

Índice de Calor (IC), Índice de Desconforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) na Cidade de Diamantino, Mato Grosso, para o Período de 2018 a 2021

The Heat Index (IC), Thermal Comfort Index (RTD) and Temperature and Humidity Index (ITU) in the City of Diamantino, Mato Grosso, for the Period from 2018 to 2021

Wallan Vinicius Reis Figueiredo^{*a}; Jeyce Lilian Oliveira dos Reis^a; Victor Hugo de Moraes Danelichen^a; Jonathan Willian Zangeski Novais^{ab}; Marcelo Dias de Souza^a

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. MT, Brasil.

^bInstituto Federal de Mato Grosso. MT, Brasil.

*E-mail: wallanengenharia@hotmail.com

Resumo

Um dos grandes problemas das cidades hoje é a modificação dos ambientes naturais, resultante das transformações causadas pelo homem. Todos os seres apresentam respostas comportamentais e fisiológicas às variações térmicas ambientais. A compreensão do conforto ambiental contribui para a qualidade de vida da população, influenciando seu comportamento e saúde. Existem índices que calculam o quanto a população pode sofrer com o desconforto térmico. Este estudo teve como objetivo analisar o conforto térmico na cidade de Diamantino, Mato Grosso, utilizando dados históricos obtidos da página oficial do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sob jurisdição do Ministério da Agricultura (MAPA), através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino (BDMEP). A análise abrangeu os anos de 2018 a 2021 e considerou os Índices de Calor (IC), Índice de Desconforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU). De acordo com os resultados foi possível afirmar que a população de Diamantino esteve exposta ao desconforto térmico. As flutuações diárias resultaram em parâmetros de “desconfortável” para o índice de Desconforto Térmico (IDT) e “extremamente desconfortável” para o Índice de Temperatura e Umidade. Já para o Índice de Calor, houve um nível de alerta para atenção, com possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física. Para melhor determinar os índices estudados e mensurar de maneira mais efetiva os impactos do desconforto térmico no organismo humano, deve-se considerar as flutuações das variáveis climatológicas ao longo do dia.

Palavras-chave: Climatologia Urbana. Urbanização. Conforto Térmico.

Abstract

One of the biggest problems facing cities today is the modification of natural environments, resulting from transformations caused by man. All beings present behavioral and physiological responses to environmental thermal variations. Understanding environmental comfort contributes to the population's quality of life, influencing their behavior and health. There are indices that calculate how much the population can suffer from thermal discomfort. This study aimed to analyze thermal comfort in the city of Diamantino, Mato Grosso, using historical data obtained from the official page of the National Institute of Meteorology (INMET), under the jurisdiction of the Ministry of Agriculture (MAPA), through the Meteorological Database for Teaching (BDMEP). The analysis covered the years 2018 to 2021 and considered the Heat Index (IC), Thermal Discomfort Index (IDT) and Temperature and Humidity Index (ITU). Based on the data obtained on the climatological variables and the indices calculated during the studied period, it was possible to state that the population of Diamantino was exposed to thermal discomfort. Daily fluctuations resulted in parameters of “uncomfortable” for the IDT and “extremely uncomfortable” for the ITU. As for the IC, there was a level of alertness for attention, with possible fatigue in cases of prolonged exposure and physical activity. To better determine the indices studied and more effectively measure the impacts of thermal discomfort on the human body, fluctuations in climatological variables throughout the day must be considered.

Keywords: Urban Climatology. Urbanization. Thermal Comfort.

1 Introdução

Mudanças climáticas são atribuídas, direta ou indiretamente, à atividade humana, que altera a composição da atmosfera global e que se soma à variabilidade climática natural observada em períodos comparáveis (UNFCCC, 1992). O relatório mundial das cidades de 2022, publicado pela Organização das Nações Unidas (ONU) destacou que as áreas urbanas já abrigavam 55% da população global. A expectativa é que essa proporção aumente para 68% até 2050. Esse crescimento urbano projeta um aumento de 2,2 bilhões de pessoas nas áreas urbanas até 2050 e, é impulsionado por vários fatores, incluindo a busca por melhores oportunidades

de emprego, acesso a serviços e infraestrutura, e melhoria na qualidade de vida (ONU, 2022).

