



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO PONTAL**



CAMILA OLIVEIRA SILVA

**A RELAÇÃO DAS ONDAS DE FRIO COM A INCIDÊNCIA
DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO (IAM) EM
ITUIUTABA - MG**

ITUIUTABA-MG

2021

CAMILA OLIVEIRA SILVA

**A RELAÇÃO DAS ONDAS DE FRIO COM A INCIDÊNCIA DO
INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO (IAM) EM ITUIUTABA - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Pontal, do Instituto de Ciências Humanas, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa

ITUIUTABA

2021

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 2021	<p>Silva, Camila Oliveira, 1989- A RELAÇÃO DAS ONDAS DE FRIO COM A INCIDÊNCIA DO INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO (IAM) EM ITUIUTABA - MG [recurso eletrônico] / Camila Oliveira Silva. - 2021.</p> <p>Orientador: Rildo Aparecido Costa. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Geografia. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.518 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Geografia. I. Costa, Rildo Aparecido, 1971-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós- graduação em Geografia. III. Título.</p> <p>CDU: 910.1</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele Cristine

Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia -
Pontal
Rua Vinte, 1600, Bloco D, Sala 300 - Bairro Tupã, Uberlândia-
MG, CEP 38304-402 Telefone: [34\) 3271-5305/5306](tel:3432715305) -
www.ppgep.facip.ufu.br - ppgep@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Geografia do Pontal				
Defesa de:	Mestrado PPGE				
Data:	20 de Abril de 2021	Hora de início:	14:00hs	Hora de encerramento:	16:50hs
Matrícula do Discente:	21912GEO010				
Nome do Discente:	Camila Oliveira Silva				
Título do Trabalho:	A Relação das Ondas de Frio com a Incidência do Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) em Ituiutaba - MG				
Área de concentração:	Produção do espaço e dinâmicas ambientais				
Linha de pesquisa:	Dinâmicas ambientais				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Ambiente, natureza e dinâmicas socioambientais				

Reuniu-se através de conferência pelo Google Meet, Campus Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal assim composta: Professores: Rafael de Ávila Rodrigues Universidade Federal de Catalão; Paulo Cezar Mendes IG/ UFU e Rildo Aparecido Costa - ICHPO/UFU orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Rildo Aparecido Costa apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultime a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

APROVADA

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca

Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Rildo Aparecido Costa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 23/04/2021, às 13:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael de Ávila Rodrigues, Usuário Externo**, em 23/04/2021, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Cezar Mendes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/05/2021, às 10:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2721242** e o código CRC **CC127D9B**.

Referência: Processo nº 23117.025970/2021-49
SEI nº 2721242

Dedico esse trabalho aos meus pais, Antônio Luiz e
Fabíola, que sempre acreditaram no poder do
conhecimento e me apoiaram em todos os momentos.

À minha Madrinha Margarete que esteve junto comigo
dia após dia, entre eles, de cansaço e de comemorações,
sempre com conselhos sábios e cuidado de mãe.

À minha irmã, que sempre está na torcida das minhas
conquistas pessoais e profissionais, e a todos os amigos,
primos, colegas e parceiros que
partilharam dessa jornada ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Nesse momento o sentimento é de alegria e comemoração. Por concluir mais um degrau na minha trajetória pessoal e profissional. Todas as situações vivenciadas em nossa vida nos fazem aprender, crescer e evoluir, sendo elas, alegres outrora nem tanto.

Ao longo desses 24 meses, passamos por momentos de empolgação e cansaço, correria e calmaria, muito estudo e lanches no pátio, pesquisas infundáveis, trabalhos na biblioteca, mas acima de tudo com muito compromisso, responsabilidade e dedicação.

Impossível no dia de hoje não citar alguns agradecimentos públicos, registrando assim minha gratidão e meus sinceros agradecimentos:

Primeiramente, agradeço à Deus, por ser sempre meu amparo, minha inspiração e meu melhor amigo, em todos os momentos da minha vida. Me guiando e conduzindo com tanto zelo pelos caminhos que trilhei.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa, que sempre, indiscriminadamente, teve paciência, zelo, cuidado, sabedoria, tempo, parceria, competência e acima de tudo muita disposição e alegria para conduzirmos esse estudo.

Ao meu primo/irmão Aurélio por ser meu melhor amigo, sempre presente, prestativo, companheiro, dedicado, fiel, sempre lembrando das datas, participando das conquistas e incentivando cada passo dado.

À minha Madrinha Margarete que fez sempre seu papel de Madrinha, sendo para mim minha segunda Mãe, incluindo todas as funções, as boas e as de correção, zelando de mim com muito amor e me fazendo crescer e evoluir como pessoa e profissional, estando comigo todos os dias, sem excessão, incluindo sábados, domingos e feriados.

Aos meus colegas de mestrado Rafael Marchiori Silva Demetrio Jorge, Isabella Cunha Moukarzel Domingues e Lana Apulinário Pimenta Santos, onde juntos formamos nosso amado “Quarteto Fantástico”, muito amor por vocês e gratidão por tê-los ganhado como amigos.

E por último e para mim o mais importante de todos, à Maria, minha “Mãe Preta” (*in memorian*), que foi meu guia e minha provação nesse trabalho. Maria você foi meu esteio nessa seleção, mesmo tendo te “perdido” nesse mundo, para você ir morar com Deus Pai no Céu. Obrigada por ter ficado ao meu lado em cada minuto, dedico essa conquista à você, eu te amo!

RESUMO

Os episódios de Ondas de Frio (OdF), no município de Ituiutaba, trazem consequências e impactos no atendimento dos pacientes, da rede municipal de saúde. Esse processo de variabilidade climática em cidades de clima tropical, são eventos considerados extremos, nessa abrangência climática, visto que nessa região existe a sazonalidade bem definida entre as estações inverno e verão. A saúde é compreendida, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) como um estado de completo bem-estar físico, psíquico e social e não meramente a ausência de enfermidade. Neste sentido, compreende-se que os indivíduos que apresentam um estado de saúde em que estas condições estejam em harmonia, conseguem adaptar-se às oscilações ambientais de modo satisfatório. Entretanto, devido aos fatores individuais de cada organismo, a população idosa e que possui predisposição a determinadas doenças apresentam maior dificuldade em se adaptarem a estas alterações. Ainda de acordo com a OMS o envelhecimento da população é um fenômeno de amplitude mundial e prevê que em 2025 existirão 1,2 bilhões de pessoas idosas. Diante desse cenário esse estudo tem como objetivo mostrar a correlação entre o evento OdF e os efeitos na saúde da população, seguindo parâmetros embasados em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Organização Mundial de Saúde (OMS) e Instituto de Meteorologia do Brasil (INMET) e os dados de saúde obtidos na Unidade de Pronto Atendimento do Município de Ituiutaba (UPAMI). Como resultado desse estudo percebemos que os efeitos desses eventos extremos do clima, são um sinal de alerta, para nortearmos tanto o serviço público de saúde, quanto orientarmos a população, visando a prevenção das doenças e a promoção da saúde.

Palavras-Chave: Saúde; Climatologia Médica; Infarto do Miocárdio

ABSTRACT

Episodes of Cold Waves (OdF), in the municipality of Ituiutaba, have consequences and impacts on patient care, in the municipal health system. This process of climatic variability in cities with tropical climates are events considered extreme, in this climatic scope, since in this region there is a well-defined seasonality between the winter and summer seasons. Health is understood, according to the World Health Organization (WHO), as a state of complete physical, psychological and social well-being and not merely the absence of illness. In this sense, it is understood that individuals who present a state of health in which these conditions are in harmony, are able to adapt to environmental oscillations in a satisfactory manner. However, due to the individual factors of each organism, the elderly population, which has a predisposition to certain diseases, have greater difficulty in adapting to these changes. Also according to the WHO, the aging of the population is a worldwide phenomenon and predicts that in 2025 there will be 1.2 billion elderly people. Given this scenario, this study aims to show the correlation between the OdF event and the effects on the population's health, following parameters based on data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), World Health Organization (WHO) and Institute of Meteorology do Brasil (INMET) and health data obtained at the Emergency Care Unit of the Municipality of Ituiutaba (UPAMI). As a result of this study, we realized that the effects of these extreme climate events are a warning sign, to guide both the public health service and guide the population, aiming at disease prevention and health promotion.

Key words: Health; Medical Climatology; Myocardial Infarction

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
2. OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS DO CLIMA E A INSERÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE	14
2.1 Contextualização da Geografia Médica	14
2.2 História da Climatologia em Regiões Tropicais	17
2.3 Regime Térmico	20
2.4 Fisiopatologia das Doenças Cardiovasculares	21
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
4. RELAÇÃO TEMPERATURA E ATENDIMENTO POR IAM EM ITUIUTABA – MG	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
6. REFERÊNCIAS	37

1 – INTRODUÇÃO

Em várias partes do mundo são realizadas, pesquisas e estudos que avaliam a relação entre condições climáticas e ocorrência de eventos relacionados à saúde. Os eventos escolhidos nesse estudo são os extremos de temperatura, que causam efeitos clínicos e físicos na população civil, gerando impacto significativo na saúde pública. A variabilidade é um dos elementos mais conhecidos da dinâmica climática, o impacto produzido por essa variabilidade, mesmo dentro do esperado pode ter reflexos significativos nas atividades humanas. Porém, vale ressaltar que as anomalias podem desestruturar tanto o sistema ambiental, quanto o socioeconômico.

Nas últimas décadas, as alterações climáticas e suas consequências para a humanidade, têm sido uma das maiores preocupações de cientistas de todo o mundo. Principalmente no tocante aos fatores responsáveis pela variabilidade climática, que vêm se acentuando desde meados do século XX. As atividades humanas são, na visão de vários pesquisadores, as responsáveis por parte destas mudanças. Entretanto, deve-se levar em consideração, uma possível variabilidade climática natural, uma vez que a magnitude do sinal associada a ela nos registros climáticos existentes, ainda não foi bem determinada (IPCC, 1996, 2001).

