

Extremos termo-higrométricos e óbitos por doenças respiratórias em Paracatu-MG

Thermo-hygrometric extremes and deaths from respiratory diseases in Paracatu-MG

Marcus Gabriel Gomes Albernaz¹, Arlei Teodoro de Queiroz²

RESUMO:

É imprescindível a busca pela melhor qualidade de vida para o ser humano, e para isso o estudo de das condições climáticas que podem influenciar na qualidade de vida da população e na ocorrência de certas Doenças Sensíveis ao Clima (DSC) também se torna indispensável. Neste sentido, o estudo do clima regional é de grande valia para estabelecer uma comparação entre as variações de temperatura (mínima e máxima) e umidade relativa mínima com o registro de doenças respiratórias. Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de correlacionar os extremos termo-higrométricos e os óbitos por doenças do aparelho respiratório em Paracatu-MG. Para a realização do trabalho foram obtidos dados da Estação Meteorológica Convencional de Paracatu do INMET utilizando como base o período de 1996 a 2018. Além dos dados climáticos, foram obtidos junto ao DATASUS os dados de óbitos por doenças do aparelho respiratório. Diante dos resultados apresentados neste trabalho, é possível afirmar que não há correlação entre os extremos termo-higrométricos e os óbitos por doenças no aparelho respiratório em Paracatu-MG. Apesar dos extremos termo-higrométricos não gerarem correlação com os óbitos por doenças do aparelho respiratório, vale aqui salientar que tais extremos geram desconforto termo-higrométrico que prejudicam a qualidade de vida da população, provocando processos de exaustão física.

PALAVRAS-CHAVE: Extremos; termo-higrométricos; Paracatu.

ABSTRACT:

The search for a better quality of life for human beings is essential, and for that, the study of climatic conditions that can influence the population's quality of life and the occurrence of certain Climate Sensitive Diseases (CSD) is also essential. In this sense, the study of the regional climate is of great value to establish a comparison between temperature variations (minimum and maximum) and minimum relative humidity with the record of respiratory diseases. Therefore, the present work aims to correlate the thermo-hygrometric extremes and deaths from respiratory diseases in Paracatu-MG. To carry out the study, data from the Conventional Meteorological Station of Paracatu of INMET were obtained using as basis the period from 1996 to 2018. In addition to climate data, data on deaths from respiratory diseases were obtained from DATASUS. In view of the results presented in this study, it is possible to state that there is no correlation between thermo-hygrometric extremes and deaths from respiratory diseases in Paracatu-MG. Although the thermo-hygrometric extremes do not generate a correlation with deaths from respiratory diseases, it is worth noting that such

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, discente do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. E-mail marcusgabrielptu@gmail.com

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, docente de Geografia. E-mail arleiqueiroz@iftm.edu.br

Agradecimento: Ao IFTM pelo apoio financeiro para a bolsa de estudo.

extremes generate thermo-hygrometric discomfort that impair the population's quality of life, causing physical exhaustion processes.

KEYWORDS: Extremes; thermo-hygrometrics; Paracatu.

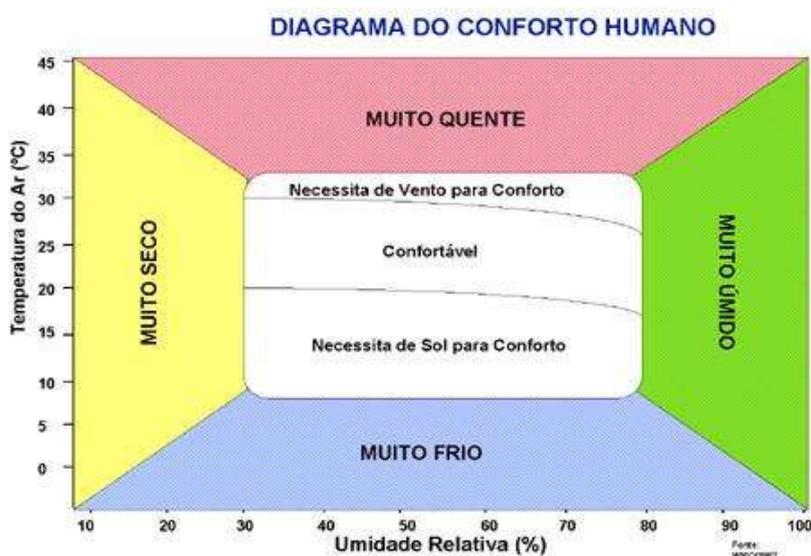
INTRODUÇÃO

O estudo, bem como o conhecimento sobre a climatologia de uma determinada região se faz imprescindível para alcançar não só o bem-estar social como a qualidade de vida. Além disso, as condições climáticas podem influenciar a qualidade de vida da população em geral, podendo interagir contribuindo para o registro ou agravamento de certas enfermidades. Vale destacar que a temperatura do ar e a umidade relativa do ar que são dois elementos climáticos que podem corroborar no agravamento de algumas doenças e, podendo variar de acordo com o caso, findar no óbito dos enfermos.

Ainda relacionando o clima e a qualidade de vida, na região do Brasil Central, verifica-se que os principais problemas referentes ao clima dizem respeito a eventos e/ou episódios extremos, sobretudo quanto a períodos de escassez pluviométrica ou precipitações concentradas, causando muitos prejuízos, desde financeiro até óbitos de pessoas. Sendo que estes registros podem ser considerados como acontecimentos meteorológicos extremos, inesperados e incertos, que apresentam índices mais elevados e/ou baixos em um período determinado (ano, mês etc.).

