



Variabilidade de elementos meteorológicos no município de Tarauacá, Acre, intervalo 1994 - 2019

Jorge Washington de Sousa^{1*}

¹Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. *jws@ufac.br

Recebido em: 05/08/2020

Aceito em: 15/08/2020

Publicado em: 24/08/2020

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de caracterizar a variabilidade dos elementos meteorológicos, precipitação, insolação, temperaturas do ar (máxima, mínima e média), umidade do ar e evaporação, baseando-se em dados da estação meteorológica convencional de Tarauacá, Acre, período 1994-2019. Foi realizada uma análise para identificar eventuais tendências nos dados de precipitação e temperatura, através de regressão linear e do teste de Mann-Kendall. A localidade avaliada possui a média anual de precipitações de 2.288 mm, sendo o ano de 2010 o mais seco (1.642 mm) e 2015 o mais chuvoso da série (2.973mm). O mês de julho foi o mais seco (46 mm) e o de março o mais chuvoso (340 mm). As menores temperaturas médias ao longo do ano, ocorreram em julho, de 24,9 °C, enquanto as maiores médias, foram registradas em outubro, de 26,6 °C. A série de dados não apresentou tendências de aumento ou redução da precipitação. Todavia, evidenciou uma tendência ao aumento da temperatura.

Palavras-chave: Climatologia. Run. Mann-Kendall.

Variability of meteorological elements in the municipality of Tarauacá, Acre, 1994 - 2019 interval

ABSTRACT

This work aimed to characterize the variability of meteorological elements, precipitation, insolation, air temperatures (maximum, minimum and average), air humidity and evaporation, based on data from the conventional weather station in Tarauacá, Acre, 1994-2019. An analysis was carried out to identify any trends in precipitation and temperature data, using linear regression and the Mann-Kendall test. The evaluated location has an average annual rainfall of 2,288 mm, with 2010 being the driest year (1,642 mm) and 2015 the rainiest in the series (2,973 mm). The month of July was the driest (46 mm) and the month of March the rainiest (340 mm). The lowest average temperatures throughout the year occurred in July, at 24.9 °C, while the highest averages, were recorded in October, at 26.6 °C. The data series did not show trends of increasing or decreasing precipitation. However, it showed a tendency to increase the temperature.

Keywords: Climatology. Run. Mann-Kendall.

INTRODUÇÃO

Os parâmetros climáticos são caracterizados pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de determinada localidade. A temperatura, a umidade e a pressão influenciam na manifestação dos elementos precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, dentre outros. De acordo com Vianello et al., (1991) a variação espacial e temporal deve-se à manifestação dos fatores do clima que correspondem às características geográficas diversificadoras da paisagem, como a latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade, maritimidade e atividades humanas.

Considerando que o clima é constituído por um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta (SLEIMAN, 2008). A Otimização do uso de informações climáticas é de fundamental importância para a sociedade. No entanto, este tipo de procedimento ainda é bastante escasso na Amazônia, dificultando a investigação com mais profundidade das suas reais necessidades e potencialidades.

Dentre as variáveis climáticas, a precipitação, assim como a temperatura, são os elementos que atuam de maneira mais direta na configuração da natureza. A variabilidade da distribuição espacial e temporal da precipitação condiciona os ciclos agrícolas e outras atividades humanas. Essa variabilidade das precipitações está relacionada com a dinâmica geral da atmosfera e do relevo da região (BACK; GONÇALVES, 2018)

Considerando que algumas estações meteorológicas, não possuem longas séries de dados, a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1983), recomendou o cálculo das Normais Climatológicas Provisórias, que também podem ser denominadas simplesmente de médias, as quais, devem ser computadas para períodos com no mínimo dez anos de dados.

Essa pesquisa teve como objetivos, analisar a variabilidade de elementos meteorológicos e identificar possíveis tendências nos dados de precipitação e temperatura do município de Tarauacá, Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da região de estudo e obtenção dos dados

A Amazônia Legal abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, parte do Maranhão e cinco municípios de Goiás. Possui uma superfície aproximada de 5.015.067,749 km², correspondente a cerca de 58,9% do território brasileiro (IBGE, 2019).

O município de Tarauacá, localiza-se na mesorregião do Vale do Juruá e possui uma área de 20.171,089 km², e uma população estimada de 42.567 habitantes, limitando-se ao norte com o estado do Amazonas; ao sul, com o município de Jordão; a leste, com o município de Feijó e a oeste, com os municípios de Cruzeiro do Sul e Porto Walter, sendo banhado pelo rio Tarauacá (IBGE, 2019).

A localidade de Tarauacá-AC (Latitude 8° 8' 8" S, Longitude 70° 45' 54"W, Altitude de 179,0 m), apresenta de acordo com Thornthwaite (1948), um clima úmido, com pequena deficiência de água, megatérmico e com vegetação durante todo o ano, e fórmula climática: B1 rA'a'.

