



# Análise dos eventos climáticos extremos no Amazonas com ênfase na segurança alimentar

Palavras-Chave: , Temperatura, Índice de Extremos, Precipitação

**Autores:**

**Thiago Santos da Silva, IMECC-Unicamp**

**Prof<sup>(a)</sup>. Dra. Ana Maria Heuminski de Avila, CEPAGRI-Unicamp**

**Prof<sup>(a)</sup>. Dra. Adriane Lima Brito,**

---

## INTRODUÇÃO:

As mudanças climáticas têm sido objeto de estudo da comunidade científica ao longo do último século. Apesar do aquecimento médio do planeta ser um fato para a comunidade científica, as incertezas em relação a sua intensidade e as suas consequências são muitas.

Um dos setores econômicos mais afetados pelos efeitos dos eventos climáticos extremos é a agricultura. GodFray et al (2010) discorrem que apesar das mudanças climáticas variarem no modo como podem afetar as culturas agrícolas, a tendência geral é de queda na produtividade. Em regiões de difícil acesso, essa perda pode afetar a segurança alimentar e dificultar o transporte de mantimentos dos grandes centros. Visto que secas e precipitação extrema são as mais esperadas no Brasil (Cunha & Assad, 2001).

Assim, a pesquisa procurou colaborar com o projeto Fapesp, ODS2.4-AM: entendendo o papel das redes sociais sobre a segurança alimentar ante extremos climáticos no Amazonas com processo 2020/08940-6, e entender como eventos extremos afetam o Amazonas e a segurança alimentar de sua população. Com base na vulnerabilidade alimentar, foram selecionados três municípios do estado, sendo eles Manaus, Carauari e Tabatinga. Para cada cidade foram considerados a temperatura máxima absoluta anual (TXX), Maior temperatura mínima anual (TNX), porcentagem anual de dias em que TN é maior que o percentil de 90 (TN90P), porcentagem anual de dias em que Temperatura máxima (TX) é maior que o percentil de 90 (TX90P), número máximo de dias consecutivos sem chuva (CDD), número máximo de dias consecutivos com chuvas (CWD), maior acúmulo de precipitação em cinco dias (RX5DAY), precipitação total anual (PRCPTOT) como índices associados à extremos climáticos, com os quatro primeiros ligados à temperatura e o restante à precipitação.

## METODOLOGIA:

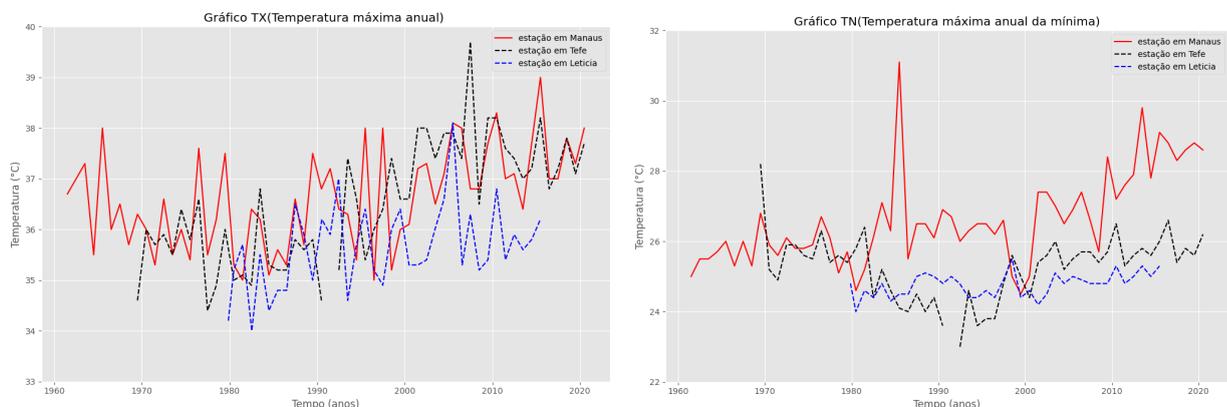
Foram utilizados dados de precipitação da Agência nacional de águas (ANA), por meio do HidroWeb, para as cidades de Manaus e Carauari. Já, em Tabatinga, foi obtida a série da sua cidade irmã, Letícia, na Colômbia.. Para avaliar os extremos de temperatura, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) , assim, foram analisadas uma estação para cada cidade. O município de Carauari foi substituído por Tefé, cidade vizinha, visto que não há estações meteorológicas que colem dados de temperatura na cidade