Diante do que foi descrito, a Figura 1 apresenta um diagrama do conforto humano com base na temperatura e umidade relativa do ar.

Figura 1: Diagrama do conforto humano com base na temperatura e umidade relativa do ar



Fonte: INMET, 2020

Seguindo essa ideia, esse trabalho tem como objeto de estudo os extremos termo-higrométricos e os registros de óbitos por doenças respiratórias em Paracatu-MG. Neste sentido, o presente projeto tem o objetivo de correlacionar os extremos termo-higrométricos e os registros de óbitos por doenças respiratórias em Paracatu-MG, com o intuito de gerar uma base de dados que possa embasar políticas públicas para melhorar a qualidade de vida da população.

METODOLOGIA

Para realização do presente projeto, primeiramente, foi realizada a revisão da literatura referente ao tema.

Num segundo momento foram utilizados os dados climáticos da Estação Meteorológica Convencional de Paracatu do INMET no período de 1996 a 2018. De posse dos dados, iniciou-se o processo de tabulação e, posteriormente, de classificação dos dados, no intuito de elencar os extremos termo-higrométricos de Paracatu-MG, utilizando para isso editor de planilhas.

Concomitante à aquisição e tratamento dos dados meteorológicos, foram coletados no site do DATASUS os registros de doenças respiratórias no período de 1996 a 2018 (mesmo período em que foram obtidos os dados climáticos). De posse desses dados, foram realizadas as tabulações e classificações, além da construção de alguns gráficos, dando ênfase aos anos de 2001, 2009 e 2018, quando ocorreram o maior e menor número de óbitos por doenças do aparelho respiratório em Paracatu-MG.

A partir das tabelas de extremos termo-higrométricos e registros de doenças respiratórias, foi possível fazer a correlação por meio do coeficiente de correlação linear de Pearson para os anos com maior e menor número de óbitos por doenças do aparelho respiratório.

O coeficiente de correlação linear de Pearson é adimensional e varia entre -1 e +1, o que não ocorre com a covariância. Assim, as unidades adotadas pelas variáveis não afetam o valor do coeficiente de correlação. Caso os dados se alinhem perfeitamente ao longo de uma reta com declividade positiva teremos a correlação linear positiva perfeita com o coeficiente de Pearson igual a 1. A correlação linear negativa perfeita ocorre quando os dados se alinham perfeitamente ao longo de uma reta com declividade negativa e o coeficiente de correlação de Pearson é igual a -1. O significado de valores intermediários é facilmente percebido. (NAGHETTINI; PINTO, 2007, p. 358)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados obtidos da Estação Meteorológica Convencional de Paracatu do INMET, utilizando como base o período de 1996 a 2018, realizou-se a tabulação de dados para posterior análise das variações de temperatura (mínima e máxima) e umidade relativa do ar, além de avaliar a possível correlação entre os dados meteorológicos e os óbitos por doenças do aparelho respiratório.

Para medir possíveis resultados e para a melhor análise foram montados gráficos e tabelas que serão apresentados a seguir.

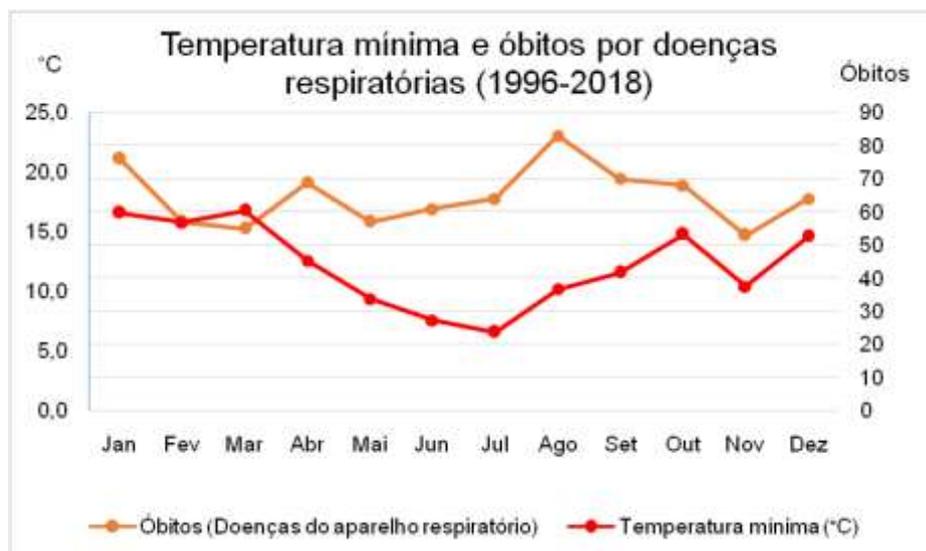
Tabela 1: Óbitos por doenças do aparelho respiratório em Paracatu-MG (1996-2018)