O processo acelerado de urbanização tem impacto importante nas mudanças climáticas e afetam, direta e/ou indiretamente, a saúde humana como a mortalidade e a morbidade decorrentes de extremos de frio ou calor, secas e enchentes, tempestades, deterioração das qualidades do ar e da água, e mudanças na ecologia de doenças infecciosas (Artaxo, 2020; Fiocruz, 2018; Huang *et al.*, 2023; Novais *et al.*, 2016).

A urbanização traz modificações aos ambientes naturais, e surgem a partir disso as transformações no meio ambiente causadas pelo homem. Dessa forma, todos os seres apresentam respostas comportamentais e fisiológicas às variações térmicas

ambientais. O conforto térmico está relacionado à capacidade de se manter uma temperatura corporal adequada, com a qual as pessoas se sentem confortáveis, produtivas e saudáveis (Sanusi; Bidin, 2020). E essa ocorre quando as trocas de calor entre o organismo humano e o meio estão em equilíbrio (Frota, 2016).

O bem-estar e a saúde social estão intimamente ligados ao clima urbano, e são influenciados pelas variáveis climatológicas, tais como: temperatura, umidade relativa do ar, velocidades dos ventos e intensidade da radiação solar. A compreensão do conforto ambiental contribui com a qualidade de vida da população, agindo no comportamento das pessoas e em sua saúde (Matos *et al.*, 2018).

O conforto térmico pode ser avaliado pelo Índice de Calor (IC) (Nóbrega; Lemos, 2011) que avalia como as condições climáticas afetam a percepção de calor pelo corpo humano. O Índice de Desconforto Térmico (IDT) de Thom (1959) descreve que a sensação térmica que uma pessoa experimenta, em função das variações das condições climáticas de temperatura e umidade relativa em um ambiente e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que analisa como os seres humanos percebem a sensação térmica em determinado ambiente.

Estes índices são medidos através de equações matemáticas, e através desses se podem analisar as condições atmosféricas de uma determinada região ao longo do tempo, para melhor se entender seus padrões climáticos e determinar como a população se sente.

O presente estudo teve como objetivo analisar o conforto térmico na cidade de Diamantino, no estado do Mato Grosso, utilizando dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino (BDMEP). A análise foi realizada entre os anos de 2018 e 2021, considerando os Índices de Calor (IC), Índice de Desconforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

2 Material e Métodos

A coleta dos dados foi realizada no município de Diamantino, no estado do Mato Grosso, região conhecida como Chapada dos Parecis e que ocupa uma posição de destaque nacional na produção agrícola do país. O último censo do IBGE, em 2022, registrou uma população de 21.941 habitantes em uma extensão territorial de 8.263 km². O município se encontra na latitude de 14° 24' 11" Sul e Longitude de 56° 25' 37" Oeste. Conforme a classificação de Koppen, o município possui clima do tipo tropical úmido megatérmico (Aw), apresentando duas estações bem definidas, uma seca (abril a outubro) e outra chuvosa (novembro a março) (Álvares *et al.*, 2013; Rocha *et al.*, 2018).

Dados históricos da temperatura do ar e umidade relativa do ar do município, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia INMET, através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino BDMEP, e relativos aos anos de

2018 a 2021 foram utilizados para calcular o IC, IDT e ITU. Os resultados foram lançados em tabelas do aplicativo Excel e calculados através de fórmulas para se determinar o IC, IDT e ITU.

