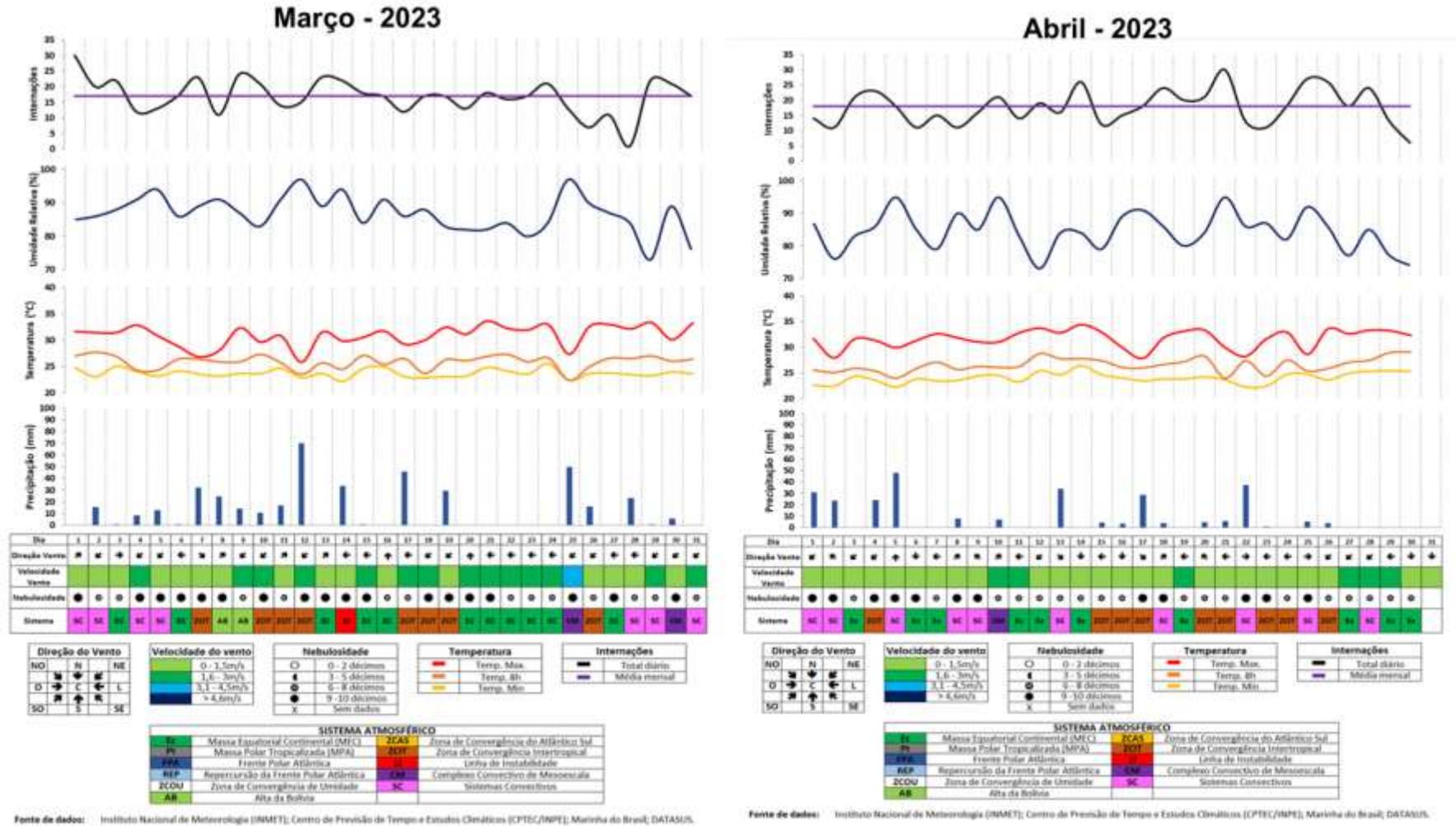
No mês de abril, os dias que ultrapassaram a média de internações foram: 03 a 05, 10, 12, 14, 17 a 21, 24 a 28. A precipitação pluvial de relevância foi nos dias 04 com 24,2mm, dia 05, com 48,0 mm e no dia 17, com 28,6mm. Os sistemas mais atuantes foram: EC (5 dias), ZCIT (6 dias), SC (4 dias) e CM (1 dia).

Figura 12– Ritmo climático de janeiro e fevereiro de 2023.



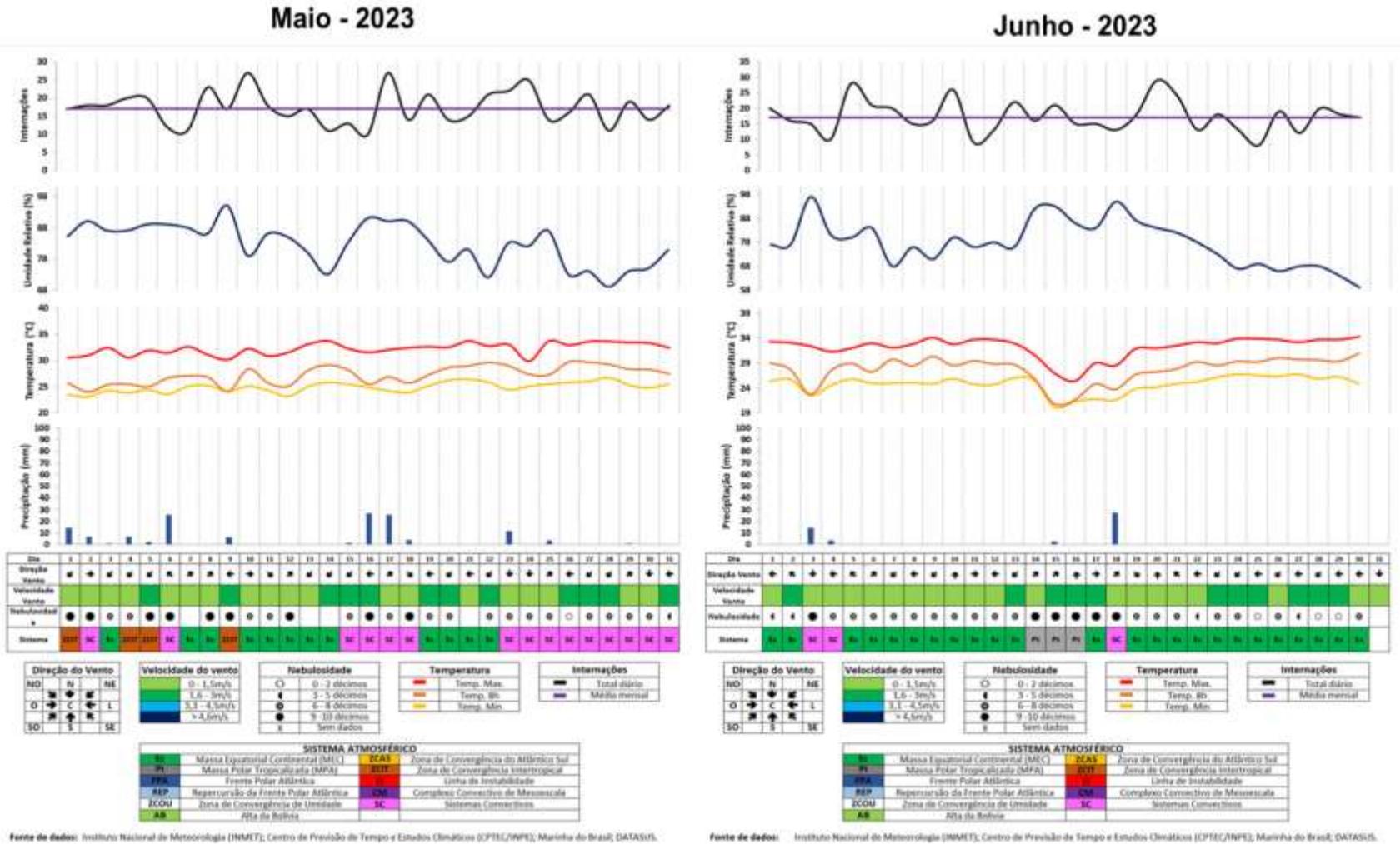
Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

Figura 13 – Ritmo climático de março a abril de 2023.



Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

Figura 14 – Ritmo climático de maio e junho de 2023.



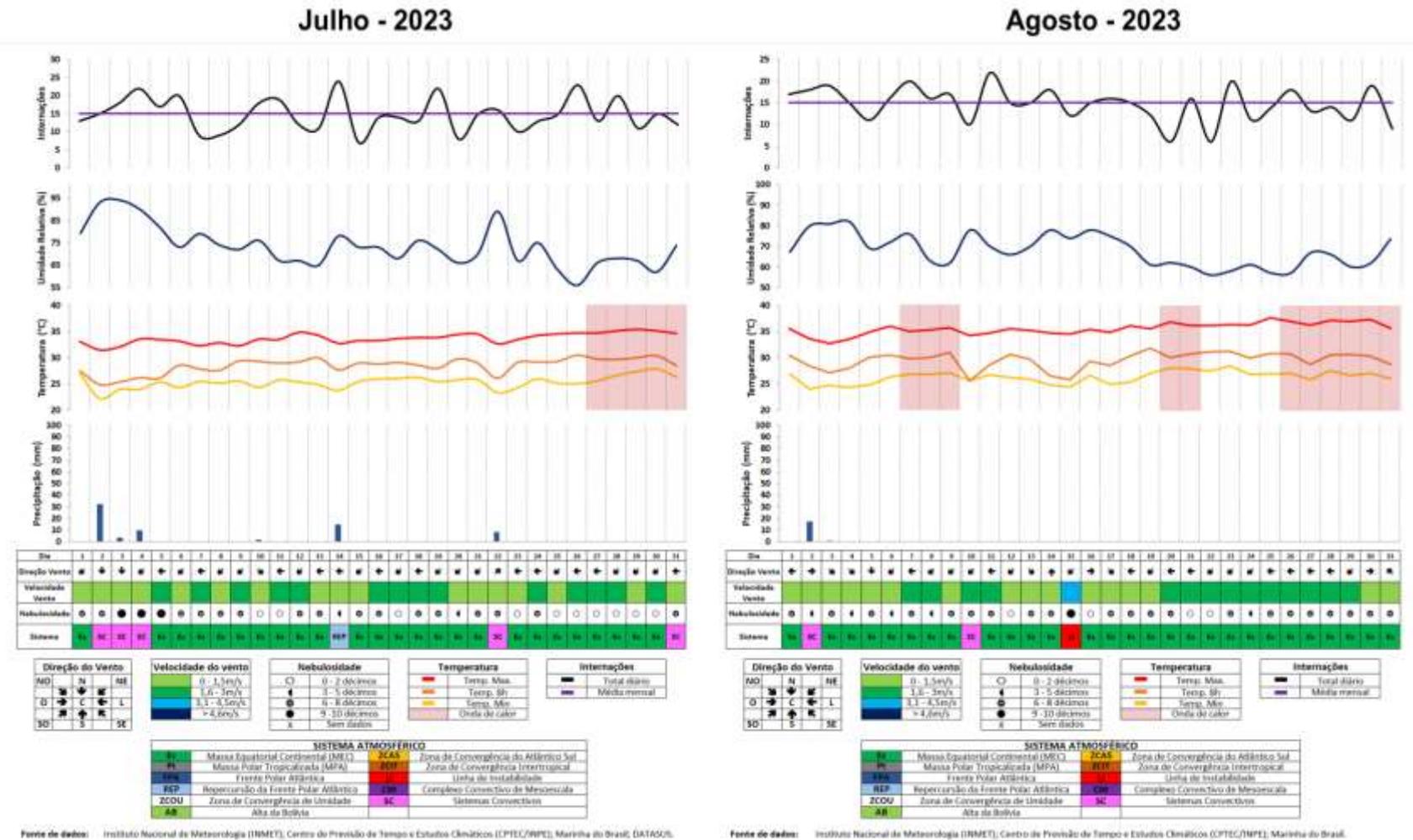
Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

Na figura 14, mês de maio, no dia 17, choveu equivalente a 25,4 mm e a maior temperatura registrada foi de 33,8 °C no mês. Os dias que ultrapassaram a média de intenações foram, 02 a 05, 08, 10, 11, 17, 19, 22 a 24, 27, 29 e 31. E os sistemas atuantes foram: SC (7 dias), EC (6 dias) e ZCIT (2 dias). No mês de junho, a temperatura máxima registrada foi de 34,3°C a maior do mês, os dias que ultrapassaram a média foram, 01, 05 a 07, 10, 13, 15, 19 a 21, 23, 26, 28 e 29. Os sistemas mais atuantes são: EC (13 dias) e Pt (Massa Polar Tropicalizada – MPA. 1 dia).

Os meses de julho a novembro, são os meses que apresentaram maior total de eventos de ondas de calor, desta forma, analisamos os meses a seguir, a fim de verificar se ocorreu o aumento de intenação relacionado as ondas de calor. As ondas de calor foram representadas nas figuras com uma hachura na cor vermelha.

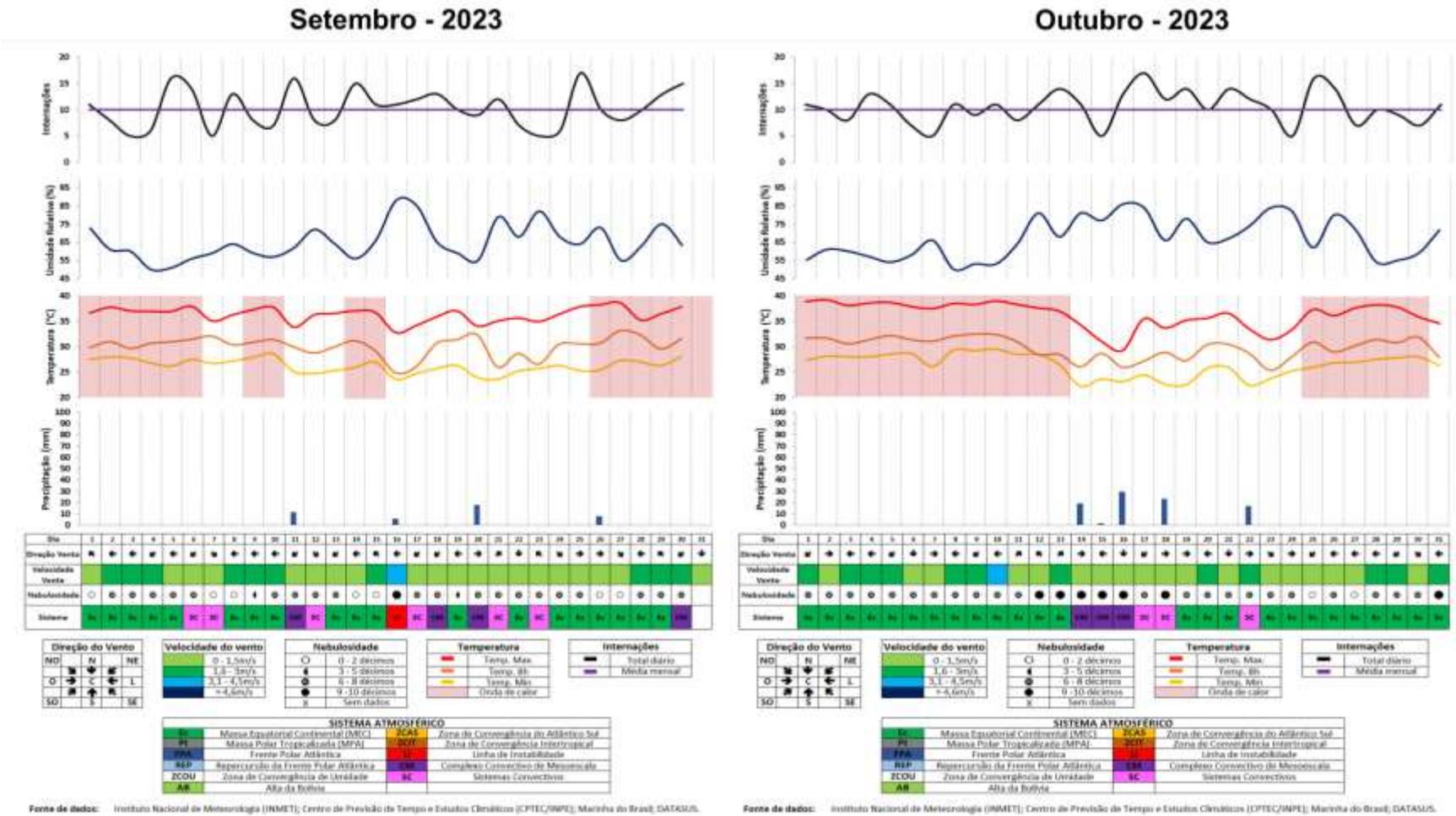
Na figura 15, o mês de julho faz parte do verão amazônico, a maior temperatura registrada foi de 35,5°C. Os dias que ultrapassaram a média do mês foram: 02 a 06, 10, 11, 14, 19, 21, 22, 25, 26 e 28. Os sistemas mais atuantes são: EC (09 dias), SC (4 dias) e REP (Repercursão da Frente Polar Atlântica – 1 dia). No mês de agosto, a maior temperatura registrada no mês foi de 37,7°C, no dia 02 a precipitação foi de 17,2 mm e no dia 03, foi de 0,8 mm, sendo estes os únicos registros de precipitação no mês. Os dias que ultrapassaram a média de intenação foram, 01 a 04, 06 a 09, 11, 12 a 14, 16 a 18, 23, 26 e 30. Os dias de ondas de calor que ultrapassaram a média de intenações foram do dia 07 a 09 e no dia 30. Os sistemas que atuaram nos dias que ultrapassaram a média de intenações foram: EC (17 dias) e SC (1 dia).

