

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS - CPTL
GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

LEONARDO FERREIRA DE ARAUJO

**CLIMA E SAÚDE EM TRÊS LAGOAS: CORRELAÇÃO ENTRE
CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS
QUE ATINGEM OS APARELHOS RESPIRATÓRIOS E
CIRCULATÓRIOS**

**TRÊS LAGOAS/MS
2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS - CPTL
GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

LEONARDO FERREIRA DE ARAUJO

**CLIMA E SAÚDE EM TRÊS LAGOAS: CORRELAÇÃO ENTRE
CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS
QUE ATINGEM OS APARELHOS RESPIRATÓRIOS E
CIRCULATÓRIOS**

Monografia apresentada ao deão curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas (CPTL), como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Henrique Soares da Silva

TRÊS LAGOAS/MS

2024

LEONARDO FERREIRA DE ARAUJO

**CLIMA E SAÚDE EM TRÊS LAGOAS: CORRELAÇÃO ENTRE
ONDAS DE CALOR E INTERNAÇÕES POR DOENÇAS QUE
ATINGEM OS APARELHOS RESPIRATÓRIOS E CIRCULATÓRIOS**

Banca Examinadora da monografia apresentada a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS campos de Três Lagoas programa de graduação em Geografia, para obtenção de título de Licenciado em Geografia.

Resultado:

.....

Orientador Prof. Dr. Mauro Henrique Soares da Silva

1º Examinador: Dr. Hermiliano Felipe Decco

2º Examinador: Ms. Diego da Silva Borges

Três Lagoas, 03 de dezembro de 2024

Aos meus pais Izabel e Marcos, a minha avó Aparecida, a minha tia Nice, a comunidade budista Soka Gakkai de Três Lagoas, e aos meus amigos da graduação, em especial aos membros da atlética meridiana Dedico.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a todos que contribuíram para a realização deste presente trabalho, em especial;

Ao Prof. Dr. Mauro Henrique Soares da Silva, por ter sido meu orientador, não somente neste trabalho, mas também na minha iniciação científica, serei sempre grato pela orientação, pela paciência e pelos aprendizados.

A toda equipe do LABICGEO/UFMS, pelo suporte em especial ao doutorando Uelison Mateus Ribeiro, e aos estudantes Izabely Cristina da Silva Moraes e Matheus Fleury pela colaboração desta pesquisa.

A minha avó Aparecida Ferreira Macedo, a minha mãe Izabel Ferreira da Silva, a minha tia Eunice Ferreira da Silva e ao meu pai Marcos Barbosa Araujo por todo apoio, suporte e incentivo.

Aos meus amigos Diogo Fernando Veronezi, Maria Paula Alves Nunes, Nicole Fernanda Ribeiro Chitero e Leonardo Souza Candido por todo apoio e parceria, não somente durante a graduação, mas anterior a este período também.

Ao meu amigo Samuel Anthony Farias da Silva por ter me ajudado a fazer o mapa de localização.

A turma 2021 de graduação em geografia pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul campus Três Lagoas.

A comunidade budista Soka Gakkai de Três Lagoas, pelas orações, aprendizados e incentivos.

A minha amiga de graduação Milena de Carvalho Nishimura Camargo pelo apoio, pelo incentivo, pelos conselhos, e por ter passado comigo os momentos difíceis da graduação.

Ao meu amigo Luis Antônio de Souza Junior pelo apoio, conselhos e incentivo. E por fim ao meu mestre Daisaku Ikeda, que foi o 3º presidente da Soka Gakkai, por ter me incentivado a seguir os meus sonhos.

“O inverno nunca falha em se tornar primavera”

Nichirem Daishōnin

Resumo

Esta pesquisa apresenta a relação entre as condições meteorológicas com as internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e respiratório para Três Lagoas em 2023, e ainda traz reflexões sobre a qualidade ambiental dos territórios de saúde da cidade por meio da análise da cobertura vegetal através dos índices de NDVI. O objetivo é identificar a sazonalidade das internações e se há correlação entre estes dados e os diferentes tipos de tempos. Os procedimentos utilizados foram a coleta de dados 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 ondas de frio e/o calor. Tais dados foram correlacionados com o quantitativo das internações. Foram coletados também os dados de NDVI das UBS's, para o período de Outono e Primavera. Foi identificado uma correlação entre as internações com as variáveis meteorológicas, principalmente as temperaturas mínimas, a baixa umidade e os dias sem chuvas.

Palavra- Chave: Saúde ambiental, clima urbano, ilhas secas e ilhas de calor

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2.OBJETIVOS	13
2.1Geral	13
2.2 Específicos	13
3.REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. 1 Aspectos socioambientais da cidade	13
3.2. Impactos e Vulnerabilidades em Relação ao Clima e Saúde	19
3.3 Mitigação e adaptação.	24
4 - METODOLOGIA	27
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Unidades Básicas de Saúde de Três Lagoas, MS

Figura 2: Fórmula para o cálculo da correlação de Pearson

Figura 3: Fórmula de cálculo do NDVI.

Figura 4: Internações em 2023, Temperatura e Ocorrências de ondas de calor.

Figura 5: Internações e Chuvas em Três Lagoas no ano de 2023

Figura 6: Internações e Umidade Relativa do ar em Três Lagoas no ano de 2023.

Figura 7: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas – MS, em 2023.

Figura 8: Representação do Porte e estrutura arbórea de fragmento florestal localizado na APA do Jupiá, em 2024.

Figura 9: NDVI das UBS de Três Lagoas para março de 2023.

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e respiratório para o ano de 2023 em Três Lagoas – MS.

Gráfico 2 – Correlação estatística entre Clima e Internações em Três Lagoas no ano de 2023.

Gráfico 3: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas para Primavera/2023.

Gráfico 4: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas para Outono/2023.

INTRODUÇÃO

A cidade de Três Lagoas, localizada no Estado do Mato Grosso do Sul na região Centro-Oeste do território brasileiro, teve um rápido crescimento econômico e urbano partir da década de 1990, o que atraiu grandes indústrias ligadas ao setor, e trouxe profundas alterações à sua paisagem urbana (SANTOS et. al. 2020). Segundo Santos et. al. (2020).

Diante disso, é preciso frisar que 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 intraurbano. Segundo Sette e Ribeiro (2011) o clima urbano depende do porte da cidade, da sua posição do relevo e da compartimentação intraurbana, 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 Dubreuil 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 indicadores de problemas referente ao canal termodinâmico na cidade o que pode agravar a saúde da população residente.

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 acima citados, foi identificado 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.

Os problemas socioambientais, como diz a epistemologia da palavra, não se caracterizam somente pelos desastres ambientais, mas também seus efeitos sobre a população. Segundo Murara et. al. (2010) tais efeitos apresentam riscos às pessoas, principalmente relacionados à saúde, integridade física e mental. Mas, eles não agem sozinhos, como também, se relacionam com outros fatores, como por exemplo, as características socioeconômicas, estilo de vida e também as doenças preexistentes. Tendo assim as políticas sanitárias e preventivas como ferramentas importantes para amenizar tais agravante (Rocha (2023).

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 internações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório, da população residente na cidade de Três Lagoas (MS), no ano de 2023.

Cabe inda 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.

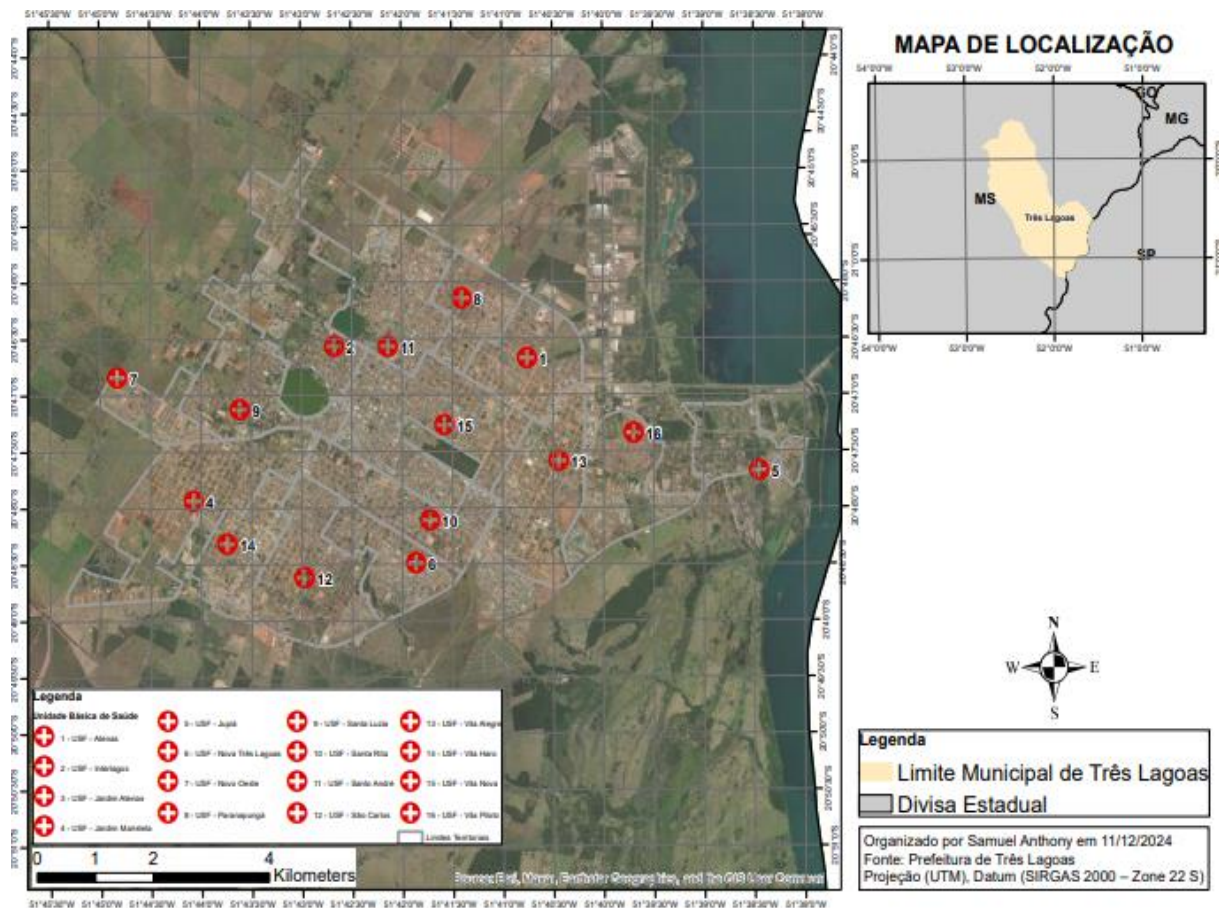


Figura 1: Unidades Básicas de Saúde de Três Lagoas, MS
Fonte: Organizado por Samuel Anthony Farias da Silva, 2024.

2.OBJETIVOS

2.1Geral

O objetivo geral desta pesquisa é investigar a relação das internações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório em Três Lagoas com os elementos meteorológicos que acometeram a cidade, durante o ano de 2023.

2.2 Específicos

- Identificar a sazonalidade das internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e respiratório durante o ano de 2023;
- Analisar diferentes tipos de tempos que ocorreram durante o ano de 2023, dentre eles a umidade relativa do ar, o acumulado mensal de chuva, a quantidade de dias sem chuvas para cada mês, dias com umidade relativa do ar inferior a 60%, médias diárias e mensais de temperatura máxima e mínima e as ocorrências de ondas de calor e frio;
- Relacionar os dados meteorológicos com a sazonalidade das internações através da Correlação de Pearson, e encontrar as correlações mais fortes.