Ano do Óbito	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1996	4	4	3	2	1	2	4	1	2	1	1	1	26
1997	5	1	1	1	1	2	4	5	6	1	2	3	32
1998	2	1	2	2	1	4	5	3	2	1	1	2	26
1999	0	2	4	1	2	3	3	2	1	1	2	2	23
2000	1	3	0	2	3	1	0	5	4	1	3	4	27
2001	0	1	2	2	2	4	3	1	1	1	2	1	20
2002	2	1	6	4	2	2	2	1	2	2	2	1	27
2003	2	1	1	3	0	1	1	5	2	2	1	5	24
2004	4	6	7	2	5	1	2	1	1	1	0	3	33
2005	3	2	3	1	3	5	4	2	2	3	3	0	31
2006	1	2	0	1	3	1	3	3	1	4	2	1	22
2007	3	1	0	3	0	3	1	3	3	3	0	1	21
2008	1	1	3	5	1	4	0	12	2	3	7	1	40
2009	2	2	3	0	1	1	0	4	2	3	2	0	20
2010	0	4	5	4	5	1	3	1	4	7	2	5	41
2011	8	8	2	5	2	3	2	4	6	1	0	6	47
2012	2	1	1	3	5	4	2	8	2	7	3	1	39
2013	2	5	4	5	1	3	1	5	4	3	1	4	38
2014	4	1	0	7	6	1	3	2	3	5	1	2	35
2015	5	1	1	3	1	4	3	4	3	5	8	3	41
2016	6	3	0	4	6	2	4	0	5	3	4	6	43
2017	12	2	3	5	1	3	4	7	7	3	3	6	56
2018	7	4	4	4	5	6	10	4	5	7	3	6	65
Total	76	57	55	69	57	61	64	83	70	68	53	64	777
%	9,8	7,3	7,1	8,9	7,3	7,9	8,2	10,7	9,0	8,8	6,8	8,2	100

Fonte: DATASUS, 2020

Na tabela 1, é possível observar os dados de óbitos por doenças do aparelho respiratório em Paracatu-MG nos 22 anos de análise. Percebe-se que a média anual de mortos vem relativamente aumentando nos últimos anos, alcançando seu pico no ano de 2018 com um total de 65 óbitos, além disso, temos os menores índices de mortes nos anos de 2001 e 2009, chegando a 20 óbitos. É perceptível que no mês de agosto ouve a maior porcentagem de óbitos, correspondendo a quase 11% do número total e no mês de novembro a menor porcentagem, correspondendo a 6,8% do total.

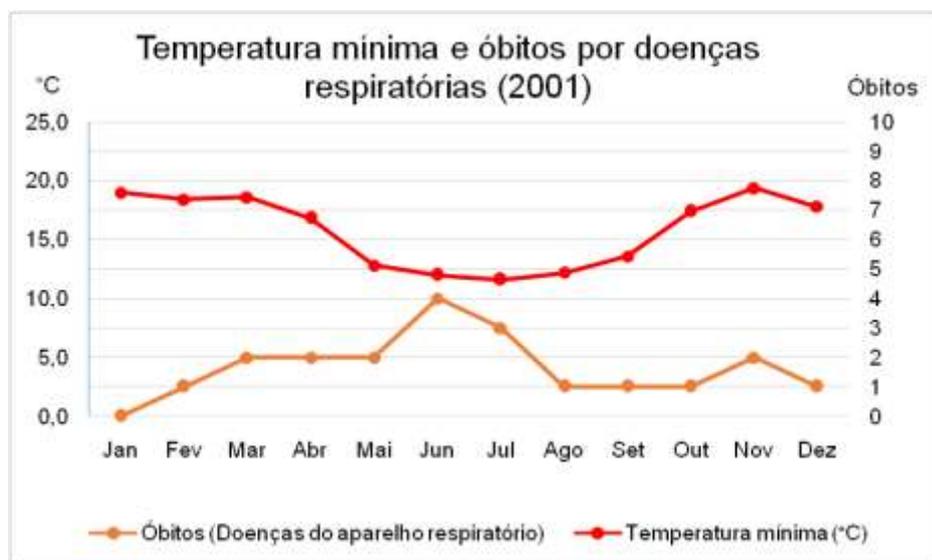
Figura 2: Temperatura mínima e óbitos por doenças respiratórias (1996-2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Ao analisar a Figura 2, nota-se uma relação entre os indicadores de temperatura mínima e número de óbitos na série histórica de 1996 a 2018, sendo possível perceber um leve aumento da distância entre os parâmetros entre abril e setembro, isto indica que os meses de temperatura mínima mais baixa tendem a ter um número mais alto de óbitos. O mês com menor quantidade de óbitos foi novembro onde coincidentemente registrou-se um dia com temperatura próximo dos 10°C, temperatura essa próxima da mínima no mês de agosto, mês este que registrou o maior número de óbitos, chegando a 83 óbitos se somados todos os meses de agosto no período de 22 anos.

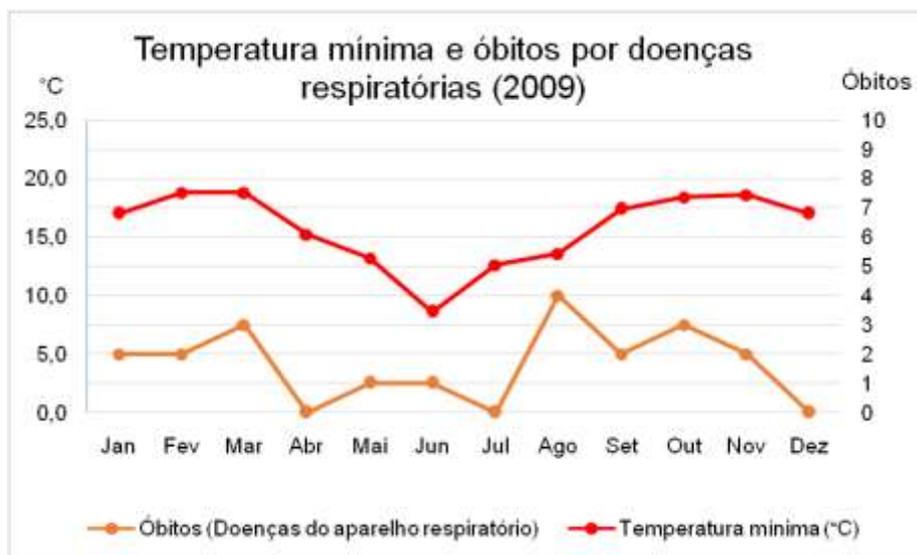
Figura3: Temperatura mínima e óbitos por doenças respiratórias (2001)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Como mostrado na Figura 3, é perceptível as diferenças entre as linhas de temperatura mínima (°C) e óbitos por doenças do aparelho respiratório, ressaltando um leve aumento da distância entre as linhas do gráfico no início e final do ano, isto indica que os meses de temperatura mínima mais baixa tende a ter um número mais alto de óbitos. É possível perceber também que há quase um encontro entre as duas linhas no mês de junho, isto ressalta a ideia de que quanto menor a temperatura, maior é o número de óbitos.