Figura 15 - Ritmo climático de julho e agosto de 2023



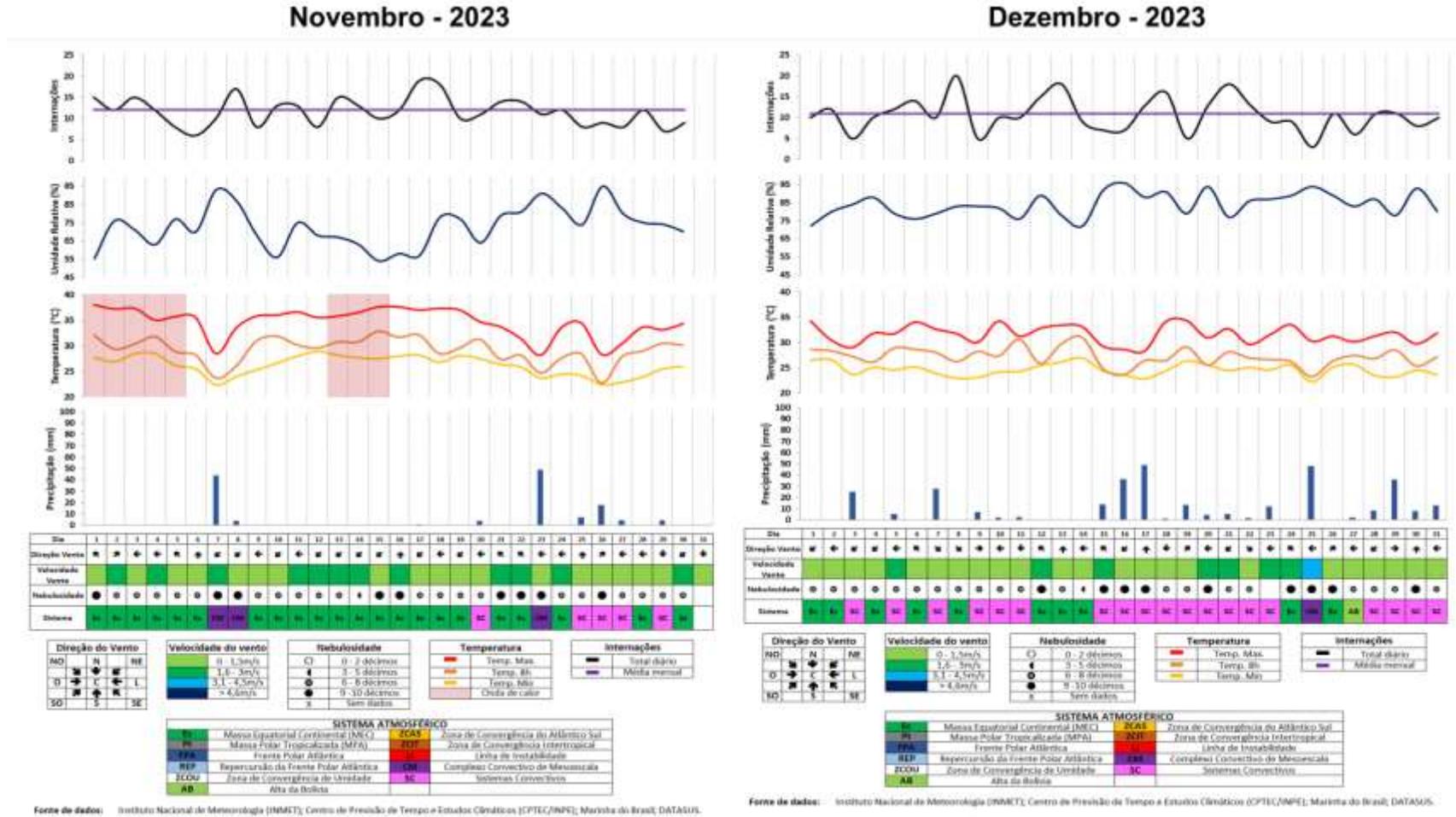
Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

Figura 16 - Ritmo climático de setembro e outubro de 2023



Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

Figura 17 - Ritmo climático de novembro e dezembro de 2023



Fonte: INMET (2023); CPTEC/INPE (2023); Marinha do Brasil (2023). Baseado em Teixeira (2019).

As análises na figura 16, mês de setembro, a maior temperatura do mês foi de 38,7°C, no dia 11/09 a precipitação foi de 11,6 mm. Os dias que ultrapassaram a média de internações foram: 01, 05, 06, 08, 11, 14 a 18, 21, 25, 29 e 30. Os dias que além de ultrapassarem a média, ocorriam as ondas de calor são: 01, 05, 06, 14, 15, 29 e 30. Os sistemas mais atuantes nestes dias que ultrapassaram a média de internações foram: EC (7 dias), SC (3 dias), CM (3 dias) e LI (1 dia).

O mês de outubro (figura 16), apresentou uma temperatura muito elevada com máxima de 39,2°C. os dias que ultrapassaram a média de internações e estiveram com atuação da onda de calor foram: 01, 02, 04, 05, 08, 10, 12, 13, 25 e 26, os demais dias foram os que apenas ultrapassaram a média de internações são: 14, 16 a 19, 21, 22 e 31. A precipitação pluviométrica ocorreu nos dias 14/10 com 19,0 mm, dia 16/10 com 29,4 mm, dia 18/10 com 23,0 mm e no dia 22/10 com 16,8 mm, totalizando um acumulado de 88,2 mm nestes 4 dias. Os sistemas atuantes e que ultrapassaram a média de internações foram: EC (13 dias), CM (2 dias) e SC (3 dias).

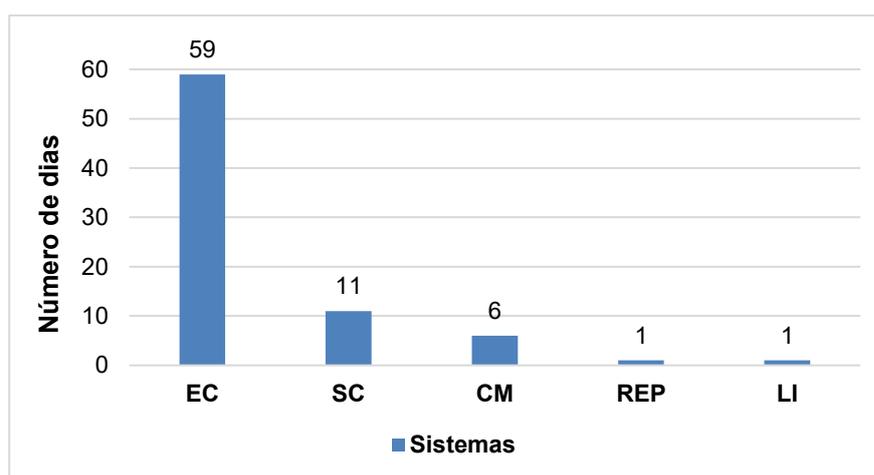
Na figura 17, mês de novembro a temperatura máxima elevada foi de 38,1°C. os dias de ondas de calor foram: 01 a 04, 13 e 14, estes também ultrapassaram a média de internações. E os demais dias ultrapassaram a média de internações são: 08, 10, 11, 16 a 18, 21 e 22. Os sistemas atuantes foi EC (13 dias) e CM (1 dia). Dezembro faz parte do mês de início de inverno amazônico, neste mês as ondas de calor não atuaram e a precipitação é mais presente. Os dias que ultrapassaram a média de internações são: 02, 05, 06, 08, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 28 e 29. A temperatura máxima do mês foi de 34,4°C., a precipitação de maior relevância foi no dia 17 com 48,8 mm e no dia 29 com 35,8 mm. Os sistemas atuantes são: SC (8 dias) e EC (5 dias).

As ondas de calor analisadas, não apresentaram padrão de recorrência na associação com os aumentos de internações, em alguns eventos nos meses de setembro, outubro e novembro as internações acima da média diária, ocorreram nos períodos das ondas ou em dias anteriores, apesar de não demonstrar um padrão homogêneo dessa influência na série analisada. Durante os períodos de ondas de calor, foi evidente a diminuição da umidade relativa do ar e da nebulosidade, o que potencializa problemas como insolação e hipertemia, além de possíveis sintomas e agravamentos associados ao grupo das doenças circulatórias, renais, entre outros.

Deve-se ressaltar, que foram analisados dados de um grupo de doenças circulatórias e que estudos de patologias específicas deste grupo podem apresentar resultados diferentes.

Sendo assim, ficou nítida a atuação de alguns sistemas nestes últimos seis meses do ano de 2023, quando a média das internações foram superadas, sendo esses os totais de sistemas atuantes, apresentados no gráfico 19 a seguir:

Gráfico 19 – Sistemas de atuação das condições atmosféricas no segundo semestre do ano de 2023.



Org. Vieira, C.A. 2025.

Síntese das doenças circulatórias

O grupo de pessoas idosas que mais internam por doenças circulatórias são da faixa etária dos 60 a 79 anos. As pessoas idosas de 60 a 69 anos com totais de 29.143 internações e de 70 a 79 anos com 22.624 internações. Estas duas faixas etárias juntas somam um total de 51.767 registros de internações.

Aviz et al. (2021), em relação à faixa etária, observou-se maior número de casos em idosos com 80 anos ou mais. Já o estudo de Souza et al (2020), registrou maior índice na faixa etária entre 70 e 79 anos, seguido da faixa etária 80 anos e mais e da faixa etária entre 60 e 69 anos.

As pessoas idosas do sexo masculino tiveram um percentual acima de 60% de internações ou sejam estão mais vulneráveis ao desenvolvimento de doenças circulatórias e as pessoas idosas do grupo feminino com 40% de internações.

Os idosos do sexo masculino apresentaram maiores taxas óbitos em relação ao sexo feminino (Aviz et al., 2021). Os homens, de forma geral, apresentam um

quadro desfavorável comparativamente às mulheres devido ao estilo de vida que se alia a baixa procura pelos serviços de saúde, o que pode influenciar e favorecer agravos à saúde (Conte et al., 2018).

Os registros de internações do ano de 2011, foram frequentes e os meses que ultrapassaram a média, foram de março a julho. No ano seguinte de 2012, seis meses do ano ficaram acima da média, sendo estes de março a agosto. O ano de 2014, foram sete meses acima da média de internação, sendo estes: março, abril, julho a outubro. Em 2015, os números de internações foram bem elevados, e teve quatro meses acima da média, foram: janeiro, março, maio e julho. Nos anos de 2016 e 2017, ambos tiveram cinco meses acima da média.

No ano de 2018, oito meses ficaram acima da média de internações, sendo estes: janeiro, março, abril, maio, julho, outubro a dezembro. O ano de 2019 foram sete meses acima da média, sendo os meses de janeiro a abril, junho, agosto e outubro. O ano de 2020 teve sete meses acima da média, janeiro a março, julho, outubro a dezembro.

Em 2021, foram cinco meses acima da média, abril, setembro a dezembro. Para o ano de 2022, teve oito meses acima da média, de maio a dezembro e em 2023 também foram oito meses, de janeiro a agosto. Os anos de internações que tiveram mais registros acima da média e que foram mais expressivos foram 2019, 2022 e 2023.

O gráfico que representa o período chuvoso e o seco demonstrou que o período seco ultrapassou a média mais vezes que o período chuvoso, período seco, foram 3 meses na média ou acima e dois meses ultrapassaram a média no período chuvoso.

As correlações realizadas com os dados de internações foram fracas e não foram significantes. Portanto, os resultados não explicam o aumento ou a diminuição das internações. E para as correlações com defasagens não foram explicativas para os valores de internações.

As análises rítmicas nos seis primeiros meses do ano de 2023, os sistemas que mais atuaram sobre a cidade de Manaus e que também resultou em maiores quantidade de internações por doenças circulatórias, foram: EC (36 dias), SC (25 dias), ZCIT (13 dias), ZCAS (5 dias), AB (4 dias), CM (4 dias), LI (2 dias) e Pt (1 dia), esses dias contabilizados são em relação aos dias que ultrapassaram a média de internações.

Os meses de julho a novembro as temperaturas máximas ficam mais elevadas nesta época do ano, no período seco, e foi nesta época que foram registrados os eventos de ondas de calor, posteriormente foi verificado se os eventos de ondas de calor poderiam causar um aumento nos registros de internações, entretanto, as ondas não apresentaram um padrão e nem foi possível associar o aumento das internações com os eventos de calor.

CAPÍTULO 3: OS LUGARES, OS EVENTOS E A SAÚDE DA PESSOA IDOSA.

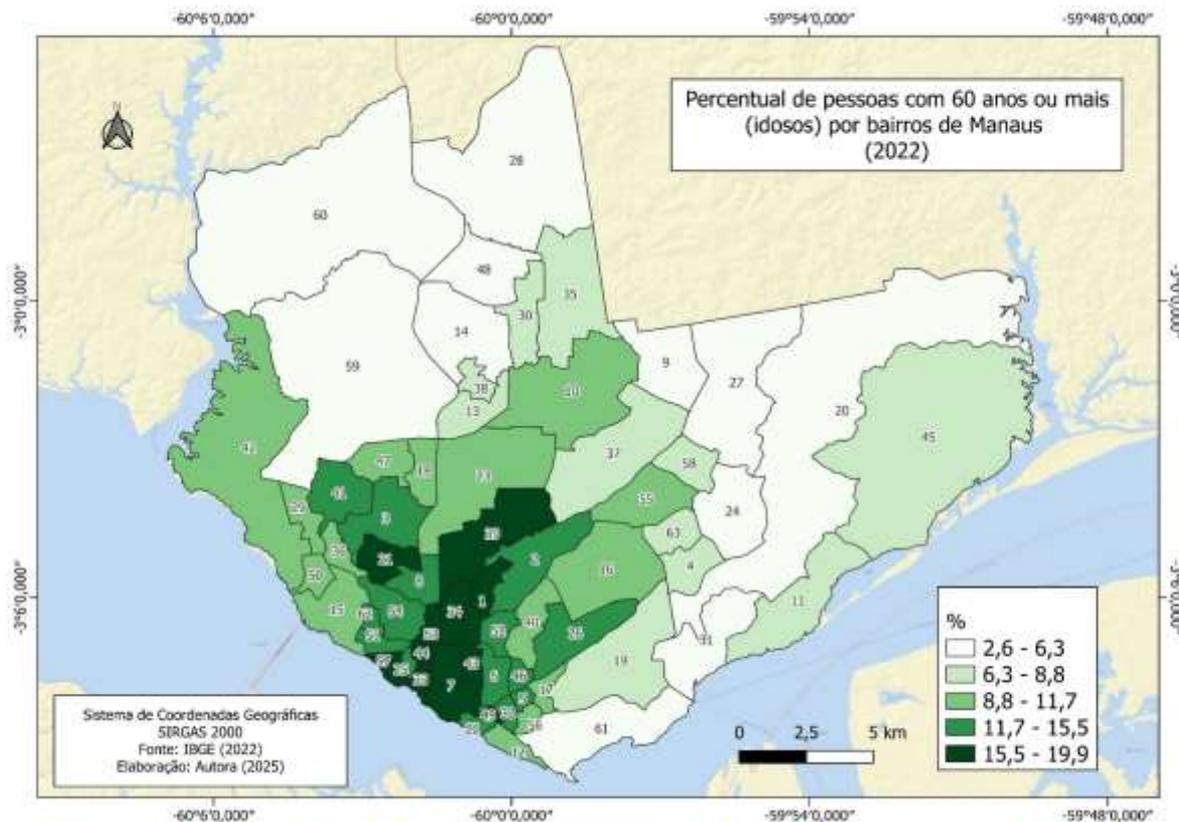
Neste capítulo, apresenta a espacialização das internações por doenças circulatórias nas pessoas idosas e verificar as condições integradas a vulnerabilidade social desse grupo da população mais acometido pelas doenças.

3.1 A espacialidade das internações circulatórias nas pessoas idosas em Manaus.

Os dados de levantamento dos ordenamentos dos bairros de Manaus, foi realizada através da Instituto Municipal de Planejamento Urbano (Implurb), com parceria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram utilizados como base para a elaboração dos mapas que mostram a distribuição dos casos de doenças circulatórias nas pessoas idosas. Manaus conta com 6 zonas e com um total de 63 bairros.

O maior percentual de pessoas idosas com a taxa de (15,5 – 19,9%) está localizado nas zonas: Centro-Sul com quatro bairros, zona Sul com cinco bairros, zona Oeste com um bairro e zona Centro-Oeste com um bairro, as taxas de (11,7 - 15,5%), estão nas zonas, Sul com seis bairros, zona Oeste, quatro bairros, zona Centro-Oeste com dois bairros e zona Centro-Sul com dois bairros (Mapa 2).

Mapa 2 - Percentual de pessoas idosas com 60 anos ou mais por Bairros de Manaus (IBGE, 2022).

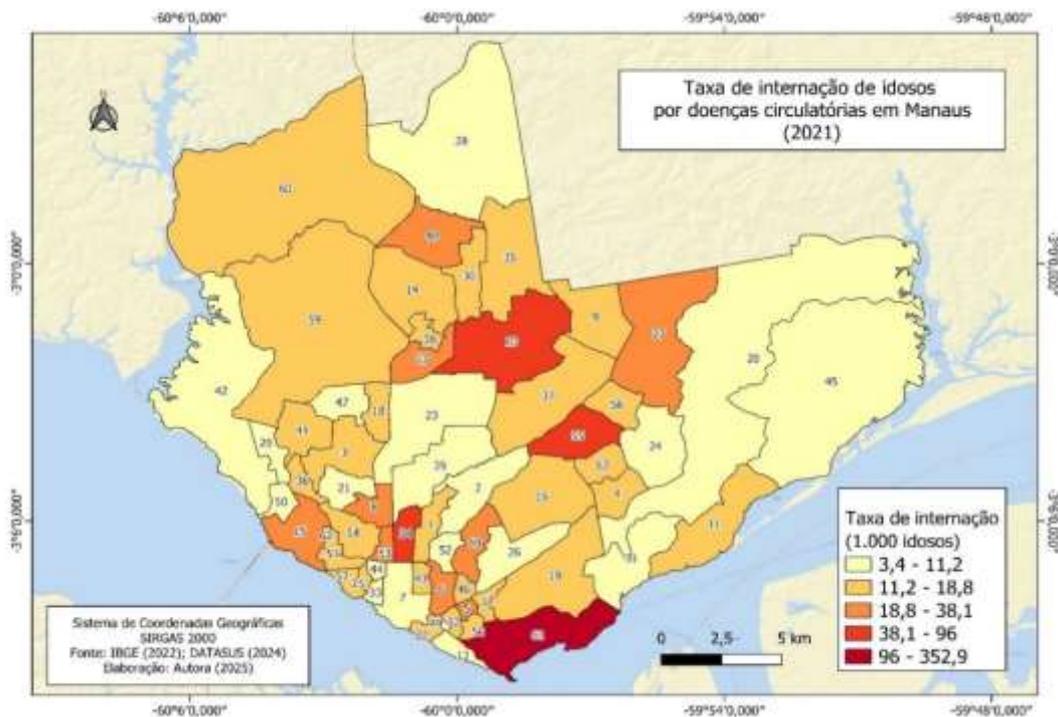


Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

O mapa 3 de internação de idosos por doenças circulatórias em Manaus, no ano de 2021 destaca que o bairro Vila Buriti (61) que fica na Zona Sul da cidade, apresentou a maior taxa de morbidade por doenças circulatórias (96 - 352,9 internações por 1.000 idosos).