3.REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos socioambientais da cidade

A partir da segunda metade do século XXI, houve no Brasil uma exorbitante migração do campo para a cidade, e de pessoas migrando de uma região para outra, esses eventos, influenciaram o acelerado crescimento urbano das cidades brasileiras em um curto intervalo de tempo, e sem que houvesse algum planejamento para esta expansão.

Como consequência ao mal planejamento, conforme citado por Amorim et al (2009), foi colocado obstáculos no oferecimento dos serviços básicos, como o de saúde por exemplo, devido à dificuldade financeira e administrativa no desenvolvimento da infraestrutura da cidade, que permitiriam o acesso a tais serviços.

Além disso, pelos atuais processos produtivos e formas de consumo, a sociedade está organizada em diferentes classes socioeconômicas, refletindo assim

no acesso desigual aos serviços de saúde e na exposição de riscos, em decorrência dos problemas socioambientais da cidade.

Segundo Ramos (2013) através do desenvolvimento do meio técnico-científico-informacional e das relações capitalistas, o ser humano passou a enxergar a natureza, de forma efetiva, como algo a ser dominado. E, conforme citado por Unger 1991 apud Ramos 2013), desenvolveu-se na civilização moderna, uma sociedade urbano-mercantil, em que quanto mais se domina a natureza, e até outros humanos, mais humano se torna. E isso é algo que pode ser visivelmente observado na organização da cidade, onde as áreas que costumavam ser naturais, perdem lugar para o concreto e poluição. E no aspecto social da cidade, é visivelmente observado a desigualdade no acesso a uma adequada infraestrutura habitacional para o clima quente, e no acesso a serviços essenciais de saúde e áreas de vegetação para uma boa qualidade de vida.

Para Mello et al (2009, p. 39)

“As habitações sociais são as que apresentaram maior número de edificações com materiais inadequados, ao tipo de clima da cidade, localização ruim e outros fatores que não são pensados para proporcionar melhor qualidade de vida, como poucas áreas verdes, muita pavimentação e grande adensamento de edificações”.

Sobre a degradação ambiental na cidade, segundo Gomes e Soares (2008, p. 28, apud Albuquerque e Lopes, 2016, p.58) pode ser vista na: “[...] sujeira; trânsito; concentração populacional demasiada; construções desordenadas; ausência de elementos naturais como solo permeável, água e vegetação; bem como os diversos tipos de poluição em todas as suas dimensões”.

Na cidade como um todo, o índice de vegetação decaiu nos últimos anos, devido à expansão de áreas comerciais, e de bairros que foram mal planejados, em relação a preservação das áreas com cobertura vegetal, gerando consequências para a população que habita a cidade. Santos (2011, apud Pinheiro et al, 2017, p. 344), “adverte que nas últimas décadas o sistema atmosférico urbano é um dos mais

alterados pela mudança do uso e cobertura do solo urbano, redução das áreas verdes, ações antropogênicas diversas, adensamento urbano etc.

Segundo Sorre (1951), conforme citado por Sette et. al. (2011, p. 38) “o clima, num determinado local, é a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo nada mais é que cada um desses estados isoladamente”. Sendo assim, os autores discorrem sobre o que é o clima natural, que é entendido como um conjunto de elementos atmosféricos, que se repetem por um longo período, havendo interações e variações dos elementos na escala temporal, sendo também a organização espacial outro fator determinante para caracterizar o tipo de microclima de uma região.

O estudo do clima, é de preocupação humana já há algum tempo, tendo sido desenvolvido, junto com a ciência, que inovou as técnicas para este estudo, ao qual não é estudado isoladamente, mas relacionado com os estudos acerca dos impactos para a sociedade e economia. Como destaca, Sorre (1934), conforme citado por Sette et al (2011, p. 38) “No desenvolvimento histórico, a ideia de clima é inseparável das preocupações biológicas. Os primeiros registradores não foram instrumentos de medida, mas sim registradores naturais, em particular a sensibilidade do homem”.

Para Tarifa (2002, apud Sette et al 2011, p.38), a climatologia geográfica não estuda isoladamente os eventos meteorológicos da atmosfera, mas suas interações com a natureza e a sociedade. Portanto, destacando as interações da atmosfera com a litosfera, biosfera e a hidrosfera e todos sobre o meio social. No desenvolvimento dos estudos sobre o clima e suas interações com o homem no espaço, foi desenvolvido o conceito de “clima urbano”, para se encaixar melhor com a realidade das cidades, ao qual pelo uso e alteração do espaço pelo homem, se sucederam efeitos sobre a atmosfera urbana, a diferenciando do clima natural em locais de vegetação preservada.

Para Nascimento (2011 apud Pinheiro, 2017 p. 335), o clima urbano, seria a alteração do clima de dentro da cidade, decorrente da alteração do ambiente pelo homem, no processo de urbanização. Segundo Santos (2011), conforme citado por Pinheiro et. al. (2017, p. 344) nos últimos anos o sistema atmosférico urbano sofreu muitas mudanças devido a alteração da ocupação do solo, redução da vegetação, entre outras ações antrópicas, como o adensamento populacional etc.

Essas alterações se configuram, por exemplo, no desenvolvimento de ilhas de calor, provocado pela interação dos raios solares com as construções urbanas, e com as superfícies pavimentadas. Está atrelado também a falta de áreas de vegetação, que são responsáveis por fornecer um melhor conforto térmico. Gartland (2010, apud Albuquerque et. al. 2016, p.42), destaca a influência dos materiais de construção para a formação das ilhas de calor, devido as propriedades físicas destes materiais. Freitas e Dias (2005, p. 355 apud Albuquerque et. al. 2016, p.42), também destacam a relação das construções urbanas como um dos motivos para a formação de fontes de calor nas cidades, devido suas propriedades térmicas, que conduzem calor mais facilmente, do que o solo e a vegetação.

Analisando estes estudos sobre a interação da configuração do espaço urbano, com a atmosfera da cidade, pode-se perceber a relação de áreas com maior adensamento de construções, com a produção de temperaturas mais elevadas, enquanto a presença de vegetação sucede a temperaturas mais amenas. Lombardo (1985), conforme citado por Albuquerque et. al. (2016, p. 42), verificou que as ilhas de calor na metrópole paulista são observadas em regiões comerciais e industriais, enquanto áreas residenciais com maior presença de vegetação, a temperatura é mais amena.

Segundo Albuquerque et al (2016), as áreas de vegetação além de proporcionarem maior conforto térmico, são locais com menor poluição sonora, são espaços recreativos, de lazer e de descanso, que contribuem para uma maior estabilidade e conforto emocional e mental. Mascaró e Mascaró (2002, apud Albuquerque et. al. 2016, p.43), destacam a importância da vegetação, para a preservação da água, do solo, da biodiversidade, da economia de energia, e na promoção de bem-estar para os habitantes.

As consequências da alteração do espaço e da atmosfera da cidade pelo homem, são diversas, atingindo principalmente pessoas socialmente mais vulneráveis, pois habitam áreas com maiores riscos, e com pior infraestrutura. De acordo com Monteiro (1976), conforme citado por Pinheiro et. al. (2017, p. 337) [...] “as consequências da formação do clima urbano são diretas, acarretando às

populações o desconforto térmico, a poluição do ar, os impactos pluviais e a formação das ilhas de calor”.

Segundo Mello et. al. (2009) os conjuntos habitacionais da população pobre, se situam principalmente nas periferias da cidade, e possuem carência de infraestrutura, por conta da falta de planejamento e de recursos financeiros. Devido a isso os materiais utilizados não são os mais adequados para o clima tropical, influenciando diretamente no aumento da sensação térmica das casas nestes bairros, e afetando a qualidade de vida e à saúde da população. Pois as características de suas residências, somadas a presença de áreas pavimentadas e a pouca arborização, tem por consequência regiões com grande desconforto térmico, aumentando o risco dos habitantes de desenvolverem problemas no sistema respiratório e circulatório.

Para Mello et. al. (2009, p.32) os conjuntos habitacionais para população de baixa renda normalmente são localizados nas áreas periféricas da cidade, e são construídos visando obter um menor custo. Para isso são utilizados materiais construtivos mais baratos e não adequados ao clima local, e os terrenos são menores. Somando esses fatores, com o avanço da pavimentação da superfície e a redução das áreas verdes, obtêm-se um grande adensamento de moradias e um maior desconforto térmico aos moradores, o que pode aumentar o risco de desenvolverem problemas de saúde como doenças nos aparelhos circulatório e respiratório.

Segundo Roriz, (1987) apud Pinheiro et. al. 2017, p. 29) um conceito que nos ajuda a entender sobre a relação entre clima e saúde, é a “zona de conforto” que é o estado em que as pessoas estão confortáveis com a sensação térmica do ambiente, sendo um efeito do clima com a forma do corpo, metabolismo, vestimentas etc. A distribuição da temperatura intraurbana, sendo assim o desconforto térmico não está somente atrelado a problemas de saúde, mas também, é um indicador de exclusão social e espacial (Amorim et. al. 2009 apud Pinheiro et. al. 2017).

Conforme percorrido pelos autores, dentro da cidade há diferença na exposição ao desconforto térmico, a população mais pobre está mais exposta as ilhas de calor, pois não tem acesso a uma boa infraestrutura em suas residências, e no bairro como um todo, na perspectiva de uma boa qualidade socioambiental, com a presença de vegetação, sendo assim estão mais vulneráveis ao clima. Segundo Sette

e Ribeiro (2011) mesmo que as atividades biológicas e socioeconômicas existam independente da condição climática, eventos meteorológicos extremos intensificam o risco socioeconômico e ambiental.

O grau de intensidade dos riscos, está estritamente ligado ao grau de vulnerabilidade social da população. E mesmo em condições normais do clima, a população mais vulnerável socioeconomicamente, ainda é afetada em relação ao desconforto térmico, principalmente nos extremos climáticas, que variam durante o dia e noite (as temperaturas máximas e mínimas).

Segundo Veronin, Ovcharova e Spiridonov, (1963) apud Lecha, (2009) apud Sette et al (2011, p.41)

“O corpo humano responde às mudanças climáticas incomuns e variações sazonais. As respostas do corpo humano a estas mudanças podem ser vistas, principalmente através do aumento da atividade nervosa, das mudanças abruptas do sistema de termorregulação e do balanço de calor do corpo e atividade cardiovascular”.

A intensidade dos efeitos da exposição das anomalias do clima para o ser humano, varia de cada indivíduo, pois cada organismo responde de uma maneira diferente, dependendo da idade e dos problemas de saúde. Estes efeitos acontecem, em um momento que o indivíduo está fora de sua zona de conforto, em que a temperatura ou ultrapassa ou fica inferior à do corpo, sucedendo aos problemas de saúde ligados ao sistema cardiovascular, que podem desencadear a uma doença séria.

Segundo Lecha (2009) conforme citado por Sette et. al. (2011, p. 42) “Os efeitos meteoro-trópicos específicos do clima sobre a saúde humana ocorrem quando há uma ação direta de elementos meteorológicos em uma sequência de ações inter-relacionadas”. Sendo assim a ação complexa e diversificada que a variabilidade do tempo tem sobre a saúde das pessoas, depende não somente do evento meteorológico, mas também de outros elementos presentes na cidade e da vulnerabilidade socioeconômica, por exemplo, em uma dia quente, devido ao

adensamento de construções, pavimentação de áreas permeáveis, pouca vegetação, e o uso de materiais não recomendados ao clima tropical, sucede a criação de ilhas de calor, e ocorre a intensificação dos riscos à saúde dos moradores pela maior exposição ao desconforto térmico, principalmente a aqueles com maior vulnerabilidade econômica, que se expõe mais ao calor, do que os demais moradores.