Os dados utilizados no presente estudo, intervalo 1994-2019, foram obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para o Ensino e a Pesquisa – BDMET, do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, disponível na Internet. Vale ressaltar, que os dados de insolação, referem-se ao período de 2001 a 2014, devido às falhas no BDMET/INMET.

Métodos estatísticos aplicados aos dados de precipitações e temperaturas médias

Análise de homogeneidade

Foi aplicado aos dados de precipitações e temperaturas médias anuais, o teste não-paramétrico de Run, recomendado pela Organização Meteorológica Mundial-WMO (THOM, 1966). Esse teste, possibilita verificar a homogeneidade de um conjunto de dados, mediante a quantificação das oscilações contidas acima e abaixo da mediana, as quais, são denominadas, de Run.

Segundo Back (2001), um valor alto de Run, indica muitas oscilações, e valores baixos, indicam um desvio em relação a mediana. A distribuição amostral do número de Runs, foi aproximada pela distribuição normal com média $E(u)$, expressa pela equação 1:

$$E(u) = \frac{2(n_1)(n_2)}{(n_1)+(n_2)} + 1 \quad (1)$$

Em que, u representa o número de Runs; e n_1 e n_2 , são os símbolos do tipo 1 e 2, respectivamente.

A variância de u , $Var(u)$, foi calculada de acordo com a equação 2, a seguir:

$$Var(u) = \frac{2 n_1 n_2 (2 n_1 n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2 (n_1 + n_2 - 1)} \quad (2)$$

A hipótese nula de que a distribuição é aleatória, pode ser testada com base na estatística de Z , conforme a equação 3:

$$Z = \frac{u - E(u)}{\sqrt{Var(u)}} \quad (3)$$

Para a aceitação da hipótese nula, com nível de significância de 5%, Z calculado deve ser maior que -1,96 ou menor que 1,96.

Análise de tendências

As séries de precipitações e temperaturas médias, foram submetidas ao teste sequencial de Mann-Kendall, recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (MANN, 1945; KENDALL, 1975). Esse teste é uma análise estatística não-paramétrica que considera a hipótese de estabilidade de uma série temporal, cuja sucessão de valores ocorre de forma independente e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples). Considerando uma série temporal de Y_i de n termos ($1 \leq i \leq n$), a estatística desse teste é dada pela equação 4:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n sinal(y_j - y_i) \quad (4)$$

Em que, o sinal, é obtido conforme o seguinte pressuposto, expresso pela equação 5:

$$sinal(y_j - y_i) = \begin{cases} +1 & \text{Se } (y_j - y_i) > 0 \\ 0 & \text{Se } (y_j - y_i) = 0 \\ -1 & \text{Se } (y_j - y_i) < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Para séries com grande número de termos (n), sob a hipótese nula (H_0) de ausência de tendência verdadeira, S apresenta uma distribuição normal com média zero, segundo o pressuposto expresso na equação 6, e variância dada pela equação 7:

$$\left. \begin{array}{l} Se (y_j - y_i) > 0 \\ Se (y_j - y_i) = 0 \\ Se (y_j - y_i) < 0 \end{array} \right\} Se (y_j - y_i) > 0 \quad (6)$$

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (7)$$

A estatística Z, obedece aos seguintes pressupostos teóricos, conforme a equação 8:

$$Z = \left\{ \begin{array}{l} \frac{(S-1)}{\sqrt{Var(S)}} \quad Se S > 0 \\ 0 \quad Se s = 0 \\ \frac{(S+1)}{\sqrt{Var(S)}} \quad Se S < 0 \end{array} \right\} \quad (8)$$

A verificação da hipótese nula (H_0), foi realizada com base na análise da estatística de Z, para confirmar a estabilidade dos dados ou rejeitá-la a favor da hipótese alternativa, isto é, a de existência de tendência nos dados. O sinal da estatística Z indica se a tendência é crescente ($z > 0$) ou decrescente ($z < 0$). Por se tratar de um teste bi-caudal, para rejeitar a H_0 é preciso que o valor absoluto de Z seja superior a $Z_{\alpha/2}$, sendo que, para $\alpha = 5\%$, temos $Z_{0,05/2} = Z_{0,025} = 1,96$. Portanto, a série apresentará tendência significativa ao nível de 5%, caso o valor absoluto de $Z > 1,96$.

Também foi utilizada a regressão linear para a análise de tendências, onde, o coeficiente angular (b), maior que zero, indica tendência crescente e, quando b for menor que zero, indica uma tendência decrescente.

Classificação das precipitações

Foi aplicado aos dados de precipitações médias mensais e anuais, a técnica dos quantis, proposta por Pinkayan (1966) e Xavier (2001), para estabelecer as classes de precipitações, em relação aos valores observados, x_i (Tabela 1).

