

Relação entre clima e internações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório na cidade de Três Lagoas-MS em 2023

*Leonardo Ferreira de Araujo¹
Mauro Henrique Soares da Silva²*

RESUMO. Esta pesquisa apresenta e discute a relação entre fenômenos e condições atmosféricas em episódios climáticos do ano de 2023 e as internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e respiratório. A metodologia analisou dados meteorológicos referentes à variabilidade diária das temperaturas máximas e mínimas, da umidade relativa do ar, do acumulado mensal de chuvas, da quantidade de dias sem chuvas de cada mês, além da ocorrência de fenômeno de ondas de frio e/o calor no município de Três Lagoas. Tais dados foram correlacionados com o quantitativo de internações por doenças que atingem os aparelhos respiratórios e circulatórios, sendo para a correção entre as variáveis foi utilizada a técnica estatística de correlação de *Pearson*. Os resultados correlação entre as internações com todas as variáveis meteorológicas, sendo que as temperaturas mínimas, a precipitação mensal e número de dias sem chuva tem forte influência nas internações em Três Lagoas.

Palavras-chave: Variabilidade Climática; Agravos à Saúde e Saúde Ambiental.

RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE AND HOSPITALIZATIONS DUE TO DISEASES AFFECTING THE CIRCULATORY AND RESPIRATORY SYSTEMS IN THE CITY OF TRÊS LAGOAS-MS IN 2023

ABSTRACT. This research presents and discusses the relationship between phenomena and atmospheric conditions in climate episodes in the year 2023 and hospitalizations due to diseases that affect the circulatory and respiratory systems. The methodology analyzed meteorological data referring to the daily variability of maximum and minimum temperatures, relative humidity, monthly accumulated rainfall, the number of days without rain in each month, in addition to the occurrence of cold and/or heat waves in the municipality of Três Lagoas. These data were correlated with the number of hospitalizations due to diseases that affect the respiratory and circulatory systems, and the Pearson correlation statistical technique was used to correct the variables. The results showed a correlation between hospitalizations and all meteorological variables, with minimum temperatures, monthly rainfall and number of days without rain having a strong influence on hospitalizations in Três Lagoas.

Keywords: Climate Variability; Health Harms and Environmental Health.

¹ leonardoferreiradearaujo@gmail.com;

² UFMS, CPTL, mauro.soares@ufms.br;

Introdução

O processo de urbanização provoca não somente a alteração da superfície da cidade, mas também da atmosfera urbana, configurando um novo microclima para o perímetro interurbano. Segundo Sette e Ribeiro (2011) o clima urbano depende do porte da cidade, da sua posição do relevo e da compartimentação intra-urbana, se desdobrando em não só um clima específico para a cidade, mas também em microclimas dentro do espaço urbano.

No estado de Mato Grosso do Sul, Oliveira et. Al (2023) identificou problemas relacionados às questões climáticas e internações por doenças respiratórias em vários municípios. De acordo com os autores as maiores taxas de internações ocorrem entre crianças de 0 a 5 anos e idosos acima de 70 anos, porém em termos percentuais, apresentam significativas variações, por exemplo, crianças de 0 a 5 anos representam 1,2% do total de internações em Campo Grande, 5,1% em Dourados, 9,6% em Três Lagoas, 12,6% em Corumbá e 15,6% em Ponta Porã. Idosos com mais de 70 anos representam 2,4% do total de internações em Campo Grande, 12,5% em Dourados, 16,8% em Três Lagoas, 25,4% em Corumbá e 26,6% em Ponta Porã

No caso da cidade de Três Lagoas, no estado de Mato Grosso do Sul (Figura 1), instalada na região de Clima Aw, segundo Dubreil et. Al (2018) possui características básicas de um clima quente com chuva de verão, autores como Silva e Cerqueria (2017), Porangaba et. Al (2021) e Silva et. Al (2024), trouxeram informações importantes ligadas a indicativos de problemas referente ao canal termodinâmico na cidade o que pode agravar a saúde da população residente.

