



Variabilidade de elementos meteorológicos no município de Cruzeiro do Sul, Acre, intervalo 1993-2014

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: 06/08/2020

Aceito em: 15/08/2020

Publicado em: 24/08/2020

RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de analisar a variabilidade dos elementos meteorológicos, precipitação, temperaturas do ar (máxima, mínima e média), umidade do ar, insolação e evaporação, para o município de Cruzeiro do Sul, Acre, baseando-se em dados da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, intervalo 1993-2014. Foi realizada uma análise para identificar possíveis tendências nos dados de precipitação e temperatura, utilizando-se regressão linear e o teste de Mann-Kendall. A localidade avaliada possui precipitação média anual de 2.137 mm, sendo o ano de 1997 o mais seco (1.639 mm), e 2014, o mais chuvoso (2.686mm). O mês de julho foi o mais seco (71 mm), e o de março o mais chuvoso (274 mm). Em julho também ocorreram as menores temperaturas médias ao longo do ano, de 24,8 °C, enquanto em outubro, foram registradas as maiores temperaturas médias, de 26,0 °C. A série de dados não evidenciou tendências significativas de aumento ou redução da precipitação e temperatura.

Palavras-chave: Climatologia. Mann-Kendall. Séries climáticas.

Variability of meteorological elements in the municipality of Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014 interval

ABSTRACT

The present work had the objective of analyzing the variability of meteorological elements, precipitation, air temperatures (maximum, minimum and average), humidity, insolation and evaporation, for the municipality of Cruzeiro do Sul, Acre, based on data from the conventional meteorological station of the National Institute of Meteorology-INMET, interval 1993-2014. An analysis was carried out to identify possible trends in precipitation and temperature data, using linear regression and the Mann-Kendall test. The evaluated location has an average annual rainfall of 2,137 mm, with 1997 being the driest year (1,639 mm), and 2014 the rainiest (2,686 mm). The month of July was the driest (71 mm), and the month of March the rainiest (274 mm). In July there were also the lowest average temperatures throughout the year, at 24.8 °C, while in October, the highest average temperatures, at 26.0 °C, were recorded. The data series did not show significant trends in increasing or decreasing precipitation and temperature.

Keywords: Climatology. Mann-Kendall. Climatic series.

INTRODUÇÃO

A radiação solar, a circulação atmosférica, a repartição das terras e mares, o relevo, as correntes marítimas e o revestimento do solo, são os principais fatores climáticos, enquanto a temperatura do ar, o regime dos ventos, a umidade do ar, a nebulosidade e a precipitação, constituem os elementos climáticos, que são definidos pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de um dado local.

De acordo com Vianello et al., (1991), a temperatura, a umidade e a pressão influenciam na manifestação dos elementos precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, dentre outros. Segundo Nimer (1979), 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.

O clima de uma região tem influência sobre os ecossistemas, na distribuição da vegetação, na formação das paisagens e, na atividade econômica. Dentre as variáveis climáticas, a precipitação, assim como a temperatura, são os elementos que atuam de maneira mais direta na configuração da natureza (BACK; GONÇALVES, 2018).

Para a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2011), o clima reflete as condições atmosféricas caracterizadas pela sequência habitual de estados representados pelos elementos meteorológicos (temperatura do ar, ventos, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, dentre outros), em determinado local da superfície terrestre, e essas condições para serem consideradas clima, devem, manifestarem-se em ocorrências sucessivas, por um tempo mínimo de 30 anos.

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 Cruzeiro do Sul, Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da região de estudo e obtenção dos dados

O município de Cruzeiro do Sul-AC (Latitude 07° 37' 52" S, Longitude 72° 40' 12" W, Altitude de 182,0 m), apresenta segundo Thornthwaite (1948), um clima úmido, com pequena deficiência de água, megatérmico e com vegetação durante todo o ano, e fórmula climática: B1 rA'a'.

O Estado do Acre situa-se no sudoeste da Amazônia brasileira, contando com uma superfície territorial de 164.123,9 km². O Estado possui fronteiras internacionais com o Peru e a Bolívia e apresenta divisas regionais com os Estados do Amazonas e de Rondônia. A população de 881.935 habitantes, distribui-se em 22 municípios (IBGE, 2019), e abrange duas mesorregiões, a do Vale do Acre a leste, e a do Vale do Juruá a oeste, com cinco regionais de desenvolvimento: Alto Acre, Baixo Acre, Purus, Tarauacá/Envira e Juruá (ACRE, 2010).