As variações ocasionais, mais especificamente as momentâneas (que acontecem a curto prazo), foram escolhidas para o estudo da presente pesquisa, pois permitem uma análise mais detalhada, possibilitando assim, compreender mais especificamente como a oscilação das temperaturas mínimas se relacionam com as interações por doenças do aparelho circulatório no período delimitado. Estudos que se utilizam de escalas maiores, frequentemente analisam os dados mensais e/ou anuais e, desta forma, camuflam as variações climáticas ocasionais, e em muitos casos, são eventos que possuem uma significativa importância no cotidiano dos indivíduos e à sua saúde.

A saúde é compreendida, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) como um estado de completo bem-estar físico, psíquico e social e não meramente a ausência de enfermidade (OMS, 1946). Neste sentido, compreende-se que os indivíduos que apresentam um estado de saúde em que estas condições estejam em harmonia, conseguem adaptar-se às oscilações ambientais de modo satisfatório. Entretanto, devido aos fatores individuais de cada organismo, a população idosa e que possui predisposição a determinadas doenças (principalmente àquelas referentes ao sistema circulatório), apresentam maior dificuldade em se adaptarem a estas alterações.

Em 2013, os 194 países-membros, sob a liderança da OMS (Organização Mundial

de Saúde), concordaram sobre mecanismos globais para reduzir a carga evitável de doenças não transmissíveis, incluindo o “Global action plan for the prevention and control of NCDs 2013-2020”. Esse plano visa reduzir o número de mortes em 25% até 2025, por meio de nove metas globais voluntárias. Cabe ressaltar aqui a meta número oito, pois se concentra diretamente no controle e na prevenção das DACs (Doenças do Aparelho Circulatório). Essa meta do plano global prevê que pelo menos 50% das pessoas elegíveis deve receber terapia medicamentosa e aconselhamento, para prevenir as DACs, como IAM (Infarto Agudo do Miocárdio) e os AVEs (Acidentes Vasculares Encefálico) (OMS, 2019).

A prevenção dessas doenças é mais rentável que a adoção de tratamentos baseados em fatores de risco individuais e deveria ser parte da carta de serviços básicos para o alcance do sistema universal de saúde. Em 2015, os países começaram a definir metas nacionais e medir os avanços alcançados, comparando-os aos valores de referência para 2010, a fim de realizar um balanço sobre os avanços, objetivando a concretização das metas até 2025 (OMS, 2019).

Nesse contexto, a abordagem com relação aos aconselhamentos só se dá a partir de estudos específicos, visando o bem-estar e a saúde do indivíduo, que está inserido em um contexto social, geográfico e nesse aspecto sofre a influência do clima no seu estado de saúde, principalmente em relação ao meio que o rodeia.

Compreende-se, portanto, que a interação do ser humano com o meio em que vive é um importante fator a ser analisado, verificando no contexto atual, como as variações climáticas atuam sobre a vida da população, principalmente no que se diz respeito às doenças circulatórias.

A realização de estudos que objetivem a análise e compreensão do comportamento climático em relação à saúde dos indivíduos colabora para a demanda de propostas para a elaboração de políticas públicas (planos, programas, ações e atividades). Estas visam assegurar e promover a prevenção e manutenção da saúde dos cidadãos, pelo fato da saúde ser um direito universal de todos os brasileiros, assegurado pela constituição federal.

A relação do ser humano com o meio em que está inserido despertou ao decorrer dos tempos, o interesse de pesquisadores para a realização de estudos, principalmente, no que se refere aos problemas de saúde associados a determinadas características do tempo e do clima.

Com base no acima citado e na vivência de campo observou-se que na estação do inverno existe uma demanda aumentada, no número de atendimentos de pacientes no

serviço de Pronto Atendimento municipal. Sendo assim decidimos avaliar qual a relação entre o clima e as incidências das doenças, afetando assim o processo de saúde-doença.

A fim de determinar o papel do tempo atmosférico como agravante de certas enfermidades ou determinados sintomas específicos, o desenvolvimento de estudos nessa área são relevantes e necessários para se compreender esta relação. Análises que enfocam o papel desempenhado pelos elementos climáticos na sensação de bem-estar no que diz respeito ao conforto térmico da população, mostram-se ainda em crescente desenvolvimento.

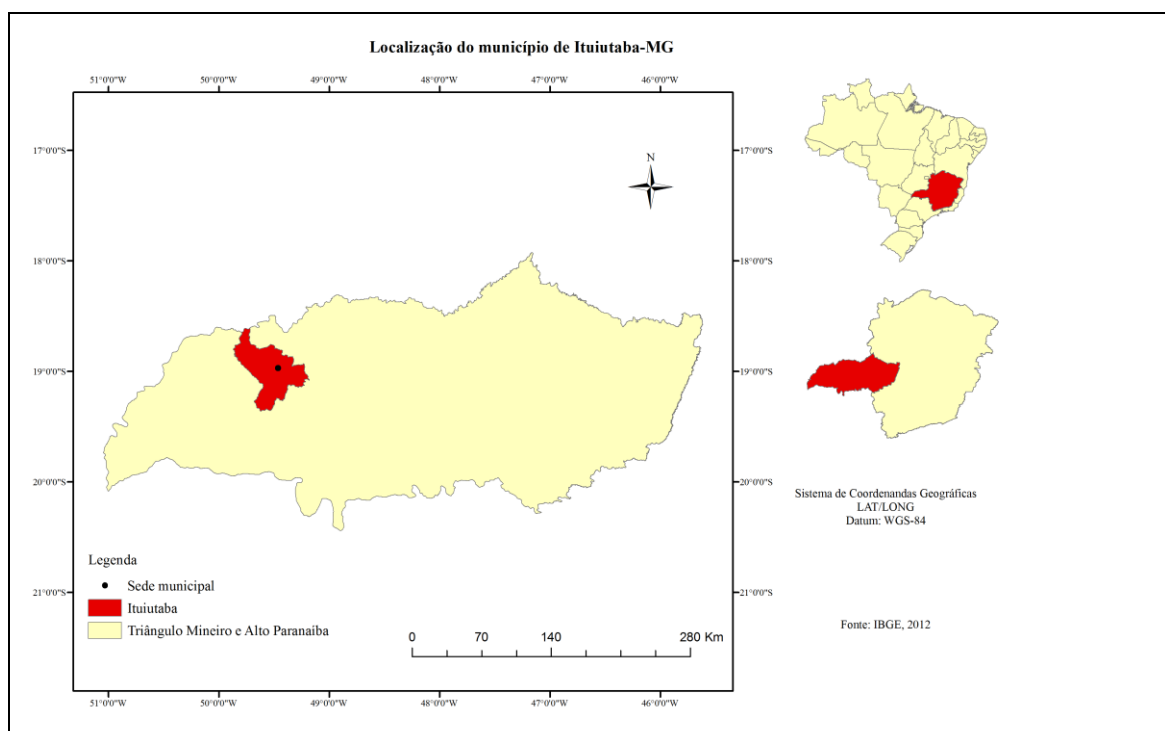
A tentativa de compreensão sobre a variabilidade climática (ritmo climático) e mais especificamente, dos eventos climáticos extremos, é de suma importância para os estudos tanto socioeconômicos, como políticos e culturais, pois estes interferem diretamente no cotidiano da população, causando desestabilizações sociais e ambientais. Baseando-se nestas considerações, as seguintes indagações são levantadas:

- a) O ritmo climático influencia no agravamento das doenças circulatórias no município de Ituiutaba, MG?
- b) Qual a correlação existente entre os eventos climáticos extremos (ondas de frio) e o número de internações por agravamento de doenças circulatórias?
- c) Quais sugestões podem ser feitas aos gestores públicos para promover e assegurar a saúde da população, em relação a estas análises?

Considerando as indagações desse estudo, o objetivo geral da pesquisa foi analisar a relação entre as ondas de frio e a ocorrência do Infarto Agudo do Miocárdio na cidade de Ituiutaba-MG entre os anos de 2018 e 2019. Este estudo objetiva ainda, a) Identificar os episódios de ondas de frio em Ituiutaba/MG, analisando-os no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019; b) Levantar o número de pacientes atendidos na UPAMI, no mesmo período; c) Correlacionar a repercussão da variável climática temperatura mínima, à incidência do Infarto Agudo do Miocárdio (IAM).

A área de estudo escolhida, foi o município de Ituiutaba, que está localizado na porção sudoeste no estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, mais especificamente na microrregião de Ituiutaba, delimitado pelas coordenadas 49°52'W/ 49°10'W e 18°36'S/ 19°,21'S (Figura – 1). Possui área de 2.598,46 Km² (IBGE, 2019). Geograficamente o município está distante 696 km da capital mineira Belo Horizonte. O perímetro urbano possui uma área aproximada de 24,2 km².

Figura 01: Ituiutaba – MG: Localização em Relação Geográfica



Fonte: IBGE, 2012

Em relação aos aspectos populacionais, na década de 1950, Ituiutaba possuía a maioria da sua população residente em área rural, porém a partir da década de 1970 estes dados se inverteram, evidenciando maior número de pessoas vivendo na área urbana do município (Tabela – 1), sendo resultado de projetos governamentais desenvolvidos para a área do Cerrado, desenvolvendo o campo (Grandes propriedades) e fazendo com que a população do campo viesse para a cidade (Êxodo Rural) devido à mecanização do meio rural.

