Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS

OCORRÊNCIA, INTENSIDADE E DURAÇÃO DE ONDAS DE CALOR EM DOURADOS (MS) NO PERÍODO DE 1980 A 2019

Cases of heat wave intensity and duration in Dourados (Brazil-MS) between 1980 to 2019

Incidencia, intensidad y duración de las olas de calor en Dourados (Brasil-MS) en el periodo de 1980 a 2019

Steffanny Cristina Pereira Santos
Universidade Federal da Grande Dourados
steffannypereira@gmail.com

Charlei Aparecido da Silva
Universidade Federal da Grande Dourados
charleisilva@ufgd.edu.br

Resumo: Estudos apontam o aumento da temperatura média a nível mundial e de ocorrências de eventos extremos, como secas, inundações e ondas de calor. Esses eventos quando relacionados ao processo de urbanização podem intensificar impactos negativos na saúde e qualidade de vida da população. Este trabalho objetivou a análise dos dados de temperatura e identificação de Ondas de Calor (OC) no município de Dourados – MS. Para sua realização foram utilizados dados diários de temperatura da Estação Meteorológica da Embrapa CPAO, do período de 1980 a 2019, aos quais foi aplicada a metodologia de classificação de OC do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), que considera Onda de Calor um período de cinco dias ou mais com temperatura máxima superior à média da temperatura máxima somado a 5°C. A média de temperatura máxima na área de estudo foi de 29,40°C, acrescidos os 5°C indicados na metodologia, identificou-se o valor limite de 34,40°C. A pesquisa permitiu identificar 75 ocorrências de ondas de calor e observado o aumento de 77,8% na ocorrência destes eventos, considerando os períodos de 1980 a 1999 e de 2001 a 2019. Foi observado também um aumento significativo na duração das OC. Os resultados apontam, portanto, para um aumento das ocorrências e da duração das ondas de calor no município, tal fato justifica estudos futuros dos impactos deste tipo de evento para a população, visto que, estudos já indicaram a relação entre altas temperaturas e fadiga, diminuição do desempenho laboral, entre outros problemas de saúde.

Palavras-chave: Extremos climáticos. Ondas de calor. Clima Urbano.

Abstract: There are studies which affirm the rising of the average temperature globally and the occurrence of extreme events such as droughts, floods and heat waves. These extreme events could intensify health problems and impact the social quality of life when occurring linked with urbanization processes. Thus, this research aims at temperature data analysis and the application of a heat wave classification in Dourados (Mato Grosso do Sul State, Brazil). There are been used daily temperature data of CPAO EMBRAPA Meteorological Station since 1980 to 2019. Moreover, we have applied the Heat Wave Classification by the International Panel on Climate Change panorama (IPCC), which classifies a heat wave as a period of five days or more with maximum temperatures showing values of five degrees Celsius higher than the maximum average temperature locally. The maximum average temperature at the study area is 29.4°C plus 5°C, which represents the final value of 34.4°C. This research is showing 75 heat wave episodes and its rising occurence of 77.8% between 1980 to 1999 and 2001 to 2019. We could also observe a relevant rise in the heat wave temporal duration. These results are showing a rising within the cases and its duration in Dourados and this fact is justifying future impact studies of the heat wave episodes socially, even because there is a straight relation between high temperatures and fatigue, and the dropping of the labour efficiency as well.

Keywords: Extreme weather events. Heat waves. Urban Weather.

Resumen: Investigaciones apuntan a un aumento de la temperatura media en todo el mundo y a la aparición de fenómenos extremos como sequías, inundaciones y olas de calor. Cuando se relacionan con el proceso de urbanización, estos fenómenos pueden intensificar los impactos negativos sobre la salud y la calidad de vida de la población. El objetivo de este estudio fue analizar los datos de temperatura e identificar las olas de calor (OC) en el municipio de Dourados, en el estado de Mato Grosso do Sul. Se utilizaron datos diarios de temperatura proporcionados por la Estación Meteorológica de Embrapa CPAO, desde 1980 hasta 2019, a los que se aplicó la metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para clasificar las OC. El Panel considera como OC un período de cinco días o más con una temperatura máxima superior al promedio más 5°C. La temperatura máxima media en la zona de estudio fue de 29,40°C; aplicada la metodología, se considera el valor límite de 34,40°C. El estudio identificó 75 casos de OC y observó un aumento del 77,8% en la incidencia de estos eventos, teniendo en cuenta los períodos de 1980 a 1999 y de 2001 a 2019. También se observó un aumento significativo de la duración de las OC. Los resultados apuntan, por tanto, a un aumento de la incidencia y duración de las olas de calor en el municipio. El hallazgo justifica realizar estudios futuros sobre los impactos de este tipo de evento en la población, ya que investigaciones señalan la relación entre altas temperaturas y fatiga, disminución del desempeño laboral, entre otros problemas de salud.

Palabras clave: Extremos climáticos. Olas de calor. Clima Urbano.

Submetido em: 14/07/2022
Aceito para publicação em: 23/03/2024
Publicado em: 17/04/2024

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de eventos climáticos extremos possui entre suas características a dificuldade de previsão, são, portanto, episódios com os quais o ser humano necessita lidar no cotidiano. Porém, os fatores de risco associados a estes eventos têm sido objeto de estudos, por meio dos quais, é possível observar que eventos extremos podem ser agravados ou atenuados a depender de fatores como a configuração local, vulnerabilidade social e econômica - (MONTEIRO, 2014; FLOSS; BARROS, 2020; NUNES 2015; GURGEL; BARCELOS; XAVIER, 2014)

As áreas urbanizadas são exemplos de locais onde os riscos são mais evidentes e, por vezes, associados entre si, conjugando simultaneamente os riscos ambientais, tecnológicos e sociais. Isto porque nos locais em que a natureza se encontra modificada, alterada com grande significância, altera-se o modo de resposta a condições climáticas pré-existentes. É possível ainda, que ocorra o acréscimo de condições climáticas próprias do processo de transformação do local, como se vê no Clima Urbano. (MENDONÇA, 2011; ALMEIDA, 2014; MONTEIRO 1976; AMORIM, 2020).