Sette et. al. (2011, p. 41) define que

“As relações entre clima e saúde humana são complexas porque dependem da intensidade e duração da mudança de tempo (grau de contraste) e sensibilidade do receptor, sendo que esses fatores mudam continuamente de local, indivíduos e populações”.

A partir da fala do autor podemos ver a importância de considerar que a população mais vulnerável socioeconomicamente se expõe mais ao desconforto térmico em comparação com a população com melhores condições de vida, a população pobre não se expõe somente ao calor ao sair de casa, mas também quando estão dentro dela, tendo por consequência a uma maior durabilidade e intensidade do desconforto térmico destes indivíduos.

Sendo assim, ao pensar no desenvolvimento da qualidade de vida dos moradores da cidade, é necessário considerar a infraestrutura das residências dos habitantes, em relação aos materiais utilizados em suas casas, como também a alta pavimentação de seus quintais e calçadas, e a presença de vegetação, no bairro como um todo, e de locais públicos como postos de saúde, por exemplo.

3.2. Impactos e vulnerabilidade em relação ao clima e a saúde

Segundo Ayoade (1986) conforme citado por Sette et. al. (2011, p.42)

“A influência do clima na saúde humana ocorre de forma direta e indireta, podendo ser positiva ou negativa; os extremos térmicos e higrométricos acentuam a debilidade do organismo no combate às enfermidades, intensificando processos inflamatórios e criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos transmissores de

doenças contagiosas; por sua vez, temperatura mais amena, umidade e radiação moderadas tornam-se atributos terapêuticos à saúde”.

Como discorrem os autores, o clima tem uma forte influência sobre a saúde física e mental do ser humano, podendo ter efeitos negativos ou positivos sobre a mesma. Os extremos climáticos e higrométricos, tanto os relacionados as ondas de calor, ou de frio, em conjunto com o percentual de umidade, podem debilitar o organismo das pessoas, intensificando o processo inflamatório do corpo humano, possibilitando assim o desencadeamento de doenças contagiosas, que necessitam de condições climáticas extremas para a intensificação de sua proliferação.

Segundo Silva et. al. (2014) conforme citado por Galvão et al (2017), o organismo do corpo do ser humano está em constante interação com a atmosfera, buscando o equilíbrio entre a produção e a perda de calor, este processo chamado de “sistema de termorregulação”, mantém a temperatura corporal em detrimento das variações do ambiente externo, através de processos metabólicos, para a produção de calor (termogênese), ou para a perda de calor corporal para o ambiente externo (termólise). Como discorre Nogueira et. al. (2011), apud Galvão et al (2017), o clima influencia o ritmo biológico do corpo do ser humano, sendo assim as atividades e funções corporais, o que evidencia a vulnerabilidade e sensibilidade adaptativa da saúde e do conforto em relação as características climáticas.

Devido a constante interação da saúde do ser humano com o ambiente externo, o clima exerce uma grande influência sobre o organismo corporal, respectivamente tendo efeitos positivos ou negativos para o seu correto funcionamento, em conjunto a outros fatores, como os hábitos de vida, a condição socioeconômica, e as doenças pré-existentes dos indivíduos. Mais especificamente, em relação a reação corporal diante aos extremos de temperatura, em períodos mais frios o organismo tende a intensificar a atividade muscular, para que o corpo não venha a perder muito calor, o que por consequência sobrecarrega o coração (Nogueira et al., 2011; Genaro, 2011 apud Galvão et. al. 2017).

Em relação a elevação da temperatura, ocorre uma alta produção de suor, o que leva a uma diminuição do volume plasmático e à queda da pressão arterial. Em

conjunto a isso, aumenta-se a viscosidade do sangue, devido a concentração de hemácias, plaquetas e colesterol. Em decorrência da diminuição da pressão arterial há uma redução do fluxo de sangue nas artérias, e através do aumento das plaquetas e do colesterol facilita-se a ocorrência de trombos. Estes se desenvolvem em ateromas que diminuem o fluxo de sangue para os tecidos, ocasionando problemas cardiovasculares, como o infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral (Keatinge, 1986 apud Rumel et. al., 1993 apud Galvão et. al. 2017)

Segundo Murara et. al. (2010) as alterações do clima, podem ser inesperadas e danosas para o homem e o meio social, podendo assim manifestar agravos à saúde. A temperatura do ar, umidade, precipitação, pressão atmosférica e ventos, interferem no bem-estar das pessoas. Contudo tais elementos climáticos, não atuam sozinhos na ocorrência de enfermidades no homem, mas sim relacionados às características físicas, psicológicas e culturais da cada pessoa. Segundo Murara et. al. (2010) “Fatores de riscos ligados ao estilo de vida (dieta e obesidade, exercícios físicos, tabagismo, níveis de colesterol, fatores de coagulação e suscetibilidade), agem como mais um contribuinte para o agravamento de determinadas enfermidades”.

Segundo Tortora (2000), conforme citado por Murara et. al., (2010), o aparelho circulatório é um exemplo de sensibilidade do homem, sendo este um sistema vascular que possui uma alta complexidade, exercendo a função de possibilitar a circulação sanguínea a todos os órgãos e tecidos corporais, presente em todo o corpo do ser humano.

O sistema cardiovascular sofre influência dos hábitos de vida levados por cada ser humano, dos fatores climáticos do ambiente externo, e também em relação a condição socioeconômica, ao qual, exerce influência sobre o estilo de vida e também o grau de exposição dos indivíduos em relação aos eventos climáticos. Mas o que seria exatamente uma doença cardiovascular? Segundo Rocha (2023) uma doença cardiovascular é um problema que afeta o coração e os vasos sanguíneos. Não existe somente uma, mas há condições que envolve esta doença, como doença arterial coronariana, ataque cardíaco, pressão alta e insuficiência cardíaca. Estas doenças podem levar a graves problemas de saúde, desencadeando sérias complicações ao

ser humano, como danos no coração, acidente vascular, e podendo causar até a morte.

Rocha (2023) destaca ainda em seu texto que:

“Estudos têm sugerido que as temperaturas do ar podem desempenhar um papel significativo na ocorrência dessas interações, com evidências de que variações e extremos de temperatura podem estar associados a um maior risco de eventos cardiovasculares agudos, como infarto do miocárdio”

Segundo Phung et. al., 2016, conforme citado por Mandú et. al. (2018) a ocorrência de doenças cardiovasculares pode ter relação com o aumento do desconforto térmico, como também com o estilo de vida de cada um, como por exemplo, o tabagismo, consumo de álcool, obesidade e hipertensão arterial.

Segundo Anderson et. al. (2018) conforme citado por Rocha (2023)

As temperaturas extremas, tanto quentes quanto frias, podem desencadear mudanças fisiológicas que afetam o sistema cardiovascular. A exposição a altas temperaturas pode levar à vasodilatação e aumento da frequência cardíaca, enquanto a exposição a baixas temperaturas pode levar à vasoconstrição e aumento da pressão arterial." (Referência: Anderson et al., 2018).

Como argumentam os autores, as temperaturas extremas desencadeiam problemas fisiológicos nos seres humanos, devido a constante interação entre os sistemas corporais com o ambiente externo, a homeostase corporal sofre instabilidades com a exposição a temperaturas extremas, tanto em eventuais ondas de calor ou de frio, como também nas variáveis máximas e mínimas de temperatura durante um dia comum.

Devido as mudanças climáticas, as temperaturas extremas estão se tornando mais recorrentes, as ondas de calor, por exemplo, estão se tornando eventos climáticos mais frequentes e intensos. Segundo Marto (Pg. 467, 2005) “As ondas de

calor são fenômenos climatéricos esporádicos, mas recorrentes, caracterizadas por períodos de calor intenso, com duração de vários dias, e associadas a aumento da morbidade e da mortalidade”.

Ainda segundo a autora, uma onda de calor é definida pelo Instituto Nacional de Meteorologia de Portugal, onde o estudo foi realizado, como um evento climático com duração de pelo menos seis dias consecutivos, em que a temperatura máxima diária é maior que 5°C do valor médio diário para o período de referência. E através dos modelos preditivos a respeito dos efeitos do aquecimento global para o clima, é previsto que os verões se tornarão mais quentes, e os invernos menos intensos, e eventos climáticos como ondas de calor e as inundações se tornarão mais frequentes e intensos.

Rocha (2023) discorre sobre as consequências geradas ao ser humano em dias de calor intenso, segundo suas pesquisas, ao qual trouxe uma declaração de um cardiologista do Hospital do Coração (HCor, [2021]), que relata os problemas encontrados durante períodos em que a temperatura ultrapassa os 30 graus.

Foram observados, o aumento da dilatação dos vasos sanguíneos, ao qual devido a isso a pressão arterial pode ser diretamente afetada, resultando na redução da pressão arterial, a desidratação, tonturas e arritmias cardíacas. O corpo como resposta ao calor, reage de diversas maneiras, e uma delas é o aumento da viscosidade do sangue, que eleva a pressão sanguínea e a frequência cardíaca, aumentando o risco de ocorrer um infarto ou derrame cerebral.

Segundo Wolf et. al., (2012) conforme citado por Rocha (Pg. 20, 2023) “O frio intenso pode levar à vasoconstrição periférica, aumento da pressão arterial e aumento da viscosidade sanguínea, fatores que podem aumentar o risco de eventos cardiovasculares em indivíduos suscetíveis”. Além do calor, o frio também pode gerar reações negativas para a saúde cardiovascular, principalmente em sujeitos com doenças preexistentes, e que levam um estilo de vida em que estão sujeitos a exposição diária a temperaturas máximas e mínimas.

O ser humano tem uma faixa de temperatura corporal adequada para a manutenção da homeostase interna do corpo, mas a exposição a temperaturas

extremas no ambiente externo provoca estresse térmico e tira a capacidade de o corpo humano manter a termorregulação (Havenith; Fiala, 2015 apud Oliveira et. al. 2020). “Esses eventos são responsáveis por impactos diretos e indiretos sobre a saúde humana, ocasionando sintomas que variam de dores de cabeça, exaustão física mental e até a morte, especialmente em grupos vulneráveis” (Coffel; Horton; Sherbini, 2018 apud Oliveira et al 2020 pag. 316, 2020).

Mesmo que o aparecimento de doenças não estar relacionado com o processo de envelhecimento, os hábitos de vida se acumulam nas pessoas com o passar da vida (ALVES et al., 2007; FECHINE; TROMPIERI, 2012 apud Galvão et al 2017). Além disso, somado aos hábitos de vida, o organismo do indivíduo idoso já não responde da mesma maneira que o de um indivíduo jovem adulto saudável, pois este apresenta uma maior propensão de falhar diante de uma situação que coloca os órgãos em maior trabalho.

Segundo Souza; Silva; Lacerda (2013) Galvão et. al. (2017) as ondas de calor e de frio, por conta das temperaturas extremas por cinco dias ou mais consecutivos, provocam o aumento de internações e óbitos, principalmente em idosos, pela exposição a condições que não estão acostumados, provocando a deficiência de alguns órgãos e desenvolvendo doenças cardiovasculares e respiratórias. Ou seja, não somente as temperaturas altas estão associadas a problemas de saúde como também as temperaturas mais amenas.

3.3. Mitigação e adaptação

Segundo Sette et. al. (2011) A reunião da Cúpula do Rio, a Organização Mundial da Saúde formulou uma estratégia de Saúde e Meio Ambiente, com o objetivo de ter um alcance global, em que é destacado os vínculos entre os dois visando um desenvolvimento sustentável. Os estudos da saúde ambiental devem então, não somente estudar sobre a interação do meio ambiente com a saúde humana, mas também a causa social da doença.