Tabela 1- Intervalos de classe dos quantis (Qp) e as classes de precipitações.

Intervalos de classe	Classes de precipitação
$X_i \leq Q_{0,05}$	Extremamente seco-ES
$Q_{0,05} < X_i \leq Q_{0,15}$	Muito seco-MS
$Q_{0,15} < X_i \leq Q_{0,35}$	Seco-S
$Q_{0,35} < X_i \leq Q_{0,65}$	Normal-N
$Q_{0,65} < X_i \leq Q_{0,85}$	Chuvoso-C
$Q_{0,85} < X_i \leq Q_{0,95}$	Muito Chuvoso-MC
$X_i > Q_{0,95}$	Extremamente Chuvoso-EC

Fonte: Pinkayan (1966) e Xavier (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Precipitações

Para o teste de Run, o valor estimado de Z, foi de -0,439, o qual, é maior do que -1,96 e menor do que 1,96, confirmando a homogeneidade da série de precipitações dessa localidade, ao nível de 5% de probabilidade.

Pela análise de regressão, observa-se que há uma tendência no aumento da precipitação, da ordem de 9,062 mm por ano. Todavia, no teste de Mann-Kendall, observa-se que o valor de Z, igual a +1,45, situou-se dentro do intervalo estabelecido para a aceitação de H_0 , confirmando-se a hipótese de estabilidade dos dados, ou seja, a série não apresenta tendência significativa ao nível de 5% (Tabela 2). Esses resultados concordam com os obtidos por Berlato et al., (1995), que estudando dados de precipitação de 17 locais do Rio Grande do Sul, não identificaram tendências de longo prazo na precipitação pluvial anual, ressaltando que as reduções e incrementos que se observaram se referem, possivelmente, à flutuação natural da precipitação pluvial.

Tabela 2 - Análise de regressão linear-ARL, estatísticas de Mann-Kendall-MK, para a série de precipitações anuais de Tarauacá, Acre, 1994-2019.

ARL			Teste de M-K		
Coefficiente angular (b)	R ²	a	Z	Sinal (S)	Hipótese nula (H ₀)
9,062	0,058	-15.896,6	+1,45*	+67	Aceita

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O conjunto das precipitações apresentam uma média de 2.288 mm; desvio padrão de 286 mm e mediana de 2.330 mm, com o maior valor registrado em 2015, 2.973mm, e o menor em 2010, 1.642 mm (Tabela 3 e Figura 1). De acordo com Molion (1987) e Marengo (2007), essa elevada variabilidade observada, deve-se aos principais sistemas atmosféricos atuantes nessa região, como a Massa de Ar Equatorial Continental-mEc; a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT; e o Sistema de sul do

anticiclone polar e sua descontinuidade frontal. No entanto, Kousky e Kagano (1981) afirmam, que outros sistemas associados, como a Alta da Bolívia e a mEc, e a ZCIT, também exercem influencia sobre as precipitações da Amazônia.

Constata-se um período chuvoso em Tarauacá de outubro a abril, onde concentra-se cerca de 81% da pluviometria anual (1.845 mm). Essa sazonalidade está relacionada aos sistemas atmosféricos e oceânicos que atuam principalmente nas baixas latitudes e às estabilidades atmosféricas no período seco (Tabela 4; Figura 2).

Tabela 3 - Precipitações anuais do município de Tarauacá, Acre (mm), 1994-2019.

Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)
1994	2.679	2007	2.459
1995	2.023	2008	2.099
1996	2.168	2009	2.473
1997	2.051	2010	1.642
1998	1.970	2011	2.254
1999	2.378	2012	2.467
2000	1.971	2013	2.526
2001	2.108	2014	2.160
2002	2.560	2015	2.973
2003	2.202	2016	2.197
2004	2.720	2017	2.466
2005	2.205	2018	2.283
2006	2.005	2019	2.452

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Figura 1 - Variação interanual da precipitação de Tarauacá, Acre (mm), 1994-2019.