Nesse sentido, há de se ter clareza que os climas são condições de ritmo, conjuntos de elementos que permitem o prolongamento de observações que atendam a um padrão, ou seja, há de se considerar o dinamismo dos elementos climáticos, o ritmo climático. Ao tratar do clima urbano, observa-se um padrão de ocorrências derivadas da modificação do local em que ocorrem, logo, os resultados diferem entre os locais, ou seja, há a alteração do clima subjacente a determinado local, mas a intensidade dos fenômenos do clima urbano pode variar de local para local. Outrossim, faz-se importante pontuar que a escala de observação do clima urbano não é única, é possível notar o clima urbano de uma metrópole, cidade, rua, ou até mesmo de uma casa (MONTEIRO, 2003 e 1976). Essa noção escalar é fundamental para que possamos compreender os impactos diretos e indiretos das Ondas de Calor (OC) sobre a sociedade.

De acordo com o IPCC AR6 (IPCC, 2021) o aquecimento global não se manifesta de forma homogênea, mas é fato que a temperatura média da superfície global aumentou cerca de 1,1°C desde o início da era industrial, sobre os continentes esse valor chega até (1,6°C). Em escala global os eventos de chuva forte se intensificarão em cerca de 7% para cada grau adicional de aquecimento. É possível observar no relatório que a região central da América do Sul, que inclui a Amazônia e o Centro-Oeste

do Brasil, se torna gradativamente mais quente e seca à medida que a temperatura global aumenta, esse cenário tem grande significância para o aumento e intensidade de OC.

No que tange a observação dos climas, é fato que as cidades têm sido amplamente estudadas, e em diversas áreas do conhecimento, na Geografia, Arquitetura, Engenharia Ambiental, entre outras. Isso em razão do contexto histórico atual, dados da (ONU, 2018) indicam que mais de 4,2 bilhões de pessoas vivem em cidades, o que corresponde a 55% da população mundial, as projeções indicam que no ano de 2050 chegará a 68% da população. No Brasil estima-se que a polução urbana corresponde a mais de 80% do total de habitantes.

A sistematização de métodos e técnicas para estudos do clima urbano no Brasil na Geografia tem significado um desafio, essencialmente frente a dimensão continental do Brasil e a diversidade climática vivenciada. Trabalhos de diversas magnitudes tem como fundamento a obra Teoria e Clima Urbano de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, reconhecidamente uma referência nos estudos de clima urbano no Brasil, essa se apresenta como a base teórica-metodológica mais utilizada para compreensão do Sistema Clima Urbano (S.C.U.), essencialmente por demonstrar e permitir a compreensão da influência das áreas urbanas sobe o clima local. A formação de ilhas de calor, a poluição por material particulado, enchentes e inundações são alguns dos resultados do descompasso entre a cidade – modelo construído pela sociedade e o tempo – das condições meteorológicas e dos processos da natureza. (MONTEIRO *et al.*, 2003; MENDONÇA, 2011; MONTEIRO, 1976)

Para Nunes (2015, p. 17) temos que a:

> A presença de materiais urbanos que tendem a absorver energia, configurando as ilhas de calor, contribui para o aumento das temperaturas nos locais de maior concentração de pessoas e aparatos urbanos. Em muitos casos, a urbanização se associa à remoção de vegetação, diminuindo a unidade do ar e gerando diversos desconfortos e doenças que acometem parcela expressiva da população dos centros urbanos.

É pertinente assim lembrar que os impactos meteóricos associados a impermeabilização destes locais, as Ilhas de Calor Urbano (ICU) associada a modificação dos materiais componentes destas áreas. Os produtos do clima urbano podem ser considerados como fatores agravantes quando há ocorrência de eventos climáticos extremos, dentre estes eventos estão as Ondas de Calor (OC).

As Ondas de Calor (OC) são eventos nos quais altas temperaturas se fixam por um

determinado período, ao longo de dias, e podem estar associadas a baixa umidade, estas condições resultam em desconforto térmico para a população em geral e são capazes de progredir para sérios danos à saúde. De forma geral, se caracterizam por períodos em que a temperatura máxima diária ultrapassa o limiar médio desta variável por um período consecutivo de dias. (MONTEIRO, 2014; BITENCOURT *et al.*, 2016; FANTE, 2019)

No que se refere a definição de Ondas de Calor (OC), considera-se como um fenômeno cuja definição ainda enseja discussões, pois, não há unanimidade quanto ao conceito de aferição/mensuração. De forma geral, pode ser descrita como dias em que a temperatura é superior a um limiar padrão em um determinado período de tempo. No entanto, o que se sabe, é que os impactos gerados por uma onda de calor são perigosos para a saúde e o bem-estar da população em geral. (FANTE, 2019; BITENCOURT *et al.*, 2016).

Com isso, observa-se a definição de órgão e agências de estudo do clima como o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), que define onda de calor como um período de cinco dias ou mais, em que a temperatura máxima ultrapassa 5°C a média do período de um local, definido pelas normais climatológicas, (BITENCOURT *et al.*, 2016). A Organização Meteorológica Mundial (OMM), por sua vez, considera um período de 6 dias consecutivos com temperatura superior ou inferior a 5°C da normal climatológica deste local, como onda de calor ou frio, respectivamente. (FANTE, 2019).

Outros estudos apresentam a metodologia de classificação na qual se considere o desvio padrão da temperatura no período analisado, como utilizado e apontado por Bitencourt *et al.* (2016). O autor ainda cita que “Radinovié e Curié (2012 apud Bitencourt *et al.* 2016) reforçam, portanto, a necessidade de identificar as ondas de calor com base em limites que consideram a soma do valor médio mais um ou dois valores de desvio padrão. Observa-se assim, a convergência nas definições propostas pelo IPCC e a OMM quanto ao período de tempo mínimo de uma OC, e, quanto a forma de identificação no estudo destes eventos, ou seja, a utilização da temperatura máxima, de limiares apontados a partir da observação do comportamento da temperatura em um determinado período. Deste modo, os períodos de temperatura extrema são a base para a determinação e compreensão daquilo que é definido como OC, ou seja, independentemente do local a ser estudado.