Segundo Leff (2001 p. 312) conforme citado por Sette et. al. (2011, p.40)

“A visão da saúde ambiental mostra a necessidade de se estudar as causas sociais da doença, como também de se abandonar concepções ecologistas reducionistas. Portanto, a saúde ambiental abre um campo mais amplo à saúde pública para atender as condições das maiorias empobrecidas, mas também as novas doenças de gêneses ambientais”.

Para Amorim et. al. (2009) a Gestão da Saúde Ambiental nas cidades deve ser articulada através de dois planos de territorialidade, o primeiro seria a parte burocrática dos recursos disponíveis, e o segundo seria sobre a ciência e técnica das políticas territoriais. A dimensão territorial deve ser considerada no desenvolvimento das políticas da saúde ambiental, em que se é valorizado o contexto do local, neste caso os saberes construídos no lugar, e os conhecimentos técnicos historicamente construídos, nas diversas áreas da ciência.

A promoção da Saúde Ambiental nas políticas públicas, para que isso ocorra, não só a base de informações quantitativas deve ser valorizada, mas também o contexto local, o cotidiano das pessoas, as identidades locais, e a participação social, para que assim, se possa construir ações de saúde ambiental, visando atender a saúde coletiva.

A saúde ambiental segundo Amorim, et. al. (2009), necessita criar ações para os determinantes e condicionantes da saúde. O Ministério da Saúde, desde os anos 2000, considera que a Vigilância Ambiental na área da saúde, trabalha para conhecer e detectar os fatores do meio ambiente que determinam e condicionam a saúde humana, para a prevenção e controle de riscos à saúde relacionados ao ambiente. Ainda na fala do mesmo autor, as políticas públicas de saúde devem ser construídas tendo conhecimento sobre a cidade, portanto o olhar geográfico é necessário para investigar a organização socio espacial urbana, e assim contribuir para o desenvolvimento da saúde ambiental das cidades.

Como discorrem Galvão e Leite (2017), os agentes de saúde pública precisam definir a associação entre o clima e a saúde humana afim de definir medidas de mitigação, e principalmente, desenvolver meios para que as populações mais

vulneráveis adotem tais medidas. A identificação da mortalidade é importante para definir as prioridades de atuação para a prevenção de qualquer agravo a saúde pelos serviços de saúde, e para organizar o serviço de acordo com a demanda local. As pessoas de baixa renda são mais suscetíveis aos efeitos da temperatura, devido a menor condição financeira para ter acesso ao aquecimento e resfriamento mais adequados, em dias mais frios e dias mais quentes, respectivamente (Carson et al., 2016 apud Rocha, 2023).

Ainda segundo Rocha (2023), as medidas de prevenção que podem ser adotadas pelos serviços de saúde devem visar pela educação da população sobre os riscos de eventos climáticos extremos, além de desenvolver sistemas de alerta e cuidados de saúde durante os períodos de extremos na temperatura. Ou seja, faz parte do papel do poder público, propor medidas para mitigar os efeitos negativos que o clima tem sobre a sociedade. Desde o estilo de vida até as práticas e hábitos cotidianos poderão ser modificados, isso é observado com as exigências por ar-condicionado, e a alteração do regime de trabalho e atividades esportivas (Mueller et. al. 2014 apud Marto 2005).

Segundo Marto (2005) devido a presente condição climática alterada pelas mudanças climáticas pode influenciar na adoção de novas medidas comportamentais para se adaptar ao atual contexto climático. Os sistemas de alerta deverão se suceder da colaboração entre serviços de meteorologia e entidades de saúde pública, e deve ser desenvolvido levando em consideração as características climáticas e culturais de cada país. A autora propõe um plano de contingência para ondas de calor, e estes devem incluir uma preparação antecipada, sistemas de alerta baseados na meteorologia, ação rápida e coordenada, critérios e procedimentos para a efetivação do plano, e avaliação das respostas e resultados da intervenção.

Este plano deve incluir uma linha telefônica de informações e aconselhamentos, na época em que este artigo foi escrito as redes sociais não eram tão comuns, então é de se pensar o uso da internet e dos canais online como ferramenta de comunicação, apoio a grupos mais vulneráveis e planos específicos para os hospitais mobilizarem recursos à comunidade.

Da mesma forma o planejamento urbano assume um papel essencial e estratégico na prevenção de eventos climáticos extremos, como por exemplo ondas de calor, como por exemplo, a densidade de prédios, a altura deles, a presença de vegetação que facilitam a ventilação e amenização da temperatura, o tipo de material utilizado nos conjuntos habitacionais, a orientação e tamanho das janelas e a utilização de ar condicionado em ambientes públicos.

4 - METODOLOGIA

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 a temáticas sobre os aspectos socioambientais da cidade, a relação entre clima e saúde e mitigação e adaptação.

Para a compreensão da variabilidade das condições meteorológicas em Três Lagoas no ano de 2023, foram adquiridos pela plataforma CEMTEC (Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de Mato Grosso do Sul), da estação “Três Lagoas”, para o ano de 2023.

A CEMTEC-MS (Coordenadoria do Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de Mato Grosso do Sul), que é subordinada da SUMAPRO (Superintendência de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Produção e Agricultura Familiar, está em cargo de desenvolver atividades científicas e tecnológicas, que divulguem informações rotineiras sobre o clima e o tempo. Para a produção do conhecimento científico disponível na plataforma do CEMTEC é desenvolvido e implementado uma infraestrutura informatizada e automatizada para a coleta, transmissão, processamento, análise, armazenamento, difusão e divulgação dos dados meteorológicos para o Estado do Mato Grosso do Sul.

Com base na planilha de dados adquirida da Plataforma CEMTEC/MS foram usadas trabalhadas as variáveis médias diária e mensal de temperatura máxima, da temperatura mínima e da umidade relativa do ar; e acumulado mensal de chuva.

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 & Britto (2018), quantificando, portanto, a quantidade dias de ocorrência deste tipo de fenômeno térmico em cada mês.

O Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC), caracteriza uma onda de calor como um período de cinco dias ou mais, em que a temperatura máxima excede 5°C da média histórica para o período e local analisado, seguindo as normas climatológicas (Fante, 2019 apud Santos S; Silva C. 2024). Estes eventos estão ligados ao desconforto térmico da população, ocasionando problemas, principalmente para grupos de riscos, como idosos e pessoas com doenças cardiovasculares (Fonseca et. al. 2016 apud Santos S; Silva C. 2024).

Para o cálculo das ondas de calor Melo e Brito (2018) indicam a perspectiva metodológica da MÉDIA HISTÓRICA SIMPLES, considerando as recomendações da Organização Mundial Meteorológica (OMM). Assim, na presente pesquisa, para a Média Histórica Simples foram utilizadas as Normais Climatológicas atribuídas para a cidade de Três Lagoas (1991 a 2021), disponível na plataforma *CLIMATE-DATA ORG*¹.

Ainda de acordo com Melo & Brito (2018) o passo seguinte é adicionar 5°C para a média das máximas e verificado quando ocorreram 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.

Em um segundo momento, para compreender a variabilidade dos agravos de saúde à população três-lagoense, relacionados às doenças ligadas aos aparelhos repertório e circulatório, foram coletados os dados de internações por doenças do aparelho respiratório e circulatório 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.

¹ <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/>

Primeiramente para colher os dados sobre as internações por doenças que atingem os aparelhos circulatório e respiratório foi acessado o site de dados online do sistema único de saúde (DATASUS), que é de domínio público. Dentro da página inicial do site foi acessado a aba “Epidemiológicas e Morbidade” e logo em seguida foi selecionado a opção “Morbidades Hospitalar do SUS (SIH/SUS)”. Dentro da nova aba “Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS)” foi selecionado a opção “Geral, por local de internação – a partir de 2008”, e em seguida na opção “Abrangência Geográfica” foi escolhido “Mato Grosso do Sul”.

Para designar os filtros utilizados na pesquisa foi selecionado dentro do quadrante “Linha” a opção “Capítulo CID-10”, para o quadrante “Coluna” foi selecionado todas as faixas etárias individualmente, pois só é possível selecionar uma faixa etária por coleta, e para o quadrante “Conteúdo” foi escolhido a opção “Internações”. Dentro da aba “Períodos Disponíveis” como foi coletado dados das internações de cada mês separadamente, em cada coleta foi selecionado um mês diferente. Para “Seleções Disponíveis”, foi escolhido a opção “Capítulo CID-10”, que carregou uma aba de diferentes doenças, ao qual foi selecionado as opções “IX. Doenças do aparelho circulatório” e “X. Doenças do aparelho respiratório”. E no final da página foi selecionado “Ordenar pelos valores da coluna” e “Tabela com Bordas” para configurar a tabela, e por fim a opção “Mostrar” para gerar os dados.

Foi realizado a correlação entre as variáveis climáticas adquiridas como resultados desta pesquisa com as internações por doenças respiratórias e circulatórias. Para tal foi utilizada o modelo estatístico de correlação de Pearson, por meio do software Excel.

A correlação de Pearson segundo Anderson (2023) “O coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de coeficiente de correlação linear ou simplesmente coeficiente de correlação, é uma medida estatística que indica a relação entre duas variáveis”. Ainda segundo o autor, para poder calcular a correlação entre duas variáveis “deve-se dividir a covariância dessas variáveis pela raiz quadrada do produto de suas variâncias”.

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right)$$

Figura 2: Fórmula para o cálculo da correlação de Pearson

Fonte: Figueiredo Filho e Silva Junior (2009).

Ainda nesse processo foi aplicada a classificação de Figueiredo Filho e Silva Junior (2009), em que, os dados de correlação resultando entre 0,1 a 0,3 apresentam fraca correlação, entre 0,3 a 0,49 apresenta moderada correlação, e acima de 0,5 forte correlação.

Afim de ter reflexões sobre as condições ambientais que podem influenciar a variabilidade espacial dos fenômenos climáticos em Três Lagoas, foi realizada uma análise da vegetação da superfície urbana em Três Lagoas, considerando esse elemento da paisagem urbana como indicador de qualidade ambiental podendo atribuir efeitos positivos ou negativos na saúde urbana de acordo com a sua presença ou ausência.

Para isso foi utilizado, portanto o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) foi utilizado como indicador da distribuição espacial de biomassa vegetal nas Unidades Básicas de Saúde (UBSs) do município de Três Lagoas-MS (Figura 1).

Primeiramente, foi baixado uma imagem de satélite Sentinel 2A com uma resolução espacial de 10 metros, para as datas de 31 de Março de 2023 e 22 de outubro de 2023 por meio do portal Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/>). As datas foram escolhidas devido ao mês de março anteceder meses úmidos e outubro por ser o mês mais quente do ano, tendo uma temperatura média máxima de 32.3°C, e anteceder meses secos (junho, agosto e

setembro). A partir daí essa imagem foi aberta na plataforma do QGIS, seguindo o sistema de referência Sirgas2000/WGS84, sistema de projeção UTM/22 S.

A pesquisa trata-se de uma análise episódica, de período de primavera, quando, de acordo com Cerqueira e Silva (2017) ocorre deficiência na presença de biomassa vegetal na região, por ser um período considerado seco. Assim, foi gerado um mapa de NDVI de Três Lagoas para o período do mês de outubro do ano de 2023, a fim de possibilitar a análise espacial a respeito da distribuição de áreas de vegetação, áreas de terrenos vazios, de pavimentações, construções e de pastagens no perímetro urbano da cidade.

O NDVI foi calculado a partir da calculadora raster. A equação geral do NDVI é representada por $NDVI = (p_{IVP} - p_v) / (p_{IVP} + p_v)$. Em que NDVI é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada; p_{IVP} , a reflectância no infravermelho próximo; e, p_v a reflectância no vermelho.

$$NDVI = \frac{\varphi_{NIR} - \varphi_{RED}}{\varphi_{NIR} + \varphi_{RED}}$$

Figura 3: Fórmula de cálculo do NDVI.