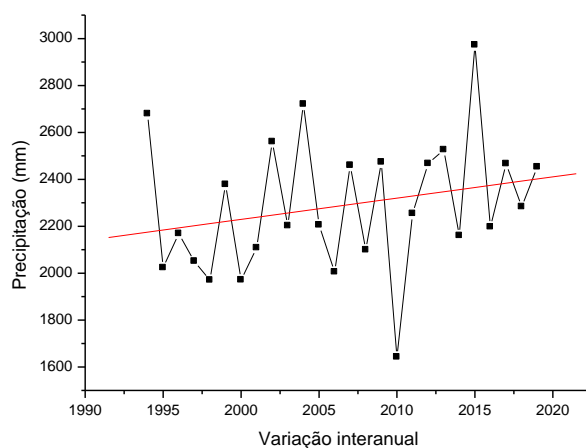
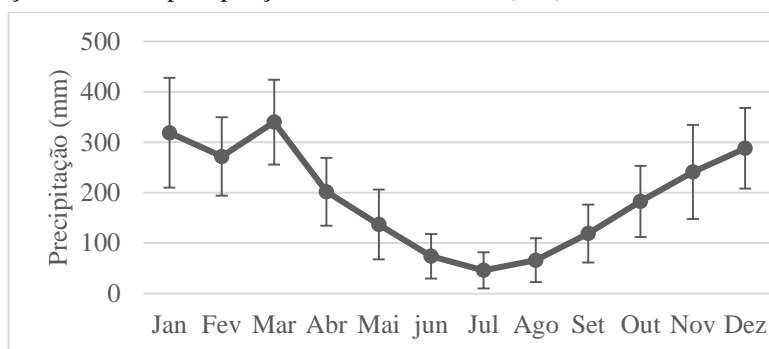


Tabela 4 - Precipitações médias e desvio padrão-DP (mm), de Tarauacá, Acre, 1994-2019.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	319	272	340	202	137	74	46	66	119	183	241	288
DP	109	78	84	67	69	44	36	44	58	70	93	80

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Figura 2- Variação mensal da precipitação de Tarauacá, Acre (mm), 1994-2019.



A maior média de precipitação ocorreu em março, com 340 mm, e desvio padrão de 84 mm, e a menor pluviometria, foi registrada e julho, com 46 mm, e desvio padrão em torno da média de 36 mm. Em maio, ocorre a transição entre a estação chuvosa e a seca, e em setembro, a transição entre a estação seca e chuvosa (Tabela 4; Figura 2). Ao examinar as Normais Climatológicas de Tarauacá, período 1961-1990 (INMET, 2009), também observa-se que o mês de março foi mais chuvoso do ano, 308,5 mm, e junho, o mais seco, 53,4 mm, com aproximadamente 77 % das precipitações anuais, concentrando-se de outubro a abril.

Baseando-se nos valores dos Quantis-Qp anuais (Tabela 5), as precipitações foram agrupadas em seis classes: 3,8 % “Extremamente chuvoso-EC” (1 ano); 11,4 % “muito chuvoso-MC (3 anos); 7,6 % “chuvoso-C” (2 anos); 42,3 % “normal-N” (11 anos); 11,4 % muito seco-MS” (3 anos); 19,2 % seco-S” (5 anos) e 3,8 % “Extremamente seco-ES, em 2010.

No que se refere a variação sazonal das chuvas, a climatologia indica que o ano de 2010, também foi o mais seco da série 1994-2019. Nesse ano, de forma atípica, os meses de fevereiro, março e abril, respectivamente com 102,5; 137,8 e 105,8 mm, foram classificados como “Extremamente seco-ES”, com 346,1 mm de precipitação acumulada nesse trimestre, bem próximo da pluviometria média de março, 340mm.

Tabela 5 - Quantis-Qp mensais e anual das precipitações (mm), Tarauacá, Acre, 1994-2019.

Qp	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Q0,05	154	124	151	106	32	25	3	8	34	89	60	160	1.757
Q0,15	203	191	252	120	81	30	4	12	47	114	131	200	2.006
Q0,35	261	241	310	178	99	47	30	47	87	138	208	247	2.164
Q0,65	343	309	377	217	172	96	48	85	165	191	285	326	2.493
Q0,85	430	342	428	268	222	132	84	115	180	272	340	387	2.558
Q0,95	533	421	466	296	263	167	127	134	242	326	395	398	2.746

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Temperatura do ar

O valor estimado de Z no teste de Run, foi de -0,437, o qual, é maior do que -1,96 e menor do que 1,96, evidenciando a homogeneidade da série de temperaturas anuais dessa localidade, ao nível de 5% de probabilidade.

Pela análise de regressão linear-ARL, observa-se que há uma tendência no aumento da temperatura média anual, em torno de +0,0027 °C por ano, ou seja, em torno de 2,7 °C /século, superiores ao aquecimento global de 0,5°C no último século (HOUGHTON et al., 1996). Esses resultados são superiores aos relatados por Sentelhas et al., (1994), que encontraram valores de aquecimento de 2°C, em 90 anos na cidade de Campinas, SP. No teste de Mann-Kendall-MK, observa-se que o valor de Z, igual a +3,75, situou-se fora do intervalo estabelecido para a aceitação de H_0 , rejeitando-se a hipótese de estabilidade dos dados, ou seja, a série de temperatura média anual de Tarauacá, apresenta tendência crescente ao nível de 5% (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de regressão linear-ARL e teste de Mann-Kendall-MK, para a série de temperaturas médias anuais de Tarauacá, Acre, 1994-2019.