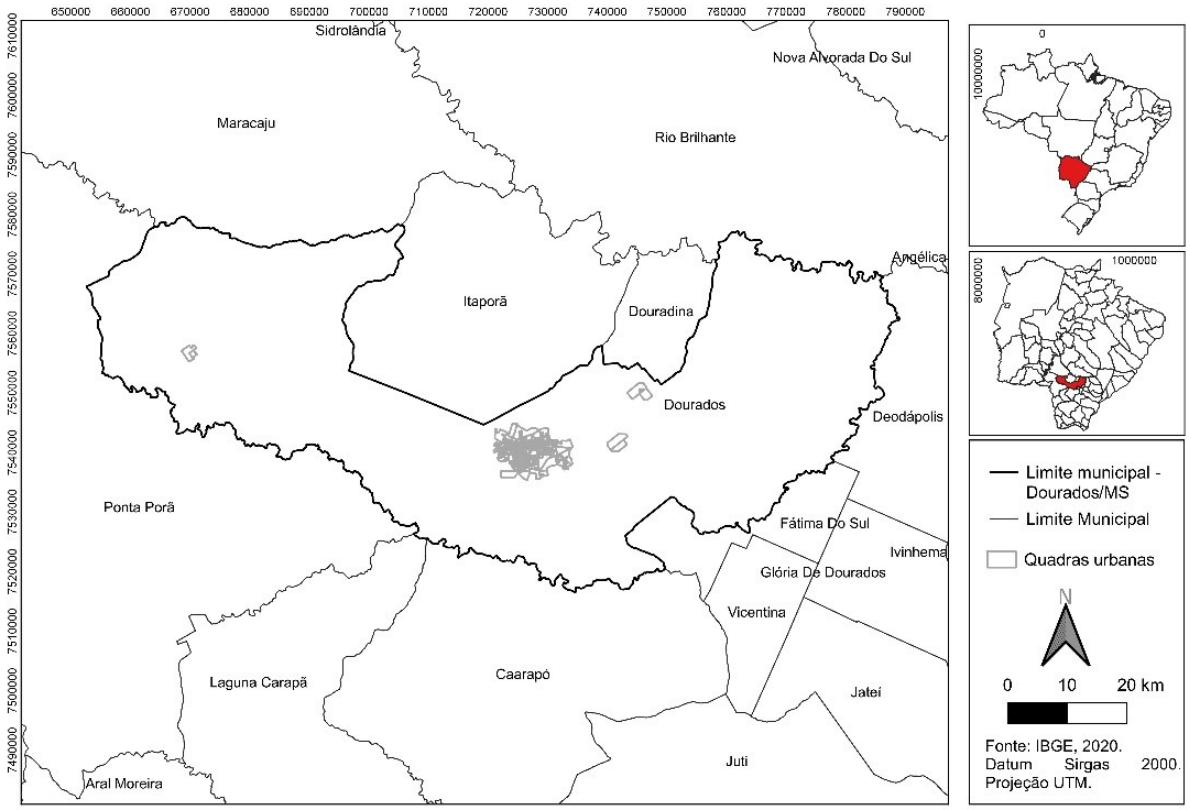
Emancipado das definições ora discutidas, torna-se necessário compreender o significado da OC sob o ponto de vista social, sua influência na sociedade. Sabe-se que o corpo

humano tende a se adaptar ao ambiente, contudo, longos períodos de exposição a altas temperaturas e baixa umidade são capazes de gerar consequências como fadiga, estresse, diminuição da capacidade motora e laboral, dores de cabeça, entre outros sinais de mal-estar. (FROTA; SCHIFFER, 2006; MONTEIRO, 2014; FANTE, 2019; FLOSS; BARROS, 2020).

Estes eventos citados podem ser diretamente ligados a episódios de desconforto térmico na população em geral, e, com isso ocasionar graves consequências, em especial para grupos de riscos, como idosos e pessoas com doenças cardiovasculares (FONSECA; SILVA; REBIOTA, 2016; FLOSS; BARROS, 2020).

É com base nessa perspectiva que a pesquisa visou identificar episódios de Ondas de Calor em Dourados, município com aproximadamente 220 mil/habitantes localizado na região centro-sul do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, o qual é marcado pela influência da continentalidade e pela alternância de sistemas tropicais e polares no decorrer do ano - Figura 01.

Figura 1 - Localização da área de estudo, o município de Dourados (MS).

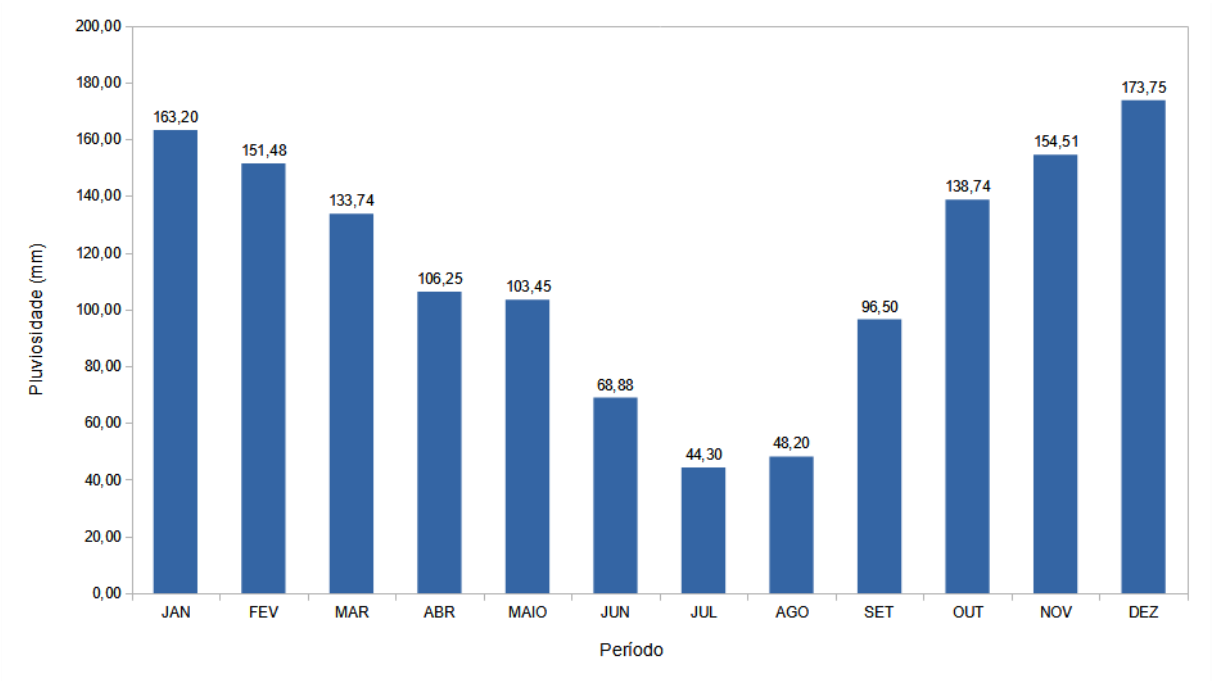


Organização: Santos e Silva (2024).