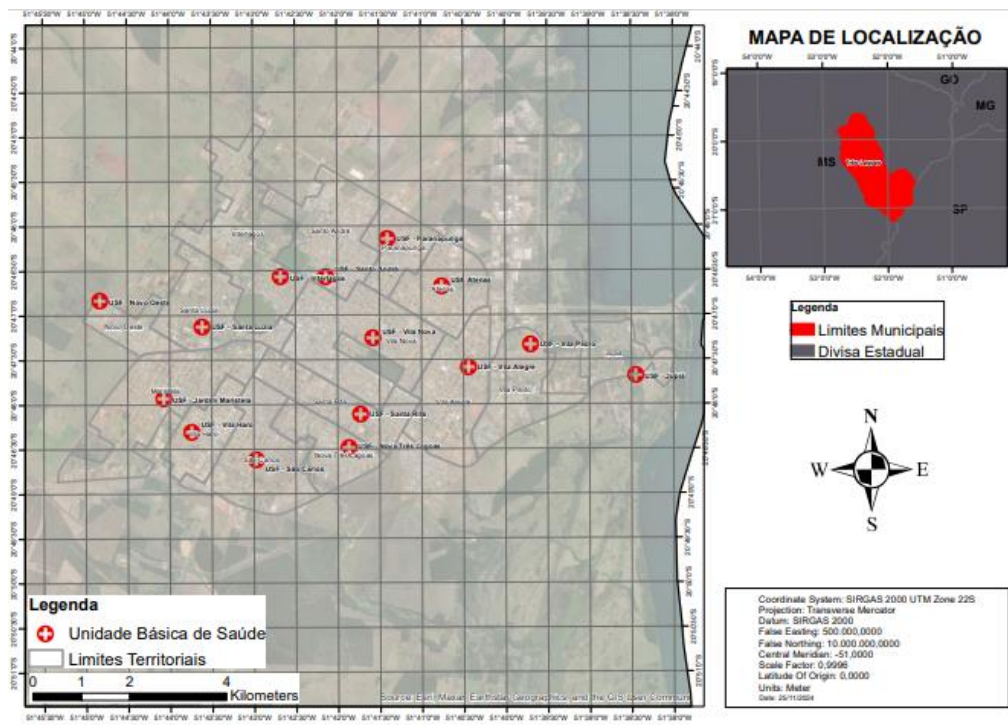


Figura 1. Localização da área de estudos com divisão territorial urbana em Territórios administrativos de Unidades Básicas de Saúde. Fonte: Banco de dados do Laboratório de Biogeografia e Climatologia Geográfica (LaBiCGeo/UFMS/CPTL).

Além dos problemas relacionados as questões termodinâmicas na cidade de Três Lagoas, pesquisas recentes como de Silva et. al. (2024) também anunciam que a malha urbana do município apresenta significativos problemas higrométricos diretamente ligados ao déficit de arborização urbana na cidade. De acordo com os autores, foi identificado a ocorrência significativa de fenômeno de ilhas secas em vários locais e horários em Três Lagoas, inclusive em ambientes com características vegetacionais que sugerem amenização térmica, porém que, em detrimento da fenologia, não é capaz de ter eficiência de armazenamento ou retenção d'água na atmosfera local. Assim, os autores mencionam os riscos relacionados à qualidade de vida e saúde da população urbana de Três Lagoas, frente à problemas ligados tanto às questões termodinâmicas quanto às higrométricas.

Sendo assim, considerando que os eventos meteorológicos invocam impactos ao organismo corporal que gera esforços para adaptações, pois o corpo humano está em constante interação com o meio, esta pesquisa tem por finalidade relacionar os elementos meteorológicos com as interações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório, da população residente na cidade de Três Lagoas (MS), no ano de 2023.

Caba ainda salientar que Barros (2022) explica que a importância dos estudos que relacionam as variações atmosféricas ao comportamento e à saúde reside no fato que a atmosfera é, talvez, a esfera do Globo com a qual o homem tem mais contato e que, portanto, o afeta bastante. Assim, identificar os tipos de tempo que possam ser responsáveis pelo aumento ou pela diminuição de determinadas doenças pode auxiliar na elaboração de políticas públicas voltadas tanto para os

serviços de atenção à saúde como para o planejamento urbano. No sentido de pensar em soluções para problemas que podem favorecer o surgimento ou o agravamento de uma série de doenças.