ARL			Teste de M-K		
Coefficiente angular (b)	R ²	p	Z	Sinal (S)	Hipótese nula (H ₀)
+0,0027*	0,411	9,6.10 ⁻⁴	+3,75*	+136	Aceita

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019). *Não-Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O BDMET do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, não dispõe de dados médios para vários meses de 1998 a 2000, impossibilitando, a obtenção das médias anuais, nesse período.

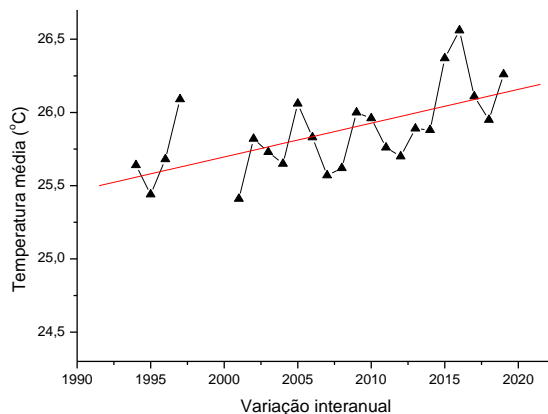
A série das temperaturas médias anuais de Tarauacá, com a média de 25,87 °C; a mediana de 25,83 °C, e um desvio padrão de 0,28 °C, evidenciou uma pequena variabilidade interanual, com a maior média em 2015, de 26,37 °C, e a menor média de 25,41 °C, em 2001 (Tabela 7; Figura 3). Observa-se na reta de regressão (Figura 3; Tabela 6), que há uma tendência, no aumento da temperatura média anual, da ordem de 0,027 °C ao ano. Todavia, o teste de Mann-Kendall-MK, confirmou a estabilidade dos dados, ao nível de 5% de probabilidade. Ou seja, estatisticamente, a série de dados não evidenciou tendência significativa de aumento da temperatura média ao longo do período analisado.

Tabela 7– Temperaturas médias anuais do município de Tarauacá, Acre (°C), 1994-1997, 2001-2019.

Ano	Temperatura (°C)	Ano	Temperatura (°C)
1994	25,64	2007	25,57
1995	25,44	2008	25,62
1996	25,68	2009	26
1997	26,09	2010	25,96
1998	-	2011	25,76
1999	-	2012	25,70
2000	-	2013	25,89
2001	25,41	2014	25,88
2002	25,82	2015	26,37
2003	25,73	2016	26,56
2004	25,65	2017	26,11
2005	26,06	2018	25,95
2006	25,83	2019	26,26

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Constata-se na Tabela 8, que o menor valor médio da temperatura mínima foi registrado em julho, de 19,5 °C, enquanto o maior valor médio de 22,9 °C, ocorreu em novembro e dezembro (Figura 4). De forma semelhante, a menor média de temperatura mínima, no intervalo 1961-1990, também ocorreu em Tarauacá, em julho, 18,8 °C, e em dezembro foi registrada a maior média das mínimas, de 22,0 °C (INMET, 2009).

Figura 3- Variação interanual da temperatura média de Tarauacá, Acre (°C), 1994-2019.**Tabela 8** - Temperaturas do ar: mínimas, médias, máximas, e desvio padrão-DP (°C), Tarauacá, Acre, 1994-2019.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Mínima	22,7	22,8	22,8	22,6	21,5	20,5	19,5	20,1	21,5	22,7	22,9	22,9
DP	0,4	0,5	0,7	0,6	1,4	1,0	0,9	0,8	0,6	0,4	0,7	0,3
Média	25,8	26,0	26,0	26,0	25,5	25,0	24,9	25,8	26,4	26,6	26,3	26,0
DP	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,9	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,5
Máxima	31,0	31,0	31,2	31,6	31,0	30,9	31,9	33,4	33,6	32,9	32,1	31,3
DP	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	1,0	0,9	0,9	0,5	0,4	0,5

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

As temperaturas médias oscilaram de 24,9 °C em julho, a 26,6 °C em outubro, com temperaturas médias, superiores a 26 °C, de setembro a novembro. Em abril foi observado o menor desvio padrão de 0,4 °C, e em setembro, ocorreu o maior desvio de temperatura em relação à média, de 1,0 °C (Tabela 8; Figura 5). Nas Normais Climatológicas de Tarauacá, intervalo 1961a1990 (INMET, 2009), as maiores temperaturas médias ocorreram em outubro, novembro e dezembro, de 25,5 °C, enquanto a menor média foi de 23,7 °C em julho.

Figura 4 - Temperatura mínima mensal de Tarauacá, Acre (°C), 1994-2019.