Município	Código da estação	Dado	Porcentagem de dados ausentes %	Período
<b>Agencia nacional de águas (ANA)</b>				
Carauari	466001	Precipitação	0,07	01/05/1975 a 31/12/2022
Carauari	668000	Precipitação	0,02	01/12/1977 a 31/12/2022
Manaus	360005	Precipitação	0	01/11/2003 a 31/10/2022
Manaus	359005	Precipitação	0,1	01/07/1997 a 30/11/2022
Manaus	260009	Precipitação	0,01	01/02/2004 a 30/09/2022
<b>Instituto nacional de meteorologia (INEMET)</b>				
Manaus	82331	Temperatura Max Min	0,01	01/01/1960 a 01/01/2022
Tefé	82317	Temperatura Max Min	0,2	01/01/1960 a 01/01/2022
Manaus	82331	Precipitação	0,01	01/01/1960 a 01/01/2022
<b>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)</b>				
Letícia	48015050	Precipitação	0,07	01/02/1968 a 24/03/2022
Letícia	48015050	Temperatura Max Min	0,07	01/02/1968 a 31/07/2017

Figura 1: Tabela com as estações selecionadas para o estudo

Para o cálculo dos índices extremos TXX, TNX, TX90P, TN90P, PRCPTOT, RX5DAY, CWD e CDD nas séries originais foi utilizado o software Climate Data Operators (CDO) e quando havia mais de uma estação, foi feita a média dos índices na cidade. Como ocorreu em Manaus e em Carauari.

As estações de precipitação foram completadas no período de 1991-2022 usando os dados desenvolvidos por Xavier et al. (2022). Trata-se de dados interpolados usando as mesmas Agências brasileiras, para a cada 0,1° termos dados climáticos, com precisão comparável a outros dados como agCFSR e agMERRA Ruane et al. (2015) e NASA POWER stackhouse et al. (2015). Como havia mais de uma estação para Carauari e Manaus, após o cálculo d os índices, foi realizada a média com os dados não nulos para cada cidade.



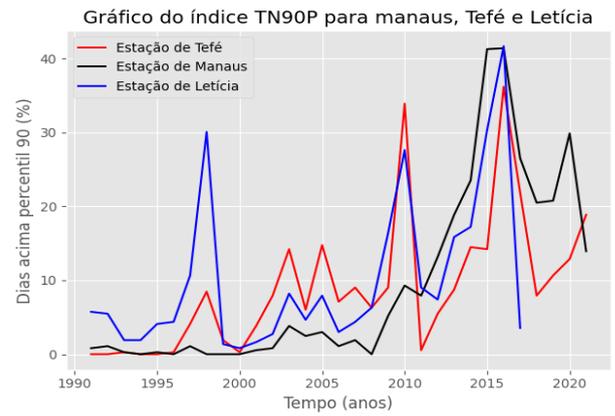
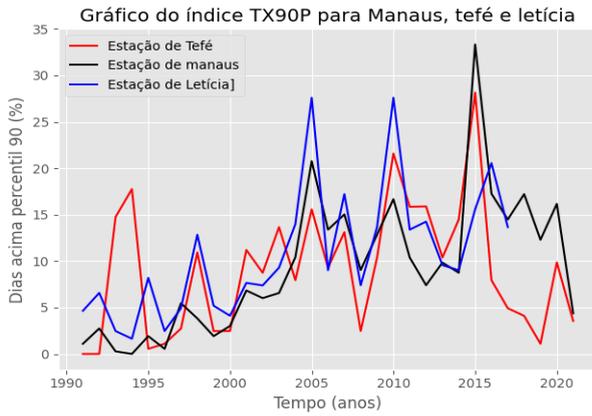
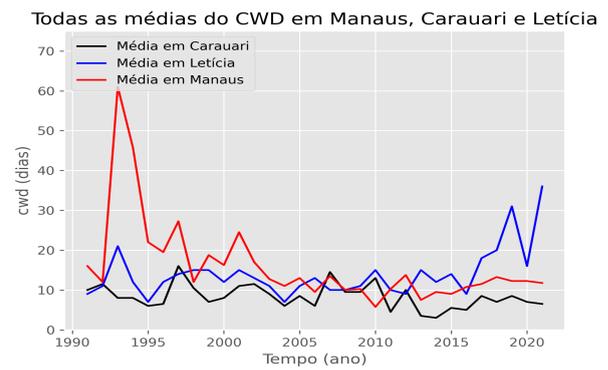
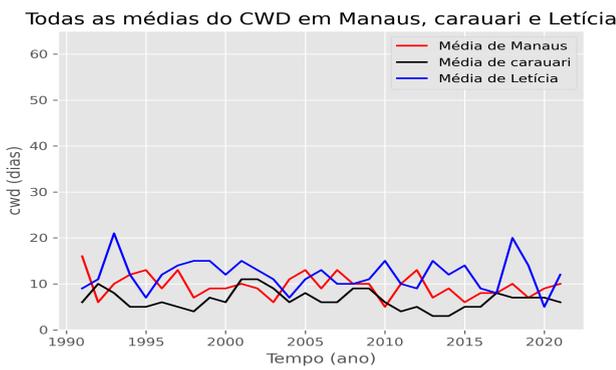
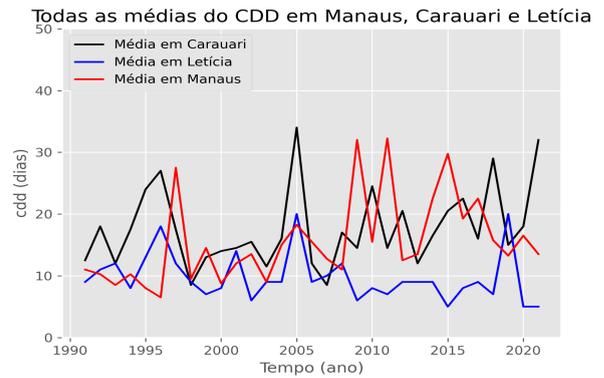
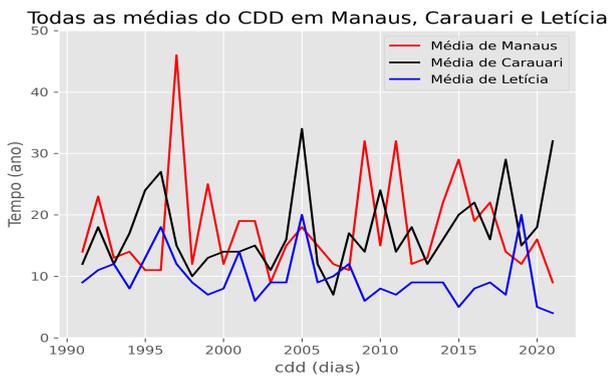