Materiais e métodos

Este estudo tem como foco identificar a sazonalidade das doenças respiratórias e cardiovasculares durante o ano de 2023, e a sua relação com as variáveis climáticas. Para isso inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica das obras científicas ligadas à temáticas de climatologia e dinâmica atmosférica, saúde humana, saúde ambiental e clima urbano.

Foram coletados dados de variáveis meteorológicas para Três Lagoas, a saber: médias diárias e mensais de temperatura máxima, da temperatura mínima e da umidade relativa do ar; e acumulado mensal de chuva. Tais dados foram adquiridos pela plataforma CEMTEC (Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de Mato Grosso do Sul) para o ano de 2023.

Cabe destacar que o estudo do clima é extremamente importante pois ajuda a esclarecer a influência ambiental para a saúde humana, sendo uma área da climatologia geográfica, que estuda o clima a partir da sua influência para a natureza e sociedade, e não separadamente destes. Sette e Ribeiro (2011) evidenciam a importância da atmosfera, para a biosfera, hidrosfera e litosfera e todos estes para o espaço social. Os atributos climáticos interagem nas atividades humanas, nos ritmos internos do corpo humano, em que este está ligado aos padrões de regularidade do clima e nas variações temporais que provocam a necessidade de adaptação à mudança.

Além desses dados meteorológicos foram também contabilizados a quantidade de dias sem chuvas em cada mês, o número de dias com umidade relativa do ar inferior a 60%, e ainda, identificado as ocorrências de fenômenos de ondas de calor, seguindo recomendações de Melo & Brito (2018), quantificando, portanto, a quantidade dias de ocorrência deste tipo de fenômeno térmico em cada mês.

Para o cálculo das ondas de calor Melo & Brito (2018) indicam a perspectiva metodológica da MÉDIA HISTÓRICA SIMPLES, com base nas recomendações da Organização Mundial Meteorológica (OMM), onde, para essa pesquisa, foram utilizadas as Normas Climatológicas para a cidade de Três Lagoas (1991 a 2021), disponível na plataforma *CLIMATE-DATA ORG*³.

Ainda de acordo com Melo & Brito (2018) o passo seguinte é adicionar 5°C para a média das máximas e verificado quando ocorrerem cinco dias consecutivos ou mais com valores acima da média adicionada com os 5°C para obter as ondas de calor e subtraiu 5°C da média das mínimas para obter as ondas de frio.

Por outro lado, os dados de interações por doenças do aparelho respiratório e circulatório foram coletados pelo banco de dados online do sistema único de saúde (DATASUS), para o período de 2023. Os dados foram tratados e organizados em planilhas Excel, sendo gerados gráficos da sazonalidade das doenças.

Por meio da fórmula automática do software Excel, foi realizado a correlação entre as variáveis climáticas adquiridas como resultados desta pesquisa com as interações por doenças respiratórias e circulatórias. Para tal foi aplicada a classificação de Figueiredo Filho e Silva Junior (2009), em que 0,1 a 0,3 apresenta fraca correlação, 3,1 a 4,9 apresenta moderada correlação, e acima de 0,5 forte correlação.

³ <https://pt.climate-data.org/>, com dados específicos de Três Lagoas disponível em <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso-do-sul/tres-lagoas-34651/>

Resultados e discussões

Os resultados da pesquisa evidenciaram que os casos de internações por doenças que atingem o aparelho respiratório na cidade de Três Lagoas somaram 22.656 casos no ano de 2023, com quedas nas internações apenas nos meses de fevereiro e a partir do mês de agosto. Já em relação às doenças que atingem o aparelho circulatório houveram 19.283 internações no ano de 2023, sendo apresentando aumento exponencial de janeiro a abril, com quedas no mês de maio a julho e oscilações ao longo do segundo semestre do ano. (Figura 1).