Para determinar o Índice de Calor (IC) foi utilizada a equação de Steadman (1979), que relaciona a Temperatura (T) e a Umidade Relativa do Ar (UR) (Equação 1):

$$\text{Equação 1: } IC = -42,379 + 2,04901523 * T + 10,14333127 * UR - 0,22475541 * T * UR - 6,83783 * 10^{-3} * (T)^2 - 5,481717 * 10^{-2} * (UR)^2 + 1,22874 * 10^{-3} * (T)^2 * UR + 8,5282 * 10^{-4} * T * (UR)^2 - 1,99 * 10^{-4} * (T)^2 * (UR)^2.$$

Os níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos às pessoas foram propostos por NOAA (2018), conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis de alerta e possíveis sintomas fisiológicos às pessoas, de acordo com o Índice de Calor, adaptado de National Weather Service Eather Forecast Office

Índice de Calor (°C)	Nível de Alerta	Síndrome de Calor (Sintomas)
Menor que 27°C	Ausência de Alerta	-
De 27 a 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
De 32 a 41,1°C	Muito Cuidado	Possibilidade de câimbras, esgotamento e insolação para exposições prolongadas e atividade física.
De 41,1 a 54°C	Perigo	Câimbras, insolação e esgotamento prováveis. Possibilidades de dano cerebral (AVC) para exposição prolongadas com atividade física
Maior que 54°C	Extremo Perigo	Insolação e Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente

Fonte: NOAA, (2018).

Para o Índice de Desconforto Térmico (IDT) foi utilizada a fórmula de Thom (1959) em que T é a temperatura em °C e UR é a umidade relativa do ar em % (Equação 2). Para encontrar as faixas de conforto do IDT foram utilizados os critérios apresentados com níveis ajustados às condições tropicais propostas por Santos (2011) (Quadro 2).

$$\text{Equação 2: } IDT = T - (0,55 - 0,0055 * UR) * (T - 14,5).$$

Quadro 2 - Critério de Classificação do nível de desconforto térmico

Faixas	IDT (°C)	Nível de desconforto Térmico
1	IDT < 24,0	Confortável
2	24 ≤ IDT ≤ 26,0	Parcialmente confortável
3	26,0 < IDT < 28,0	Desconfortável
4	IDT ≥ 28,0	Muito desconfortável

Fonte: dados da pesquisa.

O Índice de Temperatura e Umidade (Equação 3) foi quantificado pela fórmula, em que Tar é a temperatura do ar em °C e UR é umidade relativa do ar em %. Os critérios de classificação para este índice foram propostos por Nóbrega e Lemos (2011) (Quadro 3).

$$\text{Equação 3: } ITU = 0,8 * Tar + \frac{UR * Tar}{500}$$

Quadro 3 - Critérios de classificação do ITU

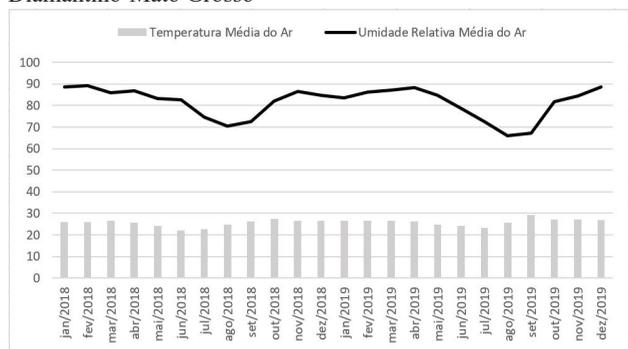
ITU	Nível de Conforto
21 < ITU < 24	Confortável
24 < ITU < 26	Levemente desconfortável
ITU > 26	Extremamente desconfortável

Fonte: dados da pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Os meses com maior média de temperatura do ar foram setembro de 2019 com 29,14 °C e setembro de 2020 com 28,95 °C, ambas no período seco. As maiores médias de Umidade Relativa (UR) do ar ocorreram nos meses de fevereiro de 2018 com 89,09% e novembro de 2021 com 89,34 % (Figura 1 e 2). Estes dados estão ligados à influência climática regional da estação chuvosa (novembro a março) (Marcuzzo, 2008).