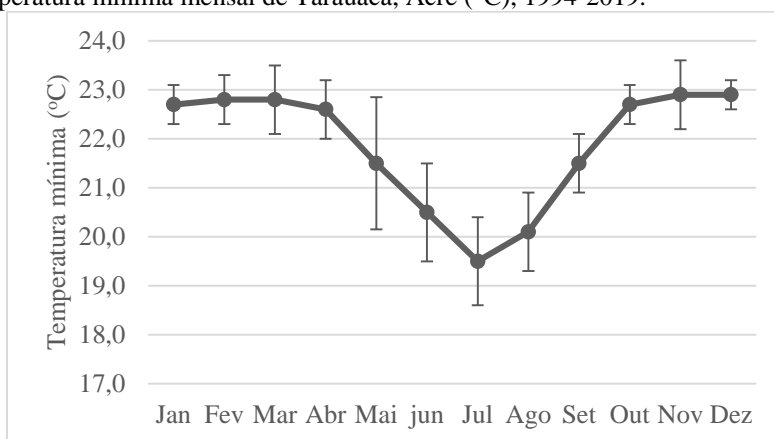
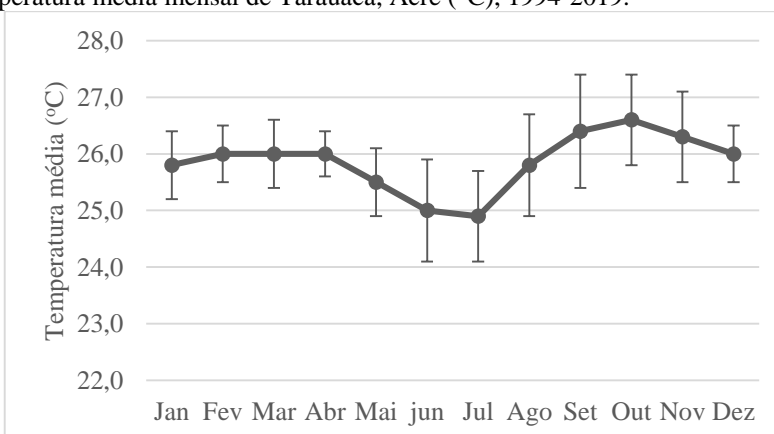


Figura 5 - Temperatura média mensal de Tarauacá, Acre (°C), 1994-2019.

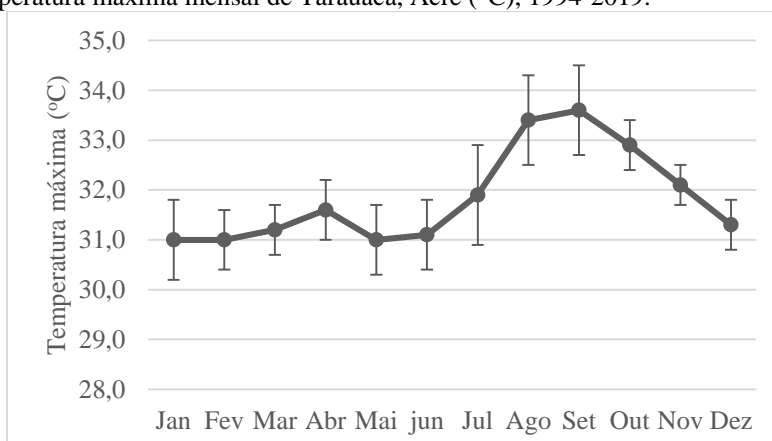


Observa-se na Tabela 8 que as temperaturas máximas variaram de 30,9 °C em junho, a 33,6 °C em setembro. No entanto, as máximas diurnas podem atingir até 38 °C. As maiores médias das máximas, superiores a 33,0 °C, estão concentradas em agosto e setembro (Figura 6). Em novembro, ocorreu a menor variabilidade das temperaturas máximas, em relação aos demais meses do ano, com desvio padrão de 0,4

°C. Por outro lado, em julho, as temperaturas máximas evidenciaram o maior desvio padrão, de 1,0 °C.

Nas Normais Climatológicas de Tarauacá, série 1961 a 1960, as temperaturas máximas °C mensais oscilaram de 30,5 °C em junho a 32,2 °C em setembro (INMET, 2009).

Figura 6 - Temperatura máxima mensal de Tarauacá, Acre (°C), 1994-2019.