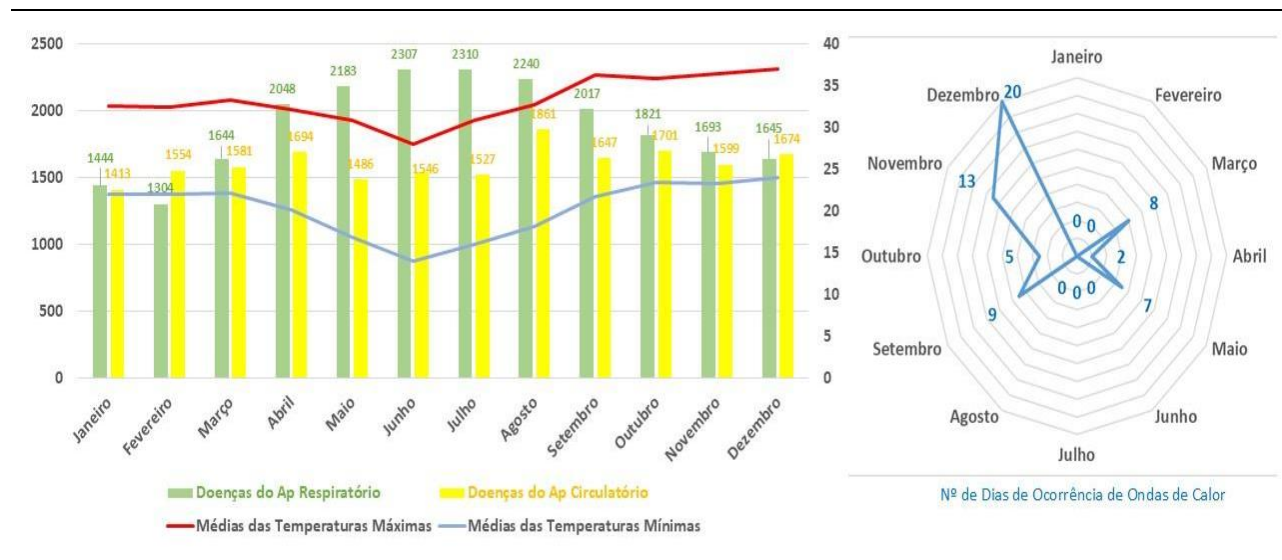


Figura 2. Internações em 2023, Temperatura e Ocorrências de ondas de calor.

Nesse contexto, as temperaturas máximas e mínimas apresentaram quedas significativas nos meses de abril, maio e junho, voltando a apresentar temperaturas altas a partir de agosto. Sendo assim, os dados de queda de temperatura no período de outono e início de inverno, coincidem com o aumento de internações por doenças do aparelho respiratório e diminuição das internações do aparelho circulatório (Figura 1)

Sette & Ribeiro explicam que mesmo que as atividades biológicas e socioeconômicas existam independente da condição climática, os eventos meteorológicos extremos intensificam os riscos socioambientais e socioeconômicos. O grau de intensidade dos riscos está ligado com a vulnerabilidade social da população, que mesmo em condições normais do clima, esta população ainda pode ser afetada, como por exemplo nas temperaturas máximas e mínimas do dia.

No entanto, é preciso frisar que o aumento das temperaturas nos meses de setembro a dezembro, juntamente com a presença significativa de dias de ocorrência de fenômeno de ondas de calor, proporciona a manutenção de alto quantitativo de internações por doenças do aparelho circulatório.

A precipitação na cidade de Três Lagoas, no ano de 2023, apresentou variabilidade peculiar em relação às normais climatológicas atribuídas para a região, principalmente em relação ao pico de 420 mm de chuvas em fevereiro e ao aumento discreto nos meses de outubro a novembro, que foram inferiores aos comumente registrados no período.