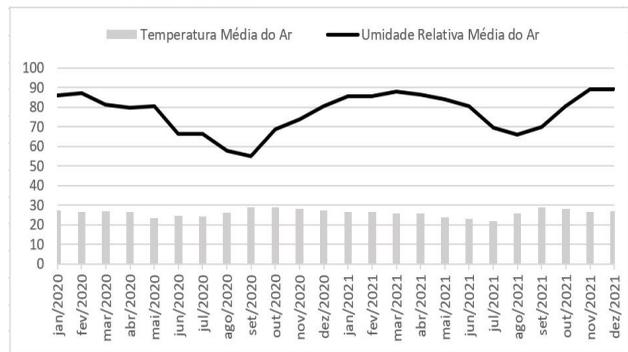
Figura 1 - Variação mensal da Umidade Relativa média do ar e Temperatura Média do ar de 2018 a 2019 da cidade de Diamantino-Mato Grosso



Fonte: dados da pesquisa.

Os dados revelaram variações nas condições climáticas. Em relação à temperatura média do ar, observou-se um aumento de 0,94°C de 2018 para 2020, seguido por um declínio de -0,80°C em 2021. A média, considerando o período completo (2019-2022), foi de 26,32°C. Em contrapartida, a Umidade Relativa do ar apresentou uma queda acentuada em 2020 (-7,22%), seguida por uma recuperação em 2021 (+8,02%). A média para o período completo, de 2018 a 2020, foi de 84,02%.

Figura 2 - Variação mensal da Umidade Relativa média do ar e Temperatura Média do ar de 2020 a 2021 da cidade de Diamantino-Mato Grosso



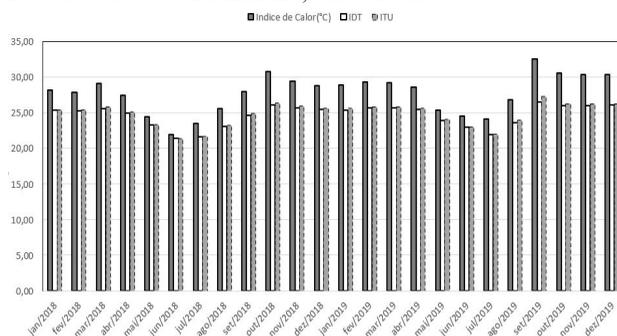
Fonte: dados da pesquisa.

Após a obtenção da variação mensal da Umidade Relativa média do ar e Temperatura Média do ar no intervalo de 2018

a 2021 foi calculada a variação do índice de Calor, índice de Desconforto Térmico e Índice de Temperatura e Umidade.

A observação de um pico no Índice de Calor, em setembro de 2019, atingindo 32,53, destacou uma condição climática notável (Figura 3). Este evento pode ser atribuído a uma combinação de fatores aplicando a metodologia determinada por Steadman (1979), em que o índice está em função da Temperatura máxima e Umidade Relativa do ar para determinar uma temperatura aparente, representando a sensação térmica sentida pelo organismo, ou seja, temperaturas do ar elevadas e níveis de umidade significativos, evidenciando um período de extremo desconforto térmico. Segundo Santos *et al.* (2015), o índice é utilizado para regiões que apresentam ocorrências de temperaturas elevadas, estando o indivíduo à sombra e em condições de vento fraco, representando a sensação térmica sentida pelo organismo.

Figura 3 - Variação do IC, IDT e ITU para o intervalo de 2018 a 2019 da cidade de Diamantino, Mato Grosso

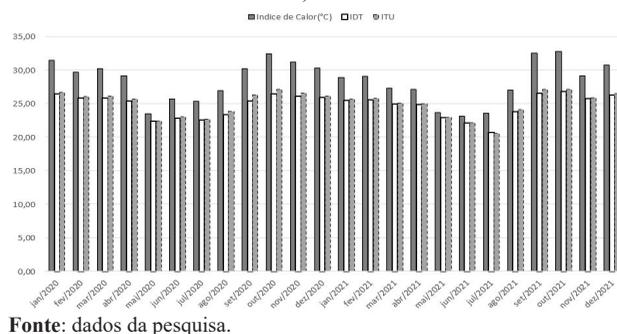


Fonte: dados da pesquisa.

À medida que a temperatura e a umidade aumentaram, os índices de calor, desconforto térmico e temperatura e umidade também aumentaram (Figura 3 e 4).