A área de estudo apresenta, dentre suas características climáticas, duas estações bem definidas: diminuição das chuvas no período de junho a setembro, e, sua ocorrência mais acentuada nos meses de outubro a março, como se observa na figura 2. Na estação chuvosa, há a ocorrência de altas temperaturas, como é característico de áreas tropicais, no caso de Dourados (MS) acrescida pela influência da continentalidade, ficando as médias entorno de 30 °C neste período. Na figura 3 é possível observar as temperaturas médias, máximas e mínimas mensais da área de estudo, nela se evidencia que os maiores registros de temperatura ocorrem entre os meses de outubro a março, enquanto, nos meses de maio a julho são observados os registros com temperaturas mais amenas.

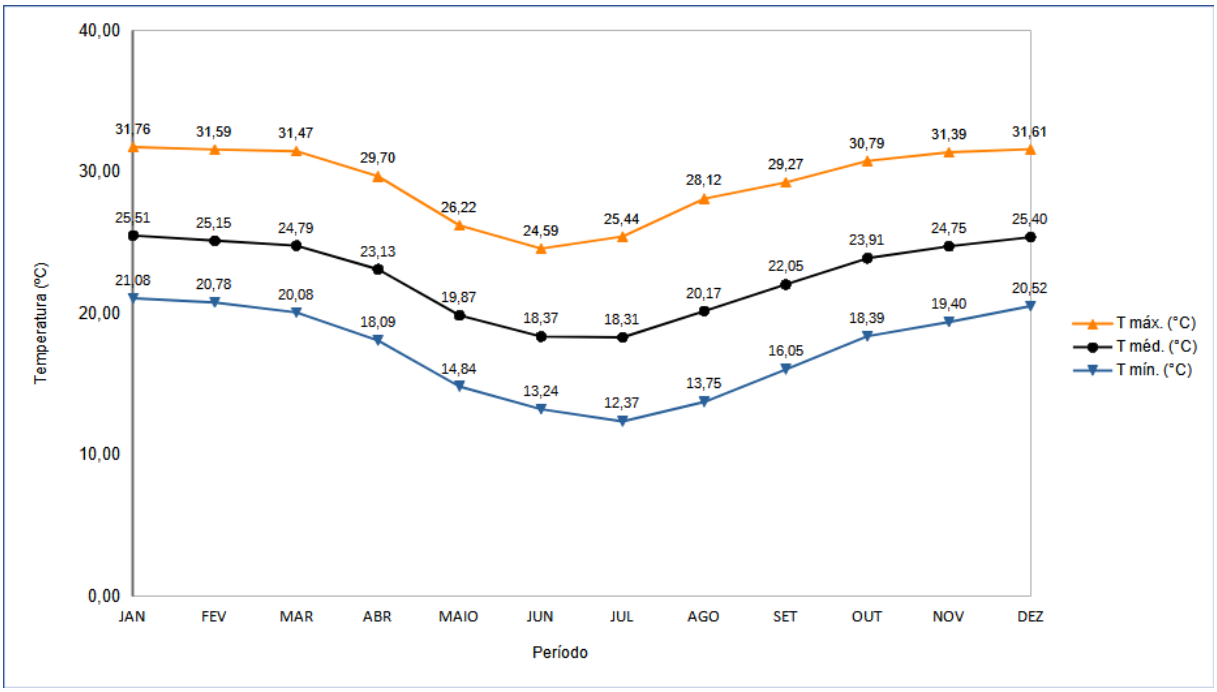
O município ocupa a segunda posição no quantitativo de habitantes do estado e é responsável por fomentar atividades sociais e econômicas do entorno pela oferta de serviços em diversas áreas, em especial, os ligados ao agronegócio, sendo esta uma das principais atividades econômicas do local visando a exportação de commodities. As atividades do setor influenciam de forma direta e indireta os negócios locais e mesmo as pesquisas científicas realizadas, por isso nota-se a ausência de estudos que buscam compreender as condições climáticas para além daquela que subsidia a produção agrícola. Soma-se a isso o processo de crescimento espacial urbano e da população da cidade de Dourados, essencialmente a partir dos anos de 2000, fato que acarreta o surgimento de produtos do clima urbano como ilhas de calor e o desconforto térmico, condições e fenômenos já identificados e estudado por GOMES, 2012; SCHNEIDER e SILVA, 2012; SANTOS, SILVA e SCHNEIDER, 2012; SANTOS, SILVA e SANTOS, 2018; REMELLI e SILVA, 2021; SANTOS e SILVA, 2022.

Figura 2 – Pluviosidade média mensal, período de 1980 a 2019, Dourados (MS)



Organização: Santos e Silva (2024).

Figura 3 – Temperatura média mensal, período de 1980 a 2020, Dourados (MS)



Organização: Santos e Silva (2024).