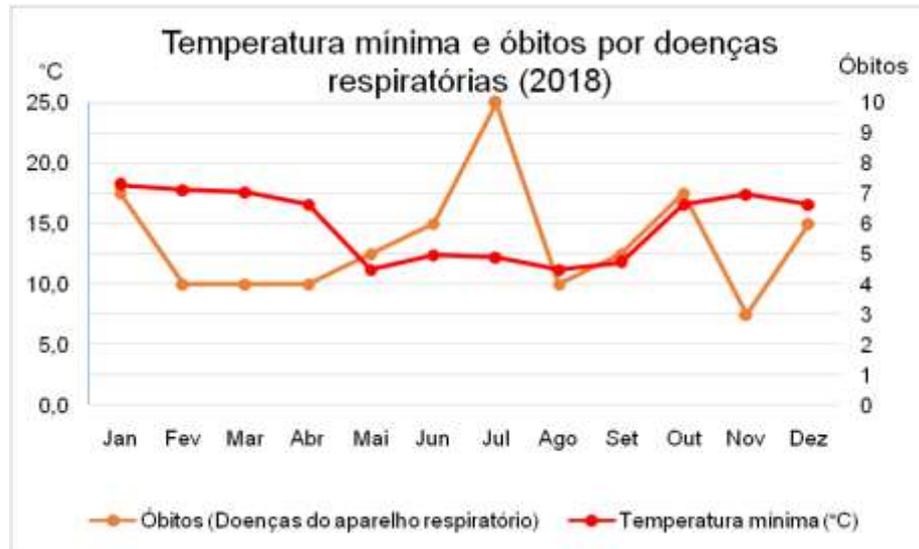
Figura4: Temperatura mínima e óbitos por doenças respiratórias (2009)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Observando a Figura 4, mais uma vez demonstrando as linhas de temperatura mínima e óbitos por doenças do aparelho respiratório, não há uma correlação de que uma menor temperatura terá como consequência um maior número de óbitos, sendo que entre os meses de março e abril tiveram uma redução da temperatura mínima e também no número de óbitos. Porém entre os meses de abril e maio houve outra vez a redução da temperatura, porém desta vez, ocorreu o aumento do número de óbitos. Isto significa que quando a temperatura diminui não necessariamente o número de óbitos aumenta, mas que existe uma correlação entre a diminuição e o aumento dos números destes índices.

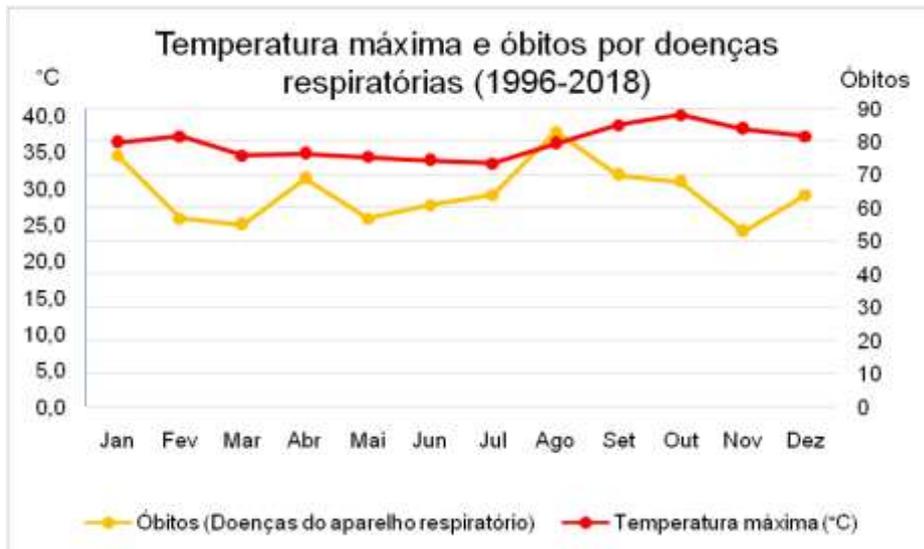
Figura5: Temperatura mínima e óbitos por doenças respiratórias (2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Tendo como base os dados da Figura 5, podemos perceber uma leve diferença entre as linhas de óbitos e temperatura mínima em alguns períodos de 2018. Podemos perceber um aumento significativo no número de óbitos, subindo de 6 para 10 entre os meses de junho e julho e reduzindo entre julho e agosto. Podemos perceber também que entre estes meses houve uma temperatura relativamente mais baixas, entre 10 e 12°C, entende-se a partir disto que a estabilização da temperatura mais baixa neste período pode ter influência no aumento do número de óbitos. No entanto, este cenário tende a se repetir, só que com consequências diferentes, havendo então, entre os meses de outubro, novembro e dezembro a estabilização da temperatura entre 16 e 18°C, ou seja, temperatura mínima mais elevada, coincidindo com a diminuição do número de óbitos entre outubro e novembro seguida do aumento do mesmo em dezembro.