Umidade relativa

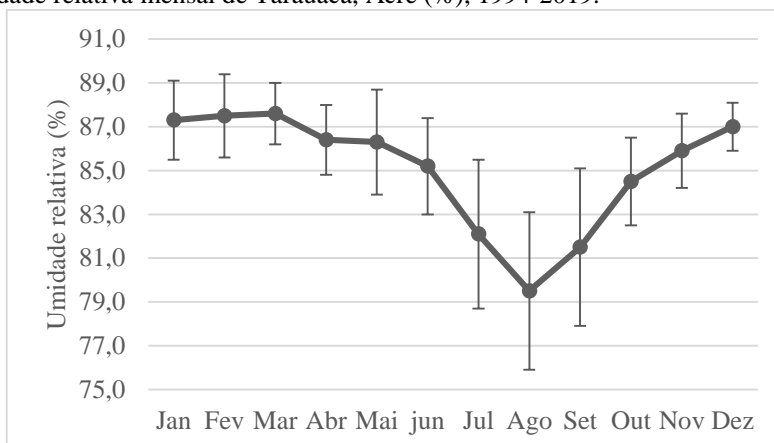
No período de dezembro a março, tipicamente chuvoso, ocorreram os maiores valores de umidade relativa, em torno de 87,3 %, enquanto no período seco, de junho a agosto, os valores de umidade relativa são decrescentes, com um mínimo em agosto, de 79,5 %, e desvio padrão de 3,6%. Por outro lado, em março, a umidade relativa apresentou o menor desvio padrão, de 1,4 % (Tabela 9; Figura 7). A umidade relativa possui ciclo anual com o padrão inverso ao das temperaturas, da evaporação e umidade específica.

Tabela 9 - Umidade relativa do ar média, e desvio padrão-DP (%), Tarauacá, Acre, 1994-2019.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	87,3	87,5	87,6	86,4	86,3	85,2	82,1	79,5	81,5	84,5	85,9	87,0
DP	1,8	1,9	1,4	1,6	2,4	2,2	3,4	3,6	3,6	2,0	1,7	1,1

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Figura 7– Umidade relativa mensal de Tarauacá, Acre (%), 1994-2019.



De acordo com o INMET (2009), nas Normais Climatológicas de Tarauacá, Acre, intervalo de 1961 a 1960, as maiores médias de umidade relativa, foram registradas durante o período de dezembro a abril (89 %). No entanto, os menores valores, ocorreram de julho a setembro (85 %).

Insolação

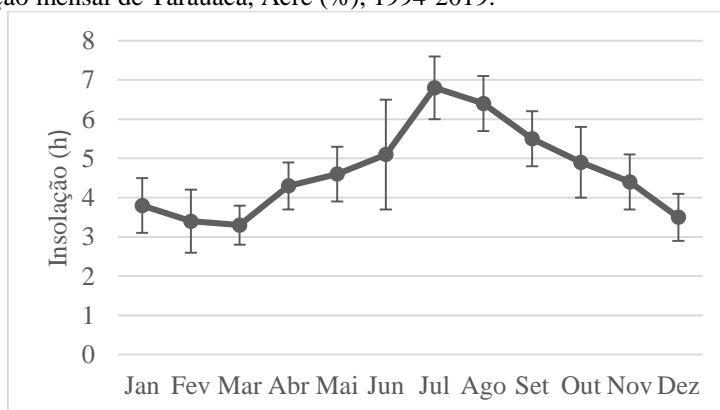
As maiores médias de insolação, ocorreram em julho a agosto, respectivamente, 6,8 e 6,4 h, período tipicamente seco e com baixa nebulosidade, contribuindo para uma maior incidência de radiação solar direta na superfície. Em junho foi observado o maior desvio padrão, 1,4h (Tabela 10; Figura 8).

Tabela 10 – Insolação média, e desvio padrão-DP (h), Tarauacá, Acre, 1994-2019.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	3,8	3,4	3,3	4,3	4,6	5,1	6,8	6,4	5,5	4,9	4,4	3,5
DP	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	1,4	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	0,6

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Figura 8 – Insolação mensal de Tarauacá, Acre (%), 1994-2019.



Evaporação

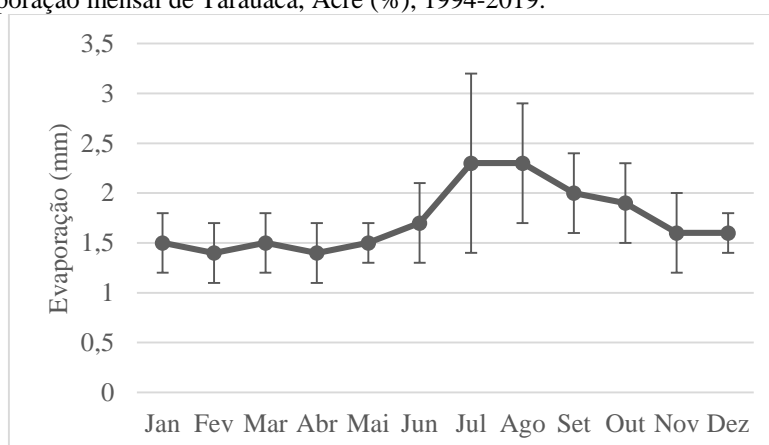
Os maiores valores médios de evaporação, de 2,3 mm, ocorreram em julho e agosto, enquanto as menores médias de evaporação, ocorreram em fevereiro e abril, 1,4 mm. O maior desvio padrão, de 0,9 mm, foi registrado em julho, enquanto a menor variabilidade da evaporação, ocorreu em maio e dezembro, de 0,2 mm (Tabela 11; Figura 9).