Considerando os dados mensais das variáveis climatológicas T (°C) e UR (%), e dos índices (IC (°C), IDT (°C) e ITU) obtidos, foram calculados a média anual de 2018, 2019, 2020 e 2021 para esses mesmos fins (Quadro 4), em que o município apresentou médias de 28,55 °C de Índice de Calor, 25,27 °C de Índice de Desconforto Térmico e 25,50 de Índice de Temperatura e Umidade.

Figura 4 - Variação do IC, IDT e ITU para o intervalo de 2020 a 2021 da cidade de Diamantino, Mato Grosso



Fonte: dados da pesquisa.

O ano com maiores Índice de Calor e Índice de Temperatura e Umidade foi em 2020 com 29,35 °C e 25,70

respectivamente, e o ano com maior Índice de Desconforto Térmico para a população foi em 2019 com 25,44 °C.

Quadro 4 - Temperatura anual média (T), Umidade relativa anual média (UR), Índice de Calor (IC), Índice de Desconforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) no período de 2018 a 2021 da cidade de Diamantino, Mato Grosso

Ano	T (°C)	UR (%)	IC (°C)	IDT (°C)	ITU
2018	26,01	83,99	27,83	24,99	25,17
2019	26,50	84,05	28,93	25,44	25,65
2020	26,95	76,83	29,35	25,37	25,70
2021	26,15	84,85	28,18	25,18	25,36

Fonte: dados da pesquisa.

Os Índices, IC, IDT e ITU, refletem a percepção humana das condições climáticas, sendo que altos valores estão associados ao desconforto, estresse térmico e impactos na saúde humana. Esses índices variam ao longo do dia e durante diferentes estações do ano. As maiores variações, geralmente, ocorrem nas horas mais quentes do dia e durante os meses de verão. A saúde, a energia e o conforto dos seres humanos são mais afetados pelas condições climáticas do que por qualquer outro componente do meio ambiente (Ayoade, 1991).

Ao calcular as variáveis climatológicas, procura-se eliminar uma possível simplificação excessiva que pode obscurecer as flutuações diárias significativas. A amplitude térmica ao longo de um ano pode ser vasta, e a média anual mascara as variações sazonais e diárias cruciais para compreender plenamente o impacto dessas variáveis na qualidade de vida da população. Logo, foram obtidos dados de temperatura média do ar e umidade relativa média do ar em intervalos específicos ao longo do dia e, posteriormente, foram calculadas as médias separadamente pelos trimestres dos anos que foram objeto do estudo.

Uma variação significativa nas condições climáticas, ao longo do dia, foi observada considerando três horários de medida. No horário das 14h (Quadro 5), as temperaturas estavam mais altas em comparação com as temperaturas medidas nos horários das 8 e 20h, indicando a influência direta da radiação solar. A umidade relativa do ar também variou drasticamente durante os meses, e ao compararmos o primeiro trimestre dos anos estudados, que apresentou para o período, a média mais alta com 92% de umidade relativa do ar no horário das 8h, e já para o terceiro trimestre, o mesmo horário apresentou, a maior média de umidade relativa do ar com 76%, ficando evidente que essa variação está diretamente ligada aos períodos distintos do ano (chuvosa para o primeiro trimestre e, seco para o terceiro trimestre).

Quadro 5 - Temperatura média, Umidade relativa do ar, Índice de calor (IC), Índice de Desconforto Térmico (IDT) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) em três horários durante os anos de 2018 a 2021 no Município de Diamantino, Mato Grosso

Meses	Horário local (h)	T (°C)	UR (%)	IC (°C)	IDT	ITU
Jan, Fev, Mar	8	25,2	92,0	26,1	24,7	24,8
	14	29,6	73,0	34,8	27,4	28,0
	20	25,6	91,0	27,1	25,1	25,1
Abr, Mai, Jun	8	23,6	88,0	23,1	23,0	23,0
	14	30,1	62,0	33,4	26,8	27,8
	20	23,4	88,0	22,7	22,8	22,8
Jul, Ago, Set	8	24,4	76,0	25,1	23,1	23,2
	14	28,8	50,0	29,4	24,9	25,9
	20	24,6	72,0	25,5	23,0	23,2
Out, Nov, Dez	8	26,4	87,5	28,9	25,6	25,7
	14	29,0	70,0	32,7	26,6	27,3
	20	26,2	88,0	28,5	25,4	25,6

Fonte: dados da pesquisa.