Tabela – 1: Ituiutaba – MG: População Rural e Urbana (1910-2010)

Ano	População Urbana	População Rural	Total
1950	10.113	43.127	53.240
1960	30.698	37.520	68.218
1970	46.784	17.744	64.528
1980	65.153	9.094	74.247
1991	78.205	6.372	84.577
2000	83.853	5.238	89.091
2007	88.132	4.595	92.727
2010	93.125	4.046	97.171

Fonte: OLIVEIRA (2003) e IBGE (2008; 2010). Org.: NASCIMENTO, P. A. G. (2008).

Essas pessoas recém-saídas do campo vão para as áreas urbanas aumentando,

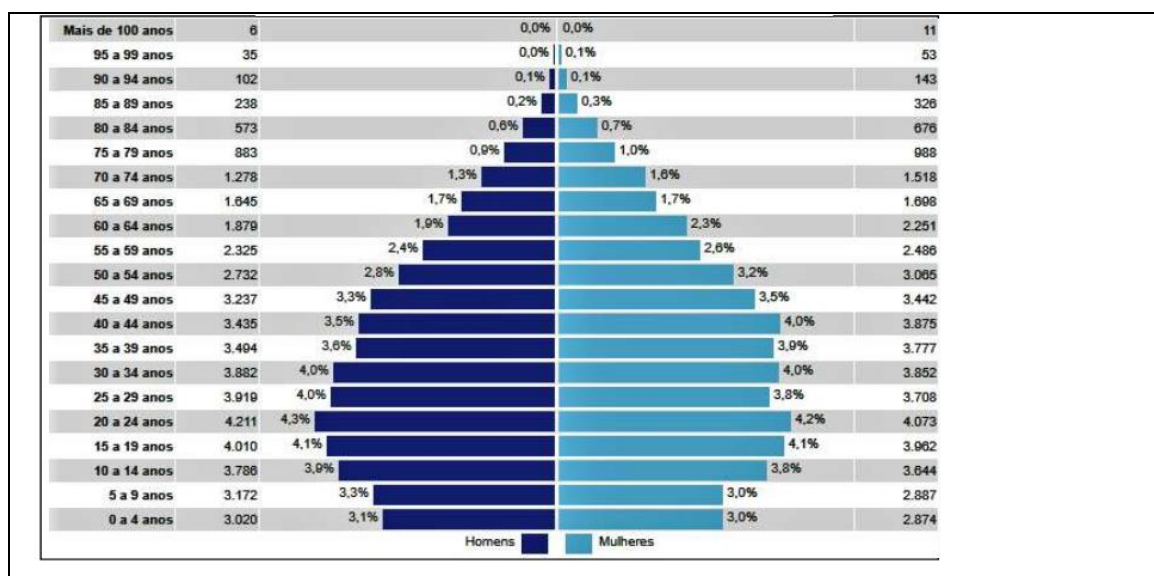
assim, a quantidade da população urbana. Nos dias atuais mais de 95% da população de Ituiutaba vive na área urbana. De acordo com os últimos dados do IBGE a população estimada do município é 104.671 pessoas (IBGE, 2019).

Na população de Ituiutaba vale destacar a população idosa, que vem crescendo nas últimas décadas. Essa população é a faixa etária mais acometida pelo infarto, principalmente por serem acometidas por outras formas de comorbidades.

Tanto no Brasil, quanto em Minas Gerais e, mais especificamente em Ituiutaba, a pirâmide etária apresenta uma base larga e forma triangular, isso até o ano 2000. A partir de 2010 a pirâmide se apresenta de forma mais arredondada, com uma base reduzida. Isso, “significa que em 21 anos ouve uma transição demográfica das altas taxas de fecundidade e mortalidade para uma redução das mesmas” CANDIDA, 2020 p. 20.

O último censo (2010), nos revelou a pirâmide etária do município de Ituiutaba – MG, como pode ser visto na figura abaixo:

Figura 02: Ituiutaba – MG: Pirâmide Etária



Fonte: IBGE, 2017.

Através dos dados apresentados na pirâmide etária, é possível observar que a porcentagem do número de idosos de Ituiutaba era 14,5% da população total (2017), representando 6,7% dos homens e 7,8% das mulheres. Em números, são 6.639 homens e 7.664 mulheres, perfazendo um total de 14.303 idosos. Vale ressaltar que segundo o IBGE pessoas iguais ou maiores de 60 anos são idosos.

2 – OS ESTUDOS GEOGRÁFICOS DO CLIMA E A INSERÇÃO DA ÁREA DA SAÚDE

2.1 – Contextualização da Geografia Médica

A geografia médica nasceu em 480 a.C. quando HIPÓCRATES, descreveu em sua obra “*Dos ares, das águas e dos lugares*” que, havia influência dos fatores ambientais no aparecimento das doenças, em geral. Segundo BOUDIN, que escreveu “*Ensaio de geografia médica*”, em 1843, na doença e até na morte tudo varia com o clima e o próprio solo. Tais manifestações variadas, de vida e de morte, de saúde e de moléstia, constituem o objeto especial da medicina geográfica (LACAZ, 1972).

As estações do ano, por exemplo, possuíam qualidades que lhes eram características. Sob a influência dessas qualidades, os humores corporais iriam variar em composição, favorecendo ou não o aparecimento de determinadas doenças. Era possível conhecer as mudanças que iriam ocorrer e como elas poderiam transformar o corpo, ao modificar a quantidade e a qualidade dos seus humores. Mas não era possível intervir no sentido de alterar essas predisposições, podendo-se apenas tentar evitar certas circunstâncias (CZERESNIA, 2001).

Os trabalhos iniciais sobre Geografia Médica fizeram a vinculação entre áreas endêmicas de doenças com determinadas características culturais, raciais e climáticas, relacionando ambientes e grupos populacionais de forma “determinista”, em virtude da indistinção entre as variáveis de saúde, seus determinantes, bem como seus contornos sócio-econômicos, pelos quais foram atribuídos vários preconceitos étnicos, culturais e ambientais a esse campo científico que surgia (LACAZ *et al.* 1972).

Durante o século XIX, sob o domínio do positivismo, a relação entre a geografia e a epidemiologia gerou ensaios pioneiros da geografia médica, produzindo descrições minuciosas da distribuição regional de doenças, quando se passou a empregar amplamente recursos cartográficos.

Ainda na segunda metade do século XIX, começaram a ser produzidos os tratados de climatologia médica, muito utilizados por Maximillien Sorre, na elaboração de seus trabalhos, pois se tratavam de estudos elaborados com maior precisão científica que procuravam correlacionar a ocorrência das doenças, direta ou indiretamente, com aspectos da geografia física, especialmente com as variações climáticas (FERREIRA, 1991).

De acordo com Murara (2012), a Climatologia Médica considera o clima não como fator determinante, mas como um elemento que contribui para gênese,

desenvolvimento e eclosão das doenças. Busca identificar e analisar efeitos favoráveis e desfavoráveis relacionando os elementos climáticos e os diferentes tipos de tempo atmosférico à saúde humana.

O clima atua na manifestação de determinados agravos à saúde, tendo seus elementos, interferência no bem-estar dos indivíduos. Esses elementos não são os únicos responsáveis pelo desencadeamento de enfermidades, mas, quando vinculados às características físicas, psicológicas e culturais, resultam como um contribuinte para o agravamento de determinadas enfermidades (MURARA, 2012).

A temperatura fisiológica do ser humano depende da temperatura do ar e também da taxa de perda de calor proveniente deste organismo. Esta varia de um indivíduo para o outro, de acordo com sua constituição física, peso, vestuário, atividades físicas ou trabalhos, dieta, estado de saúde, idade, sexo, estado emocional e do grau de ajustamento às condições climáticas predominantes (AYOADE, 2006). Este grupo de determinantes designa-se por *determinantes fixos*, em oposição aos modificáveis que os indivíduos podem ou não, adquirir ao longo da vida. Os *determinantes modificáveis* englobam aspectos como, nível de rendimento, grau de educação ou as condições de vida e de trabalho (VASCONSELOS, 2012, p.23).

O homem, parte integrante da paisagem geográfica, submetido a determinadas condições de existência, reage de maneira diversa às excitações recebidas do meio ambiente (SORRE, 1955). Alguns fatores ambientais que interferem diretamente no processo saúde-doença são descritos por LACAZ (1972), a fim de demonstrar as modificações nos desfechos a partir dos fatores externos, são eles: 1- Clima; 2- Solo e relevo; 3- Paisagem botânica e Zoogeográfica; 4- Hidrografia; 5- Moradia e tipos de habitação; 6- Carências alimentares, médicas e sociais.

Os estímulos meteorológicos influem sobre os processos fisiológicos, podendo se destacar três componentes do ambiente meteorológico, do ponto de vista clínico, a saber: estímulos térmicos, a radiação solar e a redução parcial de oxigênio. Por sua vez, a combinação desses componentes é importante na ação farmacológica das drogas (LACAZ, 1952).

Apesar de sua longa história, a Geografia Médica só foi reconhecida oficialmente no Congresso Internacional de Lisboa, em 1949, sendo que este reconhecimento pode ter sido em muito ajudado pela definição de saúde apresentada em 1948, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), segundo a qual, saúde "é o estado de completo bem-estar físico, psíquico e social e não meramente a ausência de enfermidades".

De acordo com os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana de Saúde, em 2017, as doenças cardiovasculares foram a principal causa de morte no mundo. O evento cardiovascular pode ser classificado em três esferas: angina, infarto agudo do miocárdio (IAM) ou o acidente vascular encefálico (AVE).

Lacaz (1972) destaca que os elementos climáticos interferem de modo marcante no aparecimento e na manutenção de determinadas doenças. Ayoade (2007) afirma que temperaturas extremamente altas provocam a incidência de choques térmicos, exaustão e câibras pelo calor. Por outro lado, temperaturas extremamente baixas causam doenças como artrites, sinusites e enrijecimento de juntas. O ar muito seco prejudica ou diminui o vigor físico e a disposição para o trabalho mental.