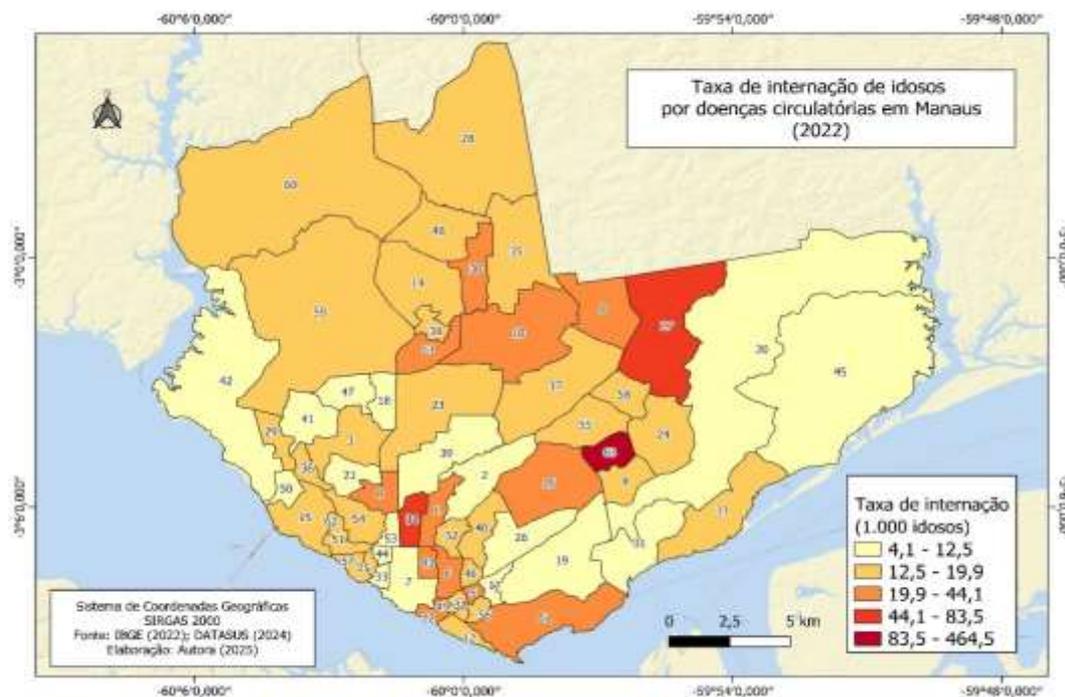
Os demais bairros que tiverem taxas elevadas foram Nossa Senhora das Graças (34), Zona Centro-Sul, Cidade Nova (10), Zona Norte e São José Operário (55), Zona Leste. Dos bairros com taxa de internação de (18,8 - 38,1) dois fazem parte da Zona Norte, Colônia Santo Antônio (13), e Santa Etelvina (48), um bairro na Zona Leste, Jorge Teixeira (27), dois bairros na Zona Centro-Sul, São Geraldo (53) e Chapada (8), na Zona Oeste um bairro, Compensa (15) e por fim na Zona Sul com três bairros, sendo eles: Petrópolis (40), Cachoeirinha (6), Betânia (5). As taxas mais baixas de 11,2 - 18,8 ficam distribuídas por bairros de todas as zonas da cidade de Manaus.

Mapa 3 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2021.



Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

Mapa 4 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2022.

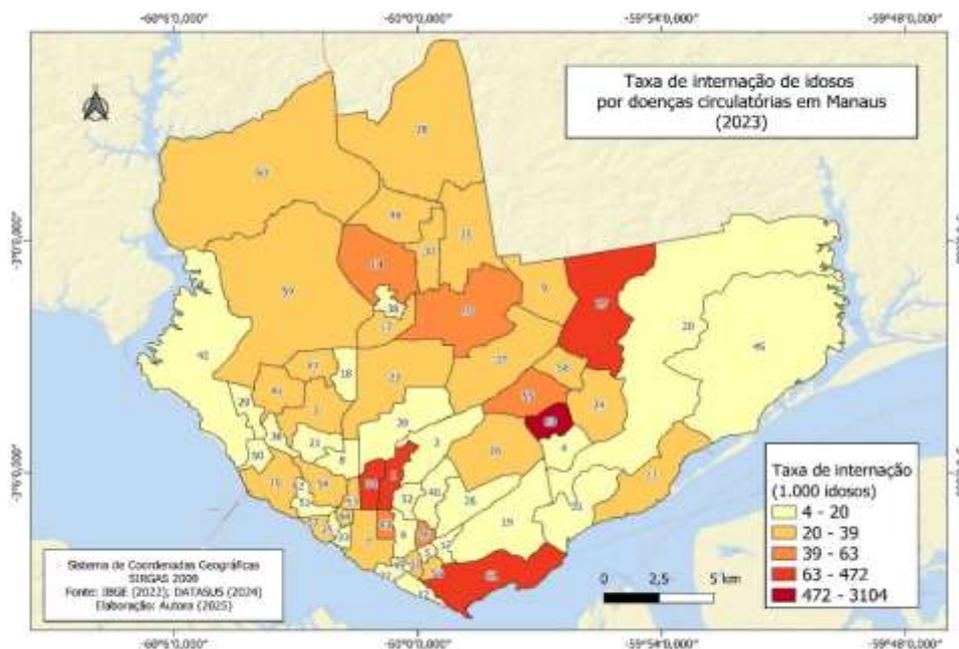


Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

No ano de 2022 (mapa 4), apenas o bairro Zumbi dos Palmares (63), que fica na Zona Leste da cidade apresentou a maior taxa de morbidade por doenças circulatórias (entre 83,5 - 464,5 internações por 1.000 idosos). Após, as maiores taxas de morbidade foram registradas nos bairros Jorge Teixeira (27) que fica na Zona citada anteriormente e Nossa Senhora das Graças (34), que fica na Zona Centro-Sul. Das taxas de internações de (19,9 - 44,1) quatro bairros ficam na Zona Norte são eles: Colônia Santo Antônio (13), Monte das Oliveiras (30), Cidade Nova (10) e Cidade de Deus (9). Na Zona Leste apenas o bairro Coroado (16), Zona Centro-Sul, dois bairros: Adrianópolis (1) e Chapada (8), na Zona Sul foram seis bairros, sendo eles: Praça Quatorze de Janeiro (43), Cachoeirinha (6), Educandos (22), Santa Luzia (49), Betânia (5) e por fim Vila Buriti (61). Das demais taxas ficam localizadas pela cidade, presentes em todas as zonas.

O mapa 4, mostra em destaque novamente o bairro Vila Buriti, notamos que o percentual de idosos é apenas de 2,6 a 6,3% sendo expressiva a taxa de internação entre as pessoas idosas (mesmo em pequena quantidade com relação aos outros bairros) nessa área da cidade.

Mapa 5 - Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas, ano de 2023.



Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

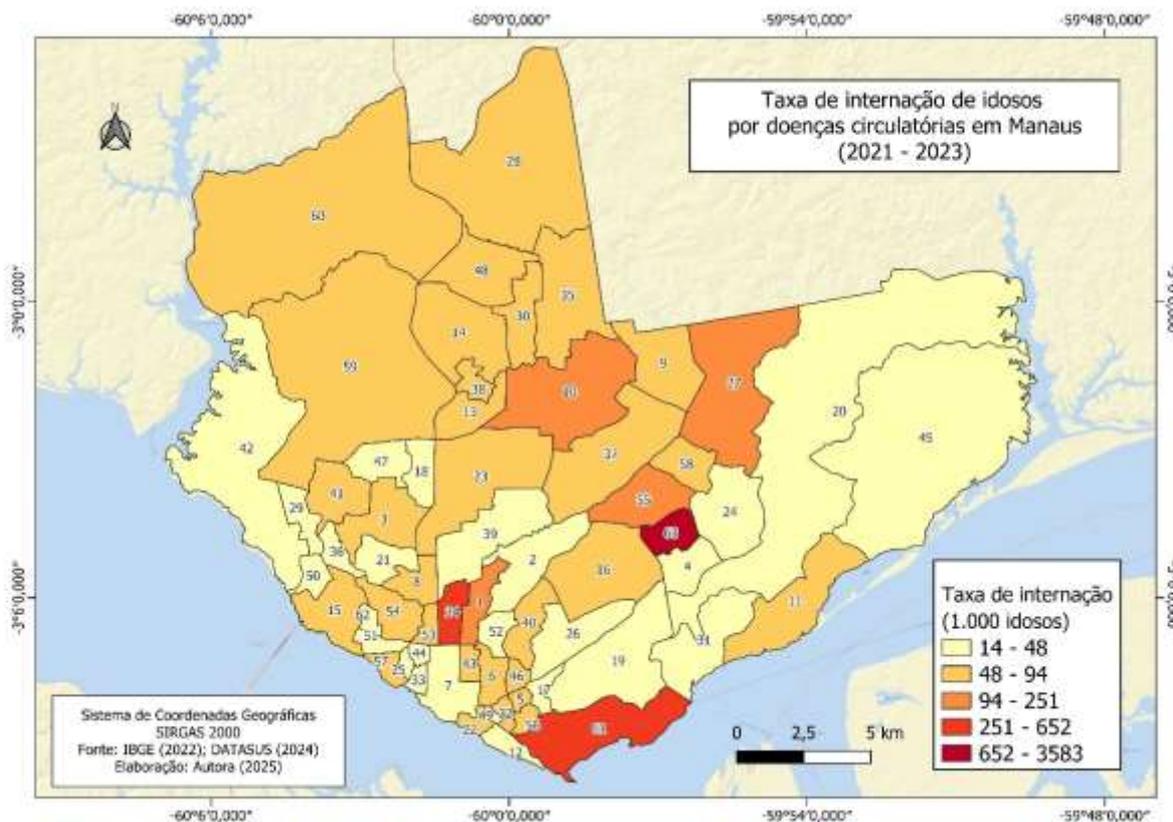
No ano de 2023, o bairro de Zumbi dos Palmares (63), na Zona Leste, permaneceu com a maior taxa de morbidade por doenças circulatórias. Outras áreas com elevadas taxas de internação de (63 - 472), foram os bairros do Jorge Teixeira (27), Zona Leste, Nossa Senhora das Graças (34), Zona Centro-Sul, São José Operário (55) Zona Leste e na Zona Sul, os bairros Praça Quatorze de Janeiro (43), e Raiz (46) conforme o mapa 5. As taxas mais baixas para esta doença situaram-se entre 20 e 39, principalmente na zona Oeste, Norte, Leste e Centro-Sul (mapa 5).

As maiores taxas dos três anos analisados nos mapas foram nos bairros: Cidade Nova (10), Zona Norte, Jorge Teixeira (27), Zona Leste, Nossa Senhora das Graças (34) e Adrianópolis (1) na Zona Centro-Sul, sendo esse um bairro que apresenta alto percentual de pessoas idosas.

Nos anos de 2022 e 2023, o bairro Zumbi dos Palmares localizado na zona Leste, foi o destaque de internações, e o percentual de pessoas idosas é de 6,3 a 8,8%. Mas verificando o bairro Nossa Senhora das Graças (34), que aparece em destaque em todos os anos dos mapas de internações, o percentual de pessoas idosas, é de 15,5 a 19,9%. ou seja, é compatível os altos níveis de internações com o percentual de pessoas idosas residindo no bairro.

Contudo, bairros com total de pessoas idosas menor demonstraram altas taxas de internações demonstrando que fatores como a vulnerabilidade social alta influência no agravamento dos casos de doenças circulatórias.

Mapa 6 – Taxa de internação por doenças circulatórias em pessoas idosas triênio.



Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

3.2 Indicadores das condições de Vulnerabilidade Social em Manaus

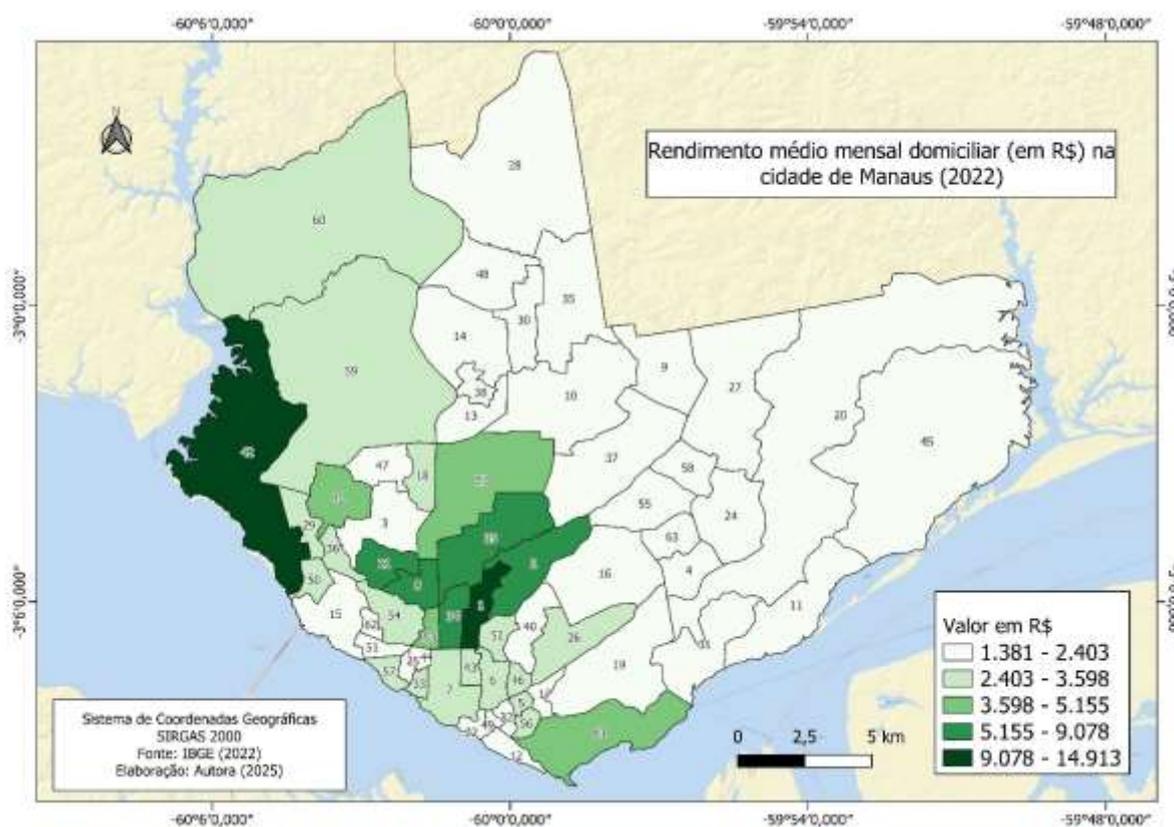
Estudos realizados em Manaus, Aleixo e Lima (2022) analisaram a influência do clima e das condições de vulnerabilidade social sobre as doenças respiratórias, com ênfase na COVID-19, a partir dos seus achados pode-se inferir que as altas ocorrências de casos confirmados da doença possui uma relação estreita com as áreas de maior vulnerabilidade socioespacial da cidade.

Almeida (2019) ao investigar a morbidade da malária na cidade de Manaus, observou que a manifestação da doença específica apresenta uma associação espacial com os bairros que possuem condições precárias de saneamento ambiental e socioeconômicos, sendo assim, esses locais apresentaram uma alta vulnerabilidade à doença na cidade.

A partir disso, analisou-se indicadores de vulnerabilidade social de Manaus, como renda, infraestrutura, alfabetização e raça.

Na presente pesquisa o bairro do Zumbi dos Palmares (63), tem renda mensal média entre R\$1.381 – R\$2.403, conforme o mapa 7, este bairro liderou as taxas de internações no ano de 2022 e 2023, tendo um percentual de 6,3 a 8,8% de pessoas idosas como citado anteriormente, ou seja, estas pessoas têm baixo poder aquisitivo e isso pode influenciar nas condições de prevenção à saúde. Essa discrepância revela que fatores além da idade, como a vulnerabilidade social, dificuldade de acesso aos serviços de saúde, menor cobertura da atenção básica, que podem influenciar significativamente nas taxas de internações.

Mapa 7 – Rendimento médio mensal domiciliar em Manaus/AM.

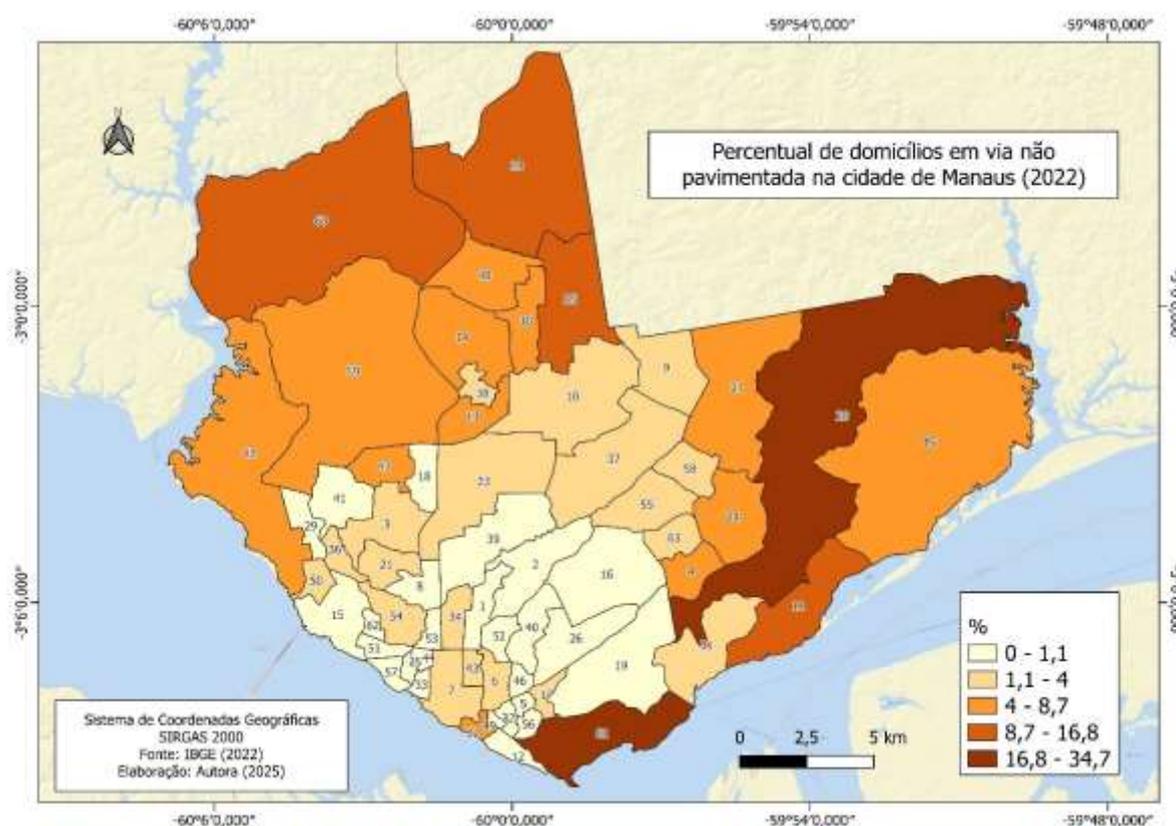


Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

Em contrapartida, em bairros de classe média e que o rendimento médio mensal é de R\$5.155 – R\$9.078, onde o percentual de pessoas idosas tende a ser maior, como no caso do bairro Nossa Senhora das Graças (com percentual entre 15,5% e 19,9%), observa-se uma compatibilidade entre a elevada presença de pessoas idosas e os altos índices de internações por causas relacionadas à saúde, especialmente doenças circulatórias.