Assim, a variabilidade das chuvas não mostra aparente influência na variabilidade das internações, porém ao considerar o número de dias sem chuvas as coincidências demonstram

indicativos de relação e influências entre o aumento do número de dias sem chuvas e aumento das internações por doenças do aparelho respiratório e queda ou amenização do quantitativo de internações por doenças do aparelho circulatório. (Figura 2)

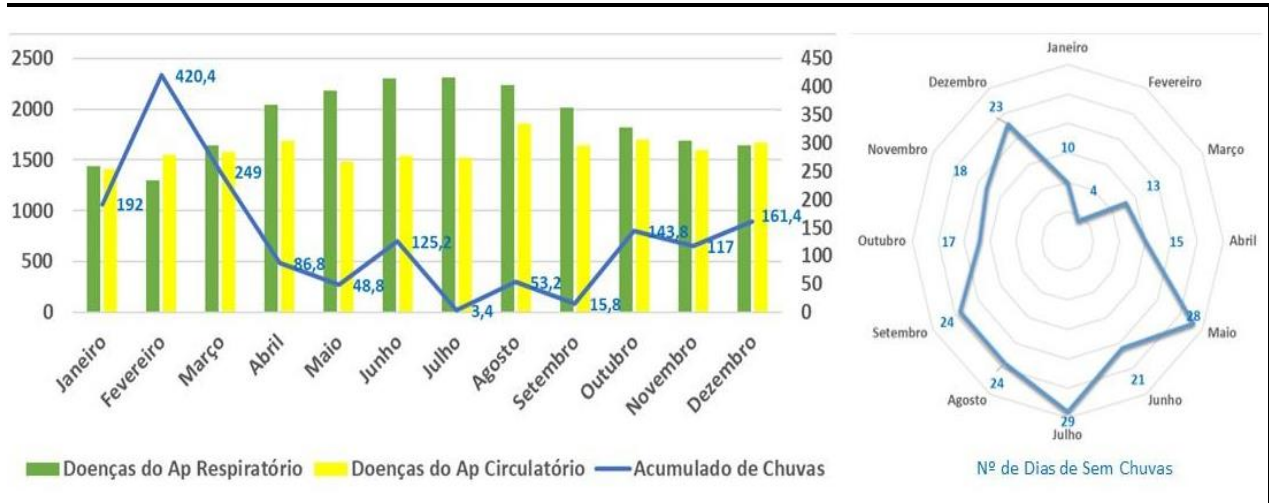


Figura 3. Internações e Chuvas em Três Lagoas no ano de 2023

Em relação às médias da umidade relativa do ar, houve uma oscilação com indicativo de diminuição exponencial ao longo do ano, até o mês de setembro (com exceção de fevereiro e junho), conforme pode ser observado na Figura 3.