Fonte: <https://www.agromatica.es/ndvi-y-por-que-las-plantas-son-verdes/>

Conforme Cordeiro et. al. (2017), entre os índices elaborados para o monitoramento da vegetação, um dos mais utilizados é o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI, traduzido para o português, como Índice de vegetação por Diferença Normalizada), este dado é obtido através da razão entre a diferença e a soma das reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho.

A camada com as unidades básicas de saúde foi utilizada para extrair os valores máximo, mínimo e médio de NDVI por UBS por meio da ferramenta “Estatísticas Zonais”, permitindo, portanto, uma análise comparativa entre os territórios.

O objetivo de colher os dados de NDVI dos territórios das unidades de saúde de Três Lagoas, foi afim de identificar as UBS com maior presença de vegetação, e as UBS com menor presença de vegetação. Pois segundo Alves e Speciam (2009 apud Silva et. al. 2024), a presença de vegetação possui relação com a formação de ilhas secas. E neste estudo a umidade relativa do ar é um dos indicadores utilizados como referência para medir a relação do clima com as internações por doenças que atingem os aparelhos respiratório e circulatório.

Os produtos gerados foram utilizados para analisar os aspectos ambientais de cada território da saúde, e respectivamente fazer um comparativo do NDVI de cada um, a fim de identificar os territórios mais expostos a eventuais ilhas de calor no município de Três Lagoas.

5 – 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. (Gráfico 1).

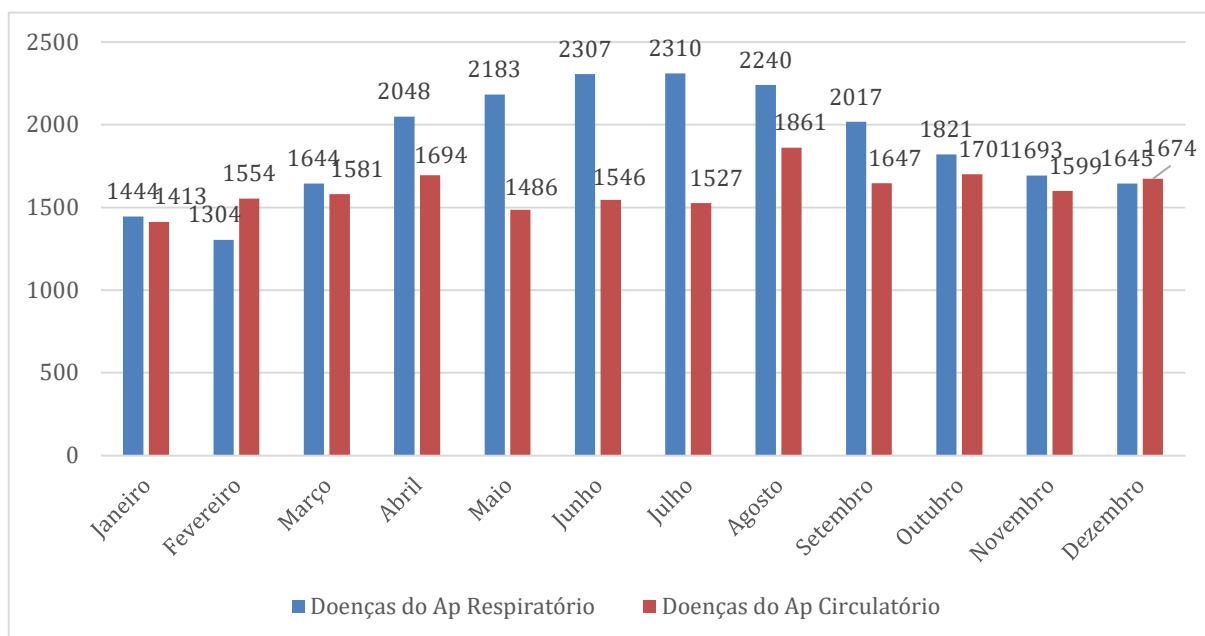


Gráfico 1 – Internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e respiratório para o ano de 2023 em Três Lagoas – MS

Fonte: Os autores, 2024.

Nesse contexto, evidencia-se que as temperaturas médias das máximas e mínimas apresentaram quedas significativas nos meses de abril, maio, junho e julho, as médias das máximas foram respectivamente 32,19°C, 30,89°C, 28°C e 30,83°C, enquanto as médias das mínimas foram respectivamente 20,21°C, 16,92°C, 14°C e 16°C, continuando a aumentar no mês de agosto, que teve a média máxima de 32,74°C e média mínima de 18,13°C.

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. Tendo o pico das internações por doenças respiratórias nos meses com menores médias máximas e mínimas que foram os meses de junho e julho, que obtiverem as médias de máximas respectivamente de 28°C e 30,83°C e mínimas de 14°C e 16°C.

E pode-se perceber uma diminuição nas internações por doenças que atingem o aparelho respiratório a partir do mês de agosto, e um aumento das internações por doenças que atingem o aparelho circulatório, devido ao aumento da média máxima que foi de 32,74°C e mínima que foi de 18,13°C, pode-se perceber um aumento de

2°C em ambas as médias se comparado com julho ou um aumento de 4°C se comparado com junho. (Figura 4)



Figura 4 - Interações em 2023, Temperatura e Ocorrências de ondas de calor.
Fonte: Os autores, 2024.

Sette & Ribeiro (2011) 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.

Segundo Maria Gorete Teixeira Morais em sua pesquisa intitulada “Impacto em nível de cidade de temperaturas extremas e mortalidade na América Latina”, publicada pela revista Nature Medicine, cerca de 6% das mortes em cidades da América Latina decorrem de temperaturas extremas. A conclusão da pesquisa foi que as temperaturas extremas estão ligadas com a maior incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias, principalmente em grupos de riscos, que são crianças, idosos e adultos que possuem doenças crônicas. A previsão da professora é que a temperatura estará relacionada com o aumento de 5,7% nas mortes, e cerca de 10% das mortes serão por infecções respiratórias decorrentes ao calor ou ao frio excessivo.

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.

No ano de 2023 foram observadas ao todo 8 ondas de calor, que foram distribuídas ao decorrer do ano, principalmente durante o verão. Destas 8 ondas de calor, uma aconteceu no mês de março, teve a durabilidade de 10 dias, começando no dia 24 e se estendendo até o dia 02 de abril, com temperaturas máximas variando entre 35,4°C a 36,9°C.

A segunda onda de calor, ocorreu em maio, durando ao todo 7 dias, começando no dia 03 e terminando no dia 09, com temperaturas máximas variando entre 32,7°C a 34,5°C. A terceira foi só ocorrer no mês de setembro, durando ao todo 09 dias, tendo início no dia 19 e terminando no dia 27, com as temperaturas máximas variando entre 38,2°C a 42°C. A quarta aconteceu no mês seguinte, em outubro, tendo uma duração de somente 05 dias, iniciando no dia 03 tendo durabilidade até o dia 07, com as temperaturas máximas variando entre 37,5°C a 40,1°C.

A quinta aconteceu no mês de novembro, durando ao todo 13 dias, sendo a com maior duração do ano, tendo início no dia 07 durando até o dia 19, com as temperaturas máximas variando de 36,3°C até 41°C. As últimas 03 ocorreram no mês de dezembro, a primeira onda nesse mês começou no dia 06 e durou até o dia 10, com as temperaturas máximas variando de 36,7°C a 38,2°C, a segunda começou no dia 12, dois dias após o término da primeira, durando até o dia 21, ao todo teve uma duração de 10 dias, com as temperaturas máximas alternando de 36,1° a 41,9°C e a terceira e última teve duração de 05 dias, com início no dia 25 terminando no dia 29, com as temperaturas máximas alternando de 36,7°C entre 39,1°C.

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 (Figura 3), proporcionou a manutenção de alto quantitativo de internações por doenças do aparelho circulatório.

Segundo Silva et. al. (2024) formação de ilhas de calor e ilhas secas dentro da cidade de Três Lagoas, tem relação da dinâmica da superfície com a atmosfera. Autores como Alves e Specian (2009 apud Silva et. al. 2024) discorrem que as anomalias térmicas, como as ilhas de calor, são formadas pela energia líquida dentro do sistema atmosférico, e dentro das cidades elas são mais frequentes devido ao menor albedo dos materiais urbanos, ou seja, a capacidade de absorção é maior que a de refletância. E segundo os autores, as anomalias higrométricas, como as ilhas secas, são ocasionadas pela falta de arborização e corpos hídricos dentro do meio urbano.

Segundo Santos e Silva (2024) o aumento da temperatura média a nível mundial e as ocorrências de eventos extremos, como secas, inundações e ondas de calor, quando se relacionam a configuração do espaço urbano que potencializam os seus impactos, como por exemplo, riscos à saúde da população. Alguns exemplos dos agravos à saúde são: a fadiga, influência sobre doenças crônicas, diminuição do desempenho laboral.

Já em relação à precipitação na cidade de Três Lagoas, no ano de 2023, os resultados desta pesquisa evidenciaram que a pluviosidade 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 e dezembro de 143,8 mm e respectivamente 161,4 mm, que foram inferiores aos comumente registrados no período. (Figura 3).

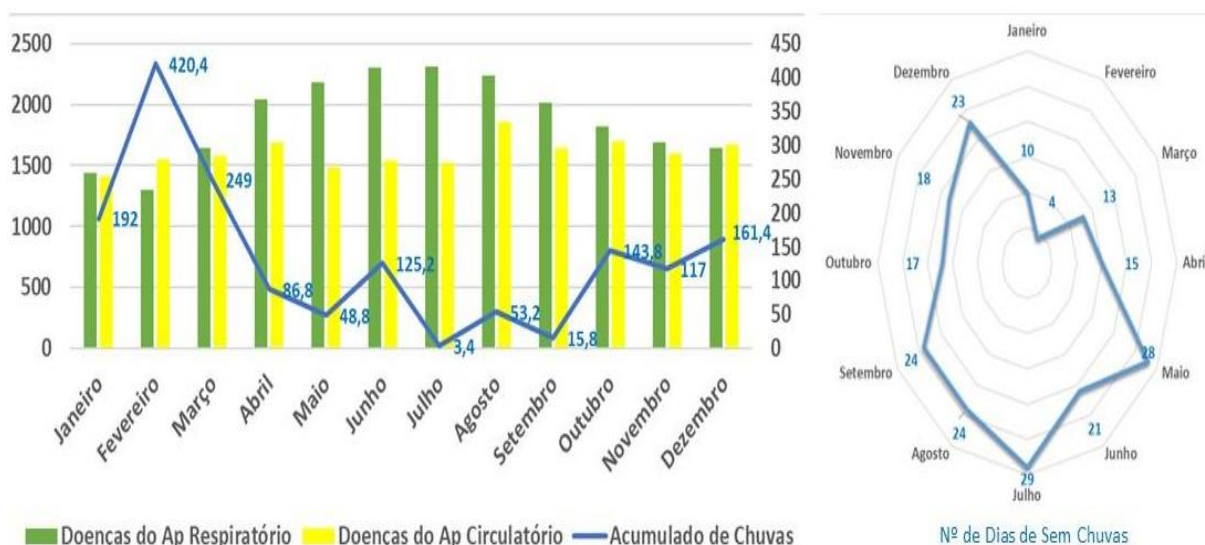


Figura 5 – Internações e Chuvas em Três Lagoas no ano de 2023.

Fontes: Os autores, 2024.

Assim, é possível ainda perceber com a figura 3, que a variabilidade das chuvas não mostra aparente influência na variabilidade das internações, porém ao considerar o número de dias sem chuvas as relações demonstram indicativos de 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.