Tabela 11 – Evaporação e desvio padrão – DP (mm), Tarauacá, Acre, 1994-2019.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,7	2,3	2,3	2,0	1,9	1,6	1,6
DP	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,9	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2019).

Figura 9 – Evaporação mensal de Tarauacá, Acre (%), 1994-2019.



CONCLUSÃO

No município de Tarauacá, Acre, as maiores pluviometrias ocorreram de outubro a abril (estação chuvosa), e as menores precipitações, de junho a agosto, na estação seca, com a transição entre a estação chuvosa e a seca, em maio. O mês de março foi o mais chuvoso nessa localidade, enquanto o mês de julho, foi o mais seco. Todavia, ocorreu uma maior variabilidade da precipitação durante a estação chuvosa do que na estação seca. A climatologia indica que o ano de 2010 foi o mais seco da série 1994-2019.

Os meses de junho e julho, apresentaram as menores temperaturas médias ao longo do ano, em torno de 25 °C. As maiores temperaturas máximas para Tarauacá, Acre, ocorreram em setembro, com médias de 33,6 °C, enquanto a temperatura mínima do mês mais frio foi registrada em julho, com valores médios de 19,5 °C. Todavia,

observou-se uma menor variabilidade das temperaturas do ar durante a estação chuvosa do que na estação seca.

No período de dezembro a março, tipicamente chuvoso em Tarauacá, ocorreram os maiores valores de umidade relativa, em torno de 87,5 %, enquanto no período seco, de junho a agosto, os valores de umidade relativa são decrescentes nessa localidade, com um mínimo em agosto, de aproximadamente, 79 %.

A série de dados não apresentou tendências de aumento ou redução da precipitação. Todavia, evidenciou uma tendência ao aumento da temperatura.

REFERÊNCIAS

BACK, A. J. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 5, p. 717-726, 2001.

BACK, A. J.; GONÇALVES, F. N. Análise da variação espacial e sazonal e de tendências na precipitação da região sul do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 592-602, 2018.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C.; BONO, L. Tendência temporal da precipitação pluvial anual no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 3, p. 111-113, 1995.

HOUGHTON, J. T.; MEIRA FILHO, L. C.; CALLANDER, B. A.; HARRIS, N.; KATTERBERG, A.; MASKELL, K. (Ed.). **Climate change 1995: the science of climate change**: contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (Inglaterra) : Cambridge University Press, 1996. 584 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2019. Biomass. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/> Acesso: 20 jul. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET, 2009. **Normais Climatológicas do Brasil**: Prefácio 1961-1990. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normais> Climatológicas. Acesso em: 19 mai. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET, 2019. **Normais Climatológicas do Brasil**: Prefácio 1961-1990. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normais> Climatológicas. Acesso em: 19 mai. 2020.

KENDALL, M. G. **Rank correlation Methods**. 4. ed. Londres: Charles Griffin, 1975.

KOUSKY, V.E.; KAGANO, M.T. A climatological study of the tropospheric circulation over the Amazon region. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 4, p.743-758, 1981.

MANN, H. B. Non-parametric tests against trend. **Econometria**, v. 13, p. 245-259, 1945.

MARENGO, J. A.. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 2. ed. Brasília: MMA, v. 26, 2007, 212 p.

MOLION, L. C. B. Climatologia Dinâmica da região Amazônica: mecanismos de precipitação. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 2, p. 107-117, 1987.

PINKAYAN, S. **Conditional probabilities of occurrence of Wet and Dry Years Over a Large Continental Area**. Colorado: State University, Boulder-Co, 1966. (Hidrology papers, n. 12).

SENTELHAS, P. C.; CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P.; ALFONSI, R. R. Um século de desmatamento: efeitos no regime térmico, pluvial e no balanço hídrico em Campinas, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 2, n. 1, p. 99-103, 1994.

SLEIMAN, J.; SILVA, M. E. S. **A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. SIMPGEO, Rio Claro, 2008.

THOM, H. C. S. **Some methods of climatological analysis**. Genève: World Meteorological Organization, 1966. 54 p.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/210739?seq=1> Acesso em: 26 de abr. 2020.

VIANELLO, R. L. e ALVES, R. A. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 474 p.

XAVIER, T. de M. B. S. **Tempo de chuva**: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 2001. 478 p.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION-WMO. **Guidelines on Climate Metadata and Homogenization**. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, n°1186, 2003. Disponível em: https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=11635#.Xxjehp5KjIU Acesso em: 22 jul. 2020.