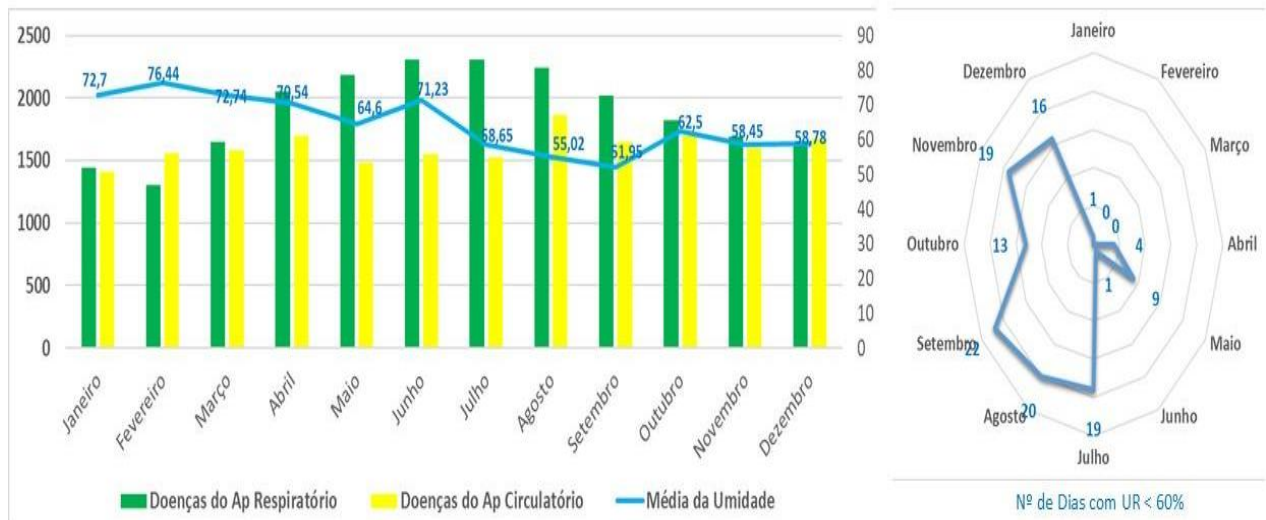


Figura 4. Internações e Umidade Relativa do ar em Três Lagoas no ano de 2023

Assim, as taxas iniciaram o mês de janeiro em 72,7% em julho, aumentando em fevereiro para 76,4% e a partir daí teve uma amplitude -47,9% de umidade relativa do ar até setembro. Nesses contextos as internações por doenças do aparelho respiratório apresentaram aumento até o mês de

julho, com e foram diminuindo conforme a umidade relativa do ar voltou a subir, mesmo que discretamente ao longo do segundo semestre, no entanto, nesse período com o aumento do número de dias com umidade relativa do ar inferior à 60% ocorre o aumento ou manutenção das internações por doenças do aparelho circulatório.

Sobre a influência da umidade relativa do ar na saúde da população Sette & Ribeiro (2011, pg. 42) afirmam:

O clima tem forte influência sobre a saúde física e mental do ser humano, podendo ter efeitos negativos ou positivos. Os extremos climáticos e higrométricos podem debilitar o organismo do ser humano, intensificando processos inflamatórios no corpo humano.

Contudo a correlação entre as variáveis climáticas com as internações por doenças do aparelho respiratório e circulatório pode ser melhor evidenciada com aplicação da correlação estatística. Nesse sentido, quando a correlação é positiva significa que uma variável aumenta em detrimento do aumento da outra variável, o que pode ser percebido, em relação ao aumento da média das temperaturas máximas com o aumento das internações por doenças circulatórias, apresentando moderada correlação (Figura 4).

Contudo, no que se refere às temperaturas, as quedas de temperaturas máximas tiveram correlação moderada com o aumento dos casos de internações por doenças ligadas ao aparelho respiratório, havendo forte correlação entre esse tipo de internações com as quedas das médias das temperaturas mínimas, o que, conforme os dados atmosféricos, ocorreu principalmente entre os meses de maio, junho, julho e agosto.

Para Galvão (2017) a reação corporal ao período mais frio acontece com a intensificação da atividade muscular para diminuir a perda de calor, sobrecarregando o organismo como um todo, e o coração. O autor explica que o frio pode levar à vasoconstrição periférica, elevação da pressão arterial e da viscosidade sanguínea, sucedendo a problemas cardiovasculares.

Já em relação à elevação da temperatura, Galvão et. Al (2017) acentua que o corpo gera como efeito uma alta produção de suor, levando a uma diminuição do volume plasmático e a queda da pressão arterial. Ocorre por consequência o aumento da viscosidade do sangue, pela concentração de hemácias, plaquetas e colesterol. Há uma diminuição do fluxo de sangue nas artérias em decorrência da diminuição da pressão arterial, e também pelo aumento das plaquetas e do colesterol que facilita a ocorrência de trombos. Estes trombos se desenvolvem em ateromas que diminuem a circulação de sangue para os tecidos, ocasionando em problemas cardiovasculares.

Já em relação à umidade relativa do ar, percebe-se uma correlação positiva, entre o aumento do número de dias de umidade relativa do ar inferior a 60% e o aumento das internações por doenças tanto do aparelho circulatório quanto do aparelho respiratório, apresentando moderada correlação em ambos os casos, porém com mais intensidade no caso das internações por doenças do aparelho circulatório.

No entanto, conforme houve queda da umidade relativa do ar, houve aumento das internações, com correlação moderada entre essa variável meteorológica, com as internações por doenças ligadas tanto ao aparelho respiratório quanto ao circulatório. A correlação das internações com a falta de teor d'água na atmosfera fica mais pronunciada visto que com a diminuição do acumulado de chuva, o aumento das internações por doenças do aparelho respiratório, permitiu a classificação de forte correlação entre essas duas variáveis.

