

TENDÊNCIAS DOS ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS DE TEMPERATURA DO AR PARA MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

Luigi Dieb Magalhães¹, Valdir Soares de Andrade Filho²

RESUMO

Um dos mais importantes elementos do clima reguladores dos processos climáticos na região da Amazônia é a temperatura. Os índices de extremos climáticos são parâmetros utilizados para verificar a variabilidade climática de determinada região utilizando dados de temperatura mínima e máxima. O objetivo do trabalho foi estimar os índices de extremos climáticos de temperatura do ar para a cidade de Manaus. Foram estimados 10 índices de extremos climáticos em um período de 30 anos (1994-2023) utilizando dados diários de temperaturas mínimas e máximas diárias. O valor mínimo mensal da temperatura mínima diária variou de 18 °C a 25,4 °C. O valor máximo mensal da temperatura mínima diária variou de 22 °C a 30,2 °C. O valor mínimo mensal da temperatura máxima diária foi de 25 °C a 34,5 °C. O valor máximo mensal da temperatura máxima diária variou de 32 °C a 39,9 °C. As análises realizadas no presente trabalho demonstram aumento dos valores dos índices estimados nos últimos anos da série de dados, o que sugere aumento da temperatura mínima e máxima diárias para Manaus.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia. Clima. Temperatura.

INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes elementos do clima reguladores dos processos climáticos na região da Amazônia é a temperatura, que na região é caracterizada por ter uma pequena variação anual, devido estar localizada na linha equatorial, recebendo altos valores de energia solar incidentes na superfície (MARENGO; NOBRE, 2009). A Amazônia pode ser classificada como uma região de risco quanto a sua variabilidade e mudanças climáticas (MARENGO *et al.*, 2011). Algumas projeções de modelos climáticos mostram ao longo das próximas décadas, um risco de uma mudança abrupta e irreversível de florestas por área de savana, como perda em grande escala de biodiversidade e meios de subsistência para as populações da região (OYAMA; NOBRE, 2003; SITCH *et al.*, 2008). As mudanças na ocorrência de eventos climáticos extremos podem causar impactos na natureza e sociedade de um determinado lugar. A maioria das análises em mudanças climáticas utilizam valores médios, e isso se deve pela falta de dados com uma boa qualidade das variáveis, como valores máximos e mínimos, para o monitoramento e detecção dessas mudanças. Como principal justificativa do presente trabalho, A cidade de Manaus representa uma das principais cidades da Amazônia brasileira, em vários aspectos, como o clima, biodiversidade animal e vegetal, economia e povos que vivem nessas cidades, e estimar os índices de extremos climáticos torna-se um primeiro passo para o desenvolvimento de modelos para a previsão da mudança do clima nesta região.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foi utilizado a Temperatura Mínima Diária (°C) e Temperatura Máxima Diária (°C). Os dados foram obtidos através do Banco de Dados Meteorológicos do site do Instituto Nacional de Meteorologia. Foram obtidos os dados relativos à estação de Manaus (Estação 82331 - INMET) utilizando uma série de dados diários de 30 anos, de 1994 a 2023.

¹ Aluno do curso de Geografia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, AM, Brasil. E-mail: ldm.geo23@uea.edu.br.

² Docente no Curso de Geografia da Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Manaus, AM, Brasil. E-mail: vfilho@uea.edu.br.

Foram estimados 10 índices de extremos climáticos proposto pela *World Meteorological Organization Working Group on Climate Change Detection*: **TR20** = Contagem anual de dias que a temperatura mínima diária foi maior que 20°C; **TXx** = Valor máximo mensal da temperatura máxima diária; **TNx** = Valor máximo mensal da temperatura mínima diária; **TXn** = Valor mínimo mensal da temperatura máxima diária; **TNn** = Valor mínimo mensal da temperatura mínima diária; **TN10p** = Porcentagem de dias que a temperatura mínima diária é menor que 10%; **TX10p** = Porcentagem de dias que a temperatura máxima diária é menor que 10%; **TN90p** = Porcentagem de dias que a temperatura mínima diária é maior que 90%; **TX90p** = Porcentagem de dias que a temperatura máxima diária é maior que 90%; **DTR** = Diferença da média mensal entre a temperatura máxima diária e a temperatura mínima diária. Os índices foram estimados usando o pacote "RClimDex 1.1" (ZHANG; YANG, 2004), utilizando o *software* R.