No ano de 2023 a quantidade de dias sem chuvas em cada mês teve uma variação considerável ao se fazer um comparativo por exemplo, entre o mês de fevereiro que só teve 4 dias sem chuvas, não só sendo o mês com menos dias sem chuvas, como também com maior precipitação que foi de 420 mm, com o mês de julho que teve 29 dias sem chuvas, sendo o mês com mais dias sem chuvas e também com menor pico de precipitação com apenas 3,4 mm.

Os meses que tiveram mais dias sem chuva foram maio com apenas 28 dias, e também uma baixa precipitação de 48,8 mm, junho com 21 dias com 125,2 mm evidenciando que as chuvas no mês foram concentradas em poucos dias, julho com 29 dias com apenas 3,4 mm, agosto com 24 dias e 53,2 mm de precipitação e setembro também com 24 dias e apenas 15,8 mm. Percebe-se que os meses com

mais dias sem chuvas também tiveram baixa precipitação higrométrica, caracterizando como um período de seca.

A partir de outubro, a precipitação começou a aumentar com um pico de 143,8 mm, mas como pode-se analisar no gráfico este mês teve 17 dias sem chuvas, isso se seguiu nos meses seguintes, em novembro os dias sem chuvas foi de 18 dias com uma precipitação de 117 mm e dezembro os dias sem chuvas foi de 23 dias, mas com outro pico de precipitação de 161,4 mm. Percebe-se que foram meses com considerável índice de precipitação mas com muitos dias sem chuvas, evidenciando que as chuvas nestes meses foram muito concentradas e volumosas.

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 4. Assim, as taxas iniciaram o mês de janeiro em 72,7%, 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, 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 relativo

do ar inferior à 60% ocorre o aumento ou manutenção das internações por doenças do aparelho circulatório.

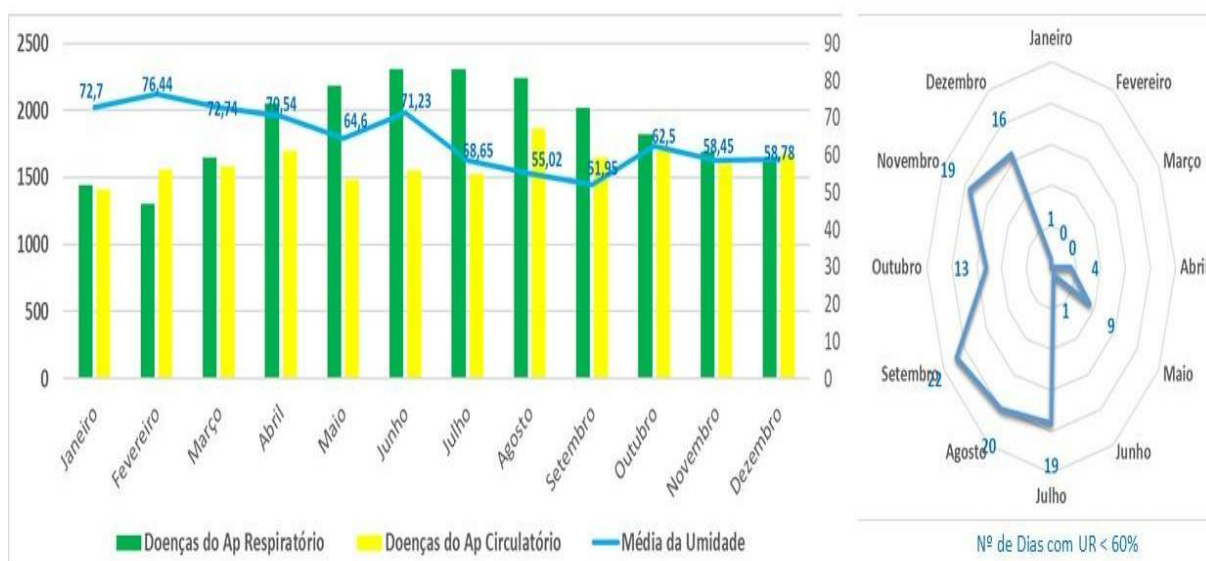


Figura 6 – Internações e Umidade Relativa do ar em Três Lagoas no ano de 2023.
Fonte: Os autores, 2024.

No ano de 2023 a quantidade de dias com umidade relativa do ar abaixo de 60% para cada mês foi de: janeiro com 01 dia, fevereiro e março com 0 dias, abril com 04 dias, maio com 09 dias, junho com 01 dia, julho com 19 dias, agosto com 20 dias, setembro com 22 dias, outubro com 13 dias, novembro com 19 dias e dezembro com 16 dias. Compreende-se que durante o período de inverno e primavera todos os meses tiveram muitos dias com a umidade inferior a 60%. E segundo Souza e Neto (2008), em períodos com a umidade relativa do ar abaixo de 60%, é observado um aumento das internações por agravos respiratórios.

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 podem ser melhor evidenciadas com

aplicação da correlação estatística de Pearson. Nesse sentido, quando a correlação é positiva significa que uma variável aumenta em detrimento do aumento da outra variável (e vice e versa).

Na presente pesquisa, a correlação entre as variáveis climáticas e as internações por doenças dos aparelhos circulatório e respiratório permitiu perceber, uma relação positiva entre o aumento da média das temperaturas máximas com o aumento das internações por doenças circulatórias, apresentando, portanto, moderada correlação (Gráfico 2).

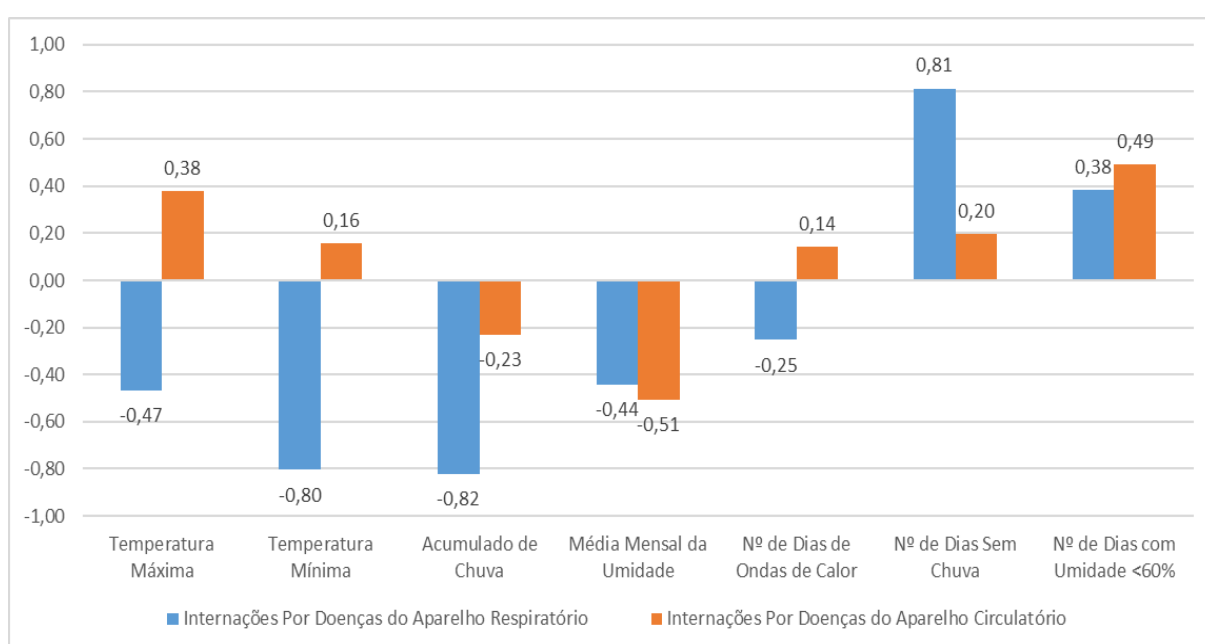


Gráfico 2 – Correlação estatística entre Clima e Internações em Três Lagoas no ano de 2023.

Fonte: Os autores, 2024.

Contudo, ainda se referindo às temperaturas, observa-se que 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 et. al. (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 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 pronunciado 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.

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.

Nesse contexto é preciso refletir que a superfície urbana de Três Lagoas, como a maioria das cidades médias tropicais, apresenta uma variabilidade espacial complexa de ocupação, apresentando também distinção na presença de biomassa vegetal nos diferentes territórios de saúde da cidade, fator importante para se pensar na amenização dos efeitos da temperatura para a saúde da população.

Nesse sentido, a figura 5 apresenta as variações no índice de NDVI entre os territórios de saúde da cidade de Três Lagoas para o mês de outubro de 2023. Cabe destacar que os resultados anteriores, nesta pesquisa, identificaram que a média máxima de temperatura para este mês foi de 35,91°C e a média mínima de 23,41°C. Enquanto a média da umidade foi de 62,5, com 17 dias sem chuvas e 13 dias com a umidade inferior a 60.

Correlacionando estes dados com as internações, foi observado 1821 internações por doenças que atingem o aparelho respiratório, apresentando uma queda em comparação com o mês de setembro que foi de 2017 internações decorrente destas doenças, enquanto que as internações por doenças que atingem o aparelho circulatório foi de 1701, apresentando um aumento em comparação com o mês de setembro que foi de 1647 internações decorrente destas doenças.

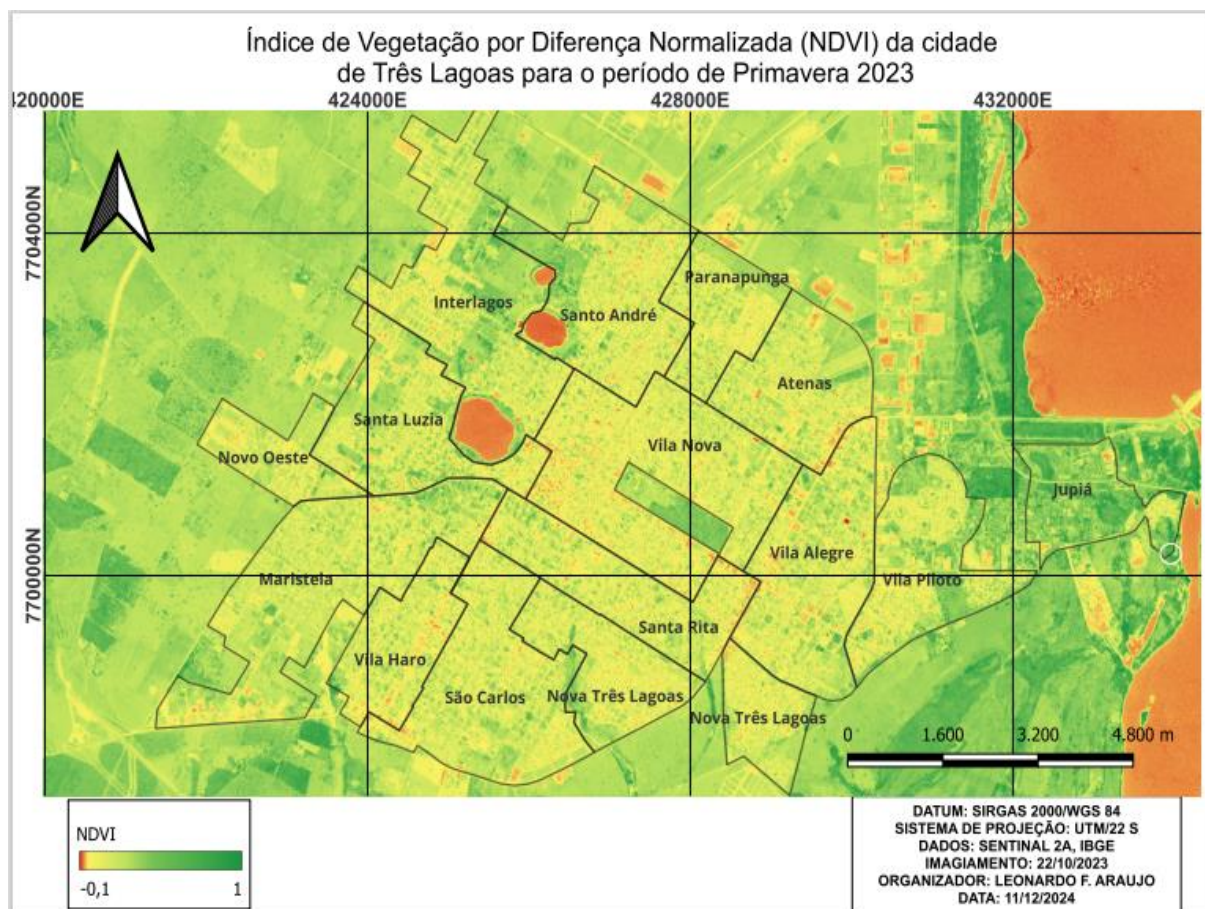


Figura 7: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas – MS, em 2023.