Confirmando esse pressuposto, Castro (2000) assegura que desde os tempos de Hipócrates, o criador da Medicina, tem-se percebido que nas mudanças de estações e especialmente no começo do inverno, as doenças circulatórias e respiratórias são mais assíduas e perigosas nos idosos e nos pacientes portadores de doenças cardíacas como: pressão alta, angina do peito, infarto do miocárdio, acidente circulatório cerebral e má circulação nas pernas. Isso ocorre, segundo o autor porque a baixa temperatura do corpo, chamada de hipotermia, é a condição na qual ela cai para bem menos que a normal (36,5 °C). Nessa situação, perde-se a habilidade de produzir energia suficiente para manter a temperatura interna. Esse processo pode ser fatal e a falência do coração é a causa dessas mortes.

Estudos recentes da associação entre variáveis atmosféricas e saúde, em várias partes do mundo, mostram a necessidade de se estabelecer essa relação para que as medidas de mitigação (que envolvem o uso de informações de tempo e clima) possam ser adotadas pelos agentes de saúde pública e pela população de risco. A doença cardiovascular é um dos maiores problemas de saúde pública no mundo.

Estima-se que 17,7 milhões de pessoas morreram por doenças cardiovasculares em 2015, representando 31% de todas as mortes em nível global. Desses óbitos, 7,4 milhões ocorrem devido às doenças cardiovasculares e 6,7 milhões devido a acidentes vasculares encefálicos (AVEs) (OMS, 2017).

Vários estudos demonstram uma grande preocupação em saber como a relação saúde e a meio ambiente se manifesta, tendo em vista que o ambiente externo pode apresentar resultados impactantes na saúde humana, interferindo suficientemente no organismo dos indivíduos ao ponto de provocar um desequilíbrio que se manifesta na

condição de enfermidade, (PASQUALINO, 2012).

Em 1912, Herrick descreveu o primeiro caso, que levantou a hipótese de oclusão de uma artéria do coração por trombo. As patologias cardíacas de origem aterosclerótica tornaram-se um dos grandes males do século no Brasil e na maioria dos países desenvolvidos (DOMINGOS, 2001).

SHAW (1965) afirma que as variáveis climáticas afetam sim a saúde do homem e que podem influenciar direta e indiretamente. O autor considera que a temperatura do ar, umidade do ar, precipitação pluvial, ventos e pressão atmosférica afetam de forma direta, causando sensação de desconforto, morbidade e mortalidade por doenças isquêmicas.

2.2- Climatologia em Regiões Tropicais

A variabilidade, intrínseca ao sistema climático, é mecanicamente muito complexa, e dificulta a percepção da diferença entre o que podem ser manifestações normais e extraordinárias, e também, impede uma avaliação antecipada e útil dos riscos climáticos a que qualquer sociedade pode estar exposta (SOUSA, 2010). A compreensão dos estudos sobre o ritmo climático é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica da atmosfera.

O tempo e o clima são variáveis importantes a serem consideradas na ocupação do espaço geográfico, seja ele urbano ou rural. Para caracterizar o clima de uma determinada área, é necessária, além de uma série histórica de dados climáticos, uma análise das respostas dos elementos climáticos ante a ação conjunta das massas de ar e dos fatores climáticos da região.

O clima é a síntese da combinação, ao longo do tempo, de todos os elementos meteorológicos e climáticos sobre uma localidade. Ao longo dos anos, o clima recebeu diversos conceitos, com destaque para Hann (1882 apud CONTI, 1975, p.15):

“Clima é o conjunto de elementos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera num determinado ponto sobre a superfície terrestre”.

As condições de tempo e clima no município de Ituiutaba estão sob o controle, principalmente, dos sistemas intertropicais e polares, cuja atuação, ao longo do ano, induz a formação de um clima tropical que se altera entre seco e úmido, sendo eles:

-Massa Equatorial Continental (MEC): originária da porção noroeste da Amazônia, possui a característica de ser quente e úmida. No verão, recobre grande parte

do território brasileiro, produzindo chuvas intensas.

-Massa Tropical Continental (MTC): originária da Depressão do Chaco, caracteriza-se como quente e seca. Essa massa de ar só atua durante o verão, potencializando os sistemas produtores de chuvas tropicais e polares.

-Massa Tropical Atlântica (MTA): originária do Atlântico sul, próximo ao Trópico de Capricórnio, no anticiclone de Santa Helena, configura-se por quente e úmida. No interior do Brasil, é denominada de Massa Tropical Atlântica Continentalizada (MTAc), responsável por temperaturas elevadas e tempo de sua atuação.

-Massa Polar Atlântica (MPA): originária da Patagônia (Argentina), distingue-se por ser fria e seca. Atua durante o ano todo no Brasil, produzindo chuvas frontais no verão e tempo frio e seco no inverno. (MENDES, 2001).

Durante os meses de verão, em Ituiutaba, ocorre o predomínio de temperaturas elevadas e chuvas abundantes. Nesse período, o município sofre influência, notadamente, dos sistemas equatoriais (**MEC**) e polares (**MPA**). A interação desses sistemas induz o aumento significativo de nebulosidade e a formação de chuvas frontais. No intervalo de atuação desses sistemas, é verificada a ação da **MTAc**, que provoca aumento na temperatura e produção de tempo estável.

No verão, é comum também a ocorrência da **ZCAS** (Zona de Convergência do Atlântico Sul), que, sob influência, principalmente, do deslocamento de ar quente em baixos níveis da atmosfera em direção às altas latitudes e também, da baixa pressão desenvolvida sobre a região do Chaco (**MTC**), gera uma linha de instabilidade que flui no sentido Noroeste/Sudeste. Este fenômeno estende-se da porção sul da região amazônica ao litoral da Região Sudeste, passando sobre o Triângulo Mineiro. No decorrer da sua atuação, as **ZCAS** provocam nebulosidade e chuvas intensas que duram dias e até mesmo semanas, causando uma série de transtornos nas atividades desenvolvidas no espaço urbano e rural.

Nos meses de inverno, período em que o equador térmico está localizado em latitudes da América Central, a faixa de convergência intertropical passa a abranger a região norte do Brasil.

Nesse período, observa-se uma total ausência da depressão continental, produzindo, pelo contrário, um fraco anticiclone térmico sobre o Uruguai e o sul do Brasil, facilitando o avanço de dois sistemas principais: **MTAc**, responsável, no inverno, por dias de temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar, e a **MPA**, que acarreta a formação de frentes frias que chegam a causar algumas pancadas de chuvas na região.

Posteriormente à passagem do sistema frontal, percebe-se uma queda brusca na nebulosidade, na temperatura e na umidade relativa do ar. O inverno no município de Ituiutaba pode ser caracterizado por sucessões de dias com temperaturas elevadas causadas pela **MTAc**, bem como, dias com temperaturas amenas causado pela ação da **MPA**, todavia, em ambos, verifica-se significativa escassez de umidade e precipitação.

As estações de primavera e outono na região são caracterizadas como estações de transição seca/chuvosa e chuvosa/seca, respectivamente. Na primavera em Ituiutaba, as precipitações passam a ser mais intensas e frequentes, com pancadas de chuva no final da tarde ou noite, devido ao aumento do calor e da umidade que se intensificam gradativamente no decorrer dessa estação.

No município, as temperaturas máximas podem atingir valores muito elevados em função da forte radiação solar e da maior frequência de dias com céu claro. No outono, ao contrário, verifica-se uma redução gradativa das chuvas e das temperaturas que se tornam mais amenas em decorrência da entrada de massas de ar frio. Nessa estação, assinala-se, também, um aumento gradativo da amplitude térmica entre os dias e as noites que atinge seu auge com a chegada do inverno, em razão, principalmente, da baixa umidade relativa do ar.

Além das mudanças nas condições de tempo relacionadas à sazonalidade climática, o tempo atmosférico, em Ituiutaba, também é influenciado pelo fenômeno *El niño* Oscilação Sul (ENOS). Este fenômeno de escala global advém do Oceano Pacífico Tropical, próximo à costa peruana, sendo ele constituído de dois componentes, um oceânico e outro atmosférico, e de duas fases, uma quente (*El niño*) e outra fria (*La niña*) (BERLATO & FONTANA, 2003).

Normalmente, na ocorrência desses fenômenos, observam-se sensíveis variações nas temperaturas extremas e no regime pluviométrico em Ituiutaba. Todavia, na comparação dos dados climáticos da década de 1990 e 2000, com os registros desses fenômenos, não foi possível ainda mensurar e nem determinar um padrão de influência na diminuição ou no aumento da temperatura e precipitação.

2.3 - Regime Térmico

A temperatura da atmosfera é um dos elementos climáticos mais importantes. Não raramente, a cidade de Ituiutaba é citada nos meios de comunicação e rodas de conversa como exemplo de cidade “quente”, particularmente, nas estações primavera e verão.

Nas cidades, a temperatura momentânea não é homogênea, ela varia, principalmente, de acordo com a cobertura vegetal, topografia, índice de impermeabilização do solo, tipo e densidade das edificações. Pode-se destacar, ainda, a poluição atmosférica gerada pelas indústrias e transporte.

Em Ituiutaba, a análise dos dados de temperatura do município, no período de 1987 a 2009, demonstrou que os meses que registraram as médias mais baixas são, respectivamente, junho e julho, com 20,1°C e 20,7°C. No período de análise, considerando as médias anuais, no ano de 1989, foi registrada a menor média, 23,2°C.