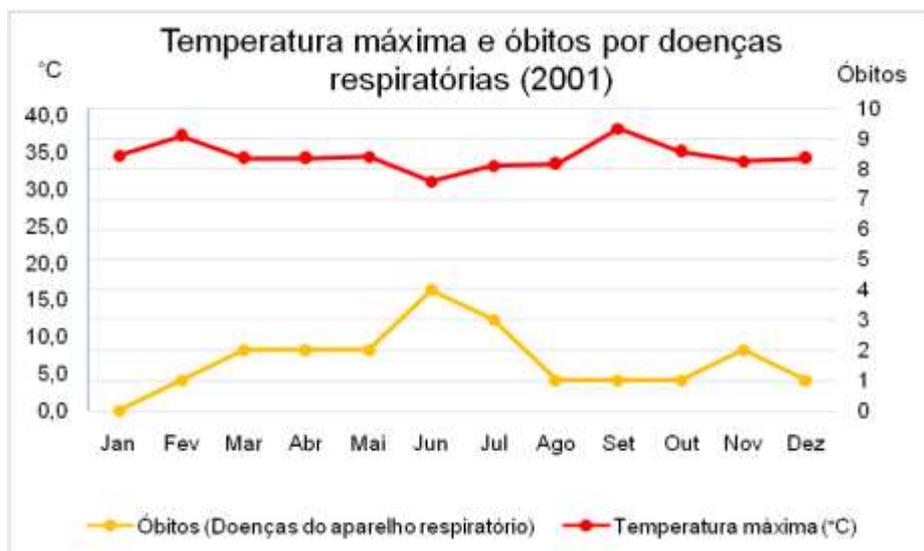
Figura 6: Temperatura máxima e óbitos por doenças respiratórias (1996-2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Na Figura 6, podemos perceber que nos 22 anos de dados, apresentou-se uma pequena variação na temperatura máxima. Porém ainda é possível perceber uma pequena diferença entre as duas linhas nos meses de outubro e novembro, sendo que com uma pequena redução na temperatura máxima coincidindo com uma redução um pouco mais acentuada, no número de óbitos, de cerca de 70 (outubro) para pouco mais de 50 óbitos (novembro). Outro mês que merece destaque é agosto quando quase ocorre um encontro das linhas da Figura 6, o maior registro de óbitos dentre os meses no decorrer da série histórica.

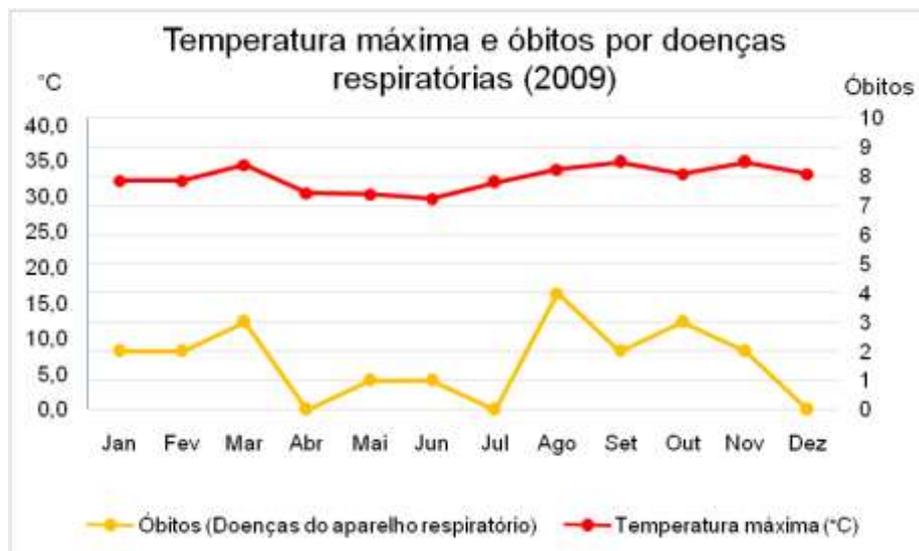
Figura 7: Temperatura máxima e óbitos por doenças respiratórias (2001)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

No ano de 2001 (Figura 7) podemos perceber que uma pequena redução da temperatura máxima no mês de julho e um pico de óbitos, saindo de 2 óbitos em maio para 4 óbitos em junho. Podemos notar que houve uma estabilização no número de óbitos entre os meses de março a maio e também uma estabilização da temperatura durante o mesmo período, variando na média de 35°C. Também percebemos que ocorreu uma queda, seguida de uma quase estabilização na temperatura entre os meses de outubro, novembro e dezembro, meses em que o número de óbitos por doenças do aparelho respiratório variou de 1 a 2.