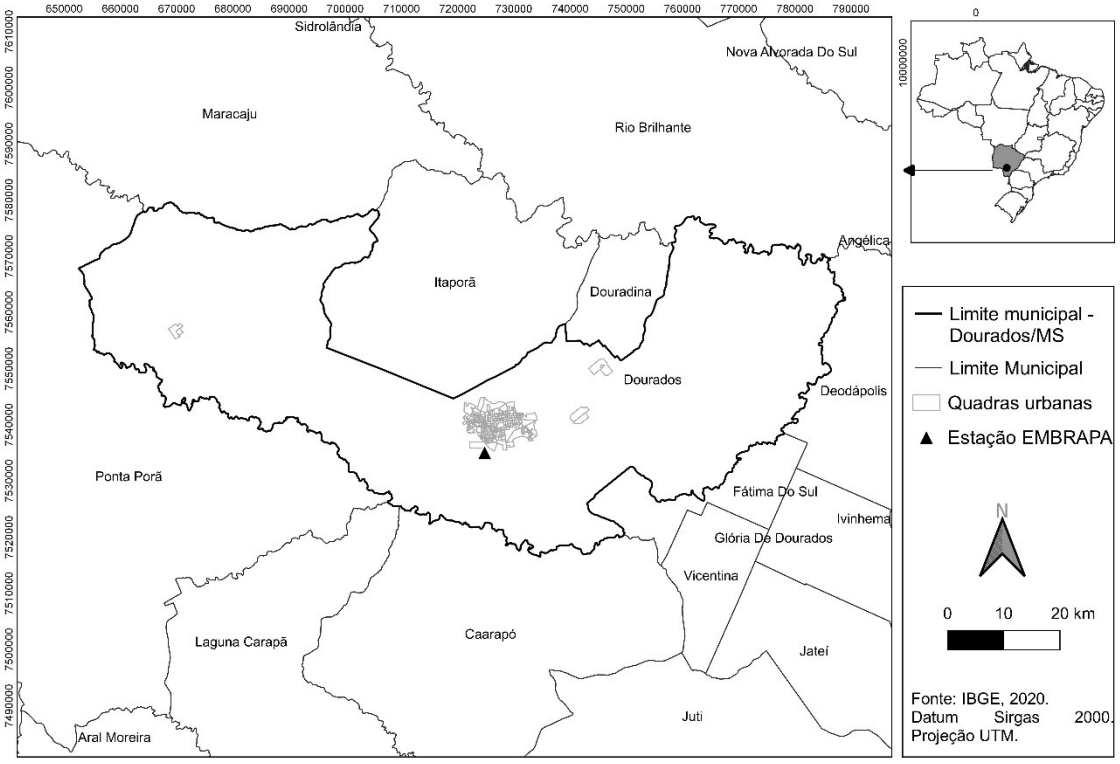
Tem sido apontado que os eventos extremos têm impacto direto na vida das pessoas, principalmente das que se encontram em situação de vulnerabilidade socioeconômica ocasionando riscos à saúde, segurança e qualidade de vida, além disso, estudos do IPCC, no

relatório AR6 de 2021 trazem indicativos dos prejuízos econômicos das consequências das mudanças climáticas, deste modo, faz-se importante identificar e analisar os impactos destes eventos no âmbito local (ROCHA, 2021; IPCC, 2021). Nesta conjuntura, justifica-se a importância de identificar, apresentar, os eventos de OC na área de estudo, visto que esta abriga um contingente de pessoas com tendência de crescimento populacional que por vezes vivem em estruturas capazes de amplificar os efeitos das altas temperaturas quando da ocorrência de ondas de calor.

2. METODOLOGIA

Para identificação das ondas de calor utilizou-se de dados de temperatura diária e temperatura máxima diária, os quais foram organizados com objetivo de visualizar um retrato da ocorrência de ondas de calor no município de Dourados (MS). Deste modo, foram utilizados dados da Estação Meteorológica da Embrapa CPAO (https://clima.cpao.embrapa.br), do período de 1980 a 2019, totalizando quarenta anos de dados – figura 4.

Figura 4 – Localização da estação meteorológica de coleta de dados, Embrapa CPAO, municípios no raio de abrangência.



Organização: Santos e Silva (2024).

A estação coleta dados desde 1979 por meio da estação convencional, sendo que em 2000 foi instalada a estação automática, que funciona de forma concomitante com a convencional. Desta forma, a estação oferece dados de um longo período, pelo qual é possível a análise dos objetivos propostos. Deve-se considerar ainda que a estação se localiza próximo da área urbana do município, todavia, sua instalação e funcionamento obedece aos critérios exigidos pelos órgãos reguladores e mesmo as recomendações da OMM (Organização Meteorológica Mundial).

Realizada a coleta e organização dos dados, debruçou-se sobre o referencial teórico do tema para aplicação do método de classificação de ondas de calor, e assim, optou-se pela definição do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (*IPCC*), por ser o mais citado nas obras lidas e pela fácil aplicação do mesmo. Nesta definição, considera-se onda de calor um período de igual ou maior que cinco dias com temperatura máxima superior à média da temperatura máxima para a localidade estudada, somados 5°C a esta (FANTE, 2019; BITENCOURT *et al*, 2016; JACONDINO *et.al.* 2019; MANDÚ *et.al*. 2020).

A partir da definição, buscou-se delimitar o limite para identificação de temperaturas extremas. Para isso foi calculada a temperatura média para o período por meio do banco de dados, deste modo, identificou-se a média de temperatura máxima no valor de 29,4°C, a este valor foram acrescidos os 5°C indicados na metodologia do IPCC e obteve-se o valor limite para identificação de onda de calor, 34,4°C, a definição é dada pela expressão:

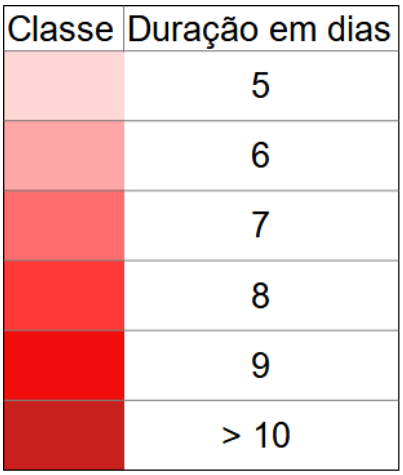
$$\textbf{(1)} \quad \textbf{Limite de OC} = M_{TM} + 5°C$$

Onde: OC é a onda de calor. M_{TM} é a média da temperatura máxima.

O período analisado foi dividido em dois momentos, dada a mudança da estação convencional para estação automática no ano 2000. Realizou-se a organização, tabulação e elaboração dos gráficos para análise no software *LibreOffice*, por meio do qual aplicou-se a formatação condicional em todo o período, tendo como limite qualquer dia com temperatura igual ou superior a 34,40°C. A identificação de períodos consecutivos apontados pela classificação foi realizada manualmente.

Após a identificação os resultados foram agrupados e diferenciados pela duração de dias. Para esse processo, elaborou-se uma legenda para visualização da duração de dias da OC, apresentada na figura 5, com objetivo de verificar a intensidade destas. Nesta classificação são apresentadas seis classes que correspondem a quantidade de dias de duração da OC, quanto maior o número de dias, mais intensa e escura é a cor apresentada.