De abril a setembro, verifica-se que não ocorre uma grande queda na média das temperaturas máximas. Esse fato é causado, notadamente, pela ação da MTAc, nas suas incursões sobre a região, que chegam a durar semanas, produzindo tipos de tempo seco e elevadas temperaturas no município de Ituiutaba, sobretudo no período vespertino. Já as temperaturas mínimas se devem a dois fatores, a atuação da MPA, que atinge, nessa época, o município com mais frequência, e as baixas temperaturas registradas durante a madrugada, que em períodos de ação da MPA, comumente, ficam abaixo de 15°C. Vale ressaltar também que, no inverno, a atuação da MPA coincide com a diminuição do fotoperíodo e da incidência mais inclinada da radiação solar, resultando em baixas temperaturas médias.

Assim, a partir das análises dos dados climáticos de Ituiutaba, é possível classificar o clima do município nos três modelos mais usuais de classificação climática: Köppen, Strahler e Thornthwaite.

Considerando a abordagem singular da pesquisa adotamos a classificação de Strahler, onde são utilizados dois critérios: a característica das massas de ar dominante e as características da precipitação. Nesse modelo de classificação, o clima de Ituiutaba se enquadra na divisão das latitudes baixas por estar localizado a 18° de latitude sul, com predomínio de atuação no verão da MEC, e MPA, no inverno, MPA e MTAc produzindo quente e chuvosa e fria e seca respectivamente, levando o clima do município de Ituiutaba a ser classificado como, Tropical semiúmido ou Tropical alternadamente úmido-seco.

2.4- Fisiopatologia das Doenças Cardiovasculares

Em relação às doenças do aparelho circulatório, as mudanças dos tipos e tempo influenciam a temperatura corporal, que por sua vez acionam os mecanismos homeostáticos para o controle do equilíbrio entre o ambiente externo e o organismo

interno. Como forma de defesa o organismo responde a este processo ativando o funcionamento da vasoconstrição e vasodilatação, aumentando ou diminuindo o fluxo dos vasos sanguíneos podendo desencadear problemas de saúde (TORTORA, 2000).

As baixas temperaturas causam contração das artérias para ajudar o corpo humano a reter o calor, devido ao estreitamento, a existência de possíveis placas de gordura e coágulos, pode ocorrer o bloqueio do fluxo sanguíneo para o coração. Por mais que esse comportamento seja um mecanismo natural de assistência contra o frio, a vasoconstrição pode aumentar o risco de infarto, AVC e outras doenças isquêmicas do coração (FM/UFMG, 2014).

Considerando os dados de saúde, as doenças do aparelho circulatório estão entre as principais causas de morte no Brasil, devido às complicações que elas desencadeiam (derrame cerebral, edema agudo do pulmão, infarto do miocárdio, entre outras). A hipertensão arterial é uma patologia circulatória que provoca o aumento do fluxo sanguíneo e a sua variação depende de vários fatores, dentre eles, as amplitudes térmicas, que contribuem para a vasodilatação e vasoconstrição do sistema circulatório. De acordo com o banco de dados do DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), as doenças do aparelho circulatório são responsáveis pelo maior número de mortes no Brasil (MURARA, 2012, p.80).

As doenças cardiovasculares englobam uma série de diagnósticos relacionados aos órgãos e sistemas fisiológicos envolvidos. Os desfechos mais conhecidos são: Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), Acidente Vascular Encefálico (AVEs) e Angina.

O termo infarto agudo do miocárdio (IAM) significa basicamente a morte de cardiomiócitos, que são as células musculares que compõem a parede do coração, causada por isquemia prolongada, que é a falta total ou parcial de oxigenação, por interrupção do fluxo sanguíneo. Em geral, essa isquemia é causada por trombose e/ou vasoespasmo sobre uma placa aterosclerótica. A maior parte dos eventos é causada por ruptura súbita e formação de trombo sobre placas vulneráveis, inflamadas, ricas em lipídios e com capa fibrosa delgada. Dentro do espectro de possibilidades relacionadas com o tempo de evolução, o miocárdio sofre progressiva agressão representada pelas áreas de isquemia, lesão e necrose sucessivamente. Na primeira, predominam distúrbios eletrolíticos, na segunda, alterações morfológicas reversíveis e na última, danos definitivos (PESARO, 2004).

A apresentação clínica típica do Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) é caracterizada por dor precordial em aperto à esquerda, irradiada para o membro superior

esquerdo, de grande intensidade e prolongada, (maior do que 20 minutos), que não melhora ou apenas tem alívio parcial com repouso ou nitratos sublinguais. A irradiação para mandíbula, membro superior direito, dorso, ombros e epigástrio também é possível. Em pacientes diabéticos, idosos ou no período pré-operatório, o infarto pode ocorrer na ausência de dor, mas com náuseas, mal-estar, dispneia, taquicardia ou até confusão mental (TOPOL, 1999).

O AVE decorre da alteração do fluxo de sangue ao cérebro, ocasionando assim a morte de células nervosas da região atingida. O bloqueio da irrigação sanguínea pode se originar de uma obstrução ou ruptura do vaso sanguíneo. A etiologia do AVE é que vai caracterizar as nomenclaturas isquêmico ou hemorrágico. O AVE isquêmico é responsável por 80% dos casos, sendo causado por trombose (formação de placas em uma artéria principal na área cerebral) ou embolia (quando um trombo ou uma placa de gordura originária de outra parte do corpo se solta e percorre a rede vascular, chegando aos ramos cerebrais). O AVE Hemorrágico, também denominado hemorragia cerebral, pode acontecer dentro da região cerebral ou na região subaracnóide (uma das membranas que compõe a meninge- membrana que envolve o cérebro). Essa última é o tipo mais grave, liderando os índices de mortalidade (Academia Brasileira de Neurologia, 2006).

A angina, conhecida cientificamente por angina *pectoris*, é definida como um desconforto no tórax, conhecido como região precordial causado por isquemia miocárdica. Ela pode ser classificada como estável, quando a isquemia é transitória, originada pelo estreitamento luminal progressivo devido a uma grande demanda, ou seja, quando o paciente realiza algum esforço físico e que dura geralmente menos do que 5 minutos, sendo aliviada ao repouso. Ou pode ser instável, que é o estreitamento luminal abrupto com a isquemia devido a redução da oferta sanguínea, ocorrendo no repouso ou em mínimos esforços e que geralmente dura mais do que 10 minutos (SBC, 2015).

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente foi realizado o embasamento teórico-metodológico da pesquisa, com o levantamento bibliográfico em artigos, dissertações, teses e livros que tratam sobre a temática referente à pesquisa, ou seja, Clima e Saúde.

Para o desenvolvimento do estudo foram analisados dados climatológicos da variável climática, temperatura mínima do ar, no intuito de mapear os episódios de ondas de frio (dados horários) referente ao período entre os anos de 2018 e 2019, que foram obtidos através da Estação Meteorológica Automática, pertencente ao Instituto de Meteorologia do Brasil (INMET), instalada no município de Ituiutaba - MG.

Através da análise da quantidade de pacientes atendidos na Unidade de Pronto Atendimento do Município de Ituiutaba (UPAMI), foram coletados dados como: idade, sexo, diagnóstico clínico, endereço, procedência e data de atendimento. Foram incluídos na pesquisa os dados dos pacientes onde o houve o atendimento clínico do paciente e excluídos aqueles onde as fichas foram abertas, porém o paciente não aguardou atendimento médico. O critério para participar da pesquisa foi o diagnóstico clínico de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM).

Utilizamos a Correlação de Pearson para validar os dados obtidos:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

Em análise estatística, o coeficiente ou correlação de Pearson, avalia o grau de correlação entre duas variáveis de escala métrica. Essa correlação pode ser positiva ou negativa. Esse coeficiente, normalmente representado por p assume apenas valores entre -1 e 1. Onde:

$p = 1$ significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis;

$p = -1$ significa uma correlação perfeita negativa entre as duas variáveis, isto é, se uma aumenta a outra diminui;

$p = 0$ significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto pode existir uma dependência não linear. Assim esse resultado precisa ser investigado por outros meios.

O sinal + e -, indica a direção (positiva ou negativa), e o tamanho da variável indica a força da correlação. Cabe observar que, como o coeficiente é concebido a partir do ajuste linear, então a fórmula não contém informações do ajuste, ou seja, é composta apenas dos dados. A correlação pode ter variações de intensidade na análise de correlação, como descrito abaixo:

0.9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.

0.7 a 0.9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.

0.5 a 0.7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.

0.3 a 0.5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.

0 a 0.3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

Os dados foram organizados em planilhas e utilizados no desenvolvimento de gráficos, tabelas e demais estatísticas, possibilitando uma análise conjunta da ocorrência do evento IAM e da variável climática temperatura mínima.

4 RELAÇÃO TEMPERATURA E ATENDIMENTO POR IAM EM ITUIUTABA - MG

As temperaturas frias são destacadas por diferentes autores, como uma condição térmica que gera o agravamento de morbidade e mortalidade nas comorbidades cardiovasculares. Nas regiões tropicais o desconforto térmico gerado por temperaturas frias e altas amplitudes térmicas, principalmente no inverno, resultam no agravamento de morbidade e mortalidade por doenças cardiovasculares (PITTON; *et al*, 2004).

COSTA (2018) afirma que uma onda de frio (OdF) se caracteriza por ocorrência de uma temperatura mínima abaixo de 11,3°C, por três ou mais dias consecutivos, em região tropical, considerando tanto a temperatura mínima atingida, quanto a amplitude de variação térmica.

O frio provoca uma constrição nos vasos sanguíneos podendo aumentar assim as internações por hipertensão arterial, insuficiência cardíaca, acidente vascular cerebral, trombose e embolia. SERRA (1974) salienta que a tensão arterial diminui no verão e aumenta no inverno, favorecendo patologias como o infarto e o acidente vascular cerebral.