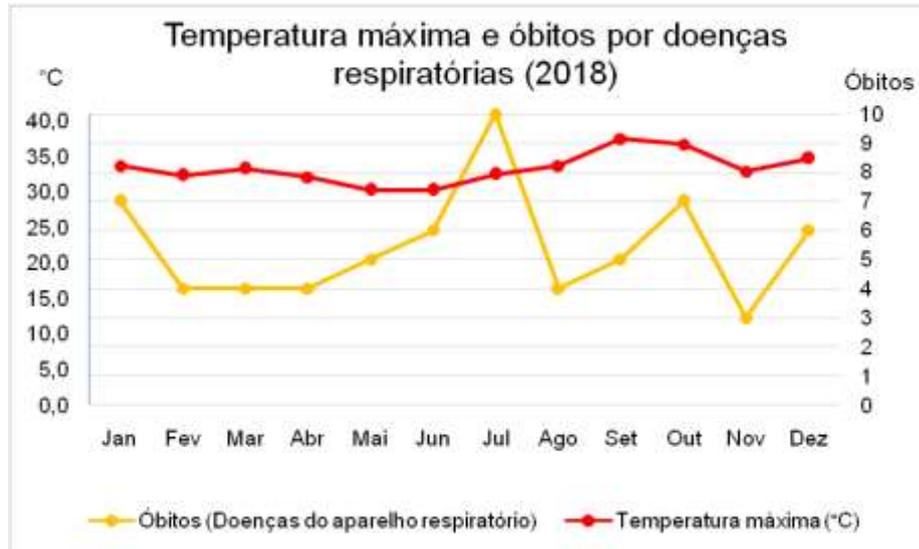
Figura 8: Temperatura máxima e óbitos por doenças respiratórias (2009)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Já na Figura 8, percebemos uma grande variação na linha de óbitos e uma baixa oscilação nos índices de temperatura máxima. Podemos perceber que a maior variação no número de óbitos foi entre os meses de março a dezembro, porém entre março e agosto tivemos uma maior acentuação da linha, partindo de 3 óbitos em março, passando para 0 em abril, aumentando e estabilizando este número em 1 entre maio e junho, repassando para 0 óbitos em julho e finalmente chegando em agosto com 4 óbitos.

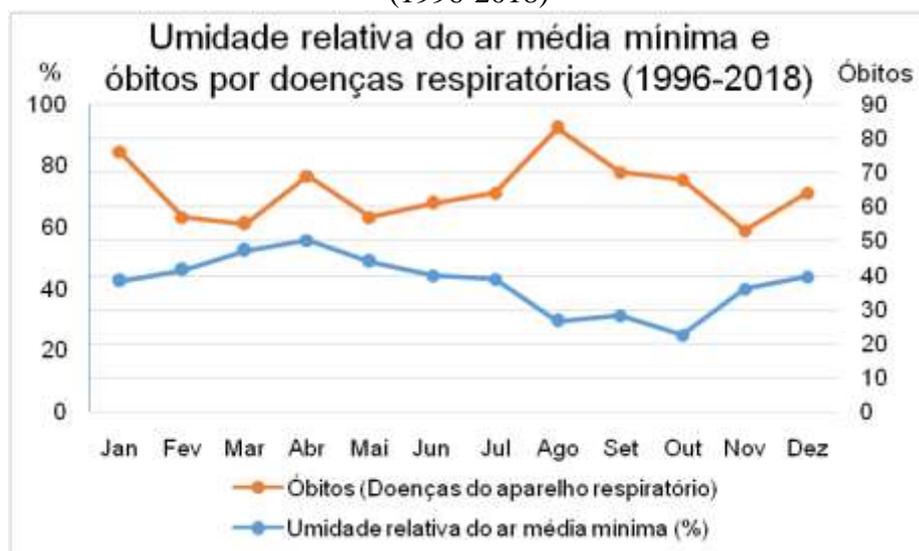
Figura 9: Temperatura máxima e óbitos por doenças respiratórias (2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Já no ano de 2018 (Figura 9), percebemos mais uma vez uma grande variação no número de óbitos, porém com uma variação positiva nos meses de setembro e outubro na linha de temperatura máxima do período. Temos uma estabilização do número de óbitos nos meses de fevereiro a abril, seguida de crescente número de abril a julho, saltando de 4 para 10 óbitos, seguida de uma queda brusca de julho a agosto, reduzindo de 10 para 4 óbitos no período. Deste período em diante temos algumas variações, porém, fechando o ano em dezembro com 6 óbitos.

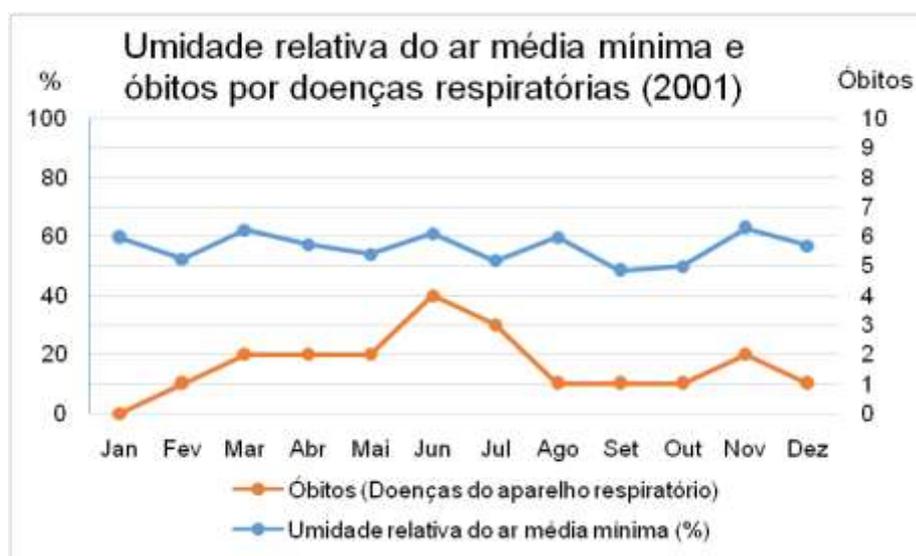
Figura 10: Umidade relativa do ar média mínima e óbitos por doenças respiratórias (1996-2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Com relação a umidade relativa do ar média e os óbitos por doenças respiratórias entre o período de 1996 a 2018 temos uma considerável correlação entre os dados entre os meses de agosto e outubro, com redução da umidade relativa do ar e aumento no número de óbitos. Durante esse período o pico de óbitos acontece no mês de agosto, chegando a 80 óbitos, e o número de óbitos mais baixo aconteceu em novembro, sendo pouco mais de 50 em toda a série histórica. Com relação a linha de umidade relativa média mínima percebemos que seu menor valor aconteceu nos meses de outubro, tendo pouco mais de 25% e seu maior valor foi no mês de abril, com cerca de 55%.