O índice de calor, uma medida que combina temperatura do ar e umidade relativa do ar, atingiu valores consideravelmente mais altos às 14h, refletindo o desconforto térmico esperado durante as horas mais quentes do dia. Os valores mais baixos, ou seja, às 8 e 20h, indicaram condições mais amenas.

O índice de calor está relacionado ao conforto térmico, no qual altos valores podem causar diversos problemas à saúde pública. Ao analisar os valores das médias nos diferentes horários das variáveis climatológicas e dos índices durante o período de 2018 a 2021, constatou-se que em todos os meses (exceto os medidos entre julho, agosto e setembro), no período das 14h, o Índice de Calor foi maior que 32°C, indicando a classificação de “Muito Cuidado”, já que pode causar sérios danos à saúde pública, como possibilidade de câibras, esgotamento e insolação por exposições prolongadas e prática de atividade física. Já os valores de índice de calor que apresentaram menor média e com ausência de nível de alerta, foram para os meses de abril, maio e junho, no período das 20h com dados de 22,7 °C para o IC e no período das 8h com dados de 23,1 °C para o IC.

O Índice de Desconforto Térmico apresentou maior valor (27,4 °C) no horário das 14h no primeiro trimestre (janeiro, fevereiro e março), sendo classificado como desconfortável. Ao se comparar os outros trimestres para o mesmo horário, são encontrados valores preocupantes, pois todos apresentaram médias superiores a 26,5 °C (exceto para o terceiro trimestre que obteve média de 24,9 °C, classificado como $(24 \leq IDT \leq 26,0)$ parcialmente desconfortável).

Os valores de ITU no horário das 14h (exceto para o terceiro trimestre dos anos estudados) apresentaram médias acima de 27,3 pontos, sendo classificado como extremamente desconfortável.

A população da cidade de Diamantino no estado do Mato Grosso esteve exposta ao desconforto térmico no período de 2018 a 2021, sugerindo, portanto, desconforto climático que pode ter impacto sobre a qualidade de vida e saúde da

população que ali reside (Cavalcante; Bruno; Figueiredo, 2017; Silva *et al.*, 2019).

Para determinar, de maneira mais efetiva, os impactos do desconforto térmico no organismo humano, deve-se levar em consideração as flutuações diárias das variáveis climatológicas, pois a amplitude térmica, ao longo do ano, pode obscurecer os impactos dos índices estudados. Além disso, outros aspectos como dados de precipitação, cobertura vegetal e os aspectos construtivos de uma local específico, monitoramento contínuo e estudos de longo prazo, engajamento com a comunidade e educação e conscientização ambiental devem também ser considerados.

A arborização urbana é um importante atenuante dessa problemática podendo contribuir com o conforto térmico, exercendo um papel fundamental na qualidade de vida da população, atuando na diminuição da temperatura das cidades, baixando o Índice de Calor (IC), o Índice de Desconforto Térmico (IDT) e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

4 Conclusão

A população de Diamantino, município do estado do Mato Grosso, está exposta ao desconforto térmico.

A média de temperatura do ar e umidade relativa do ar às 14h, no período de 2018 a 2021, é maior que a média anual e o critério de classificação para os índices de IDT e ITU se mostraram com parâmetro desconfortável e extremamente desconfortável, assim como para o IC, que mostrou o nível de alerta para atenção (com possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física).

Projetos de arborização no município são necessários para promover a arborização de forma natural e amenizar as consequências negativas das alterações ambientais na qualidade de vida da população.

Referência

ÁLVARES, C.A. Koppens climate classification map for Brazil. Sparovek, Gerd. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, H.P.F. *et al.* Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. *Rev. Bras. Estud. Popul.*, v.27, p.141-159, 2010.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estud. Avan.*, v.34, p.53-66, 2020.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996.