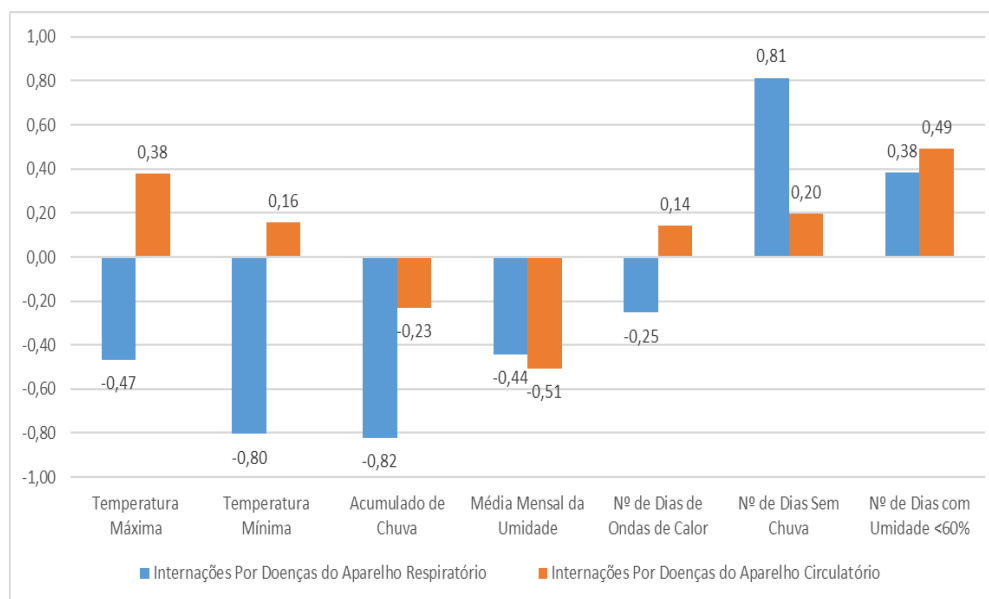


Figura 5. Correlação estatística entre Clima e Internações em Três Lagoas no ano de 2023

E por fim, há também uma correlação positiva entre as internações por doenças circulatórias com a temperatura mínima, o número de dias de ondas de calor e o número de dias sem chuvas, mas apresentando fraca correlação. Além disso, houve fraca correlação, também entre a precipitação, que se refere tanto ao número de dias sem chuvas, quanto ao acumulado de precipitação, com o aumento das internações por doenças do aparelho circulatório.

De acordo com Oliveira et. Al (2023) as condições ambientais podem desempenhar um papel essencial na ocorrência de doenças respiratórias, aumentando as taxas de morbidade e a procura por serviços de saúde, e dentre as variáveis ambientais que afetam a saúde respiratória, destacam-se as condições meteorológicas, incluindo temperatura, umidade relativa, precipitação e velocidade do vento, entre outra. Além disso, os autores evocam que as temperaturas têm sido associadas a diversas causas de internações e mortes, incluindo doenças do aparelho circulatório e do aparelho respiratório.

Nesse sentido, frisa-se que os efeitos para o corpo humano em resposta à exposição às anomalias meteorológicas variam de cada indivíduo, pois cada organismo pode responder de uma maneira diferente, dependendo da idade e problemas de saúde. Estes efeitos acontecem quando o indivíduo está fora de sua zona de conforto, como por exemplo, quando a temperatura ultrapassa ou fica inferior à do corpo, sucedendo a problemas de saúde que podem atingir os aparelhos circulatório e respiratório.

Considerações finais

A pesquisa evidenciou que as internações por doenças do aparelho respiratório em Três Lagoas, no ano de 2023 mostrou aumento significativo em período de inverno e início da primavera, tendo forte relação com as temperaturas mais baixas, a diminuição da precipitação e o aumento dos dias sequencialmente sem ocorrência de chuvas.