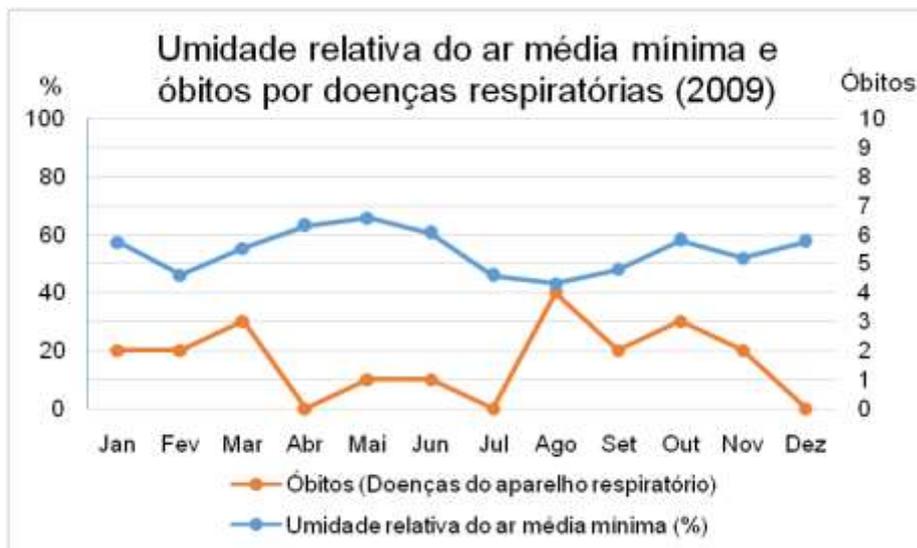
Figura 11: Umidade relativa do ar média mínima e óbitos por doenças respiratórias (2001)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

A Figura 11 apresenta os dados do ano de 2001 (ano em que foi registrado o menor número de óbitos por doenças do aparelho respiratório), onde podemos perceber uma notável variação entre a linha de óbitos e a de umidade relativa do ar média mínima. É interessante destacar que houve um aumento do número de óbitos no mês de junho, saltando de 2, como mostrado no mês anterior, para 4 e isto sem grandes variações de umidade média mínima, que ficou entre 50 e 60% durante todo o período. Porém, devemos destacar também que esse aumento no número de óbitos não perdura, isto é, foi diminuindo em queda de uma morte por mês até se estabilizar no mês de agosto com uma morte.

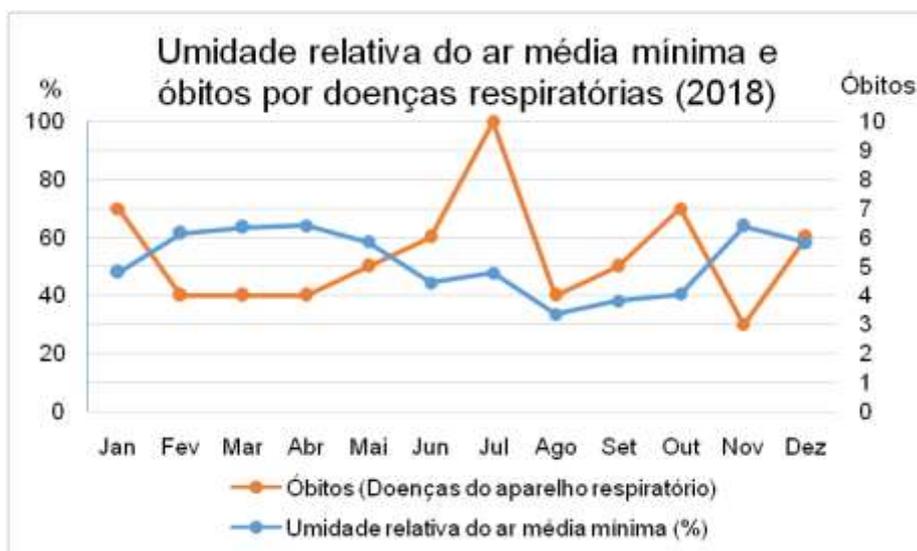
Figura 12: Umidade relativa do ar média mínima e óbitos por doenças respiratórias (2009)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Na Figura 12, referente ao ano de 2009, podemos perceber que houve uma queda no número de óbitos, chegando a zero nos meses de abril, julho e dezembro, além disso, é importante perceber que a quantidade nula de mortos ocorreu num período onde a umidade relativa oscilou de 45 a 63%, o que demonstra que resultado no número de óbitos nestes meses não teve relação com os dados umidade relativa do ar. Podemos perceber também um relevante incremento no número de óbitos no mês de agosto, partindo de zero óbitos em julho para quatro em agosto e, para fim de análise, percebemos que a umidade mínima média atingiu o maior período abaixo de 50% no trimestre (julho a setembro) em que agosto está inserido.