Figura 5 – Classificação da intensidade das Ondas de Calor em dias de duração.



Organização: Santos e Silva (2024).

Os dados compilados foram assim organizados e são apresentados na tabela vista como figura 06, presente em resultados, nela pode-se observar o quadro geral dos eventos durante todo o período de análise, bem como, a intensidade e a duração das OC. A figura foi organizada, portanto, a fim de mensurar a duração dos eventos e a quantidade de ocorrências de forma mensal e anual, essa organização possibilitou também identificação de períodos de não ocorrência e concentração de eventos de OC.

3. RESULTADOS: O AUMENTO DAS OC

No total foram identificadas 75 ocorrências de onda de calor, dessas, 27 ocorreram entre os anos de 1980 e 2000, e 48 de 2001 a 2019. O período analisado foi dividido em dois momentos, dada a mudança da estação convencional para estação automática no ano 2000, nesse último período, observa-se um aumento de 77,8% no número de ocorrências. A duração mínima de OC no período foi de cinco dias e a ocorrência de maior duração foi de 15 dias.

Não há registro de ondas de calor nos anos de 1981, 1982, 1984, 1987, 1989, 1991,

1992, 1996, 2000, 2011, 2013 e 2018. Os anos com maior número de ocorrências são 2002 e 2004, com cinco ocorrências cada. Na primeira década apresentada, de 1980 a 1989, o total de ocorrências foi de 12 dias, sendo que, em cinco anos da sequência não foram observados episódios de OC, são eles: 1981, 1982, 1984, 1987 e 1989. As ocorrências tiveram duração entre cinco e nove dias, sendo a de maior duração o evento de nove dias em novembro de 1985.

A figura 6 apresenta o quadro com a identificação das OC, períodos de ocorrência e a duração dos eventos. A leitura e análise da figura permite observar que a ocorrência, o registro, de 1985, é aquele com maior duração de dias, 9 dias em novembro, seguida por três ocorrências de seis dias no mês seguinte, dezembro. Com isso a permanência de temperaturas extremas se estendeu por um período demasiadamente longo, mesmo que abaixo do limiar da OC. Da série, 1985 foi o ano que apresentou os maiores quantitativos, nele observou-se o episódio com maior duração em dias e o maior número de ocorrências da década - quatro ocorrências no total. Observou-se ainda que o mês de janeiro de 1986 também registou uma OC, estabelecendo a situação de temperatura elevada e evento extremo por três meses consecutivos. Esses registros chamam atenção por se darem na década de 1980.

Figura 6 –Duração das ocorrências de Ondas de Calor em Dourados-MS, de 1980 a 2019.

SINTESE																				TOTAL	
Mês	Jan		Fev	Mar		Abr		Mai	Jun	Jul	Ago		Set		Out		Nov	Dez			**75**	**507**
Ano	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	QD	**Nº**	**OC/dias**
1980				7														5			2	12
1981																					0	0
1982																					0	0
1983											5										1	5
1984																					0	0
1985																	9	6	6	6	4	27
1986	5																	7			2	12
1987																					0	0
1988													6	7			5				3	18
1989																					0	0
1990				15											5		6				3	26
1991																					0	0
1992																					0	0
1993	6			5																	2	11
1994											5		5								2	10
1995											10		-				-				1	10
1996																					0	0
1997															7		5	7			3	19
1998	6	6																			2	12
1999	7												5	-							2	12
2000																					0	0
2001													5				-				1	5
2002				5		5									10		5	5			5	30
2003			-														6				1	6
2004	5		5	7									8	5							5	30
2005			10	7		10															3	27
2006			5										-				5	6			3	16
2007				5	11								10	5	-						4	31
2008																	6	6			2	12
2009				8													-				1	8
2010			7	6							12										3	25
2011																		-			0	0
2012													5		6						2	11
2013																		-			0	0
2014			12										6		12						3	30
2015	7	6											10				5				4	28
2016			5			10	-								6						3	21
2017			5								5	6	5								4	21
2018																		-			0	0
2019													5		6	13	8	-			4	32

Legenda

Classe	Duração em dias
	5
	6
	7
	8
	9
	> 10

Organização: Santos e Silva (2024).

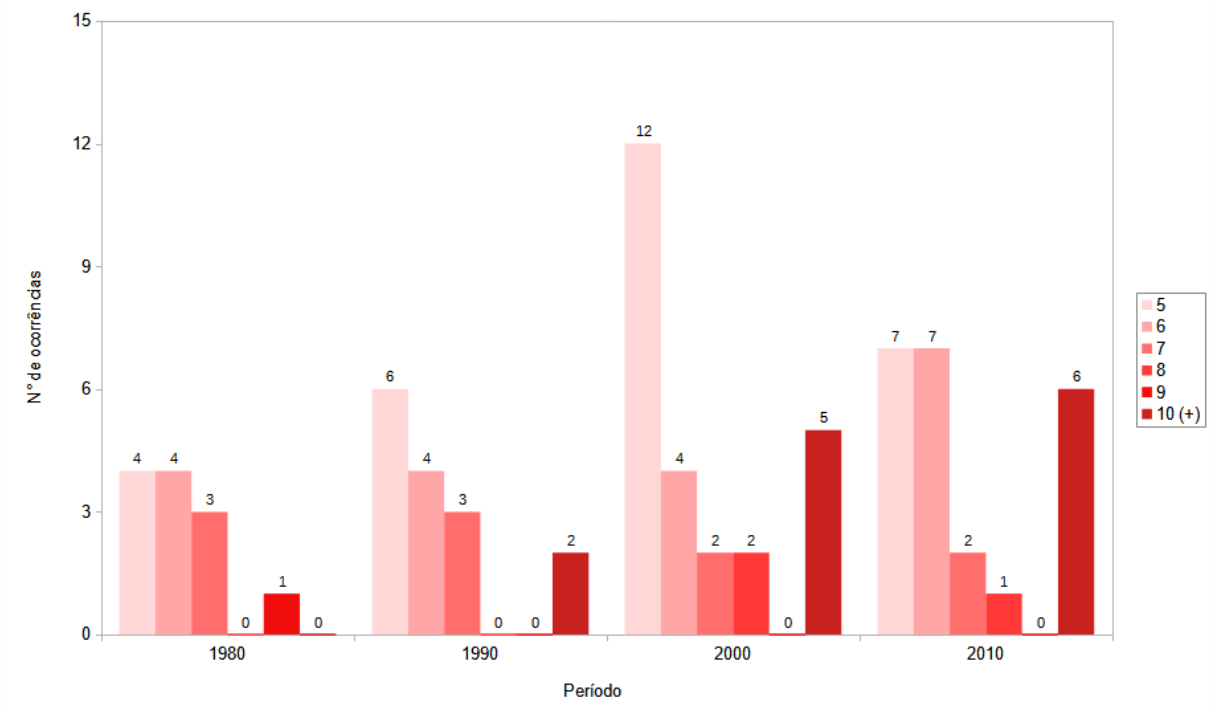
Podemos observar ainda que na década seguinte, 1990, observa-se aumento de