Fonte: Os autores, 2024.

Nessas condições climáticas e de agravo de doenças respiratórias e circulatórias, e possível visualmente observar que a cidade de Três Lagoas possui seus territórios de Unidades Básicas de Saúde com deficiência de biomassa vegetal durante o mês de outubro de 2023, com exceção das unidades básica de saúde do Jupia e parte da UBS Vila Piloto, os limites entre as UBSs Santo André e Interlagos e ainda algumas manchas de biomassa vegetal mais ativa na área norte da UBS Maristela. Áreas essas, que coincidem, respectivamente, com a Área de Proteção Ambiental do Jupia, Áreas de inundações entre os sistemas lacustres do município e área de vegetação frutífera da Explanada NOB.

A APA do Jupiá segundo Braz et. al. (2018) é a maior área verde de Três Lagoas, e em conjunto com a área verde das três lagoas são as únicas efetivas. Possui uma extensão de 0,49Km² dividida em quatro blocos de vegetação arbórea (Figura 6). Por ser uma APA tem como objetivo ser uma unidade de conservação de uso sustentável, sendo um local com alguns lotes de pequenos agricultores dispersos pela unidade, e baixas construções. Devido a estas características é o local com as menores temperaturas da superfície urbana.

Outro autor que contribuiu para os estudos sobre a APA do Jupiá foi Silva et. al. (2024) que em sua pesquisa observou que nesta localidade as condições de umidade relativa do ar são classificadas como “Recomendáveis”, e que tem a menor ocorrência de “Alerta/Atenção”, em relação ao resto da cidade.



Figura 8: Representação do Porte e estrutura arbórea de fragmento florestal localizado na APA do Jupiá, em 2024.

Fonte: Os autores, 2024.

No geral, as UBSs apresentam padrões semelhantes entre si, em termos de NDVI, com exceção do território do Jupiá, que entre os demais locais analisado, foi o que apresentou a maior média e máxima, além do valor mínimo mais próximo de zero (Gráfico 3).

A média de NDVI do Jupiá foi de 0,33, o que representa mais que o dobro da menor média, que foi observada no território de Vila Nova. Logo, espera-se que a população do Jupiá e do Cinturão Verde (Comunidades inseridas na região do Território de Saúde do Jupiá) tenham menores impactos ligados ao canal termo higrométrico, principalmente em momentos de ocorrência de calor extremos, como em atividades de ondas de calor ativas. Cabe ressaltar, em relação à saúde desta população, o fato de terem maiores possibilidades de contato com a natureza, que promove maiores impactos e influências positivas em relação a saúde mental, devido ser um espaço com alto potencial de promover lazer e tranquilidade.

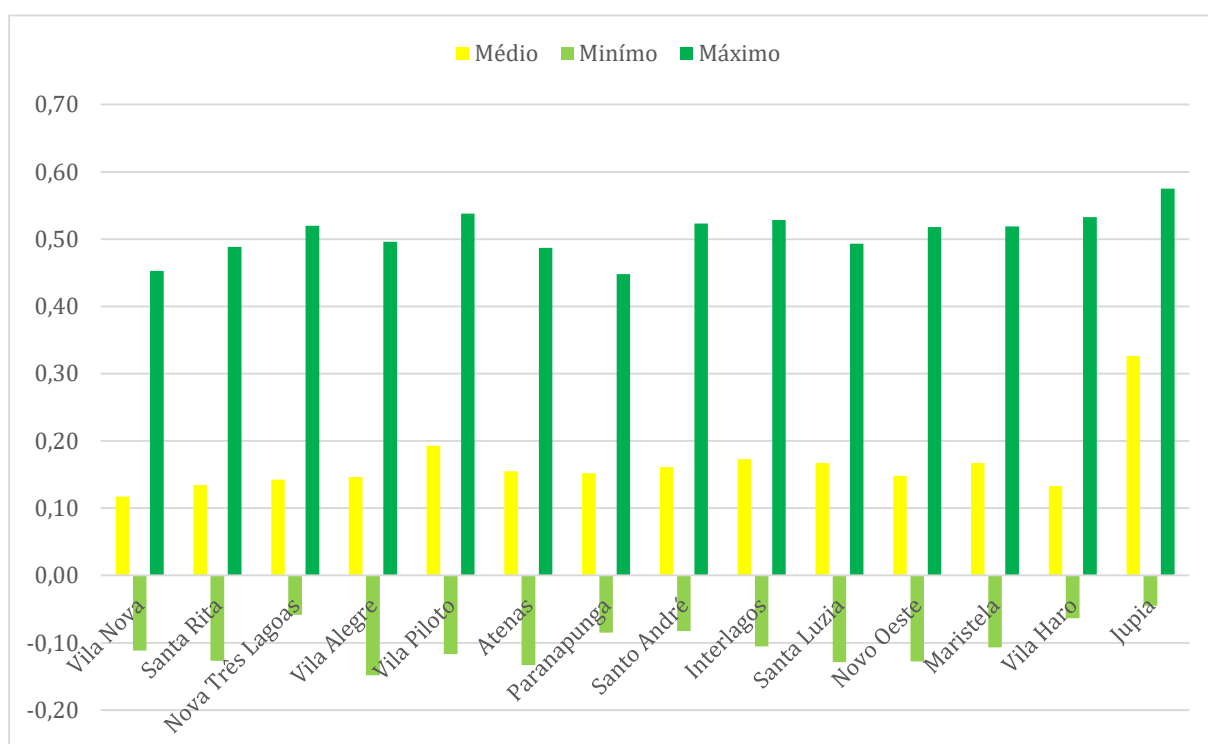


Gráfico 3: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas para Primavera/2023

Fonte: Os autores, 2024.

Por outro lado, o NDVI máximo do território de saúde Vila Nova foi de 0,45, o mesmo que o território de saúde Paranapungá, o que aponta para uma baixa densidade de biomassa vegetal ativa nesses territórios, uma vez que esses valores são considerados baixos e indicam que não foram detectados pixels “puros” de vegetação do tipo florestal, ou seja, com áreas superiores a 100m² de vegetação arbórea. Efetivamente, o território Vila Nova, que por sua vez está localizado no centro da cidade, possui alta densidade de construções e comércios.

Destaca-se ainda os territórios da UBSs Santa Rita, Atenas, Santa Luzia, Vila Nova e Paranapungá, todos com NDVI máximo abaixo de 0,50, se caracterizando como territórios com possíveis carências de biomassa vegetal podendo ser mais suscetíveis aos agravos do clima com consequências à saúde humana.

Portanto considerando um território administrativo de assistência à saúde da população os dados revelam que essas UBSs devem estar mais atentas a agravos em saúde humana relacionadas à problemas de ordem climática, cuja presença da vegetação poderia ser um aspecto amenizador de riscos à saúde humana.

Embora as UBSs de Interlagos e Santo André apresentam uma proporção maior de áreas verdes em relação à maioria das outras unidades, o seu NDVI médio é similar a estas. Isso se deve à presença das três lagoas do município que não foram “mascaradas” durante o processamento dos dados, contribuindo assim para um NDVI médio relativamente baixo.

Uma análise do Índice de Vegetação no período de março de 2023, o qual apresentou condições meteorológicas caracterizadas por temperatura máxima de 33,3°C e temperatura mínima de 22,2°C, um acumulado de chuvas de 249 mm, com 13 dias sem chuvas e 0 dias com umidade inferior a 60%. Fazendo uma correlação com os dados de internações, o mês de março teve 1644 internações por doenças que atingem o aparelho respiratório e 1581 internações por doenças que atingem o aparelho circulatório.

Comparando com o mapa anterior de NDVI de período mais seco (Figura 5), com o período de primavera de 2023 (Figura 6) com este, percebe-se que áreas com maiores vegetações de biomassa ativa continuam as mesmas. A diferença observada

é o aumento da presença de biomassa ativa, regiões que já tinham maior presença de vegetação com esta característica, como a UBS do Jupiá, da Vila Piloto, as áreas em volta das lagoas na UBS Interlagos e Santo André e nas manchas da UBS Maristela, como a área de vegetação frutífera da Explanada NOB. Contudo, percebe-se um aumento da presença de vegetação de biomassa ativa nas periferias da cidade

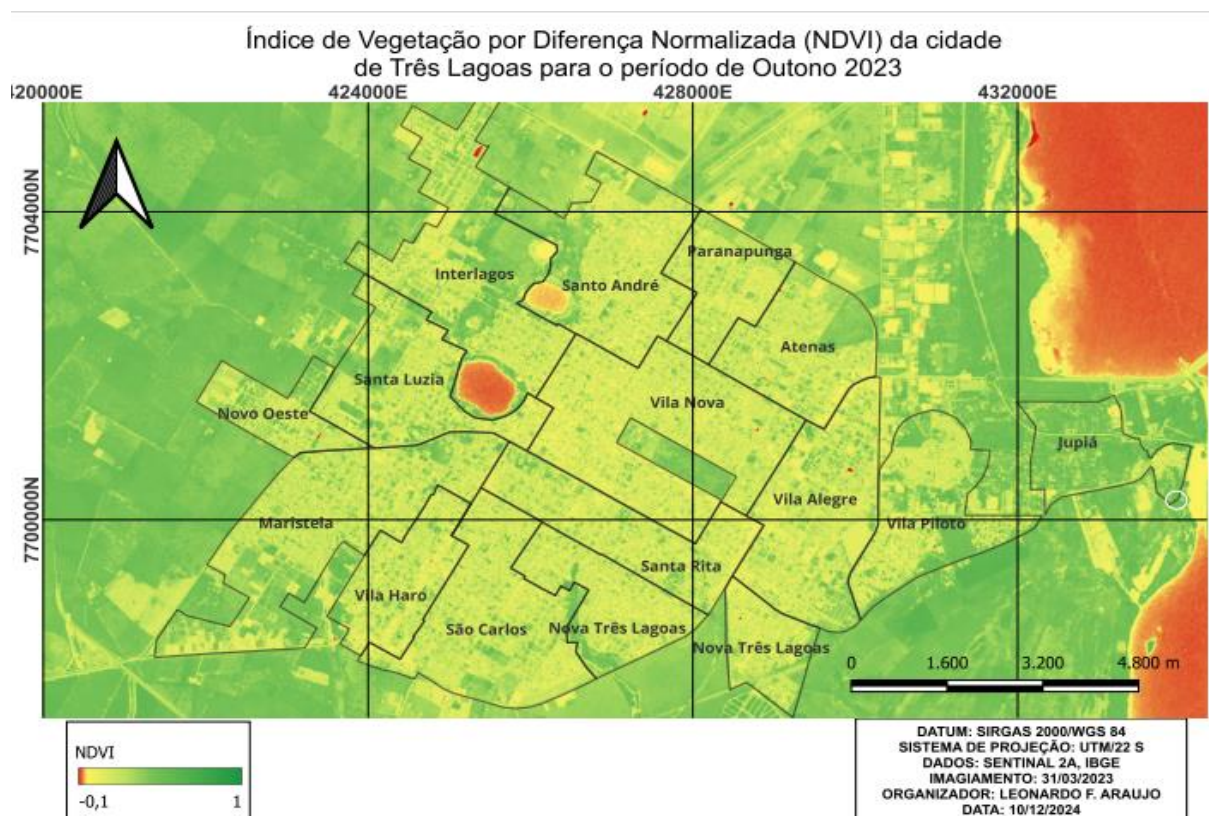


Figura 9: NDVI das UBS de Três Lagoas para março de 2023.