Figura 13: Umidade relativa do ar média mínima e óbitos por doenças respiratórias (2018)



Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Na Figura 13, referente ao ano de 2018, percebe-se instabilidades representativas entre a linha de óbitos e umidade relativa do ar média mínima. Durante esse ano percebemos que começa com um alto número de óbitos, quando comparado aos anos anteriores e que tende a estabilizar nos meses de fevereiro, março e abril, onde vemos a maior estabilidade da linha de umidade média mínima, que ficou acima dos 60% no período. Porém o momento mais relevante foi do período de abril a agosto, onde saímos de 4 óbitos para 10 em apenas 3 meses, além de um leve declínio na média relativa mínima do ar, que chegou ao seu momento mais baixo no mês de agosto, registrando um pouco acima dos 30%. Podemos perceber também nesse ano que o menor número de óbitos foi atingido em novembro, mês que registrou também a maior média mínima relativa de umidade do ar, chegando a pouco mais de 60%.

Tabela 2: Coeficiente de correlação linear de Pearson para os dados de extremos termohigrométricos e óbitos por doenças respiratórias em Paracatu-MG (1996-2018)

Coeficiente de correlação linear de Pearson			
	Temperatura mínima/óbitos	Umidade relativa do ar média mínima/óbitos	Temperatura máxima/óbitos
Total	0,028	-0,492	0,150
2001	-0,512	0,222	-0,652
2009	0,351	-0,401	0,563
2018	-0,216	-0,384	0,095

Fonte: INMET; DATASUS, 2020

Referente aos anos que ocorreram o maior e menor número de óbitos por doenças do aparelho respiratório em Paracatu-MG (2001, 2009 e 2018), cujos dados apresentados pelos gráficos no decorrer deste trabalho, percebemos que o coeficiente de correlação linear de Pearson não atingiu suas máximas, sendo respectivamente 1 ou -1. Podemos perceber que em 2001 temos a maior aproximação ao valor máximo de cálculo na correlação entre temperatura máxima e óbitos, chegando a -0,652, o que significa temos quase um alinhamento perfeito ao longo de uma reta com declividade negativa, demonstrando correlação significativa. Em contrapartida a maior correlação positiva foi registrada entre a temperatura máxima e o número de óbitos no ano de 2009, chegando a 0,563. Já a menor correlação entre temperatura máxima e óbitos foi registrado em 2018, sendo 0,095.

Já em relação a umidade relativa do ar média mínima/óbitos, nota-se resultados entre -0,5 e 0,5, o que demonstra que não há uma correlação significativa entre os dois indicadores. A maior correlação entre os dois indicadores foi no total da série histórica, chegando a -0,492 e o valor mais próximo de zero foi no ano de 2001, com 0,222.

No que tange a temperatura mínima e os óbitos, o ano de 2001 apresentou maior correlação, com coeficiente de -0,512, enquanto no total da série histórica o valor foi 0,028.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados neste trabalho, é possível afirmar que não há correlação entre os extremos termo-higrômétricos e os óbitos por doenças no aparelho respiratório em Paracatu-MG. Neste sentido, a metodologia utilizada no presente trabalho torna importante para demonstrar que apesar de que em algumas regiões os extremos higrômétricos exercem influência na quantidade de óbitos por doenças do aparelho respiratório, tal fato não pode ser tomado como uma verdade para o território de Paracatu-MG.

Vale destacar que esta metodologia já foi utilizada em cidades com latitudes mais elevadas onde se comprovou a correlação entre extremos termo-higrômétricos e óbitos por doenças do aparelho respiratório, o que demonstra que a faixa latitudinal na qual Paracatu está inserida pode ser um limiar para a não ocorrência da correlação aqui estudada.

Apesar dos extremos termo-higrômétricos não gerarem correlação com os óbitos por doenças do aparelho respiratório, vale aqui salientar que tais extremos geram desconforto termo-higrômétrico que prejudicam a qualidade de vida da população, provocando processos de exaustão física. Neste sentido, o reconhecimento dos extremos termo-higrômétricos é essencial para adoção de medidas que visam adequar as atividades, sobretudo as de maior esforço físico, as condições extremas para evitar o desgaste extremo.

REFERÊNCIAS

BARROS, Juliana Ramalho. **Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal**. 2006. v, 121 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/100078>. Acesso em: 07 abr. 2019.

DATASUS. Departamento de Informática do SUS. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 10 set. 2020.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 10 set. 2020.

MURARA, P. G. **Variabilidade Climática e Doenças Circulatórias e Respiratórias em Florianópolis (SC): uma contribuição à Climatologia Médica**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Florianópolis (SC). 2012. 94f. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/99358/307856.pdf?sequenceM&isAllowed=y>. Acesso em: 07 abr. 2019.

NAGHETTINI, M.; PINTO, É. J. A. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552 p.

SOUSA, T.C.M.; AMANCIO, F.; HACON, S.S.; BARCELLOS, C. Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo: revisão sistemática. **Rev Panam Salud Publica**. 2018;42:e85. Disponível em: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.85>. Acesso em: 07 abr. 2019.