O mapa 8, sobre domicílios em vias não pavimentadas, também demonstra relação com as condições de vulnerabilidade dos lugares, a maior taxa de 16,8 – 34,7 apresentam-se nos bairros Distrito Industrial II (20) e Vila Buriti (61). O bairro Distrito Industrial II, está localizado na Zona Leste da cidade e foi criado em 2010 pela separação do Distrito Industrial 1. É um bairro extenso e abriga grande parte das indústrias da Zona Franca de Manaus. O bairro Vila Buriti está localizado na zona Sul. Estes dois bairros aparecem com maior taxa de domicílios com via não pavimentadas. A segunda maior taxa de 8,7 – 16,8 estão os bairros Colônia Antônio Aleixo (11) na zona Leste, Nova Cidade (35), Lagoa Azul (28) zona Norte e Tarumã Açú (60) zona Oeste.

Mapa 8 - Domicílios em via não pavimentada na cidade de Manaus.

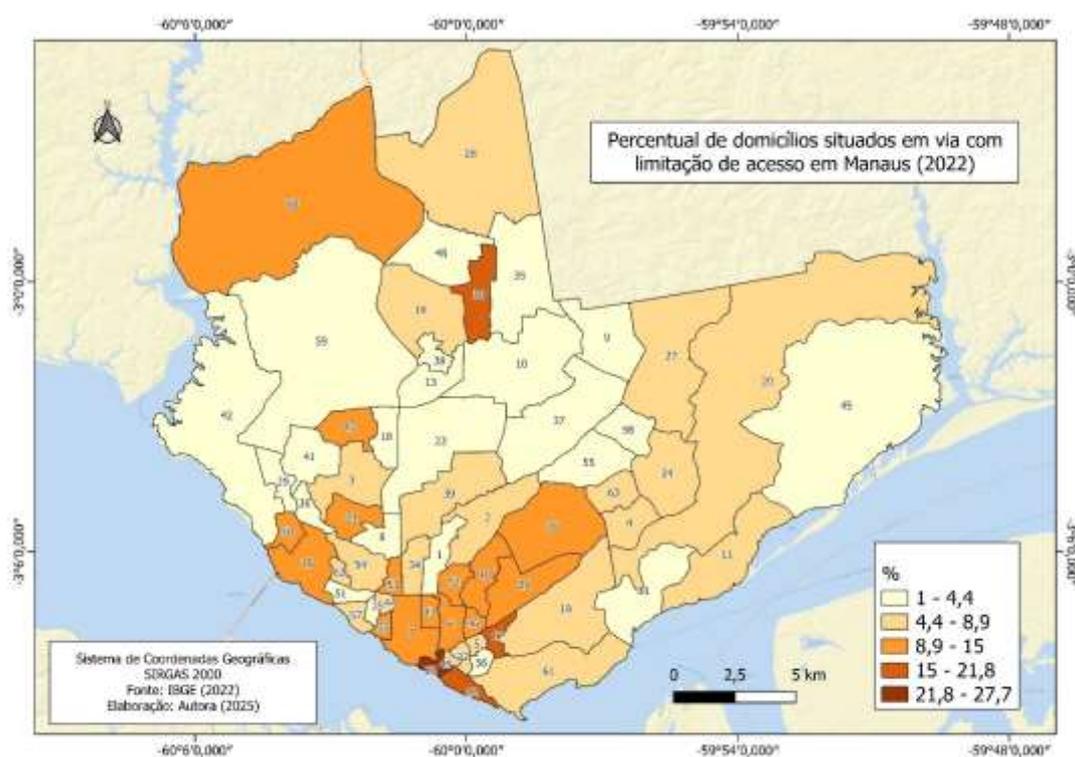


Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

O mapa 9 sobre o percentual de domicílios situados em via com limitação de acesso, a maior taxa de 21,8 – 27,7 ocorrem nos bairros Monte das Oliveiras (30) situado na zona Norte e o bairro Educandos (22), situado na zona Sul. A segunda maior taxa de 15 – 21,8, estão os bairros Colônia Oliveira Machado (12) e Crespo

(17), estes bairros estão localizados na zona Sul da cidade de Manaus, bairros que carecem de infraestruturas, classificado como favelas e comunidades urbanas o que significa que é uma área com características específicas em termos de ocupação e infraestrutura (IBGE, 2022). Sobre o mapa, as vias de limitação segundo o IBGE, são ruas estreitas, vielas ou becos, onde somente pedestres, motos e bicicletas circulam.

Mapa 9 - Percentual de domicílios situados em via com limitação de acesso em Manaus.

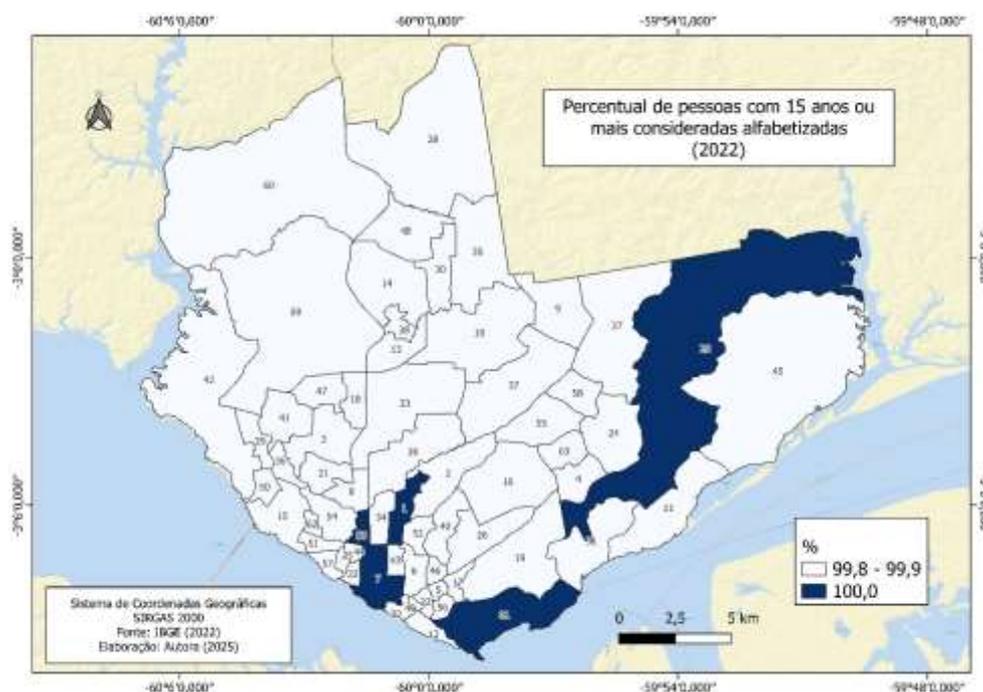


Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

No mapa 10, o percentual de pessoas com 15 anos ou mais consideradas alfabetizadas no geral a cidade de Manaus está contemplada com população alfabetizada, a maior taxa de 100,0, ocorre nos bairros: Adrianópolis (1), São Geraldo (53) situados na zona Centro-Sul, os bairros: Centro (7), Vila Buriti (61) na zona Sul e o Distrito Industrial II (20) que fica na zona Leste. A Zona Centro-Sul é reconhecida como uma das áreas mais valorizadas e bem estruturadas da cidade. Destaca-se pela presença de uma infraestrutura moderna, forte atividade comercial e predominância de edifícios residenciais, o que contribui para a oferta de uma elevada qualidade de vida aos seus moradores.

A zona Sul é reconhecida por ser uma zona administrativa, esta região é conhecida por sua história, variedade de atividades comerciais, infraestrutura, e contém prédios históricos. A Zona Leste possui um histórico marcado pela ocupação precária, especialmente a partir da implementação da Zona Franca. É uma região tradicionalmente habitada, conhecida por concentrar diversos bairros com grande densidade populacional.

Mapa 10 – Percentual de pessoas com 15 anos ou mais consideradas alfabetizadas em Manaus.



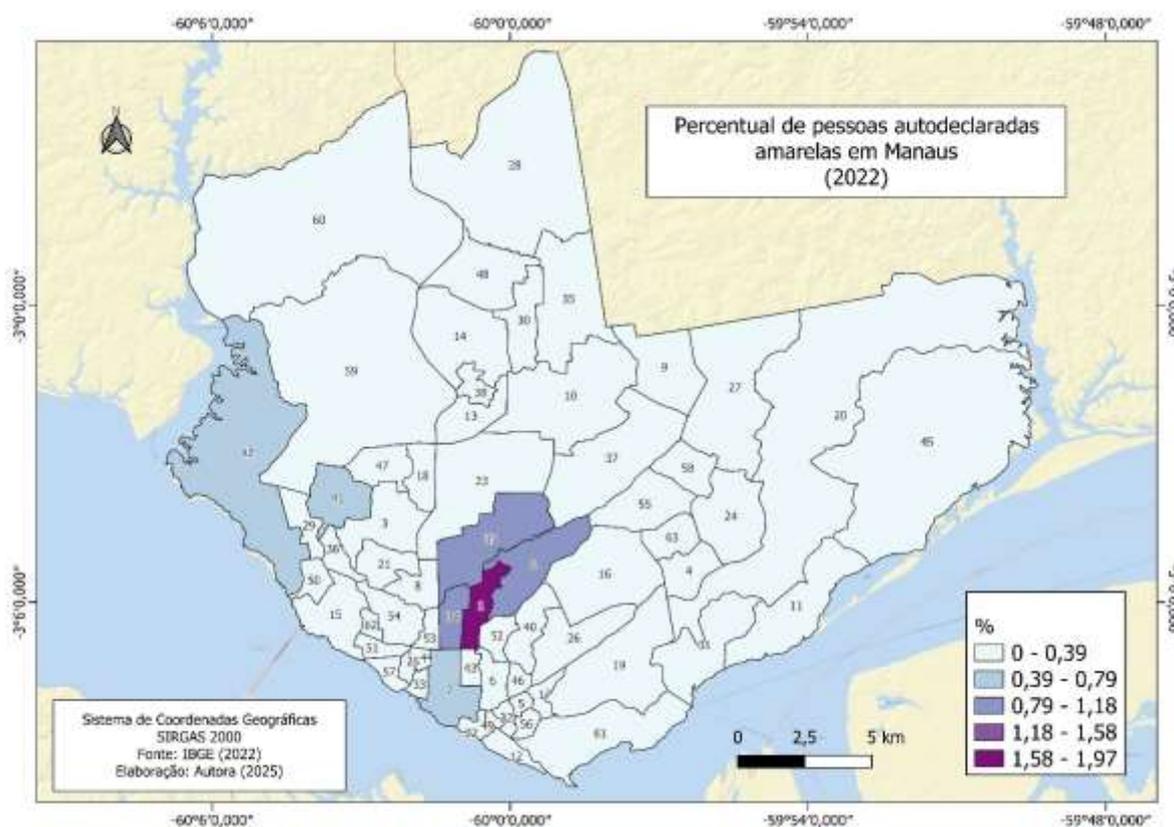
Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

No mapa 11, do percentual de pessoas autodeclaradas amarelas, a maior taxa de (1,58 – 1,97) está no bairro Adrianópolis (1). O mapa 12, para as pessoas que são autodeclaradas brancas, a maior taxa de (43,8 – 51), são os bairros Ponta Negra (42) e o Adrianópolis (1). Estes bairros contêm um rendimento médio mensal de R\$ 9.078 – R\$14.913. Bairros de alto padrão. O mapa do percentual de pessoas autodeclaradas pretas com a maior taxa é de (7,4 – 8,5) estão dois bairros, o Puraquequara (45) na zona Leste e a Vila Buriti (61), na zona Sul. Para o mapa de percentual de pessoas autodeclaradas indígenas a maior taxa é de (3,89 – 4,84), temos apenas um bairro, Tarumã-Açu (60), localizado na zona Oeste.

O percentual de pessoas pardas, a maior taxa de (71,7 – 78,7), a zona que mais se autodeclarou é a zona Leste com o total de 10 bairros, em seguida a zona Norte com 6 bairros, a zona Sul com 3 bairros e a zona Oeste com 2 bairros.

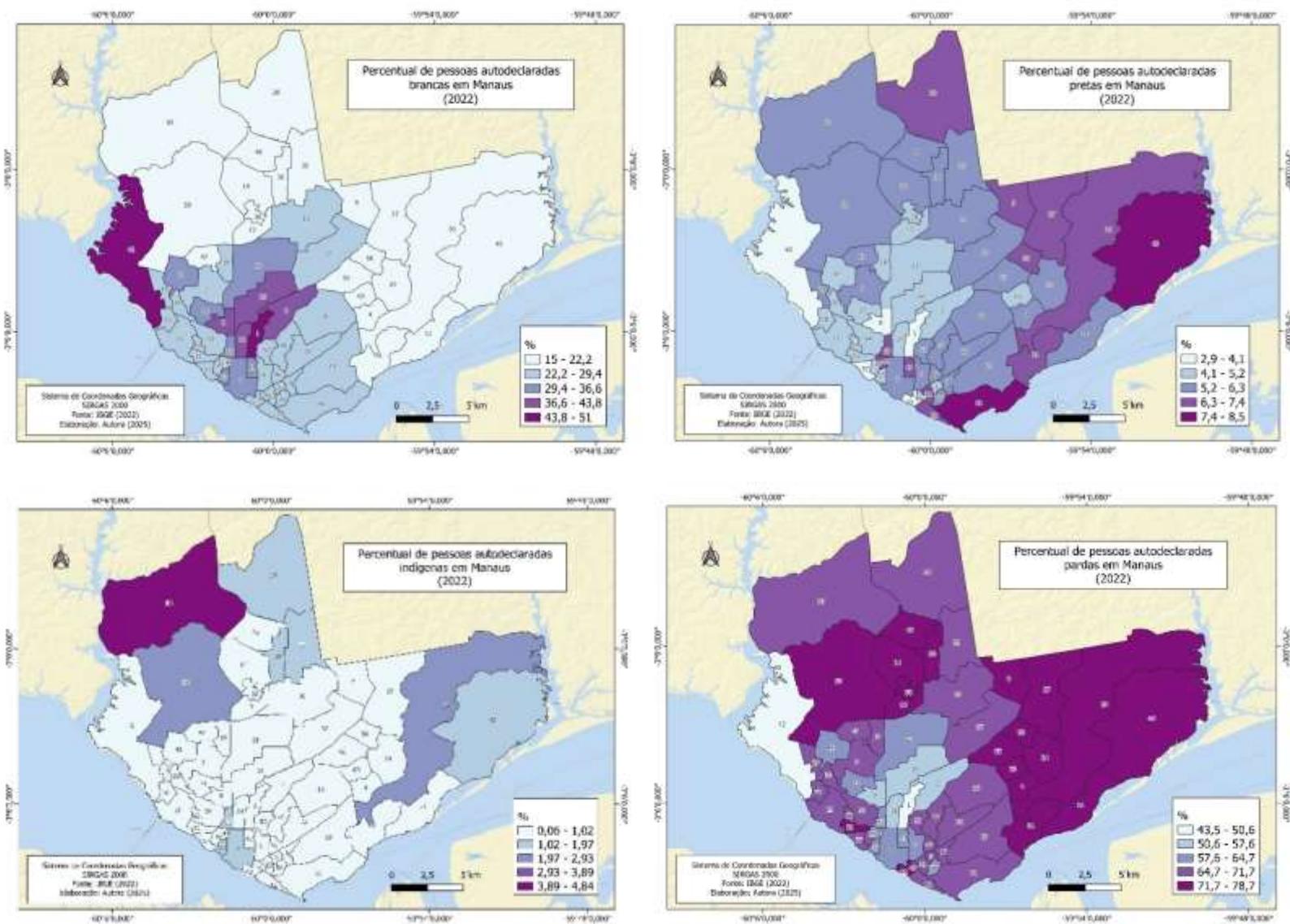
Santos (2023) observou-se que os lugares com os maiores índices de vulnerabilidade no que diz respeito a desigualdade social e racial por setores censitários do território manauara, apresenta-se com maior densidade nas Zonas Norte e Leste da cidade de Manaus. E afirma que, em menores proporções nas Zonas Sul e Oeste nos setores censitários próximo à orla da cidade, enquanto os lugares com as condições mais baixas de vulnerabilidade social encontram-se, de forma majoritária, na Zona Centro-Sul de Manaus (Santos, 2023).

Mapa 11 - Percentual de pessoas autodeclaradas amarelas.



Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

Mapa 12 - Percentual de pessoas autodeclaradas brancas, pretas, indígenas e pardas em Manaus.



Fonte: IBGE (2022); DATASUS (2023); elaborada pela autora (2025).