Além da vasoconstrição que as temperaturas do ar mais baixas ocasionam, SHAROVSKY (2004) sugerem ainda dois fatores fisiológicos que se alteram com

temperaturas baixas. O primeiro seria a maior ocorrência de inflamações respiratórias que influenciam em patologias do sistema cardiovascular e o segundo seria a maior ativação dos fatores formadores de coágulos, ocasionando assim a maior ocorrência de doenças isquêmicas tais como o infarto.

CASTRO (2000) aponta que o coração trabalha melhor em temperaturas mais altas, porque no inverno a temperatura corporal cai do seu normal (36,5°C) para um estado de hipotermia, e que nessa situação a capacidade de produção de energia é perdida, processo esse que pode ser fatal, sendo que a falência cardíaca é a principal causa de morte.

O organismo, visando a geração de calor nos períodos mais frios, intensifica a atividade muscular ocasionando assim uma sobrecarga no coração. Sendo assim, a atividade cardíaca é mais eficiente em temperaturas mais altas (PITTON, 2008).

SILVA (2010) também aponta a importância do estudo sobre a influência da temperatura do ar na saúde humana, visto que os processos fisiológicos de termorregulação e regulação circulatória, responsáveis pela sensação de frio e calor, são dependentes da temperatura do ambiente atmosférico, e são vitais para que o ser humano desenvolva suas funções eficientemente.

Com o aumento da temperatura há uma elevação da eliminação do suor que pode levar a uma redução do volume plasmático e queda da pressão arterial. Além disso, há aumento na viscosidade do sangue, causada pela concentração de hemácias, plaquetas e colesterol. A queda da pressão arterial reduz o fluxo sanguíneo nas arteríolas e as plaquetas junto com o colesterol, facilitam o aparecimento de trombos. Estes se envolvem em ateromas e pela interrupção do fluxo sanguíneo para os tecidos causam infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral, conforme o órgão afetado (KEATINGE, 1986).

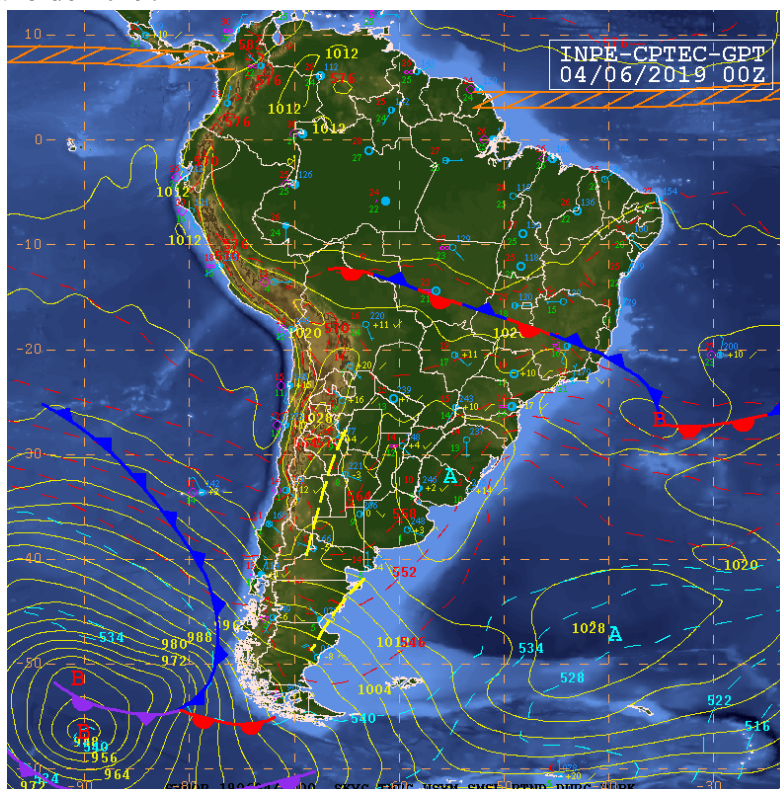
SOUZA (2013) afirma que para o desenvolvimento de coronariopatias necessita-se de uma predisposição genética e fatores ambientais e ressalva que a influência de tais fatores sobre a saúde humana é complexa e necessita de uma avaliação conjunta e interdisciplinar dos profissionais de saúde e climatologia, dentre outros, para entender tal relação.

Nos dois anos de estudo foram encontrados 4 episódios de ondas de frio (OdF), sendo dois em 2018 e dois em 2019. Segue, portanto, a análise das ondas de frio (OdF) do município de Ituiutaba – MG.

- EPISÓDIOS DE 2019

No ano de 2019 teve-se dois episódios de ondas de frio (OdF), 5 a 9 de junho de 2019 e de 6 a 12 de agosto de 2019. Estes episódios foram bem representativos para o ano, tendo até temperatura abaixo de zero ($-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$), no dia 7 de agosto, sendo a temperatura mais baixa registrada em 30 anos de dados coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia no município de Ituiutaba. A seguir será discutido cada episódio constante no ano de 2019.

A primeira onda de frio identificada ocorreu em 9). No dia chegada da polar (dia 4 tivemos temperatura $25,9^{\circ}\text{C}$, à da incursão frontal. A temperatura dia 5 de ocorreu às 8h ($9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), portanto teve-se uma queda de $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ em 16h. Este episódio foi



primeira (OdF) em 2019 junho (5 a anterior a massa de ar de junho), uma máxima de 16h , fruto da pré-mínima do junho

causado pela entrada de uma frente fria, que se tornou estacionária no Triângulo Mineiro, Sul de Goiás e estado do Mato Grosso, como pode ser observado na carta sinótica produzida pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), figura 3.

Figura 3: Carta Sinótica – 04/06/2019

Fonte: CPTEC - INPE

Durante o evento de onda de frio (OdF) teve-se a temperatura máxima variando entre $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $29,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, portanto uma variação diária de aproximadamente $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, a umidade

relativa do ar, um fator importante na saúde dos indivíduos, variou entre 34% a 84%, com o comportamento da pressão atmosférica sempre baixa e com pouca variação durante o episódio (955,7 a 954,2).

Um fator que deve ser destacado é a velocidade do vento que, se torna importante pela leitura da sensação térmica, ou seja, temperaturas baixas e velocidade do vento, neste caso teve-se um intervalo de variação de 10 km/h a 14km/h, com rajadas durante as 7h de até 20km/h (dia 5 de junho).

Em relação aos atendimentos feitos pela Secretaria Municipal de Saúde, no Hospital São José, teve-se, ao longo do episódio, 1080 atendimentos, sendo que os relacionados à doenças circulatórias foram 51 atendimentos, obtendo uma média de 4,72% dos atendimentos, como pode ser observado no quadro 1. Outro fator a ser observado é a idade média das pessoas acometidas pelas doenças circulatórias que é de 67,6 anos, demonstrando que os mais idosos são os que sofrem mais com essa condição do comportamento atmosférico.

Quadro – 1: Ituiutaba – MG: Número de Atendimentos de Doenças Circulatórias (junho, 2019)

dias	Nº de Atendimento	Nº de atendimento de doenças circulatórias	% de atendimento	Idade média
5	234	11	4,7	72 anos
6	187	8	4,3	61 anos
7	221	11	5	78 anos
8	210	9	4,3	65 anos
9	228	12	5,3	62 anos

Fonte de dados: Prefeitura Municipal de Ituiutaba – MG. Org: Camila, 2020.

A média de atendimento para o mês dos casos de agravamento das doenças circulatórias são de 7,07 pessoas/dia, portanto, observa-se que em todos os dias do episódio de onda de frio tivemos um aumento dos atendimentos, em relação à média, sendo que o dia 12 de junho foi o mais significativo, tendo um aumento de aproximadamente 64%, que pode ser considerado relativamente alto, em se tratando de populações acometidas por doenças circulatórias.

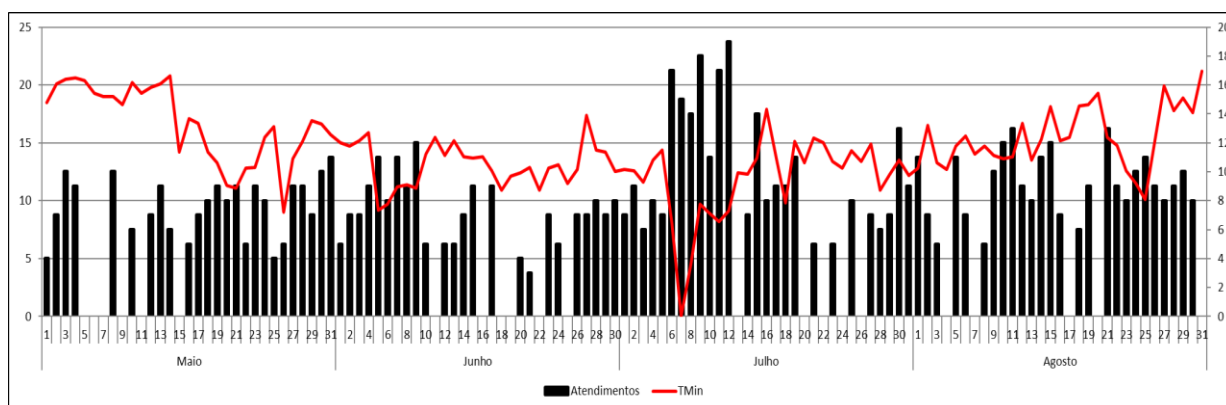
Na busca de relacionar a onda de frio com os casos de atendimento por agravamento das doenças circulatórias, observa-se que o fator atmosférico estava em sua condição extrema, ou seja, temperaturas baixas, pressão atmosférica baixa, umidade

relativa do ar baixa, porém variando bastante, além da velocidade do vento que foi significativo, principalmente nas rajadas.