ocorrências com maior número de dias, como visto na figura 6, das 15 OC nesta década, cinco foram iguais ou superiores a sete dias, destas, duas tiveram 10 dias ou mais, a saber: OC de março de 1990 com 15 dias e agosto de 1995 com 10 dias.

De 2000 a 2009, observa-se um aumento no número de ocorrências, 25 no total, nesta década os anos de 2000, 2011, 2013 e 2018 não registram ocorrências de OC. É possível observar o aumento da quantidade de ocorrências nos anos de 2002 e 2004, sendo estes os anos com maior número de ocorrências na década. Além disso, houve aumento no número de ocorrências mais longas, iguais ou superiores a 10 dias.

A figura 7 demostra a classificação das ocorrências por quantidade de dias de duração, nesta é possível visualizar o aumento de eventos mais longos, iguais ou superiores a 10 dias. São vistas 5 OC deste tipo, cronologicamente, em outubro de 2002 com 10 dias, fevereiro e abril de 2005 com 10 dias cada, e, em 2007 as ocorrências de março com 11 dias e setembro com 10 dias. Estes episódios, por vezes, estiveram próximos de outras ocorrências com um número menor de dias, prolongando o período sobre influência de temperaturas elevadas.

Figura 7 – Síntese de ocorrências de Ondas de Calor em Dourados (MS), de 1980 a 2019**.**



Organização: Santos e Silva (2024).

Somados os dias de OC nos meses de março e setembro de 2007 totalizam 15 dias sobre influência da OC, ou seja, metade dos dias do mês com valores extremos de temperatura e condições de risco à saúde. Na última década analisada, de 2010 a 2019, as OC totalizaram 23 ocorrências. Não foram registradas ocorrências nos anos de 2011, 2013 e 2018. Os anos com maior quantidade de ocorrências foram 2015, 2017 e 2019, todos com quatro ocorrências.

A maior parte das ocorrências teve duração de cinco e seis dias com sete ocorrências de cada tipo, duas ocorrências com sete dias, uma ocorrência com oito dias e seis ocorrências com 10 dias ou mais. Episódios de 10 dias ou mais foram observados em agosto de 2010 com 12 dias, fevereiro e outubro de 2014 ambos de 12 dias, setembro de 2015, abril de 2016, ambos com 10 dias, e outubro de 2019 com OC de 13 dias. Somados, estes episódios resultam na maior quantidade de ocorrências desse tipo – longa duração – entre as décadas analisadas como visto na figura 7.

4. CONSIDERAÇÕES PRIMEIRAS

O Sexto Relatório de Avaliação do IPCC publicado em 2021, emitiu um alerta sobre o impacto das mudanças climáticas e a necessidade de repensarmos o processo de produção do espaço da sociedade e nossa relação com o consumo. Apontou a necessidade urgente de se promover políticas capazes de frear as emissões de gases do efeito estufa, sob o risco de que os impactos destas alterações sobre o meio ambiente se tornem irreversíveis em um futuro próximo. Dentre as consequências das mudanças climáticas apontadas no relatório está o aumento da frequência de ondas de calor e de altas temperaturas, uma realidade já vivenciada. Embora não sendo objeto de estudo nesse momento, não podemos deixar de citar, mesmo que brevemente, os registros de OC no último biênio (2022-2023), esses amplamente divulgados nos meios de comunicação.

Em Dourados (MS) os registros de OC relatados nos meios de comunicação dão conta de prejuízos na qualidade de vida da população em razão das altas temperaturas, visto os diversos alertas da Defesa Civil sobre os períodos de ocorrência das OC. Esses prejuízos também são evidenciados nas atividades econômicas do município, como noticiado na

matéria do jornal Midiamax[1] a qual relata e associada a OC com a estiagem e problemas no desenvolvimento de lavouras no município.

Os resultados deste estudo indicaram o aumento evidente das ocorrências de OC no percentual de 77,8% nas décadas de 1980/1990 e para as décadas de 2000/2010. Além disso, observou-se maior intensidade dos eventos, pelo aumento de ocorrências com maior duração de dias, visto o salto no total de eventos com 10 dias ou mais das primeiras décadas analisadas, 19980/1990, com duas ocorrências para 11 ocorrências nas décadas de 2000/2010, aumento percentual de 30,77%. O aumento no número de dias é algo que não pode ser desprezado e inclusive deve ser estudado com mais propriedade.

Têm-se observado ainda o aumento da temperatura média a nível mundial e das ocorrências de eventos extremos, como secas, inundações, ondas de calor, esses eventos quando relacionados ao processo de urbanização podem agravar seus impactos na saúde e qualidade de vida da população. Condição inclusive alardeada pelos meios de comunicação e institutos de pesquisa nos anos de 2022 e 2023 e os dados da pesquisa apontam que Dourados (MS) não está ausente desse cenário.

Como ressaltado nesse trabalho os impactos conhecidos deste tipo de evento na sociedade representam riscos à saúde como aumento da fadiga, influência sobre doenças crônicas, diminuição do desempenho laboral. Os riscos são maiores entre crianças e idosos, sendo estes grupos de maior vulnerabilidade a condições de estresse térmico. Os registros apresentados para Dourados (MS) não podem ser desprezados, procurar esses desdobramentos na saúde pública é uma condição a ser perseguida. Vislumbra-se que os resultados alcançados nessa pesquisa podem ajudar para a implementação de políticas públicas e/ou ações mitigatórias. Ao mesmo tempo, contribui no compito de estudos que objetivam analisar e compreender o clima urbano e a ocorrência de OC em cidades médias cuja continentalidade é um fator predominante.