A distribuição das autodeclarações raciais nos bairros de Manaus revela um retrato das desigualdades históricas e territoriais que marcam a cidade. Os bairros Adrianópolis e Ponta Negra, localizados em áreas valorizadas e de alto padrão socioeconômico, concentram os maiores percentuais de pessoas autodeclaradas brancas e apresentam uma presença significativa de pessoas idosas, como é o caso de Adrianópolis, onde esse grupo representa de 15,5% a 19,9% da população.

Por outro lado, bairros como Puraquequara e Vila Buriti registram os maiores percentuais de pessoas pretas, enquanto Tarumã-Açu destaca-se por percentuais de pessoas indígenas, refletindo a diversidade étnico-racial relacionada diretamente às condições de urbanização e acesso desigual aos serviços e recursos da cidade.

Nas zonas Leste e Norte, observa-se uma maior concentração de pessoas pardas, o que está diretamente ligado aos processos históricos de migração interna, ocupações periféricas e expansão urbana desordenada. Essas zonas, muitas vezes marcadas por carências estruturais, também concentram parte significativa das pessoas idosas, ainda que em percentuais menores. Um exemplo disso é o bairro Zumbi dos Palmares, na zona Leste, que se destacou pelos altos índices de internações hospitalares em 2022 e 2023, apesar de contar com um percentual de pessoas idosas entre 6,3% e 8,8%.

Já os bairros Cidade Nova (zona Norte), Jorge Teixeira (zona Leste) e Nossa Senhora das Graças (zona Centro-Sul) apareceram com as maiores taxas de internações ao longo dos três anos analisados. No caso de Nossa Senhora das Graças, a compatibilidade entre o elevado percentual pessoas idosas e os altos registros de internações reforçam a importância de considerar as vulnerabilidades específicas das pessoas idosas nos diferentes contextos territoriais da cidade.

Compreender essa composição social, étnico-racial e etária é fundamental para evidenciar as desigualdades socioterritoriais e pensar políticas públicas mais sensíveis às realidades locais. Segundo Paz, Santos e Eidt (2006), no Brasil, o baixo valor das aposentadorias constitui uma vulnerabilidade social, pois expõe não apenas a pessoa idosa, mas todo o grupo familiar que sobrevive com esse recurso. As baixíssimas aposentadorias não conseguem promover condição social adequada, ao alcance da qualidade de vida.

3.3 Trabalho de campo nos Centros de Convivências e Entrevistas com as pessoas idosas.

A realização de entrevistas com pessoas idosas não fazia parte do planejamento inicial e foi descartada logo após a apresentação do projeto, que posteriormente evoluiu para esta dissertação. No entanto, ao longo dos meses de estudo, análise de dados, redação e revisões, identificamos que os dados esperados do Censo Demográfico de 2022, disponibilizados pelo IBGE, possivelmente não seriam publicados a tempo de serem incorporados ao trabalho. Diante desse cenário, optou-se por retomar a proposta de entrevistas com as pessoas idosas para verificar quais as condições de exposição aos eventos extremos de calor, medidas de proteção e equidade em saúde.

Ao aceitar esse novo desafio metodológico, passou-se a discutir o planejamento da etapa: em qual período seriam realizadas as entrevistas, quais perguntas seriam formuladas e quais locais seriam visitados. Ainda no processo seletivo do mestrado, durante a apresentação do projeto, a banca sugeriu concentrar esforços nos Centros de Convivência do Idoso, distribuídos por diferentes zonas da cidade.

Foram, então, visitadas três unidades desses centros, localizadas nas zonas Centro-Sul, Norte e Leste que se referem as condições distintas de alta e baixa vulnerabilidade social. O pré-campo foi realizado em 2 de junho de 2025, com o objetivo de conhecer os espaços, apresentar a proposta à coordenação e obter as devidas autorizações. Dentre os três centros visitados, apenas um aceitou a documentação e autorizou a continuidade da pesquisa com as entrevistas, viabilizando essa etapa da dissertação.

O pré-campo foi realizado no mês de junho, é celebrado o junho Violeta, uma campanha dedicada à conscientização sobre a violência contra a pessoa idosa. O dia 15 de junho, instituído pela Organização das Nações Unidas (ONU), marca o Dia Mundial de Conscientização da Violência contra a Pessoa Idosa, com o objetivo de chamar a atenção da sociedade para a gravidade do problema e a necessidade de enfrentá-lo de forma coletiva.

3.4 Centro Municipal do Idoso – localizado na zona Centro-Sul de Manaus.

O Parque Municipal do Idoso, localizado em Manaus, atende aproximadamente 1.200 pessoas com mais de 60 anos, oferecendo uma ampla gama de atividades e serviços, como lazer, assistência médica, oficinas de artesanato e ações educativas.

Inaugurado em 2002, o complexo está situado em um bairro de classe média alta da capital amazonense, ocupando uma área de 11 mil metros quadrados. Com um investimento de 4,3 milhões de reais, custeado pela prefeitura, o espaço conta com infraestrutura diversificada, incluindo piscina, ginásio coberto, auditório, pista de caminhada, salas para aulas, dança e artesanato, além de lanchonete, restaurante e salão de beleza (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, 2005).

É notável o espaço urbano que o centro ocupa no bairro (figura 18), além de contar com uma boa arborização no espaço, em seu redor há prédios residências, ruas mais largas, residências com piscinas, tudo organizado para atender a população, em que predomina agentes sociais de classe média e média alta. Apesar de ser permitido o acesso a pessoas idosas de outras regiões a dificuldade de mobilidade faz com que o predomínio seja o atendimento do público de classe média.

Figura 18 – Centro Municipal do Idoso.



Org: Vieira, C.A. 2025.

O Parque Municipal do Idoso oferece, de forma gratuita e exclusiva para pessoas com mais de 60 anos, uma ampla variedade de atividades físicas, culturais e educativas. Entre elas, destacam-se as aulas de hidroginástica, natação, vôlei, caminhada orientada, ioga, alongamento, teatro, artesanato, dança coreográfica, dança de salão e dança do ventre, entre outras (IPEA, 2005). Todas as atividades são conduzidas por uma equipe de 94 profissionais qualificados, preparados para atender às necessidades específicas das pessoas idosas (Figura 19).

Figura 19 - Registros do centro municipal do Idoso.



Fonte: Aleixo, N.C.R. Org: Vieira, C.A. 2025.

3.5 Centro de Convivência da Família e do Idoso Prefeito José Fernandes - localizado na zona Leste de Manaus.

O centro está localizado na rua Barreirinha, no bairro São José 3, zona Leste. O espaço é o primeiro na região e será administrado pela Secretaria Municipal da Mulher, Assistência Social e Cidadania (Semasc). A construção do novo espaço público custou R\$ 3 milhões e foi fruto das emendas parlamentares dos deputados federais Conceição Sampaio e José Ricardo (Prefeitura de Manaus, 2023).

Este centro, atende há uma população de baixa renda, o espaço é pequeno e atende até 200 pessoas idosas, na figura 20, a esquerda vemos ao redor do centro, ruas cheias de curvas e estreitas e residências de baixo padrão construtivo, não há uma organização do espaço urbano e pouca arborização no centro e no entorno, na seta indicada do google earth, representa o centro de convivência, imagem de 2023, depois que foi construído o centro neste espaço, não há imagens recentes do centro construído.

Figura 20 - Centro de Convivência da Família e do Idoso.



Foto: Aguilar Abecassis, Org: Vieira, C.A. 2025.

Figura 21 - Registros do Centro Municipal de Convivência da Família e do Idoso.



Foto: Aguilar Abecassis, Org: Vieira, C.A. 2025.

Segundo a Prefeitura de Manaus (2023), apontou que, o novo Centro de Convivência vai ofertar atividades culturais, educativas, esportivas e de lazer para toda a população, em especial famílias e indivíduos em estado de vulnerabilidade e risco social, bem como atividades do Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos (SCFV), serviço socioassistencial também desenvolvido e ofertado pelos Centros de Referência de Assistência Social (CRAS) da cidade.

Nos dois centros mencionados anteriormente, o pedido para a realização de entrevistas com as pessoas idosas foi negado. Infelizmente, a ausência de um procedimento padronizado para o atendimento a pesquisas acadêmicas torna esse processo mais complexo e desafiador, dificultando o acesso dos pesquisadores ao campo.

3.6 Centro de Convivência da Família Padre Pedro Vignola – localizado na zona Norte de Manaus.

Localizado na Rua Tupinambá, no bairro Nova Cidade, inaugurado em 2007, o Centro de Convivência da Família Padre Pedro Vignola leva o nome do religioso que contribuiu significativamente para a formação da comunidade local no início dos anos 1980. O espaço oferece uma ampla estrutura voltada ao bem-estar e ao desenvolvimento social, incluindo quadras esportivas, piscinas, pista de caminhada, salão de dança, serviços de fisioterapia e aulas de balé destinadas a crianças e adolescentes da comunidade, (Figura 22).

Segundo a Secretária Estadual de Assistência Social (Seas, 2019), O Centro tem atividades culturais aos sábados realizadas pela Sejel e ainda tem a concessão de espaços nos finais de semana. Por sua vez, a Fundação Universidade Aberta a Terceira Idade (FUNATI), desenvolve atividades para idoso na parte física, recreativa, pilates, ginástica funcional, equilíbrio, natação, tudo isso visando o estado físico e psicológico do idoso.

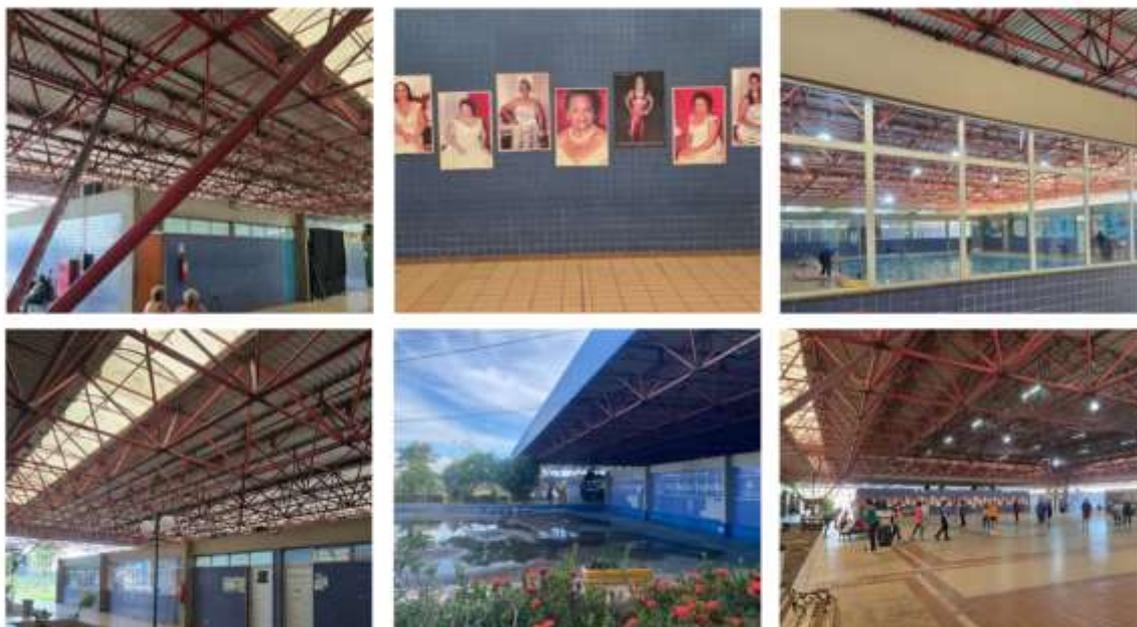
A Secretaria de Cultura trabalha com o público jovem e de pessoas idosas oferecendo dança, teatro, coral, instrumentos como violão. O Centro de Educação Tecnológica do Amazonas (Cetam) trabalha com cursos de corte de cabelo, barbeiro; corte e costura enquanto a Sejel disponibiliza atividades físicas, hidroginástica, dança (Figura 23). O bairro da Cidade Nova, é considerado um bairro planejado com loteamento bem dividido e com ruas amplas, porém com pouca arborização, inclusive no centro, poucas árvores.

Figura 22 - Centro de convivência da Família Padre Pedro Vignola.



Org: Vieira, C.A. 2025.

Figura 23 - Registros do centro de convivência da Família Padre Pedro Vignola.



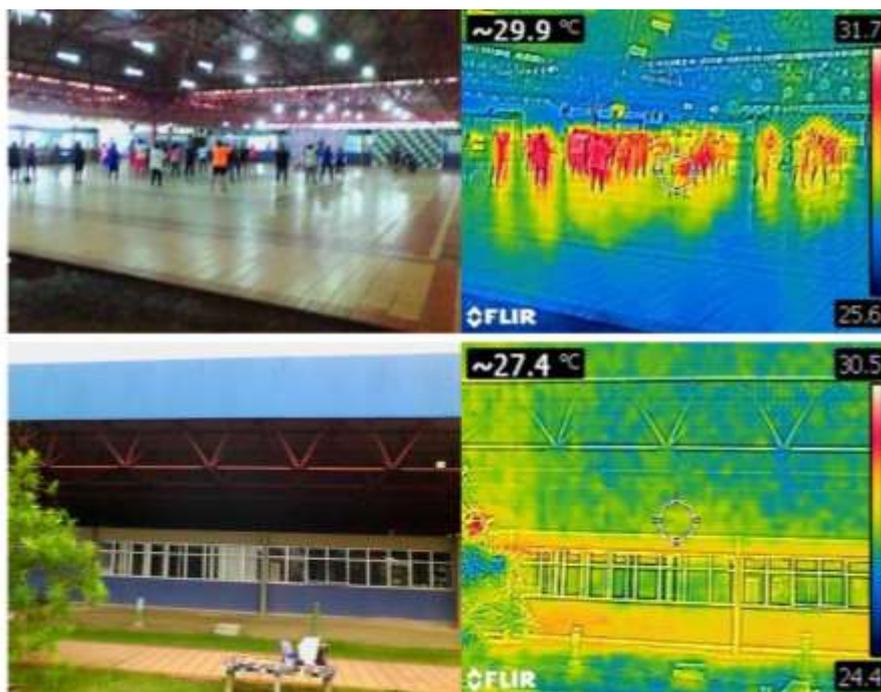
Fonte: Aleixo, N.C.R. Org: Vieira, C.A. 2025.

Neste centro de convivência foram autorizadas a realização das entrevistas abertas com as pessoas idosas, vale ressaltar que ao longo do pré-campo, posteriormente no dia 09 de junho foram coletadas as informações através das entrevistas, realizadas com 6 homens e 6 mulheres com 60 ou mais. O total das entrevistas abertas foi estipulado devido a saturação das respostas, recomendada na aplicação de pesquisa do tipo qualitativa.

No dia que foram realizadas as entrevistas, ocorreu no início da tarde precipitação pluvial de 10,7mm, a temperatura do ar depois da chuva, variou de 24,8°C a 25,2°C no centro de convivência. A temperatura da superfície foi de 25,7°C a 26,2°C e a umidade relativa ficou entre 88% a 92%. Estava um dia com temperatura amena, com isso, as pessoas idosas precisaram buscar na memória as percepções e experiências sobre os questionamentos sobre as ondas de calor.

As imagens obtidas permitiram identificar pontos de calor no centro e compreender a influência dos materiais na retenção térmica e no aquecimento do ar próximo à superfície, a partir da captação da radiação infravermelha emitida pelos objetos.

Figura 24 – Imagem termal e visual do centro de convivência – em 09/06/2025.



Fonte: Aleixo, N.C.R. Org: Vieira, C.A. 2025.

3.7 Experiências das pessoas idosas

Às pessoas idosas que doaram seu tempo, suas memórias e saberes com generosidade: minha mais sincera gratidão. Esta pesquisa se fortaleceu por meio de suas vozes. Para preservar suas identidades, optamos pelo uso de codinomes.

Foram organizadas as experiências relatadas por 12 pessoas idosas do centro de convivência, que autorizaram a gravação das entrevistas.

Pessoa idosa 1

Maria, 62 anos, é natural de São Paulo de Olivença, no interior do Amazonas, e reside há oito anos no bairro Cidade Nova, em Manaus. Atualmente aposentada, atuou ao longo da vida como professora de História e como nutricionista do Estado, tendo exercido a função de coordenadora da merenda escolar. Hipertensa, faz uso contínuo de medicação e, desde que se mudou para o bairro, participa ativamente das atividades no centro de convivência, onde pratica pilates, dança ritmos e bolero.

Ao ser questionada sobre as mudanças no clima, Maria relatou perceber aumento significativo das temperaturas, especialmente durante o verão. Ela destacou que o centro de convivência não possui ventiladores, o que torna o ambiente bastante quente e desconfortável em certos períodos do ano. Para ela, o aumento do calor em

Manaus está diretamente relacionado ao desmatamento, que, segundo sua percepção, tem provocado alterações no clima local.

Quando indagada sobre a época do ano em que percebe maior ocorrência de ondas de calor, ela expressou a dificuldade em distinguir as estações atualmente, afirmando que “no inverno parece que estamos no verão”, evidenciando a confusão que a instabilidade climática tem causado. Essas mudanças a afetam diretamente: Maria relata que, em dias mais quentes, costuma sentir elevação da pressão arterial, o que a faz evitar atividades em espaços abertos.

Para lidar com o calor intenso, a entrevistada utiliza diversas estratégias. Em casa, mantém o ar-condicionado ligado com frequência, já que todos os cômodos da sala aos quartos possuem o aparelho. Além disso, procura tomar banhos com mais frequência, vestir roupas leves e ingerir bastante água.

Apesar de ter recursos para amenizar os efeitos do calor, ela reconhece que essa não é a realidade de todos. Segundo Maria, são as pessoas com menor poder aquisitivo que mais sofrem com as altas temperaturas, principalmente por não terem acesso a meios adequados para se protegerem do calor excessivo.

Quanto ao acesso à informação sobre cuidados e prevenção durante períodos de calor extremo, Maria afirmou que costuma se informar por meio da mídia, acompanhando notícias e orientações divulgadas nos meios de comunicação.

Pessoa Idosa 2

Izabel, de 66 anos, é natural do estado do Pará e reside há 23 anos no bairro Riacho Doce 2, em Manaus. Mora sozinha e é aposentada, embora continue atuando de forma autônoma. Relata ser hipertensa e já ter tratado de um quadro de epilepsia há mais de dez anos. Desde 2009, participa das atividades do centro de convivência, onde realiza práticas de atividade física regularmente.