O vento é fator primordial, pois juntamente com a temperatura baixa faz os vasos sanguíneos se fecharem mais (vasoconstrição), acarretando infartos e derrames, essa condição será mais significativa em pessoas do grupo de risco. No caso de Ituiutaba pessoas idosas foram mais acometidas e agravaram seus problemas de saúde, sendo necessário o atendimento junto ao Hospital São José.

Essa condição ótima da atmosfera, faz com que se possa ter um agravamento na saúde das pessoas acometidas por doenças circulatórias, principalmente, no caso de Ituiutaba, as mais idosas. Isso se reflete quando se observa o gráfico 1, onde se nota uma concentração e aumento do número de atendimentos quando se tem os episódios de ondas de frio (OdF).

Gráfico – 1: Ituiutaba – MG: Atendimentos e sua Relação com as Temperaturas Mínimas

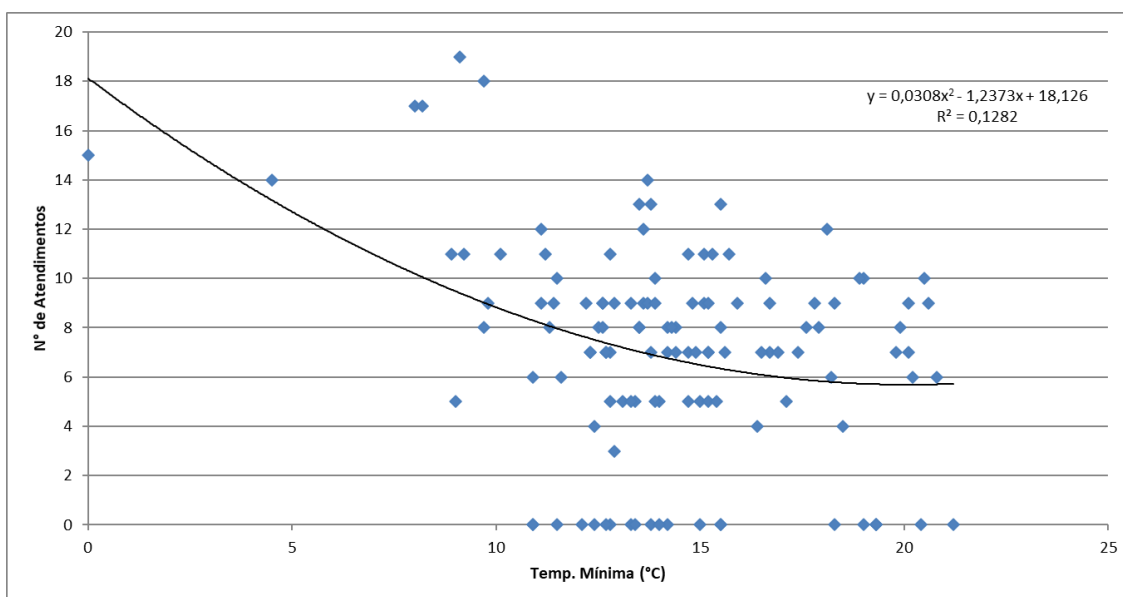


Fonte: Prefeitura Municipal de Ituiutaba e Instituto Nacional de Meteorologia

Na tentativa de correlacionar, estatisticamente, os dados, buscou-se elaborar um gráfico que representasse essa condição (gráfico 2), porém observou-se que a correlação na estatística foi fraca, como pode se ver no valor do R^2 , no gráfico abaixo. Esse valor demonstra uma baixa correlação do número de atendimento com a onda de frio (OdF) em Ituiutaba.

No intuito de corroborar com a pesquisa executou-se a Correlação de Pearson, que resultou em 0,241, sendo considerada uma correlação pequena em relação às variáveis analisadas.

Gráfico – 2: Ituiutaba – MG: Correlação do Número de Atendimentos por Temperatura Mínima



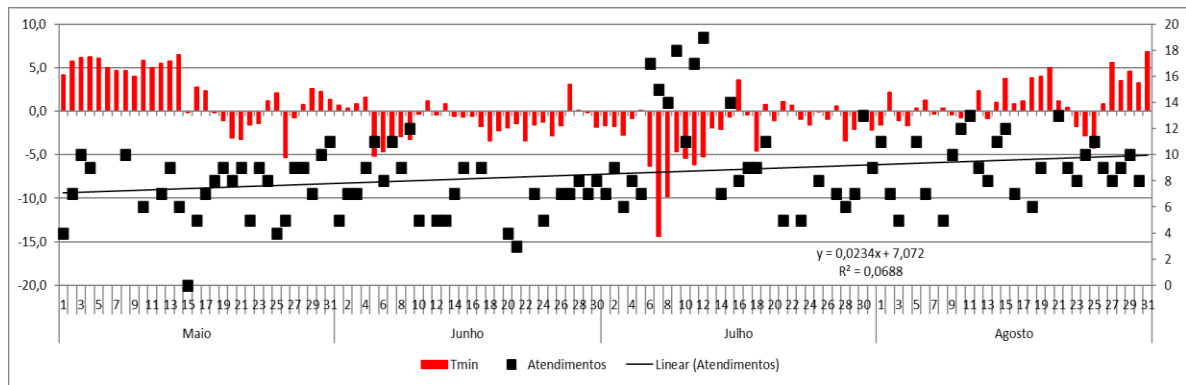
Fonte: Prefeitura Municipal de Ituiutaba e Instituto Nacional de Meteorologia

Embora se tenha buscado analisar a influência da temperatura mínima nos casos de atendimentos das doenças circulatórias, esta influência não foi comprovada através dos testes estatísticos. Porém, quando se observa no gráfico 1, onde se evidencia o ritmo climático (tempo atmosférico), essa relação pode ser verificada, principalmente quando há a ocorrência de uma variação brusca da temperatura mínima durante alguns dias, formando as ondas de frio em Ituiutaba.

A cidade de Ituiutaba sempre se destacou na região do Pontal do Triângulo Mineiro (microrregiões de Ituiutaba e Frutal) com suas temperaturas altas, o calor sempre foi a marca do município, porém os fundos de vale controlam a chegada da massa polar continental fazendo com que as temperaturas caiam significativamente neste período. Por isso o surgimento das ondas de frio (OdF).

Outro fator que merece destaque diz respeito ao gráfico 3, que destaca a linha de tendência dos atendimentos, que está em uma crescente, pode-se dizer que as internações estão associadas às variações das temperaturas mínimas, principalmente quando ocorre a queda de forma mais brusca.

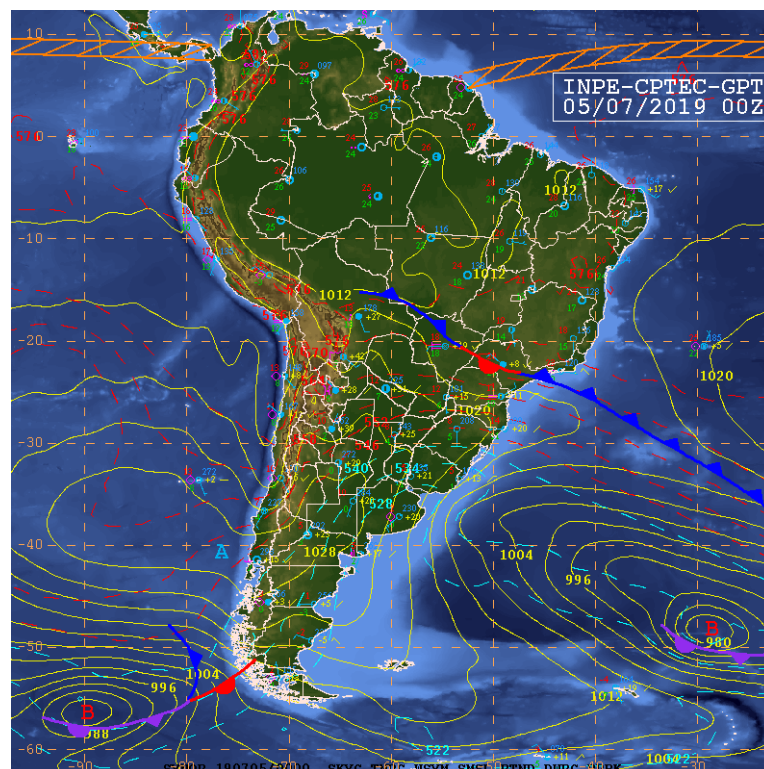
Gráfico 3 - Ituiutaba (MG): desvios das temperaturas mínimas em função da média dos dados, em 2019



Fonte: Prefeitura Municipal de Ituiutaba e Instituto Nacional de Meteorologia

A segunda onda de frio (OdF) ocorreu em julho, mais especificamente entre os dias 6 e 12, devido a passagem de uma frente fria. A figura 4 evidencia a chegada de massa polar no dia anterior a entrada dessa frente. Tivemos como pré-frontal uma temperatura de 23,6 C° às 16h. No início da onda de frio (OdF) a temperatura mínima foi de 8 C° às 6h da manhã, tendo uma queda de temperatura de 15,6 C° em aproximadamente 18h, o que é significativo para afetar a saúde dos indivíduos.

Figura 4: Carta Sinótica – 05/07/2019



Fonte: CPTEC - INPE

Durante a onda de frio (OdF), teve-se a temperatura máxima variando entre 24,1 C° a 30,8 C°. A maior variação ocorreu no dia 8 de julho de 2019, (mínima de 4,5 C° e a

máxima de 29,2 C°) que foi de 24,7 C°, pode-se afirmar que foi uma variação brusca de temperatura dentro do mesmo dia.

A umidade relativa do ar teve uma mínima de 21% no dia 11 de julho de 2019, porém sua variação ao longo do dia foi de 63%. Em relação à pressão atmosférica, seu comportamento durante o episódio foi sempre baixo (954,2 a 951,3).