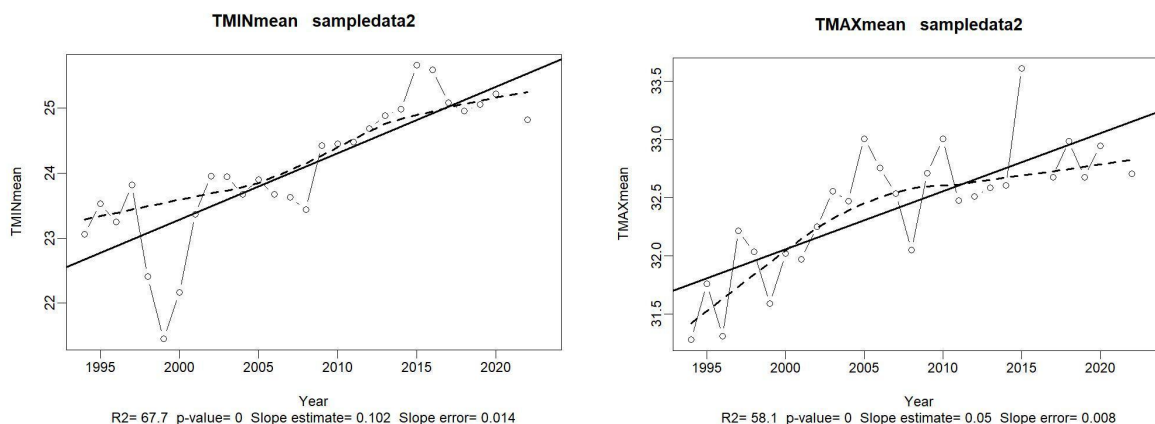
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 10.863 dados diários para temperatura mínima de 1994 a 2023. O valor mínimo da temperatura mínima diária foi de 18 °C (agosto de 1998 e fevereiro de 2001) e o máximo da temperatura mínima foi de 30,2 °C (outubro de 2023), com temperatura mínima média de toda a série de 23,63 °C. Para a temperatura máxima diária, foram obtidos 10.820 dados diários, e o valor mínimo diário da temperatura máxima encontrado foi de 25 °C (junho de 2001 e agosto de 2007) e o valor máximo foi de 40 °C (outubro de 2023), com média da temperatura máxima de 32,44 °C (Figura 1). O menor valor de TXx obtido foi de 32 °C para fevereiro de 1994, e o maior valor obtido foi de 39,9 °C para setembro de 2023. O menor valor de TNx obtido foi de 22 °C em duas ocasiões, em abril e junho de 1999, já o valor máximo foi de 30,2 °C em outubro de 2023. O valor mínimo de TXn foi de 25 °C para agosto de 2007, e o máximo valor obtido foi de 34,5 °C em setembro de 2015. O menor valor obtido de TNn foi de 18 °C para os meses de agosto de 1999 e fevereiro de 2001, e o maior valor obtido foi de 25,4 °C para agosto de 2023. A menor variação da temperatura diurna (DTR) encontrado foi de 4,29 °C para novembro de 2001, e a maior variação foi encontrada para outubro de 1999, com DTR de 11,5 °C. O TR20 variou de 32 °C a 39,9 °C. O índice TN10p definido para Manaus foi de 34,23 °C. Já o índice TX10p foi definido em 35,43 °C para a cidade. Por outro lado, TN90p foi definido em 34,16 °C e TX90p foi definido em 34,46 °C (Tabela 1). Esses são os primeiros resultados de uma análise mais densa e específica de Índice de Extremos Climáticos obtidos para a cidade de Manaus. Análises anteriores verificaram esse Índice utilizando a precipitação, e em um intervalo de tempo menor. Utilizar uma série temporal de 30 anos possibilitou verificar o padrão de tendência de aumento da temperatura média para a região da cidade de Manaus. É a primeira vez também que os índices TR20, DTR, TX10p, TN10p, TX90p e TN90p foram obtidos para a cidade de Manaus, o que traz novas informações a cerca porcentagem de dias em que se obtêm as maiores e menores temperaturas diárias mínimas e máximas para a cidade de Manaus.

Tabela 1 – Índices de Extremos Climáticos para a cidade de Manaus

Índice	Variável	Manaus	
		Min	Max
TR20	Dias	32	39,9
TXx	°C	32	39,9
TNx	°C	22	30,2
TXn	°C	25	34,5
TNn	°C	18	25,4
TN10p	Dias		34,23
TX10p	Dias		35,43
TN90p	Dias		34,16
TX90p	Dias		34,46

Figura 1 – Tendências de temperaturas médias mínimas e máximas para a cidade de Manaus (1994-2023)



Fonte: Magalhães, L. D. (2024).

CONCLUSÃO

As análises realizadas no presente trabalho demonstram aumento dos valores dos índices estimados nos últimos anos da série de dados, o que sugere aumento da temperatura mínima e máxima diárias para Manaus.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento e concessão da bolsa relativa ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) de onde o presente trabalho se originou e a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) pela implementação do Programa PIBIC/PAIC.

REFERÊNCIAS

- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Região Amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S (Orgs.). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. F.; BORMA, L. S. Climate change in the Amazon Basin: Tipping points, changes in extremes, and impacts on natural and human systems. In: BUSH, M. B.; FLENLEY, J. R.; GOSLING, W. D. (Eds.). **Tropical Rainforest Responses to Climatic Change**. 2 ed. Berlim: Springer-Verlag, 2011.
- OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. **Geophysical Research Letters**, v. 30, n. 23, p. 2199-2203, 2003.
- SITCH, S.; HUNTINGFORD, C.; GEDNEY, N.; LEVY, P. E.; LOMAS, M.; PIAO, S. L.; BETTS, R.; CIAIS, P.; COX, P.; FRIEDLINGSTEIN, P.; JONES, C. D.; PRENTICE, I. C.; WOODWARD, F. I. Evaluation of the terrestrial carbon cycle, future plant geography and climate-carbon cycle feedbacks using five Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs). **Global Change Biology**, v. 14, n. 9, p. 2015-2039, 2008.
- ZHANG, X.; YANG, F. **RClimDex (1.0) User Guide**. Climate Research Branch Environment Canada. Downsview (Ontario, Canada), 2004. 22p.