Figura 2: Gráficos dos índices extremos de Temperatura

À esquerda estão situados os gráficos dos índices associados à precipitação com os dados das estações originais, os gráficos à direita apresentam os índices com os dados preenchidos com dados de Xavier et al (2022).



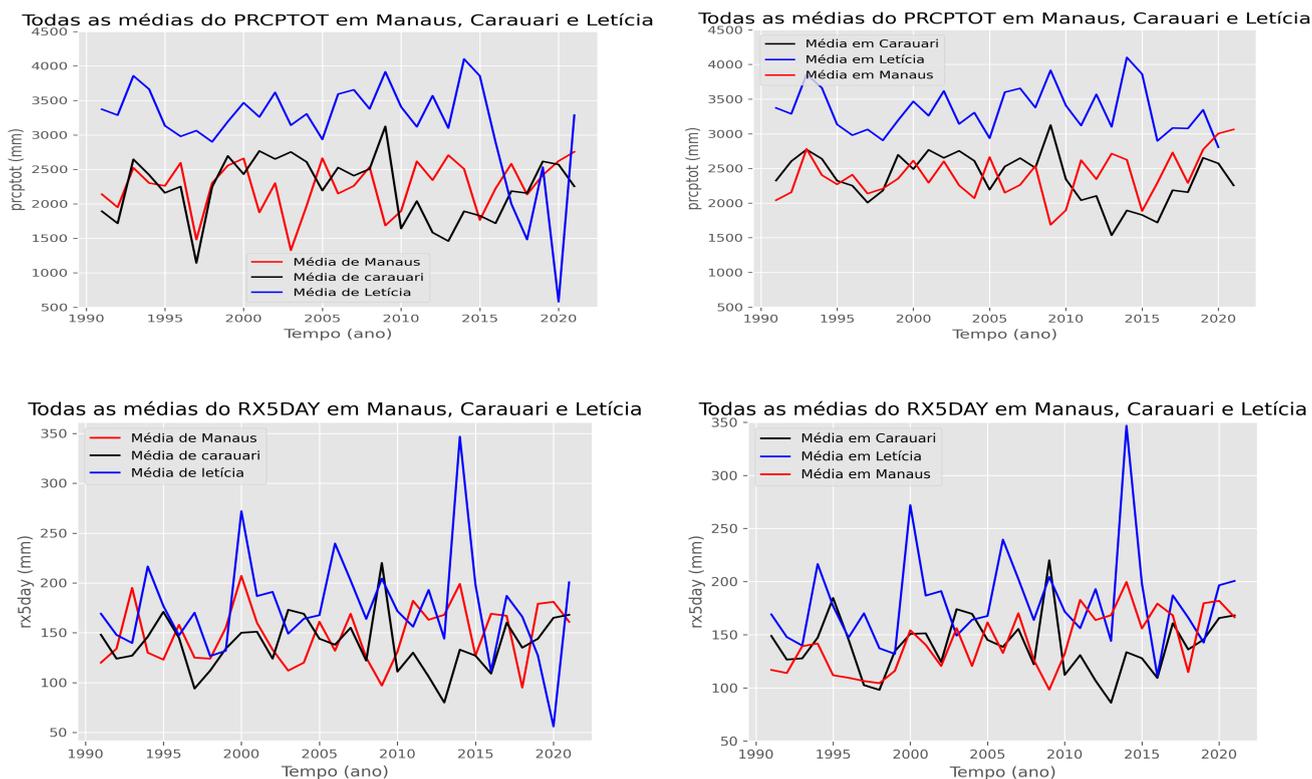


Figura 3: Gráficos dos índices extremos de precipitação, a direita com completados e a esquerda com dados originais

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os índices TXX, TNX apresentaram um aumento significativo a partir de 1990, em especial as cidades de Manaus e Carauari indicando aumento das temperaturas máximas e mínimas nessas regiões. Letícia também apresenta o mesmo efeito, porém ele é perceptível apenas na temperatura máxima.

Os índices TX90p e TN90p apresentam um crescimento anual, com um pico destacado em 2015-2016.

Ao analisar os índices com dados originais e compararmos com dados completados conforme Figura 3, observa-se que houve aumento em Manaus e Carauari para o CDD, que se intensifica para a série completada. Para o índice PRCPTOT, a série completa mostrou-se mais uniforme, não apresentando uma tendência clara, porém, é possível avaliar os períodos em que as três localidades em conjunto apresentaram quedas no acumulado anual, como em 1997-1998 e 2015-2016, como parâmetro de macro fenômeno, como o El Niño. O índice RX5DAY que é associado a fenômenos de enchentes, não apresentava tendência em seus dados originais, apenas picos destacados da estação de Letícia, que se encontra na região com maiores chuvas. Quando completados, os dados de

Manaus, apresentam tendência de aumento a partir dos anos 2000, enquanto para Carauari, o aumento ocorreu a partir de 2011.

## CONCLUSÕES:

Durante a comparação dos índices gerados pelos dados originais e os dados completados, foi possível observar que ocorreram mudanças significativas, que deixaram as linhas de tendências mais visíveis, intensificando os extremos tanto de temperatura, quanto de precipitação.

O aumento do CDD associado ao aumento de temperatura, pode indicar um aumento das secas severas na região. Podendo ser fonte de estudo para investigações mais aprofundadas.

---

## BIBLIOGRAFIA

Xavier, A. C., Scanlon, B. R., King, C. W., & Alves, A. I. (2022). New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). *International Journal of Climatology*, 42(16), 8390–8404.

<https://doi.org/10.1002/joc.7731>

Agência Nacional de Águas (ANA), HIDROWEB, [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br), acessado em 14 junho de 2023

GODFRAY, H. C. J. et al. The Challenge of Food Security. *Science*, v. 327, n. February, p. 812–818, 2010.

José Roberto Rozante , Enver Ramirez Gutierrez , Alex de Almeida Fernandes & Daniel A. Vila (2020) Performance of precipitation products obtained from combinations of satellite and surface observations, *International Journal of Remote Sensing*, 41:19, 7585-7604, DOI: 10.1080/01431161.2020.1763504

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3 (No Especial: Zoneamento Agrícola), p.377-385, 2001.

Alex C. Ruane, Richard Goldberg, James Chrystanthacopoulos. Climate forcing datasets for agricultural modeling: Merged products for gap-filling and historical climate series estimation, *Agricultural and Forest Meteorology*, V.200,p.233-248, 2015

Stackhouse, P. W., Westberg, D., Hoell, J. M., Chandler, W. S. and Zhang, T. (2015) Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER). NASA.