No que toca a velocidade do vento, tivemos a média da velocidade entre 11 km/h a 16 km/h, as rajadas foram significativas durante o episódio da onda de frio, destacando no dia 9 de julho com velocidade máxima de 32 km/h, fazendo com que a sensação térmica fosse significativa para o período.

Neste período, os atendimentos feitos pela Secretaria de Saúde ao longo do episódio, somaram um total de 1762 atendimentos, sendo que os relacionados às doenças circulatórias foram 111 atendimentos (quadro 2), obtendo uma média de 6,3%. A idade média das pessoas atendidas foi um fator que se destacou, 64,4 anos, evidenciando mais uma vez que a população idosa apresenta maior desfecho com as doenças circulatórias e o comportamento da atmosfera, quando correlacionada às demais faixas etárias.

Quadro – 2: Ituiutaba – MG: Número de Atendimentos de Doenças Circulatórias (julho, 2019)

dias	Nº de Atendimento	Nº de atendimento de doenças circulatórias	% de atendimento	Idade média
6	220	17	7,7	52 anos
7	235	15	6,4	70 anos
8	316	14	4,4	73 anos
9	296	18	6,1	62 anos
10	253	11	4,3	68 anos
11	205	17	8,3	65 anos
12	237	19	8	61 anos

Fonte: Prefeitura Municipal de Ituiutaba - MG

A média de atendimento para o mês de julho das doenças circulatórias é de 7,82 atendimentos pessoa/dia, observa-se, neste caso, que, nos dias do episódio da onda de frio, o número de atendimentos foi superior à média mensal. Os dias 11 e 12 de julho de 2019 foram os mais significativos, quase chegando a 10% dos atendimentos totais, além de representar, nestes dias, mais do que o dobro da média de atendimento.

Quando se usa a correlação de Pearson observa-se que o resultado é 0,256, sendo

considerada uma correlação baixa em relação às variáveis: número de atendimento e temperaturas mínimas. Porém é importante relatar que quando se faz a análise rítmica das variáveis a relação se torna evidente, mostrando assim que os tipos de tempo atmosférico possuem uma relação com o número de atendimentos por doenças circulatórias em Ituiutaba – MG.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao objetivo proposto pela presente pesquisa, observou-se que as variáveis climáticas, principalmente as temperaturas mínimas, podem ter influenciado nos casos de infartos agudos do miocárdio, nos episódios elencados. É possível apontar que, além das influências do tempo atmosférico, outros fatores podem contribuir para o IAM, tais como, as de ordem fisiológicas, comportamentais, genéticas, socioeconômicas e acesso aos serviços de saúde.

A análise das correlações dos atendimentos com as variáveis climáticas, mostraram que quando há uma onda de frio na cidade, há posteriormente um aumento nos registros de atendimentos por IAM.

Portanto, pode-se observar que, mesmo não obtendo resultados satisfatórios com os testes estatísticos, a análise do ritmo climático se mostrou de suma importância para a compreensão da influência dos fatores climáticos na saúde das pessoas, principalmente aquelas que estão em situação mais vulneráveis, como por exemplo os idosos, conforme foi demonstrado acima.

As doenças circulatórias são as primeiras causas de óbitos registradas no município, de acordo com a Secretaria Municipal de Saúde de Ituiutaba, além de acometerem indivíduos em idade produtiva, causarem impacto na economia e gerar repercussão para o próprio indivíduo e sua família.

A parceria com outras áreas do conhecimento, são imprescindíveis (epidemiologia, medicina, geografia, biologia, saúde pública) para um melhor estudo integrado das causas e consequências em relação a saúde, pois o indivíduo vive e se relaciona com o meio onde ele vive.

A importância de políticas públicas bem como a existência de profissionais especializados na saúde do idoso e realização de demais ações, que sejam voltadas

especificamente para esta parcela da população, inclusive, a fim de contribuir para o planejamento de políticas públicas preventivas e assistenciais, faz-se necessário. Incluindo-se a isto, a colaboração do setor público, fornecendo as informações solicitadas, a fim de se contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que objetivem a melhoria da qualidade de vida da população.

Conseguimos perceber, mesmo estando nesse período mundial de pandemia de COVID-19, onde não conseguimos coletar dados de todos os anos previamente planejados, que os números que conseguimos obter geram valor e nos direcionam com relação aos cuidados de saúde, influenciados por extremos climáticos.

O estudo nos permitiu analisar a relação entre o clima e a saúde, mostrando que existe o evento prático e clínico na vida da população, em resposta ao ritmo climático. Conseguimos perceber que estratégias adequadas para a população podem prevenir ou minimizar agravos à saúde, a partir dos dados gerados por essa pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 13^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- CASTRO,; NOGUEIRA, J.B. Poluição Atmosférica e Doenças Cardiovasculares. Rev Port Cardiol. v. 28, p. 715-33, 2000.
- COSTA, R. A. Caracterização e variabilidade climática em séries de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação em Ituiutaba – MG. Caminhos de Geografia. Uberlândia v. 13, n. 43 jun/2018 p. 346–357.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC: Climate Change 1996: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change. Cambridge Univ. Press, 1996.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC: Climate Change 2001: The Scientific basis IPCC WG. Cambridge Univ. Press, 2001.
- KEATINGE, W.R.et al. Increases in platelet and red cell counts, blood viscosity, and arterial pressure during mild surface cooling: factors in mortality from coronary and cerebral thrombosis in winter. *Br Med J (Clin Res Ed)*, nov 24; 289 (6456):1405–1408, 1986.
- LACAZ, C.S; BASRUZZI, R.G; SIQUEIRA JÚNIOR, Waldomiro. (org.). Introdução à geografia médica do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher/Edusp, p. 568, 1972.
- MURARA, P. G. Variabilidade Climática e Doenças Circulatórias e Respiratórias em Florianópolis(SC): uma contribuição à Climatologia Médica. Dissertação.Florianópolis (SC). 2012. 94f. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/99358/307856.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Manual STEPS de Acidentes Vascular Cerebrais da OMS: enfoque passo a passo para a vigilância de acidentes vascular cerebrais. 2006. Disponível em: <http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/manualpo.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2016.
- PASCOALINO, A. Variação térmica e a distribuição têmporo-espacial da mortalidade por doenças cardiovasculares na cidade de Limeira/SP. - Rio Claro, 2013. 283 f. Tese (doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/104331>>. Acesso em: 02 Ago. 2012.
- PITTON, S. E; DOMINGOS, A. E. Tempos e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos

nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes - SP. In. Estudos Geográficos. Rio Claro, vol. 02, nº. 01, p.75-86, 2004. Acesso em: 27 set. 2016.

SERRA, A. B. Fatores meteorológicos da gripe. *Bol. Geogr.*, 19: 274-279, 1974.

SHAROVISKY, R.; CÉSAR, L.A.M.; RAMIRES, J.A.F. Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infraction in São Paulo, Brazil. *Braz. J. Méd. Biol. Res.*, v. 37, p. 1651-7, 2004.

SHAW, J; LAINSON, R; FRAIHA, H. Considerações sobre a epidemiologia dos primeiros casos autóctones de doença de Chagas registrados em Belém, Pará, Brasil. *Rev. Saúde públ., São Paulo*, 3: 153-157, 1969.

SILVA, E.N. Ambientes atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos: respiratório e circulatório. 2010, 215 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SORRE, M. Fundamentos Biológicos da la Geografía Humana. Ensayo de una Ecología del Hombre. Tradução para o espanhol por R.C.VILA e J.C. de CANDEL. Bracelona, Juventud, 1955.

SOUZA, C. G. de. A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos. Presidente Prudente, 2013. 179p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. Acesso em: 27 nov. 2016.

VASCONCELOS, J. Bioclima, saúde e qualidade de habitação em Portugal: Papel da exposição ao frio na incidência de doenças coronárias agudas. Dissertação. Universidade Nova de Lisboa, 2012.

Livro

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. *El niño e La niña*: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003.110p.

CPTEC.INPE **Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: < <http://www.cptec.inpe.br/> >. Acesso em: 10 nov.2020.

MONTEIRO, C.A> A análise rítmica em climatologia: problemas de atualidade em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, nº1, 1971.

RIBEIRO, A. G. *et all*. A climatologia dinâmica na perspectiva da análise rítmica.

Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.12, nº24, 2000.

TARIFA, J.R. O ritmo e a prática de estudos dos climas de São Paulo (1970-2000). Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia.

V Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Tratamento do Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnível do Segmento ST, Arq Bras Cardiol. 2015; 105(2):1-105

TORTORA, G.J. O Sistema Circulatório. In: Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia. Porto Alegre: Armed Editora, 2000, 574 p.

FM/UFMG - Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. Risco de infarto e males circulatórios podem aumentar no frio. Notícias Externas, 2014. Disponível em: <<http://site.medicina.ufmg.br/inicial/risco-de-infarto-e-malecirculatorios>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

TOPOL, E; MARSO, S; GRIFFIN, B. Manual of cardiovascular medicine. Philadelphia: Lippincot Williams and Wilkins; 1999.

CASTRO, A. W. S. **Clima urbano e saúde**: as patologias do aparelho circulatório associadas aos

tipos de tempo no Inverno de Rio Claro – São Paulo. 2000. 202 f. Tese (Doutorado)- Instituto de

Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2000.

CONFALONIERI , U. et al. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 139-154, 2002. Disponível em:

<<http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/iesus/v11n3/v11n3a04.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

DOMINGOS, A. E. **Alterações climáticas e doenças cardiovasculares no município de Santa**

Gertrudez. Rio Claro: Universidade do Estado de São Paulo: Universidade do Estado de São Paulo, 2001.

LACAZ, C. S. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1972.

AYOADE, J.O. **Introdução á climatologia para os trópicos**. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