Por outro lado as internações por doenças do aparelho circulatório mostraram correlação moderada com a variabilidade das temperaturas máximas, porém sofrendo influência direta com a diminuição da umidade relativa do ar, uma vez que apresentou correlação moderada (no limite de

Araujo, Leonardo Ferreira de; Silva, Mauro Henrique Soares da. *Relação entre clima e internações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório na cidade de Três Lagoas-MS em 2023*. Revista Pantaneira, V. 25, EDIÇÃO ESPECIAL XXIII ENSUL, UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

muito forte) quando o mês apresentou muitos dias com umidade relativa do ar abaixo de 60%, indicando ainda forte correlação entre o aumento dos casos de internação por doenças do aparelho circulatório e a diminuição das médias mensais de umidade relativa do ar.

Em suma os resultados demonstraram correlação entre as internações com todas as variáveis meteorológicas, evidenciando a influência do clima nas condições de saúde da população. Contudo destaca-se que houve forte relação entre o aumento de internações por doenças respiratórias e as quedas de temperaturas mínimas. Além disso, esse tipo de internações está fortemente ligado com a quantidade de água na atmosfera, uma vez que houve quedas nas interações conforme aumenta o acumulado de chuvas mensal, e por outro lado, aumento significativo das internações por doenças respiratórias fortemente correlacionado com o número de dias sem chuvas e/ou com umidade relativa abaixo de 60%.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo Apoio a Pesquisa.

Referências

CERQUEIRA, Aline & SILVA, Mauro Henrique Soares. (2017), **A sazonalidade do conforto térmico em Três Lagoas (MS), para o ano de 2016**. Geografia (Londrina) 26(1), 397 – 411.

DUBREUIL, Vincent; FANTE, Karime Pechutti, PLANCHON, Olivier et SANT'ANNA NETO, João Lima. **Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015**, Confins [En ligne], 37 | 2018.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito & SILVA JUNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009.

GALVÃO, Natália; LEITE, Maysa. Relação entre variáveis climáticas e a mortalidade de idosos por doenças cardiovasculares. **RBCEH**, Passo Fundo, v. 14, n°3, p. 252-264, set/dez., 2017.

MELO, Jordanna Sousa & BRITTO, José Ivaldo Barbosa. Análise De Ondas De Calor E De Frio Empasso Fundo/Rs Por Quatro Diferentes Métodos. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**. Paranaguá, PR, v.3, n.3, setembro de 2018

OLIVEIRA, Jéssica Bassani; CARDOSO, Edilene Virgulina; CARDOSO, Claudia Andrea Lima. Hospitalizations for respiratory diseases in Mato Grosso do Sul and relationships with age and climate. **Revista Cereus** - Vol.15. N.3,2023.

ORTIZ PORANGABA, Gislene. Figueiredo.; FRASCA TEIXEIRA, Daniele. Cardoso; AMORIM, Margarete. Cristiane. Trindade; SILVA, Mauro Henrique. Soares; DUBREUIL, Vincent. (2021). **Modeling the urban heat island at a winter event in Três Lagoas, Brazil**. URBAN CLIMATE, 37(1) 1-13

ROCHA, A. V. G. **Análise do padrão de associação entre internações por doenças cardiovasculares e temperatura do ar estudo de casos: Região Centro-Oeste do Brasil**. 2023. 64 f. Monografia de conclusão de curso em Meteorologia. Universidade federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2023.

SETTE, Denise; RIBEIRO, Helena. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. **Revista de Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, n° 2, p. 37-51, ago., 2011.

SILVA, Mauro Henrique Soares; DECCO, Hermiliano Felipe; QUENOL, Herve; DUBREUIL, Vincent. Ilhas Secas Urbanas Em Episódio De Inverno Na Cidade De Três Lagoas, Ms: A Importância Dos Fragmentos Florestais Urbanos Para As Condições Higrométricas Em Cidades Tropicais. In: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim, Vincent Dubreuil. (Org.). **Cidades, clima e vegetação: modelagem e políticas públicas ambientais**. 1ed.Porto Alegre: EDITORA TOTALBOOKS® LTDA., 2024, v., p. 72-89.