Sobre as mudanças no clima, Izabel afirma que sente um aumento considerável do calor, especialmente por morar em um apartamento que, segundo ela, é bastante quente devido à ausência de arborização nas proximidades. Apesar disso, demonstra não ter muito conhecimento sobre o que são as ondas de calor, relacionando a sensação térmica elevada principalmente aos efeitos da menopausa.

No passado, costumava frequentar a Praia da Ponta Negra e participar de atividades ao ar livre, mas atualmente evita esse tipo de exposição, pois percebe que o calor intenso afeta diretamente sua saúde, elevando sua pressão arterial. Para

amenizar os efeitos do calor, ela toma banhos com mais frequência, dorme na sala da sua casa, onde o ambiente é mais arejado e utiliza ventilador. Também costuma colocar uma cadeira em áreas ventiladas para buscar conforto térmico.

Izabel fez um apelo simbólico durante o relato, destacando que as pessoas idosas merecem mais atenção por parte da sociedade. Segundo ela, as pessoas idosas já contribuíram muito ao longo da vida e, ainda assim, continuam enfrentando dificuldades que poderiam ser evitadas com maior cuidado e valorização. Quanto ao acesso à informação sobre os cuidados em períodos de calor, afirma que se mantém informada principalmente por meio da televisão.

Pessoa Idosa 3

Mariana, de 73 anos, é natural de Itacoatiara e atualmente reside no bairro Novo Aleixo, em Manaus, onde vive com a filha. Trabalhou como comerciante e hoje está aposentada. Apresenta algumas condições de saúde, como artrose, enxaqueca e hipertensão. Há dois anos, participa das atividades oferecidas pelo centro de convivência, onde realiza hidroginástica duas vezes por semana (às segundas e quartas-feiras). Além disso, pratica atividade física próxima à sua residência.

Ao relatar suas percepções sobre o clima, Mariana menciona que o bairro Novo Aleixo se tornou bastante quente, especialmente após o desmatamento e o aumento da densidade habitacional na região. Ela observa que, com o crescimento urbano e a construção de muitas casas, a arborização foi reduzida significativamente, o que contribuiu para o aumento da sensação térmica. De acordo com sua experiência, os meses mais quentes ocorrem a partir do segundo semestre, estendendo-se até o final do ano.

Devido ao desconforto causado pelo calor, Mariana prefere permanecer em casa e evita atividades ao ar livre durante os dias mais quentes. Relata que, em algumas ocasiões, chega a sentir falta de ar, especialmente quando a temperatura está muito elevada. Para aliviar os efeitos do calor, como medidas para amenizar o calor? Mariana diz que:

Tomo de sete a oito banhos para amenizar o calor, bebo bastante água e, à noite, utilizo o ar-condicionado para resfriar o quarto. Após atingir uma temperatura mais amena, desligo o aparelho e passo a usar o ventilador.

Quanto ao acesso à informação sobre o clima e cuidados com a saúde durante os períodos mais quentes, Mariana afirma que se informa principalmente por meio da televisão.

Pessoa Idosa 4

Ismael, de 72 anos, é natural de Santarém e reside há 25 anos no bairro Riacho Doce 2, em Manaus. Mora com a esposa e um dos filhos. Trabalhou como pedreiro durante a maior parte da vida e, atualmente, está aposentado. Relata não possuir comorbidades e, diferentemente de outros entrevistados, não pratica atividades físicas e apenas frequenta o centro de convivência para trabalhar (venda informal de produtos).

Durante a entrevista, Ismael afirmou não compreender o conceito de ondas de calor e relatou não circular por outros bairros da cidade, o que limita sua percepção sobre possíveis variações térmicas em diferentes áreas urbanas. Apesar do aumento da temperatura, ele declarou não se sentir mal com o calor intenso. Para lidar com as altas temperaturas, costuma utilizar ventilador, especialmente durante a noite, quando o calor torna o sono mais difícil.

Pessoa Idosa 5

Miguel, de 69 anos, é natural de Manaus e reside há 35 anos no bairro Manôa, onde vive com sua esposa. Aposentado, trabalhou como bancário durante boa parte da vida. Atualmente, enfrenta algumas condições de saúde importantes, tendo sofrido dois Acidentes Vasculares Cerebrais (AVCs) e fazendo uso contínuo de medicação para prevenir convulsões e controlar a hipertensão. Apesar disso, participa de atividades físicas como pilates e hidroginástica, que considera essenciais para sua qualidade de vida.

Ao comentar sobre o clima, Miguel associa o aumento do calor ao processo de desmatamento causado pela expansão urbana. Segundo ele, a derrubada de árvores para construção de moradias e o alargamento das ruas contribuíram para a redução da arborização no bairro, o que agravou a sensação térmica. Ele percebe que os eventos de calor se intensificam especialmente durante o chamado verão amazônico.

Como estratégias para lidar com as altas temperaturas, Miguel relata que costuma passear em locais como a Praia da Ponta Negra e o shopping, preferindo

ambientes com cobertura e maior ventilação. Ao ser questionado sobre quais medidas utiliza para amenizar o calor?

Em dias de calor mais intenso, tomo de quatro a cinco banhos ao longo do dia e utilizo o ar-condicionado de forma moderada, com uso regrado para equilibrar conforto e economia.

Miguel também expressou preocupação com as pessoas idosas, afirmando que esse grupo sofre mais com os efeitos do calor e muitas vezes não dispõe de recursos adequados para enfrentá-lo. Ele se mantém informado principalmente por meio do rádio e do celular, por onde acompanha notícias.

Pessoa Idosa 6

Abigail, de 60 anos, é natural de Manaus e reside há 30 anos no bairro Riacho Doce 2, onde vive com o filho. Está desempregada há cinco anos e relata enfrentar dificuldades para conseguir uma nova colocação no mercado de trabalho, atribuindo essa barreira à sua idade. Convive com algumas condições crônicas de saúde, como osteoporose, reumatismo e hipertensão, fazendo uso diário de medicação para o controle dessas enfermidades.

Desde a inauguração do centro de convivência, Abigail participa ativamente das atividades oferecidas, incluindo hidroginástica, funcional, ritmos, aeróbica e dança de bolero. Apesar do envolvimento nas ações do centro, ela ressalta que o ambiente é bastante abafado e aponta que os ventiladores do centro não funcionam, especialmente por conta do calor constante, que, segundo sua percepção, ocorre durante todo o ano na cidade.

A entrevistada afirma que as ondas de calor afetam diretamente sua saúde, especialmente a pressão arterial, que costuma se elevar nos dias mais quentes. Nesses momentos, busca alívio permanecendo em seu quarto, onde utiliza o ar-condicionado com frequência. Também relata sentir falta de ar e dores no peito quando o calor é mais intenso, o que aumenta sua preocupação com a própria saúde. Ela destaca, com certo tom de crítica, que o centro de convivência não possui ambulância ou estrutura adequada para atender emergências médicas.

Para amenizar os efeitos do calor, Abigail toma banhos com mais frequência, ingeri muita água e utiliza o ar-condicionado, principalmente durante a noite. No entanto, ela aponta que as informações sobre cuidados com a saúde e prevenção

durante períodos de calor extremo não chegam com facilidade até as pessoas idosas, o que, em sua visão, representa mais um fator de vulnerabilidade para esse grupo.

Pessoa Idosa 7

Doralice, de 61 anos, é natural de Manacapuru, mas reside em Manaus há 35 anos, no bairro Riacho Doce 2, onde mora com o esposo. Trabalha como artesã e convive com a hipertensão, realizando controle da condição com medicamento. Participa há vários anos das atividades do centro de convivência, onde pratica musculação e pilates regularmente.

Durante a entrevista, Doralice relatou perceber um aumento da frequência e da intensidade do calor nos últimos anos, especialmente nos meses de agosto e setembro. Para ela, o desmatamento é um dos principais responsáveis por essa mudança climática, pois reduziu a arborização. Diante dessas condições, prefere permanecer em casa nos dias mais quentes e opta por realizar atividades físicas em ambientes fechados e climatizados.

A entrevistada afirma que, em períodos de calor intenso, costuma apresentar aumento da pressão arterial. Para aliviar os efeitos, adota medidas como a ingestão de bastante água, uso de roupas leves, banhos frequentes e o uso do ar-condicionado durante a noite. Ressalta ainda que os grupos mais vulneráveis ao calor, em sua percepção, são as crianças e as pessoas idosas, que sofrem mais com as altas temperaturas.

Doralice destaca que não costuma receber informações específicas sobre o aumento do calor ou orientações sobre como se proteger nesses períodos, evidenciando uma lacuna na comunicação e na prevenção voltadas para o público das pessoas idosas.

Pessoa Idosa 8

Iolanda, de 61 anos, mora sozinha e relata não possuir comorbidades. Reside há 41 anos no mesmo bairro Cidade Nova e, há cerca de um ano, passou a frequentar o centro de convivência da pessoa idosa, onde participa de atividades como ritmos e hidroginástica.

Durante a entrevista, Iolanda compartilhou sua percepção sobre o clima local, afirmando que o calor tem aumentado consideravelmente com o passar dos anos. Segundo ela, esse agravamento está relacionado ao desmatamento e à urbanização crescente. Relata que o calor excessivo ocorre com mais frequência durante o verão,

e associa essas mudanças às chamadas ondas de calor, caracterizadas, em sua visão, por períodos de temperaturas extremamente elevadas.

Apesar de não ter enfrentado complicações de saúde devido ao calor, Iolanda prefere permanecer em casa durante os dias mais quentes e evita atividades ao ar livre. Para amenizar o desconforto térmico, costuma utilizar o ventilador com frequência e tomar banhos ao longo do dia. Ela também reconhece que as pessoas idosas e as crianças são os grupos que mais sofrem com os efeitos do calor intenso.

Em relação ao acesso à informação, Iolanda afirma que costuma se manter informada, acompanhando noticiários pela televisão e por meio das redes sociais. Para ela, as orientações e informações sobre o clima e cuidados com a saúde chegam de forma acessível e com facilidade.

Pessoa Idosa 9

Feliciano, de 68 anos, nasceu em Óbidos, no Pará, e reside há 28 anos em Manaus, no bairro Cidade Nova. Mora com a esposa e atua como empresário. Desde a inauguração, participa das atividades do centro de convivência, onde pratica musculação regularmente.

Ao ser questionado sobre a percepção das mudanças climáticas, Feliciano afirmou que o aumento do calor está relacionado ao desmatamento, identificando o verão como o período de maior intensidade térmica. Apesar de perceber o agravamento das temperaturas, declarou não compreender claramente o significado do termo “onda de calor”.

Para se proteger do calor excessivo, costuma permanecer em casa, onde utiliza o ventilador durante o dia e o ar-condicionado à noite. Também relatou que mantém o hábito de ingerir bastante água. Feliciano afirmou que prefere praticar atividades ao ar livre, mas sempre buscando proteção contra o sol e o calor intenso. Até o momento, não apresentou complicações de saúde associadas ao calor.

Em sua percepção, são as pessoas com mais idade que sofrem com maior intensidade os efeitos das altas temperaturas. Quanto ao acesso à informação, disse acompanhar orientações por meio de noticiários na televisão e pelas redes sociais.

Pessoa Idosa 10

Vinicius, de 71 anos, é natural de Carauacá e reside há 42 anos no bairro Cidade Nova, em Manaus, onde mora com a esposa. É aposentado e convive com

duas condições crônicas de saúde: diabetes e hipertensão. Há dois anos, passou a frequentar o centro de convivência, onde participa das atividades de musculação.

Durante a entrevista, Vinicius relatou perceber um aumento significativo nas temperaturas ao longo dos anos. Para ele, o calor tem se tornado mais intenso, especialmente entre os meses de julho e novembro, período que reconhece como o verão amazônico. Ele associa esse agravamento térmico às queimadas e à poluição ambiental, que, em sua visão, têm contribuído diretamente para o aquecimento da cidade.

Para lidar com o desconforto térmico, Vinicius prefere permanecer em casa, onde sente mais segurança para se proteger do calor. Relatou que toma vários banhos ao longo do dia, bebe bastante água e utiliza o ar-condicionado apenas durante a noite. Ainda que reconheça os efeitos negativos do calor, sente dores de cabeça com o calor, ele afirma que esses impactos não afetam apenas as pessoas idosas, mas todos os seres humanos de forma geral.

Quanto ao acesso à informação, Vinicius acompanha notícias principalmente por meio dos jornais, onde se atualiza sobre questões relacionadas ao clima e à saúde.

Pessoa Idosa 11

João, de 77 anos, é natural de Manaus e reside há 16 anos no bairro Novo Aleixo, onde mora com sua esposa. Está aposentado e convive com as sequelas de um Acidente Vascular Cerebral (AVC), fazendo uso contínuo de diversos medicamentos. Há um ano, passou a frequentar o centro, participando das atividades de musculação e pilates.

Durante a entrevista, João relatou que o clima tem se tornado progressivamente mais quente. Ele associa o aumento do calor ao desmatamento e às queimadas, afirmando que a intensidade térmica se agrava especialmente durante o verão amazônico. Apesar das altas temperaturas, não demonstrou preferência por ambientes específicos para a prática de atividades físicas.

Para amenizar os efeitos do calor, João recorre ao uso do ventilador durante o dia e do ar-condicionado à noite. Também toma banhos com frequência e destaca o banho de piscina como uma forma eficaz de refrescar o corpo. A ingestão de água é outra prática que mantém para se hidratar adequadamente nos dias mais quentes.

Em sua percepção, os grupos mais afetados pelo calor são as crianças e as pessoas idosas, por serem mais vulneráveis às mudanças bruscas de temperatura. João afirmou que se mantém informado sobre o clima e cuidados com a saúde por meio de noticiários exibidos na televisão.

Pessoa Idosa 12

Nonato, de 76 anos, é natural de Parintins e reside há 35 anos no bairro Cidade Nova, em Manaus, onde vive com a esposa. Trabalhou como professor de autoescola e atualmente está aposentado. Convive com a hipertensão, realizando uso diário de medicamentos. Há dois anos, participa das atividades do centro de convivência da pessoa idosa.

Durante a entrevista, Nonato relatou que não percebeu mudanças significativas no clima de seu bairro ou na cidade como um todo. No entanto, reconhece que o desmatamento pode estar relacionado ao aumento do calor, especialmente no período do verão. Apesar disso, afirmou não compreender o conceito de “ondas de calor”.

Como forma de se proteger das altas temperaturas, Nonato prefere permanecer mais tempo em casa, mas ainda realiza atividades ao ar livre quando possível. Para amenizar o calor, faz uso frequente do ventilador, mas declarou que não utiliza ar-condicionado.

Ao ser questionado sobre quais grupos são mais afetados pelas altas temperaturas, disse que não saberia indicar e mencionou que não costuma se atentar às informações relacionadas ao clima ou aos alertas de calor intenso.

Análise qualitativa dos relatos das pessoas idosas.

As entrevistas realizadas com os frequentadores do centro de convivência da Família Padre Pedro Vignola em Manaus revelaram percepções e experiências significativas sobre os dias quentes, as ondas de calor e seus impactos na vida cotidiana e na saúde da pessoa idosa. Dentre os entrevistados, 8 deles tem hipertensão, e 2 pessoas idosas apontaram que sofreram (AVC's), doenças que estão relacionada a doenças do Aparelho Circulatório. A partir da análise das falas, abordamos cinco categorias principais: (I) percepção das mudanças climáticas e do calor, (II) efeitos do calor na saúde, (III) estratégias de enfrentamento, (IV) acesso à

informação e (V) críticas e demandas. A seguir, cada uma dessas categorias é detalhada com base nos relatos coletados.

I - Percepção do calor e fatores associados

A maioria dos entrevistados relatou uma percepção clara de que as temperaturas têm aumentado ao longo dos últimos anos. Esse aumento foi associado, principalmente, à redução da cobertura vegetal nas áreas urbanas e ao processo contínuo de desmatamento, consequência da expansão imobiliária e do alargamento de vias, como relataram Miguel e Mariana. Doralice enfatizou a perda da arborização como um fator central para o agravamento do calor no bairro Riacho Doce.

Os meses de agosto e setembro foram citados com frequência como os períodos mais quentes, identificados como parte do chamado verão amazônico. No entanto, as pessoas idosas, como Abigail e Maria, mencionaram que o calor se estende ao longo de todo o ano, dificultando a diferenciação clara das estações. Alguns, como Ismael, João e Nonato, demonstraram não conhecer o conceito de ondas de calor, mas relataram desconfortos relacionados à alta temperatura.

II - Efeitos do calor na saúde

Os impactos do calor sobre a saúde foram relatados de forma recorrente. Sintomas como elevação da pressão arterial, dores de cabeça, dores no peito e falta de ar foram descritos pelos entrevistados, com destaque para Abigail, Mariana, Vinicius, Nonato e Doralice. Abigail, por exemplo, afirmou que o calor intenso provoca falta de ar e dor no peito, agravando sua condição de hipertensa.

Ainda que nem todos apresentem comorbidades, há um reconhecimento geral de que o calor afeta mais intensamente aqueles portadores de doenças crônicas. Maria e Izabel também relataram episódios de aumento da pressão arterial em dias de maior calor, e Izabel relacionou o desconforto térmico também aos efeitos da menopausa.

III - Estratégias de enfrentamento

As estratégias utilizadas para lidar com as altas temperaturas variam, mas algumas práticas foram comuns entre os entrevistados. O uso do ar-condicionado, sobretudo durante a noite, é recorrente entre aqueles que possuem o equipamento

em casa (Maria, Abigail, Miguel e Doralice). O uso é descrito como “regrado” por alguns, como Miguel, que busca equilibrar o conforto com a economia de energia.

Outras práticas incluem banhos frequentes (em alguns casos, de quatro a cinco por dia, como relatado por Miguel e como Mariana, que toma de sete a oito banhos), uso de roupas leves, aumento da ingestão de água e preferência por locais cobertos e ventilados para a realização de atividades físicas. Mariana, por exemplo, evita atividades ao ar livre e busca ambientes fechados. Miguel e Izabel mencionaram a preferência por locais como o shopping ou a orla da Ponta Negra como alternativa para escapar do calor em momentos de lazer.

IV - Acesso à informação

A maioria dos entrevistados afirmou que, se informa sobre o clima e cuidados com a saúde por meio da televisão, ainda sendo o principal meio de comunicação e orientação para esse público. Miguel destacou também o uso do rádio e do celular como canais informativos.