BARBIRATO, G.M., SOUZA, L.C.L., Torres, S.C. Clima e cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. UFAL, 2007.

CAVALCANTE, F.M.S.; BRUNO, I.; FIGUEREDO, M.L. Análise do índice de calor e desconforto térmico na cidade de Caicó. RN, n.83, 2017.

FIOCRUZ. Clima, Saúde e Cidadania. Série Fiocruz - Documentos

Institucionais Coleção Saúde, Ambiente e Sustentabilidade. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2018.

FROTA, A.B. Manual de conforto térmico. São Paulo. Studio Nobel, 2016.

HUANG, X. *et al.* Increasing social resilience against climate change risks: a case of extreme climate affected countries. *Int. J. Clim. Change Strat. Manag.*, v.15, n.3, p.412-431, 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JÚNIOR, J.C.U.; AMORIM, M.C.C.T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. *Rev. Depart. Geogr.*, p.160-174, 2016.

MARCUZZO, F.F.N. *et al.* Distribuição espaço-temporal e sazonalidade das chuvas no Estado do Mato Grosso. *Rev. Bras. Recursos Hídric.*, v.16, n.4, p.157-167, 2011.

MATOS, R.M. *et al.* Uso de sistemas de classificação climática para o município de Barbalha-CE. *Rev. Bras. Geogr. Fís.*, v.11, n.3, p.877-885, 2018.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S Department of Commerce. USA, 2018.

NOVAIS, J.W.Z. *et al.* Condições térmicas e dependência espacial da temperatura de diferentes superfícies pelo Método da Krigagem em Cuiabá-MT, Brasil. *Ensaio e Ciênc.*, v.20, n.3, p.133-138, 2016. doi: 10.17921/1415-6938.2016v20n3p133-138.

NÓBREGA, R.S.; LEMOS, T.V.S. O microclima e o (des) conforto térmico em ambientes abertos na cidade do Recife. *Rev. Geogr.*, v.28, n.1, p.93, 2011.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. Trabalhar num planeta mais quente: O impacto do stress térmico na produtividade do trabalho e no trabalho digno. 2020.

OLIMPIO, J.L.S.; CÂMARA, C.F.; ZANELLA, M.E. Episódios hidrometeorológicos concentrados e impactos no sítio urbano de Fortaleza/CE: o caso do bairro Autran Nunes. *Raega*, v.26, 2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. Relatório Mundial das Cidades 2022. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbana-at%C3%A9-2050>. Acesso em: 13 nov. 2023.

RAMOS, H.C. *et al.* Precipitação pluvial de Diamantino-MT em anos de ocorrências de El Niño, La Niña e neutros. *Rev. Bras. Meteorol.*, v.30, n.1, p.71-80, 2015.

ROCHA, A. *et al.* Caracterização da variabilidade climática em Diamantino/MT-Brasil no período de 1987 a 2017. *Enciclopédia Biosfera*, v.15, n.27, 2018.

SANUSI, R.; BIDIN, S. Re-naturing cities: Impact of microclimate, human thermal comfort and recreational participation. *Climate Change, Hazards and Adaptation Options: Handling the Impacts of a Changing Climate*, p.545-562, 2020.

SANTOS, J.S. Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida. Campina Grande: UFCG, 2011.

SANTOS, J.B. *et al.* Análise temporal da sensação térmica nas cidades de Patos e São Gonçalo (Souza), Paraíba, Brasil. Anais II WIASB. Campina Grande: Realize, 2015.

SILVA, V.P.R. *et al.* Evaluating the urban climate of a typically tropical city of northeastern Brazil. *Environ Monit Assess.* v.161, p.45-59, 2010. doi: 10.1007/s10661-008-0726-3.

STEADMAN, R.G. The assessment of sultriness: part I: a temperature-humidity index based on human physiology and

clothing science. *J. Appl. Meteor.*, v.18, p.861-884, 1979.

THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, n.2, p.57-61, 1959.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>