Cabe ressaltar que Dourados (MS) registra temperaturas elevadas na maior parte do ano, principalmente entre os meses de janeiro a março e outubro a dezembro, nestes períodos são identificados episódios de desconforto térmico, isto mesmo na ausência de eventos

[1] Disponível em <https://midiamax.uol.com.br/cotidiano/economia/2016/onda-de-calor-e-ausencia-de-chuva-preocupam-produtores-rurais-de-ms/>. “Onda de calor e ausência de chuva preocupam produtores rurais em MS” Acesso em 06 out. 2020.

extremos como OC. Neste contexto pode-se inferir que com um maior número de ocorrências de OC os episódios de desconforto térmico também irão aumentar, sob esses aspectos parece factível uma discussão ampla dos significados diretos e indiretos das OC na população de Dourados e região, uma perspectiva importante para estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora. O segundo autor agradece ao CNPq pela concessão da bolsa produtividade em pesquisa, interstício 2023-2025 - Chamada CNPq Nº09/2022 - Processo: 305530/2022-4. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Grande Dourados. Ao professor André Geraldo Berezuk, colaborador da Universidades de Winnipeg e Manitoba, Canadá, agradecemos pelo diálogo e a revisão do abstract.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Q. Risk science, geography and climate changes: a brief theoretical contribution. *In*: MENDONÇA, F. **Riscos climáticos:** vulnerabilidades e resiliência associados. Jundiaí, Paco Editorial: 2014.ISBN 978-85-8148-727-4.

AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte**: teoria e prática. 1ºEdição. Curitiba: Apris, 2020, 161p.

BITENCOURT, D. P. *et al.* Frequência, Duração, Abrangência Espacial e Intensidade das Ondas de Calor no Brasil. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 506-517, Dez. 2016 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862016000800506&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 Jan. 2020.

EMBRAPA. **Guia Clima** - Temperatura, Umidade, Chuva, e outros dados climáticos. Disponível em: Guia Clima - (embrapa.br) . Acesso em: 07 jan. 2020.

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

FLOSS, M.; BARROS, E. F. Estresse por calor na Atenção Primária à Saúde: uma revisão clínica. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 15, n. 42, p. 1948, 14 fev. 2020.

FONSECA, L. C.; SILVA, L. F.; REBOITA, M. S. Associação entre índice de estresse ambiental e internações de idosos por infarto agudo do miocárdio e in suficiência renal no Estado de São P aulo em 2010: estudo de uma série histórica de 2001 a 2010. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 12, n. 22, p. 1–12, 2016.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico.** São Paulo (SP): Nobel, 2006.

GOMES, S. T. **Clima urbano de Dourados (MS):** uma análise a partir do processo de urbanização. Dissertação - Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 2012.

GURGEL, H. C.; BARCELLOS, C.; XAVIER, D. R. Desastres climáticos e saúde humana: riscos e vulnerabilidades. *In*: MENDONÇA, F. **Riscos climáticos:** vulnerabilidades e resiliência associados. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2014.

IPCC, 2021: **Summary for Policymakers**. *In*: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfi eld, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

JACONDINO, W. D. *et al*. Análise sinótica do mês de abril de 2018 na região Sul do Brasil: episódio de calor extremo. **Revista Brasileira de Climatologia** – Ano, 15, v.25, Jul/Dez 2019.

JORNAL MIDIAMAX. **Onda de Calor e ausência de chuva preocupam produtores rurais de MS.** Jornal Midiamax, Campo Grande, 2016. Disponível em: <https://midiamax.uol.com.br/cotidiano/economia/2016/onda-de-calor-e-ausencia-de-chuva-preocupam-produtores-rurais-de-ms/>. Acesso em 06 out. 2020.

MANDÚ, T. B. *et al.* Avaliação de tendência nas Ondas de Calor registradas em Manaus/AM, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 27, n. Jul/Dez 2020, p. 406–425, 2020.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da Anpege**, v. 07, n. 01, p. 111–118, 2011.

MONTEIRO, A. O clima e a saúde na cidade do Porto/Portugal, bons motivos para mudar de paradigma de qualidade de vida. *In*: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E.T. (Org.). **Experimentos em climatologia geográfica.** Dourados, MS: UFGD, 2014. ISBN 978-85-8147-095-5.

MONTEIRO, C. A. F. *et al.* Teoria e clima urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano.** 2 ed. - São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo IGEOG/USP, 1976, 181p. (Série Teses e Monografias, 25)

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**: abrangência América do Sul. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 112p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Word urbanization prospects:** the 2018 revision. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2018.

REMELLI, A. G.; SILVA, C. A. **Espaços Livres, A Percepção Do Calor Em Uma Cidade Continental, O Inverno De 2018 - Dourados (MS / Brasil)**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 28, p. 406-429, 2021.

ROCHA, V. M. Um breve comentário a respeito do IPCC AR6. **Revista Entre-Lugar**, *[S. l.]*, v. 12, n. 24, p. 396–403, 2021. DOI: 10.30612/rel.v12i24.15253. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/15253. Acesso em: 13 jul. 2022.

SANTOS, S. C. P.; SILVA, C. A.; SANTOS, V. A. Clima Urbano e (Des)Conforto Térmico: Variações Termohígricas nos Conjuntos Habitacionais Deoclécio Artuzzi I, Deoclécio Artuzzi III e Harrison de Figueiredo II, uma Análise do Verão de 2018. In: **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 2018, Juiz de Fora.

SANTOS, V. A. S.; SILVA, C. A. Paisagem urbana e a presença de material particulado total em suspensão (MPTS) no ar da cidade Dourados (MS): episódios de inverno e primavera de 2017. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, p. 156-181, 2022.

SANTOS, V. A.; SILVA, C. A.; SCHNEIDER, H. As características do clima de Dourados (MS) e suas conexões com os sistemas atmosféricos regionais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 9, p. 80-93, 2012.

SCHNEIDER, H.; SILVA, C. A. Da dinâmica urbana às dinâmicas do clima: considerações sobre a cidade de Dourados/MS. **Revista Eletrônica de Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Três Lagoas**, v. 16, set. 2012.