Apesar disso, há uma percepção de insuficiência na difusão das informações específicas sobre os dias quentes, as ondas de calor e seus riscos. Abigail e Doralice afirmaram que as orientações não chegam com clareza à pessoa idosa, o que dificulta o acesso a medidas preventivas e de autocuidado em períodos de calor extremo.

V - Críticas e demandas

Algumas falas evidenciam insatisfações com a estrutura oferecida nos espaços públicos voltados à pessoa idosa. Abigail criticou a falta de suporte emergencial no centro de convivência, como a inexistência de ambulância para atendimento imediato em casos de agravamento da saúde. Maria e Izabel também expressaram preocupação com a pouca valorização e o cuidado destinado as pessoas idosas, reforçando a ideia de que esse grupo ainda sofre mais do que deveria diante das adversidades, apesar de sua contribuição ao longo da vida.

Há ainda o reconhecimento de que os impactos das ondas de calor são mais severos entre as pessoas idosas e as crianças, grupos tidos como mais vulneráveis. Essa consciência reforça a necessidade de políticas públicas direcionadas e

adaptativas para o enfrentamento os efeitos do calor extremo sobre a saúde dessas populações.

Síntese do capítulo

A análise espacial das taxas de internações por bairro revelou variações importantes ao longo dos anos. Em 2021, a maior taxa foi registrada na Vila Buriti (Zona Sul). Nos anos de 2022 e 2023, o bairro com a maior taxa foi o Zumbi dos Palmares (Zona Leste). A distribuição dos percentuais de pessoas idosas por bairro demonstrou que, embora o bairro Nossa Senhora das Graças apresente um percentual elevado de pessoas idosas (15,5% a 19,9%), outros bairros com altos índices de internações, como Vila Buriti (2,6% a 6,3%) e Zumbi dos Palmares (6,3% a 8,8%), apresentaram baixa densidade populacional de pessoas idosas, demonstrando que outros aspectos associados à vulnerabilidade social alta potencializam as internações nessas áreas.

Os mapas analisados evidenciaram a distribuição espacial das autodeclarações raciais na cidade de Manaus. Observa-se que o bairro Adrianópolis apresenta os maiores percentuais de pessoas autodeclaradas amarelas e brancas, seguido por Ponta Negra. Ambos os bairros se caracterizam por elevados índices de renda média mensal e um perfil socioeconômico de alto padrão. Em contraste, os maiores percentuais de pessoas autodeclaradas pretas concentram-se nos bairros de Puraquequara, localizado na zona Leste, e Vila Buriti, na zona Sul. Já o bairro Tarumã-Açu, na zona Oeste, destaca-se por apresentar a maior proporção de pessoas indígenas. No que se refere à população parda, a zona Leste lidera com dez bairros, seguida pelas zonas Norte, Sul e Oeste, o que indica uma predominância desse grupo em áreas com alta densidade populacional.

As altas taxas de morbidade associaram-se aos bairros da zona Leste e Norte possuidores de indicadores de alta vulnerabilidade social, apesar do bairro Adrianópolis apresentar taxa elevada mediada pelo total das pessoas idosas em área menos vulnerável.

Os relatos analisados revelam que os efeitos do calor em Manaus já são amplamente percebidos pela pessoa idosa, mesmo entre aqueles que não compreendem tecnicamente o que são "ondas de calor". O fato de existirem diferentes

conceitos utilizados em pesquisas acadêmicas e institutos/organizações de previsão do tempo e clima (OMM, INMET etc.) sobre ondas de calor, pode ocasionar a dificuldade sobre a compreensão do conceito.

As consequências são sentidas principalmente na saúde física, e as estratégias de enfrentamento, embora diversas, dependem em grande parte da infraestrutura doméstica (como ar-condicionado, ventilador). Nas pessoas com menores condições socioeconômicas o uso reduzido (a noite) desses aparelhos e/ou o aumento de banhos diários foi a medida mais utilizada, o que evidencia desigualdades sociais no enfrentamento dos eventos extremos.

Desta forma, compreende-se que as ondas de calor e os microclimas percebidos e enfrentados pelas pessoas idosas nas cidades impactam de maneira seletiva a saúde, conforme as condições de enfrentamento dos extremos e da efetivação de políticas e espaços públicos adequados a essa parcela vulnerável da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas demonstraram uma redução na ocorrência das ondas de frio em Manaus ao longo das últimas décadas, especialmente a partir de 2010, quando esses eventos passaram a ser mais escassos e de curta duração. Entre 1970 e 2023, observou-se que apenas 18 anos apresentaram eventos extremos de temperatura mínima em dois dias consecutivos, e apenas nove anos registraram episódios de três dias consecutivos ou mais, evidenciando a diminuição progressiva desses fenômenos.

Ainda que o teste de tendência de Mann-Kendall não tenha indicado significância estatística para a redução, os dados revelaram uma elevação de até 3 °C nas temperaturas mínimas quando comparamos os períodos de 1970-1979 e 2020-2023, apontando a alteração no campo térmico em Manaus.

Em contraste, as ondas de calor têm se tornado cada vez mais frequentes e intensas, sobretudo no período seco, entre junho e dezembro. O teste de Mann-Kendall confirmou essa tendência com significância estatística elevada, especialmente para eventos de três dias consecutivos ou mais, reforçando a consistência do padrão observado. Desde 2009, a presença de temperaturas

máximas extremas tornou-se constante, com um aumento de 2,4 °C entre as décadas de 1970 e 2023.

Entre 2008 e 2023, foram identificados 69 episódios de ondas de calor (percentil 90 da temperatura máxima e temperatura mínima), que totalizaram 203 dias com temperaturas elevadas. Os anos de 2015 e 2023, se destacam pela maior frequência e magnitude dos eventos de calor. Nesses anos tem-se a influência das anomalias na temperatura da superfície do mar (TSM) nos oceanos Pacífico e Atlântico. Em ambos os anos, a atuação do El Niño Oscilação Sul (fase quente) e o aquecimento do Atlântico Norte, influenciaram a variabilidade climática da Amazônia, tanto em relação a temperatura do ar como a precipitação pluvial. Revelando na série temporal analisada (2008-2013) que esses eventos oceânicos-atmosféricos, potencializaram em Manaus os eventos extremos térmicos (ondas de calor).

Esses resultados ressaltam a necessidade de investigações futuras aprofundadas que integrem a análise dos tipos de tempo com a ocorrência de fenômenos como o ENOS (fase quente), especialmente nos anos críticos de 2015 e 2023. Compreender essas interações pode auxiliar na identificação e previsão dos impactos na saúde das pessoas idosas, contribuindo com a melhor organização dos serviços de saúde e dos espaços públicos para envelhecimento ativo, particularmente no que diz respeito à morbidade associada às temperaturas extremas.

Os dados analisados revelam que as pessoas idosas na faixa etária de 60 a 79 anos concentram a maior parte das internações por doenças circulatórias em Manaus, com destaque para os grupos de 60 a 69 anos (29.143 internações) e de 70 a 79 anos (22.624 internações), totalizando 51.767 registros.

Em relação ao sexo, observou-se maior vulnerabilidade entre os homens, que representaram mais de 60% das internações, enquanto as mulheres corresponderam a cerca de 40%. Esse dado reforça a importância de considerar as desigualdades de gênero nos estudos sobre saúde das pessoas idosas. Assim, evidencia-se a relevância de estratégias adaptativas e políticas públicas voltadas à mitigação dos efeitos adversos do clima sobre grupos populacionais vulneráveis.

A análise temporal mostrou que os registros de internações variaram ao longo dos anos, com meses recorrentes acima da média, sobretudo entre os anos de 2018 e 2023. Destacam-se, especialmente, os anos de 2019, 2022 e 2023, com maior número de meses com registros acima da média. Essa constância ao longo dos anos

indica a persistência de fatores que contribuem para a hospitalização de pessoas idosas, exigindo atenção contínua por parte das políticas públicas de saúde.

Quando observados os períodos sazonais, os meses pertencentes ao período seco (julho a novembro), em que as temperaturas máximas são mais elevadas, apresentaram mais registros de internações acima da média do que os meses chuvosos. No entanto, mesmo com a identificação de eventos de ondas de calor nesse intervalo, não foi possível estabelecer uma associação significativa direta entre tais eventos e o aumento nas internações. As análises de correlação realizadas, incluindo aquelas com defasagens temporais, não apresentaram significância estatística, o que indica que, isoladamente, os extremos de temperatura não explicam o comportamento das internações por doenças circulatórias, mas devem ser integrados com outros determinantes sociais da saúde. Além disso, outras técnicas estatísticas não lineares incluindo controle de fatores de confusão podem ser utilizadas em estudos futuros sobre o tema em Manaus.

As análises rítmicas aplicadas ao primeiro semestre de 2023 apontaram para a diminuição da umidade relativa do ar, da nebulosidade e da velocidade do vento, durante os eventos de ondas de calor. A atuação predominante de sistemas atmosféricos como a EC (36 dias), SC (25 dias), ZCIT (13 dias) e ZCAS (5 dias), também coincidiram com os dias em que os registros de internação estiveram acima da média. Essa observação reforça a complexidade dos fatores que envolvem a saúde cardiovascular das pessoas idosas e a necessidade de considerar o conjunto de informações separativas dos elementos do clima e dinâmicas atmosféricas para análise dos impactos à saúde.

Diante disso, embora as internações por doenças circulatórias entre as pessoas idosas apresentem padrões bem definidos por idade, sexo e época do ano, não há uma relação estatisticamente significativa com os eventos extremos de temperatura. Ainda assim, a persistência de altas taxas de internação, principalmente em determinados meses e anos, sinaliza a importância de investigações contínuas sobre as interações entre clima e saúde, com foco especial na pessoa idosa.

A análise espacial das taxas de internação hospitalar por doenças circulatórias nas pessoas idosas em Manaus revela um cenário marcado por desigualdades. Embora bairros como Nossa Senhora das Graças apresentem uma alta concentração de pessoas idosas, os maiores índices de internações em 2021, 2022 e 2023 foram

registrados em bairros com menor densidade de pessoas idosas, como Vila Buriti e Zumbi dos Palmares. Isso evidencia que, a vulnerabilidade social e as condições estruturais precárias desempenham papel determinante no agravamento da saúde.

Além disso, os mapas de percentual de pessoas autodeclaradas mostram que os bairros com maior presença de pessoas pretas, indígenas e pardas coincidem, em muitos casos, com bairros mais vulneráveis. A forte concentração de grupos autodeclarados nas zonas Leste, Norte e partes da Sul reforça a permanência de processos históricos de segregação, que atravessam tanto a ocupação urbana quanto o acesso aos recursos básicos para o enfrentamento das mudanças climáticas. Por outro lado, bairros como Adrianópolis e Ponta Negra, com alto percentual de pessoas brancas e renda elevada, demonstram maior capacidade de resiliência frente aos extremos climáticos, evidenciando a correlação entre raça, território e desigualdade.

Os relatos das pessoas idosas entrevistadas indicam que os efeitos do calor extremo já são parte do seu cotidiano em Manaus, mesmo que o conceito de “onda de calor” não seja plenamente compreendido. A percepção do desconforto térmico proporcionado por dias quentes e seus efeitos sobre a saúde é evidente e sentido pelas pessoas idosas, sendo que as estratégias de enfrentamento variam de acordo com os recursos disponíveis.

Entre as pessoas idosas com menor renda, o aumento no número de banhos e a permanência em ambientes ventilados são medidas recorrentes, enquanto os que dispõem de melhores condições acessam ventiladores ou ar-condicionado com mais facilidade. Isso revela o abismo entre as condições reais de enfrentamento e a capacidade adaptativa das diferentes camadas sociais.

Por fim, a ausência de informações acessíveis e de suporte institucional no centro de convivência visitado evidencia lacunas importantes nas políticas públicas voltadas às pessoas idosas. A falta de orientação sobre os riscos das ondas de calor e a ausência de medidas preventivas estruturadas expõem uma negligência institucional frente à intensificação dos eventos climáticos extremos.

Diante desse cenário, é fundamental a formulação de estratégias adaptativas e que inclua a escuta ativa das pessoas idosas, reconhecendo suas vivências e necessidades específicas. Essa escuta deve considerar as desigualdades territoriais,

raciais e socioeconômicas presentes na cidade, promovendo um olhar mais sensível e inclusivo.

Além disso, as análises que integrem essas dimensões são essenciais para subsidiar ações de prevenção, o planejamento de serviços de saúde e a elaboração de políticas públicas mais eficazes, alinhadas às particularidades do contexto climático da região amazônica.

Ao longo da pesquisa, levando em consideração a abordagem crítica e inclusiva, optou-se por substituir o termo população idosa por pessoa idosa no título da dissertação, representando a um termo mais humanista com relação a dignidade e o respeito aos direitos, sendo um combate ao ageísmo e a invisibilidade que as atingem no mundo contemporâneo.

A pesquisa evidenciou a análise temporo-espacial dos eventos extremos na saúde das pessoas idosas, bem como a relação com a vulnerabilidade social na cidade e as políticas públicas insuficientes ao envelhecimento saudável em tempos de alterações climáticas.

Portanto, a partir dos resultados encontrados pode-se contribuir para o planejamento de alertas de calor e medidas preventivas em saúde em Manaus, ações de movimentos e sociedade civil para garantir os direitos das pessoas idosas, além de subsidiar medidas de planejamento urbano que garantam um ambiente inclusivo e justo para as pessoas idosas.

REFERÊNCIAS

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

ALEIXO, N. C. R., SANT, J. L., & NETO, A. (2017). CLIMA E SAÚDE: DIÁLOGOS GEOGRÁFICOS/Climate and Health: e Dialogues. *Revista Geonorte*, 8(30), 78-103.

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. Clima, Sociedade e Território, Jundiaí: Paco Editorial, no prelo.

ALMEIDA, L. Vulnerabilidade social aos perigos ambientais. *Revista da ANPEGE*, v. 6, n. 06, p. 151-176, 2010.

ALVES, M. P. A., ZAVATTINI, J. A., & MINUZZI, R. B. (2022). Ondas de frio e impactos na produtividade da maçã São Joaquim (SC - Brasil). *Revista Brasileira De Climatologia*, 30(18), 817–844. <https://doi.org/10.55761/abclima.v30i18.15309>

ALVES, M. P. A., SILVEIRA, R. B., & BITENCOURT, D. P. (2017). **Onda de frio? Análise de diferentes métodos de identificação**. *Revista Brasileira de Climatologia*, 21.

ANUNCIÇÃO, V. S., SANT'ANNA NETO, J. L. **O Clima Urbano da Cidade de Campo Grande – MS. p.61-87**. In. Sant'anna Neto, J.L. (Org.) *Os Climas das Cidades Brasileiras*. Presidente Prudente, 2002. p. 61-87.

ARMOND, N. B. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. 2014, 239 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.

ARMOND, N. B., & SANT'ANNA NETO, J. L. (2021). Entre eventos e episódios: Ritmo climático e excepcionalidade para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira De Climatologia*, 20. <https://doi.org/10.5380/abclima.v20i0.49792>

ARAÚJO, R.R. **Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na saúde da população urbana do município de São Luís (MA)**. 2014, 289 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; YANAGI, S. N. M.; SACRAMENTO NETO, O. B., 2014. Tendências de temperaturas mínimas e máximas do ar no estado de Minas Gerais. *Revista Pesq. agropec. bras.* 9, 4, 247-256. Disponível: <https://www.scielo.br/j/pab/a/kmkSZdj3cgZhnfCrXXX54Ph/?lang=pt>.

AYOADE, J.O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: Difel, 2007.

BRAGA, A. L. F.; PEREIRA, L. A. A.; PROCÓPIO, M.; ANDRÉ, P. A. de; SALDIVA, P. H. do N. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 570-578, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v23s4/09>

BARDUCO, G.L.; GALVANI, E. **Análise do conforto e desconforto térmico em transportes públicos a linha de ônibus 107- T (Cidade Universitária Metrô Tucuruvi): um estudo de caso**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 15, 2013, Vitória, ES. *Uso e ocupação da terra e as mudanças das paisagens*. Vitória, ES: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 2013. v. 15. p. 57-65.

BARBOSA, T. R. (2009). *Ocupações e a (re)produção das moradias populares em Manaus: estudos no Z bairro do Coroado e Loteamento Rio Piorini* (Dissertação de Mestrado em Sociedade e Cultura). Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus.

BARCELLOS, C., XAVIER, D. R., & BACURI, R. (2015). Mudanças climáticas, regime de águas e saúde em Manaus. In *Sustentabilidade, ambiente e saúde na cidade de Manaus* (pp. 115-135).

BARROS, J. R. (2020) Abordagens teórico-metodológicas sobre a relação entre clima e saúde na Geografia. *Clima e saúde no Brasil. 1ed. Jundiaí/SP: Paco Editorial, 1, 17-46.*

BELEZA, M. O clima urbano e a dengue em Manaus-AM. In: **IV Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC**. 2015.

BEZERRA, A.C.N. 2004. Relação entre a precipitação no litoral leste da Amazônia e a TSM. Trabalho de Conclusão de Curso em Meteorologia. Universidade Federal do Pará, Belém.

BEZERRA, A. L. A., BEZERRA, D. S., PINTO, D. S., BONZI, A. R. B., PONTES, R. M. N., & VELOSO, J. A. P. (2018). Perfil epidemiológico de idosos hipertensos no Brasil: uma revisão integrativa. *Revista De Medicina*,97(1), 103-107. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v97i1p103-107>

BEZERRA, P. C. L., & MONTEIRO, G. T. R. (2018). Tendência de mortalidade geral e por doenças do aparelho circulatório em idosos, Rio Branco, Acre, 1980- 2012. *Rev. Bras. Geriatria Gerontologia*, 21(02), 145-157. <https://doi.org/10.1590/1981-22562018021.170128>

BENCHIMOL, Samuel. Zona Franca de Manaus: Polo de Desenvolvimento Industrial. Manaus: EDUA, 1997. 67 p.

BESANCENOT, J. P. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environnement, Risques & Santé*, v 1, n. 4, p. 229-40, 2002.

CARPENEDO, C. B., & de PAULA LIMA, M. (2022). Padrões Climáticos dos Extremos Chuvosos em Uberlândia - MG. *Revista Brasileira De Climatologia*, 31(18), 486–508. <https://doi.org/10.55761/abclima.v31i18.15630>

CASTRO, M.; ABRAMOWAY, M. Juventudes no Brasil: Vulnerabilidades negativas e positivas. I Congresso da Associação Latino-Americana de População, ALAP. Caxambu, 2004.