Fonte: Os autores, 2024.

A média de NDVI do Jupiá para o Outono de 2023 (Gráfico 4), foi de 0,34, tendo uma diferença de 0,1 com o da Primavera do mesmo ano, que foi de 0,33. O valor máximo de NDVI para a UBS Vila Nova foi de 0,48, enquanto no de primavera foi de 0,45, e na UBS do Paranapunga foi de 0,52, enquanto nos dados anteriores foi de 0,45 também. Percebe-se um aumento da biomassa vegetal nestas localidades, devido ao período de Outono analisado ter sido no mês de março que é posterior a outros meses chuvosos (janeiro e fevereiro), enquanto o período de primavera, que apresentou valores inferiores, foi no mês de outubro que é posterior meses secos (junho, julho, agosto e setembro).

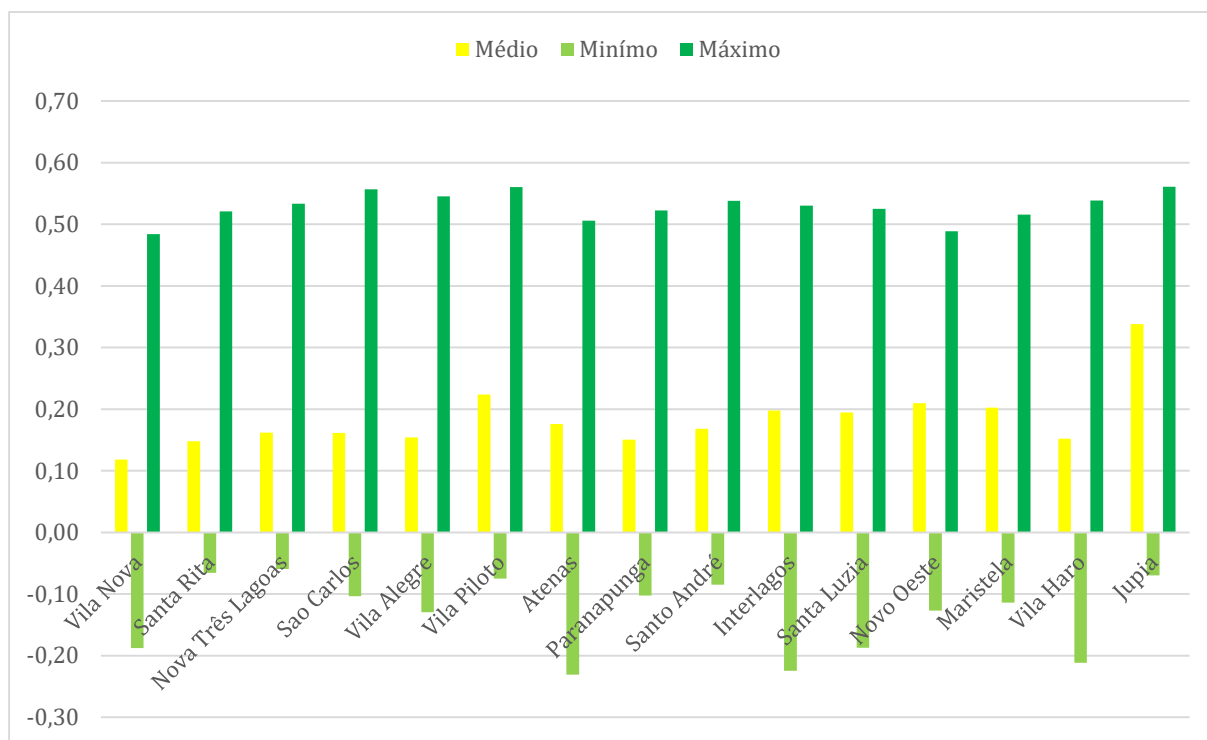


Gráfico 4: NDVI dos Territórios de Saúde de Três Lagoas para Outono/2023.

Fonte: Os autores, 2024.

Comparando com os dados de internações, março teve 1644 internações por doenças respiratórias, e 1581 por doenças circulatórias. Enquanto as internações por doenças respiratórias para o mês de outubro foi de 1821 e por doenças circulatórias foi de 1701.

Percebe-se um aumento das internações para outubro, pois é um mês posterior a um período que é mais seco e mais frio, como foi analisado nos gráficos logo acima, e também como pode ser percebido no mapa de NDVI da primavera, onde é observado uma baixa biomassa vegetal ativa, que é mais evidente quando se comparado ao mapa de NDVI de Outono.

Enquanto que, os dados de internações para março são menores quando comparado ao número de outubro, pois como é observado no mapa de NDVI de Outono, há uma maior presença de biomassa vegetal ativa para os territórios das UBS's de Três Lagoas. Isso fica ainda mais claro quando comparado ao mapa de NDVI da Primavera, e também aos dados do gráfico na figura 11, pois percebe-se que a maioria das UBS possuem um NDVI máximo acima de 0,5 neste período, com

exceção da UBS do Vila Nova com 0,48 e do Novo Oeste com 0,49. Devido a isso, pode-se observar que, há uma relação com a maior presença de vegetação na cidade com a diminuição das internações por doenças que atingem o aparelho circulatório e o aparelho 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 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%.

E a respeito do NDVI dos territórios de saúde de Três Lagoas, conclui-se que a UBS do Jupiá foi a que mais apresentou biomassa ativa entre os demais territórios de saúde em Três Lagoas. As UBS Interlagos e Santo André apresentaram biomassa vegetal satisfatória, porém está relacionado a presença dos sistemas lacustre, que não refletem no infravermelho próximo, e reduziram a média de NDVI para essas localidades. Porém é preciso frisar que a presença de sistemas lacustres pode inferir elementos positivos no sistema higrométrico local. As áreas que apresentaram um baixo índice de NDVI, não significam que são áreas sem vegetação, porém pode haver presença de vegetação com perda de biomassa vegetal para o período de primavera, o que significa que nesse período o poder público, sobretudo os departamentos diretamente ligados aos serviços de saúde devem estar atentos aos problemas derivados entre a relação clima e saúde na cidade de Três Lagoas.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, Marcos; Lopes, Wilza. Influência da vegetação em variáveis climáticas: Estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **Revista Ra'e Ga**, Curitiba, v.36, p-38, abr/2016.

Amorim, L. et al. **Saúde ambiental nas cidades**. In: 1º Conferência Nacional de Saúde Ambiental, 2009. Brasília: 2009. p. 30-34.

ANDERSON, D. BENJAMIM. ▷ **Coeficiente de Correlação de Pearson - Probabilidade e Estatística**. Disponível em: <<https://statorials.org/pt/coeficiente-de-correlacao-de-pearson-1/>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

BARROS, F. S. **Análise da associação entre variáveis meteorológicas e mortalidade em idosos aplicada a características climáticas diferentes do Estado de São Paulo no clima presente e futuro**. 2022. 1461. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, 2022.

BORGES, D.; SILVA, M. H. ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E SUA RELAÇÃO COM O MICROCLIMA EM PRAÇAS PÚBLICAS URBANAS NA CIDADE DE TRÊS LAGOAS (MS). **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 12, n. 1, p. 4–22, 2021. DOI: 10.14393/BGJ-v12n1-a2021-60406. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/60406>. Acesso em: 6 de maio. 2024

Braz et. al. Áreas verdes e temperatura da superfície na cidade de Três Lagoas/MS. **Revista Formação (ONLINE)**, v.25, n. 45, maio-agosto, p. 93-122, 2018.

CERQUEIRA, A. S. & SILVA, M. H. S. (2017), **A sazonalidade do conforto térmico em Três Lagoas (MS), para o ano de 2016**. Geografa (Londrina) 26(1), 397 – 411.

CORDEIRO, Ana Paula Assumpção; BERLATO, Moacir Antônio; FONTANA, Denise Cybis; MELO, Ricardo Wanke, SHIMABUKURO, Yosio Edemir; FIO, Claudimar Sidnei. REGIÕES HOMOGÊNEAS DE VEGETAÇÃO UTILIZANDO A VARIABILIDADE DO NDVI. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 883-896, jul.-set., 2017.

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, nº3, p. 252-264, set/dez., 2017.

Mandú et. al. 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**, Uberlândia, v. 15, n. 31, março, p.16-28, 2019.

Marto, N. (2005). **Ondas de calor: impacto sobre a saúde**. Acta Med Port, v. 18, p. 467-474.

Mello et. al. A influência dos materiais construtivos na produção do clima urbano. **Revista brasileira de climatologia**, v.5, setembro, 2009.

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

MORAIS, M. **Altas temperaturas podem causar doenças cardiovasculares e respiratórias**. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/altas-temperaturas-podem-causar-doencas-cardiovasculares-e-respiratorias/>>. Acesso em: 17 nov. 2024.

Murara, P. et. al. Análise da influência meteorológica nas internações por doenças cardiovasculares. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente/SP, n.32, vol.1, p.53-65, jan/jun. 2010.

Oliveira et. al. Impactos das condições de estresse térmico na mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares no Brasil. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 11, n.3, dezembro, p. 314-330, 2020.

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

Pinheiro, M; Silva, Juliana. Análise da temperatura de superfície e a relação com o NDVI da zona urbana do município do Crato/Ceará 2017. **Revista Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 21, nº2, p. 334-347, set. 2019.

RAMOS, Rafaela Rodrigues. SAÚDE AMBIENTAL: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde - Hygeia** 9 (16): 67 - 73, Jun/2013.

Ramos, Rafaela. Saúde ambiental: Uma proposta interdisciplinar. **Revista brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, junho, p. 67-73, 2013.

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.

Santos, Stefanny; Silva, Charlei. Ocorrência, intensidade e duração de ondas de calor em Dourados (MS) no período de 1980 a 2019. **Revista Brasileira de Climatologia**, Dourados/MS, v.34, jan/jun. 2024. 53

SANTOS, Thiago Araujo; NEVES, Joser Ceyton; MELO, Aliucha de. Notas para uma crítica geográfica das ideologias: a modernidade truncada e a vertigem do progresso no município de Três Lagoas-MS. **Revista NERA**, v. 23, n. 55, p. 343-361, set.-dez., 2020.

SETTE, Denise; RIBEIRO, Helena. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. **Revista de Saúde Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6 , nº 2, p. 37-51, ago., 2011.

SILVA, M. H. S., ORTIZ-PORANGABA, G. F., FREITAS, J. C. P. (2020) **Profil Thermique Nocturne a Três Lagoas - MS (BRÉSIL)**. In: Actes du Colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Rennes. 33(1), 631-636.

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.

Souza, Camila; Neto, João. Ritmo climático e doenças respiratórias: Interações e paradoxos. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.3, agosto. 2008.