CASTRO, A.L.C.; CALHEIROS, L.B.; CUNHA, M.I.R; BRINGEL, M.L.N.C. Manual de Desastres – Desastres Naturais. Ministério da Integração Nacional – MI, Brasília, v. 1, 2003.

CAVALCANTI, I. F.A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F.S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2016.

CONTE, R. B., ALVARENGA, F. M. S., NISHIDA, F. S., & MASSUDA, E. M. (2018). Principais causas de óbitos em idosos no Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 15(28), 1 11. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2018B104

COSTA, D. P.; SCHMITT, J. A. Geografia Urbana de Manaus: Desafios para mobilidade e circulação. In: ANAIS DO PLURIS 2010. THE CHALLENGES OF PLANNING IN A WEB WIDW WORLD. Faro, 2010.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 93, 2011. pp. 59-69.

CLIMA | **IBGE**. ([s.d.]). Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia/15817-clima.html?=&t=downloads>

CUNHA, L. **Riscos climáticos no centro de Portugal: uma leitura geográfica**. Revista Geonorte, Ed. Esp., v. 4, n. 4, 105-115. 2012.

DANTAS, R. (2023). Clima urbano e tuberculose em Manaus, Amazonas, Brasil. Revista Geonorte, 14(43). <https://doi.org/10.21170/geonorte.2023.V.14.N.43.132.148>

Da S. L. B.; & ALEIXO, N. C. R. (2022). A geografia do clima na análise das doenças respiratórias em Manaus/AM. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, 20(2), 42-43.

Da Silva, J. R. C., & Scudeller, V. V. (2022). Os ciclos econômicos da borracha e a Zona Franca de Manaus: expansão urbana e degradação das microbacias. *Research, Society and Development*, 11(6), e33611629103-e33611629103.

De A, R. B., & ALEIXO, N. C. R. (2022). Análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira De Climatologia*, 30(18), 845–866. <https://doi.org/10.55761/abclima.v30i18.15334>

De AVIZ, L. E., LOPES, B. C. M., de SOUZA, D. V. R., de OLIVEIRA, É. P. O., da COSTA, H. D. P. G., de SOUZA PEREIRA, J., ... & BENDELAQUE, D. D. F. R. (2021). Mortalidade por Doenças Circulatórias em idosos no Estado do Pará na série histórica de 2010-2019. *Research, Society and Development*, 10(12), e513101220178-e513101220178.

DOS SANTOS, L. A., LUCIO, P. S., REBELLO, E. R., BALBINO, H. T., FORTES, L. T., DE SALES, N. D., & DE PAULA, T. P. (2006). Caracterização de extremos climáticos utilizando o software RClindex. Estudo de caso: Sudeste de Goiás.

DURANS, K. C. N. OLIVEIRA, B. L. C. A. de. (2023) Internações por doenças respiratórias aguda grave segundo suas macrorregiões de saúde do Maranhão. Ver.Saúde.com; 19(2) p.3227-3238.

ESPINOZA, J.C.; JIMENEZ, J.C.; MARENGO, J.A.; et al. O novo recorde de seca e calor na Amazônia em 2023 relacionado a características climáticas regionais e globais. *Sci Rep* 14 , 8107 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58782-5>

FANTE, K. P. **Estrutura térmica de cidades de pequeno e médio porte do interior paulista** (1961-2009). 2011. 91 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente/SP.

FANTE, K. P., & ARMOND, N. B. (2016). **Ondas de frio e enfermidades respiratórias: Análise na perspectiva da vulnerabilidade climática**. Revista Do Departamento De Geografia, (spe), 145-159. <https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.118949>

FANTE, K. P. (2019). Eventos extremos de temperatura e seus impactos no conforto térmico humano: estudo de caso em Presidente Prudente, Brasil, na perspectiva da geografia do clima.

Fante, K. P., & do Prado, L. B. (2024) Comparação espaço-temporal das ondas de calor, nos diferentes climas brasileiros, entre os anos de 1991 a 2020. Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.

FIALHO, E. S.; SOUZA, J. J. L. L. de. Utilização do clima no planejamento como reflexo das condições ambientais nos centros urbanos. **Revista ACTA Geográfica**, ANO I, n. 2, jul./dez. de 2007. p.29-41.

FIRPO, M.A.F.; SANSIGOLO, C.A.; DE ASSIS, S.V. Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS. Revista Brasileira de Meteorologia, v.27, p. 95-106, 2012.

FREITAS, E. V. (2017). Tratado de geriatria e gerontologia (4th ed.). Guanabara Koogan LTDA.

FONSECA, V. **Clima e saúde humana**. Anais do VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Aracaju, SE, 2004.

FOLEY, J. A., A. BOTTA, M. T. Coe, and M. H. COSTA, El Niño–Southern oscillation and the climate, ecosystems and rivers of Amazonia, Global Biogeochem. Cycles, 16(4), 1132, doi:10.1029/2002GB001872, 2002.

FREITAS, C. U. de et al. Poluição do ar em cidades brasileiras: selecionando indicadores de impacto na saúde para fins de vigilância. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 22, n. 3, set. 2013. Disponível em: http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742013000300009&lng=pt&nrm=iso.

FRICH, P. et al. Global changes in climatic extremes during the 2nd half of the 20th century, **Climate Research**, v.19, p. 193 – 212. 2001. Disponível em: <http://www.mendeley.com/research>.

GRAÇA MARTINS, E. Percentis. **WikiCiências**, 2013. Disponível em: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Percentis>.

GEIRINHAS, J. L.; TRIGO, R. M.; LIBONATI, R.; COELHO, C. A. S.; PALMEIRA, A. C. Climatic and synoptic characterization of heat waves in Brazil. *International Journal of Climatology*. Set, 2017; 38: 1760-1776.

IPCC. Cambio climático 2007: **Informe de síntesis**. IPCC, Ginebra, Suíça, 2007,104p. Disponível em: [http:// www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

IPCC. Painel intergovernamental sobre mudança do clima. Relatório síntese. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), 2005. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1416:catid=28&Itemid=23

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Glossário**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=glossario>.

INPE. Instituto de Pesquisas Espaciais (Brasil). Adamantina, São Paulo. São José dos Campos, 2023

JÁUREGUI, E. The heat spells of Mexico City. **Boletín del Instituto de Geografía**, n. 70, 71-76p, 2009. Disponível em: <http://www.igeograf.unam.mx>.

JENERETTE, G.D.; HARLAN, S.L.; BRAZEL, A.; JONES, N.; LARSEN, L.; STEFANOV, W. L. Regional relationship sbetween surface temperature, vegetation, and human settlement in a rapidly urbanizing ecosystem. **Landscape Ecology**, v. 22, n. 3, p. 353-365, 2007.

JIMÉNEZ, J. D; GIL, C. L; HERRERA, R. G. Impacto de las temperaturas extremas en la salud pública: futuras actuaciones. **Revista Española Salud Pública**, n.2, v.79, p.145-157, 2005. Disponível em: [http:// www.scielosp.org](http://www.scielosp.org).

LACAZ, C. S. et al. **Introdução à geografia médica do Brasil**. São Paulo: Edgard Blücher/Editora da Univ. de São Paulo, 1972.

LIMBERGER, L.; SILVA, M. E. S. Precipitação na bacia amazônica e sua associação à variabilidade da temperatura da superfície dos oceanos Pacífico e Atlântico: uma revisão. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 20, n. 3, p. 657-675, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

LIMA, S. S., & ARMOND, N. B. (2022). Chuvas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: caracterização, eventos extremos e tendências. *Sociedade & Natureza*, 34, e64770. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-64770>

LIMA, L. C.; ZANELA, M. E. **A climatologia aplicada ao planejamento urbano e ambiental de Aquiraz/CE-BR**. *Revista Geográfica de América Central*, Costa Rica,

2011. Disponível em:
<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/download/2633/2516>.

LIMA, D. C., GARCIA, M. P., LIMA, E. S., & BEZERRA, C. C. (2020). Health education as a tool for the prevention of cardiovascular diseases in the Elderly Health Care Program. *Research, Society and Development*, 9(10), e079107382. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.7382>.

MANDÚ, T. B., GOMES, A. C. D. S., DO V, R. S., & DOS SANTOS, M. S. (2019). Associação entre o índice de calor e internações por infarto agudo do miocárdio em Manaus-AM. *Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, 15(31), 16.

MANDÚ, T. B., DOS SANTOS GOMES, A. C., COSTA, G. B., & NEVES, T. T. D. A. T. (2020). Avaliação de tendência nas ondas de calor registradas em Manaus/AM, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 27, 405-425.

MARCONDES. E. **Desvio Padrão Vs. Percentil**. *Pediat.*, São Paulo/SP, vol. 1. n.1, p. 148 - 158, 1979

MARENCO, J. A. **Mudanças climáticas globais e o impacto no bioma caatinga**. CPTEC/INPE, 2010. Disponível em: <http://www.mudancasclimaticas.cptec.inpe.br>.

MENDONÇA, F. **Clima e criminalidade: ensaio analítico da correlação entre a temperatura do ar e a incidência de criminalidade urbana**. Curitiba. UFPR, 2001.

MENDONÇA, F. **Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática**. Mercator. Fortaleza, v. 9, número especial, 2010.

MENDONÇA, F., & DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2017). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. Oficina de textos.

MENDONÇA, F. (2020). Mudanças climáticas e saúde humana: Concepções, desafios e particularidades do mundo tropical. *Clima e saúde no Brasil. 1ed. Jundiaí/SP: Paco Editorial*, 1, 309-336.

MEEHL G. A; TEBALDI, C. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century," *Science*, v. 305, n. 5686, p. 994–997. 2004. Disponível em: <http://www.sciencemag.org>.

MONTEIRO, A. (org) *Atlas da saúde e da doença: vulnerabilidades climáticas e socioeconômicas*. Porto: FCT COMPETE, 2012. Volume I e II.

MONTEIRO, C. A. F. *Análise Rítmica em Climatologia: Problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de Trabalho*, USP – IG – Climatologia 01 – São Paulo – SP. 1971.

MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1976.

MINUZZI, R. B.; FREDERICO, C. A. Variabilidade de ondas de calor e a relação com o ENOS Modoki Santa Catarina. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, p. 421-429, 2017

MURARA, P.G.S.; ALEIXO, N.C.R. **Clima e saúde no Brasil**. Paco editorial, 1.ed. Jundiaí, 2020.

MURARA, P. G. S. Clima e saúde. Variações atmosféricas e enfermidades circulatórias. 2009, 80 f. Trabalho de conclusão (bacharelado - Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP.

MURARA, P. G.; AMORIM, M. C. de C. T. CLIMA E SAÚDE: VARIAÇÕES ATMOSFÉRICAS E ÓBITOS POR DOENÇAS CIRCULATÓRIAS. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 6, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v6i0.25588. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/13549>.

NETO, João Lima Sant'Anna. Por uma Geografia do Clima-antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento. **Terra Livre**, n. 17, pág. 49-62, 2001.

NIMER, EDSON. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOGUEIRA, J. B. **Poluição Atmosférica e Doenças Cardiovasculares**. Revista Portuguesa de Cardiologia. Lisboa. Vol. 28, p. 715-733. Junho 2009. Disponível em <http://www.spc.pt/DL/RPC/artigos/1080.pdf>.

OLIVEIRA, S. G., GOTTO, J. R. F., SPAZIANI, A. O., FROTA, R. S., SOUZA, M. A. G., FREITAS, C. J., PELISSARI, G. T. B., SILVEIRA, O. L. d., AZEVEDO, M. F. A., (2020). Doenças do aparelho circulatório no Brasil de acordo com dados do Datasus: um estudo no período de 2013 a 2018. *Brazilian Journal of health Review*, 3(1), 832-846. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n1-066>.

OMM - Organização Mundial de Saúde. HEAT STRESS. IN. **Atlas of health and climate**. 2012. p. 40 – 43. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/76224/9789241564526_section_3_ej_sessionid=18A117073371C3A56A46F9A1B28C152B?sequence=4

PAZ, A. A., SANTOS, B. R. L. D., & EIDT, O. R. (2006). Vulnerabilidade e envelhecimento no contexto da saúde. *Acta Paulista de Enfermagem*, 19, 338-342.

PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**- Introdução biogeográfica à civilização brasileira. São Paulo: Ática, 1975.

PETERSON, T. C. et al. **Report on the activities of the working group on climate change detection and related rapporteurs 1998-2001**. WMO, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneve, Switzerland, 2001.143p. Disponível em: <http://www.clivar.org/organization/etccd>.

PREFEITURA DE MANAUS, 2023. Disponível em: <https://www.manaus.am.gov.br/noticia/assistencia-social/prefeito-inaugura-primeiro-centro-de-convivencia-da-familia-e-do-idoso-na-zona-leste-de-manaus/>

PERKINS, S.E.; ALEXANDER, L.V.; NAIRN, J.R. Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophysical Research Letters*, v. 39, n. 20, p. 1-5, 2012.

PEZZA, A. B. Ondas de frio na América do Sul e as trajetórias dos ciclones e anticiclones extratropicais: climatologia sinótica. 2003. Tese (Doutorado). Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RIBEIRO, I. L. As incursões de ar frio no estado do Amazonas. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

RIBEIRO, B.Z; NUNES, A.B. (2011). Variação temporal das ondas de calor na cidade de Pelotas - RS. Anais do IV Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia.

Ribeiro Filho, V. (1999). Mobilidade residencial em Manaus: uma análise introdutória. Editora da Universidade do Amazonas.

ROBINSON, P. J. On the definition of a heat wave. *Journal of Applied Meteorology*, v.40, p. 762-775, 2001. Disponível em: <http://www.journals.ametsoc.org>.

ROSSATO, P. S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas**. 121 f. Dissertação (Mestrado –Programa de Pós – Graduação em Geografia e Geociências) – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, RS, Santa Maria, 2010.

RUSTICUCCI, M. M; BARRUCAND, M. Climatología de temperaturas extremas en la Argentina- variabilidad temporal y regional. *Meteorologica*, vol. 26, p.85-101, 2001. Disponível em: <http://www.cenamet.org.ar/meteorologica>

SANT´ANNA NETO, J.L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. *Revista Brasileira de Climatologia*, ano 7, v. 8, p. 45-60, 2011.

SANT´ANNA NETO, J.L. (2021) Clima e saúde: distopias em tempos de “balbúrdia”. *Clima e saúde no Brasil*. 1ed. Jundiaí/SP: Paco Editorial, 1, 337-360.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. *Revista Terra Livre*, São Paulo, v.1, nº 20, p. 27-49, jan/jul 2003.

SANTOS, S.R.Q.; BRAGA, C.C.; SANTOS, A.P.P.; BRITO, J.I.B.; CAMPOS, T.L.O.B. 2014. Classificação de eventos extremos de precipitação em múltiplas escalas de tempo em Belém-PA: utilizando o índice de precipitação normalizada. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.7, p.629-635

SANTOS, Larissa Kristyne Campos dos. Análise dos condicionantes climáticos e do material particulado fino nas internações por pneumonia em Manaus - Amazonas. 2023. 171 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2023.

SCHUMANN, L. R. M. A. A multidimensionalidade da construção teórica da vulnerabilidade: análise histórico-conceitual e uma proposta de índice sintético. 2014. 165 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional) – Centro de Estudos Avançados e Multidisciplinares, Universidade de Brasília, Brasília. 2014.

SETTE, D. M., & RIBEIRO, H. (2011). Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. *InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 6(2).

SEAS (Secretaria de Estado de Assistência Social e Combate à Fome), 2019. Disponível em: <https://www.seas.am.gov.br/centro-de-convivencia-da-familia-padre-pedro-vignola-jogos-atividades-fisicas-e-musica-sao-excelentes-para-sair-da-depressao/>

SIAS, E. Ondas de calor mais frequentes, intensas e duradouras no Brasil. <https://metsul.com/ondas-de-calor-mais-frequentes-intensas-e-duradouras-no-brasil/>

SILVA, D. R. X. **Variabilidade climática, vulnerabilidade ambiental e saúde: os níveis do rio Negro e as doenças relacionadas à água em Manaus**. 2014. xii, 135 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014.

SILVEIRA, R. D. **Risco climático, vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no estado do Rio Grande do Sul – Brasil**. 2014. 379 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente.

SILVEIRA, R. B., Mendonça, M., Franke, A. E., & Bitencourt, D. P. (2021). Impactos das ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim - SANTA CATARINA - BRASIL. *Revista Brasileira De Climatologia*, 22. <https://doi.org/10.5380/abclima.v22i0.57776>

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

SOUZA, C. G.; Sant'anna Neto, J. L. Ritmo climático e doenças respiratórias: Interações e Paradoxos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente/SP. V. 3 e 4., p. 65 – 82, 2008.

SOUZA, R. V. B.; Rocha, P. C., 2015. Identificação de períodos hidrológicos por meio de estatística descritiva e dos testes não paramétricos de Pettitt e Mann-Kendall. *Revista Geosaberes*, 6, 2. Disponível: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/417>

SOUZA, J. L. D., KADOSAKI, D. J., LUZ, P. N. V., COSTA, B. N., SILVA, I. C. S., & GONÇALVES, C. K. (2020). Internações e procedimentos cirúrgicos de urgência de doenças do sistema circulatório no Brasil. *Brazilian Journal of health Review*, 3(5), 11691-11700. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-027>

TEIXEIRA, D. C. F. O clima urbano de cidades de pequeno porte do oeste paulista: análise do perfil térmico de Presidente Venceslau, Santo Anastácio e Álvares Machado, Brasil. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista, 2019.

VEYRET, Yvette (Org.). Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. Trad. Dilson Ferreira. São Paulo: Contexto, 2007.

VIEIRA, S. Estatística Básica. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 176p

VIGNOLI, J. R. **Vulnerabilidad Demográfica en América Latina**: qué hay de nuevo? In: Seminario Vulnerabilidad, CEPAL, Santiago de Chile, 2001.

WHO. Health and global environmental change (Heat-waves: risks and responses). **World Health Organization**, 2004. 124p. Disponível em: <http://www.euro.who.int/globalchange>.

WHO. **Mudança climática e saúde humana – riscos e respostas**. World Health Organization; tradução de Bié Tradução de Língua Ltda. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 37p. Disponível em: <http://www.opas.org.br/publicac.cfm>.

WMO. Meteoterme: **WMO terminology database**. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_en.html.