O município de Cruzeiro do Sul possui uma área de 8.779,407 km² e 88.376 habitantes, e pertence a mesorregião do Vale do Juruá, limitando-se ao norte com o Amazonas; ao sul com o município de Porto Walter; a leste com Tarauacá e com os municípios de Mâncio Lima e Rodrigues Alves e a oeste com o Peru, sendo banhado pelo Rio Juruá (IBGE, 2019).

Os dados da estação meteorológica convencional de Cruzeiro do Sul, Acre, período 1993-2014, foram obtidos no Banco de dados meteorológicos-BDMET do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014).

Análise da homogeneidade, aleatoriedade e tendência das séries de precipitações e temperaturas médias anuais

O teste não-paramétrico de Run, recomendado pela Organização Meteorológica Mundial-WMO (THOM, 1966), foi aplicado às séries de precipitações e temperaturas, para verificar a homogeneidade dos dados. De acordo com Back (2001), um valor alto de Run, indica muitas oscilações, e um valor baixo, evidencia um desvio em relação à mediana. A distribuição amostral do número de Runs, foi estimada pela média $E(u)$, expressa pela equação 1:

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

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

A variância de u , $Var(u)$, foi estimada de acordo pela equação 2:

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

A hipótese nula de aleatoriedade (H_0), pode ser testada com base na estatística de Z , de acordo com a equação 3:

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

Para a aceitação da hipótese nula (H_0), com um nível de significância de 5%, o valor absoluto de $Z < 1,96$.

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

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

Em que, o sinal, é obtido pela equação 5:

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

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, é calculada pela 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 no valor de Z, para confirmar a estabilidade dos dados, onde 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 $Z > 1,96$.

Foi utilizada a regressão linear para a análise de tendências, baseando-se no sinal do coeficiente angular (b), em que, o valor de 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, a técnica dos quantis, proposta por Pinkayan (1966) e Xavier (2001), para estabelecer as classes de precipitações, em relação aos valores observados, xi (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

Considerando que o valor estimado de Z, foi de -0,439, cujo valor absoluto, é menor do que $|1,96|$, confirma-se a homogeneidade da série de precipitações dessa localidade, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Run.

Observa-se na reta de regressão, que há uma tendência no aumento da precipitação, da ordem de 6,299 mm por ano. No entanto, pela estatística de Mann-Kendall, observa-se que o valor de Z, igual a +0,421, 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 de aumento, 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 em curto período 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 Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

ARL			Teste de M-K		
Coeficiente angular (b)	R ²	a	Z	Sinal (S)	Hipótese nula (H ₀)
6,299*	0,620	-10.483,124	+0,421*	+15	Aceita

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

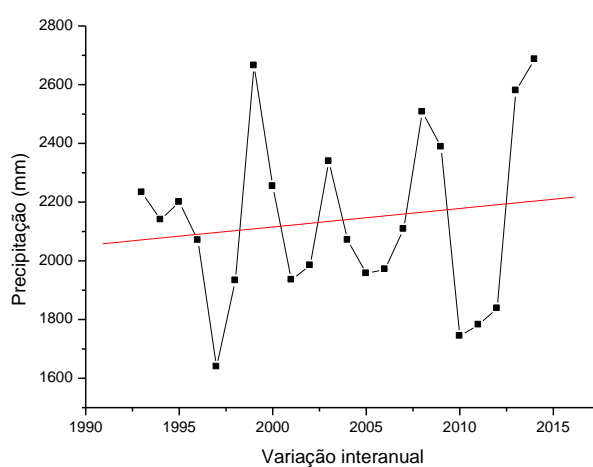
As precipitações apresentam uma média de 2.137 mm; o desvio padrão de 296 mm e mediana de 2.089 mm, indicando uma razoável variabilidade interanual, com a maior pluviosidade, registrada em 2014, de 2.686 mm, e a menor pluviometria em 1997, de 1.639 mm (Tabela 3; Figura 1). Segundo Duarte (2005), a Amazônia é influenciada por diversos fenômenos hidroclimáticos, e o estado do Acre está localizado em uma parte desta região onde há considerável variabilidade interanual da precipitação pluviométrica.

Tabela 3 - Precipitações anuais do município de Cruzeiro do Sul, Acre (mm), 1993-2014.

Ano	Precipitação	Ano	Precipitação
1993	2.233	2004	2.071
1994	2.140	2005	1.957
1995	2.200	2006	1.971
1996	2.070	2007	2.108
1997	1.639	2008	2.507
1998	1.933	2009	2.388
1999	2.665	2010	1.744
2000	2.254	2011	1.782
2001	1.935	2012	1.838
2002	1.984	2013	2.580
2003	2.339	2014	2.686

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 1 - Variação interanual da precipitação de Cruzeiro do Sul, Acre (mm), 1993-2014.



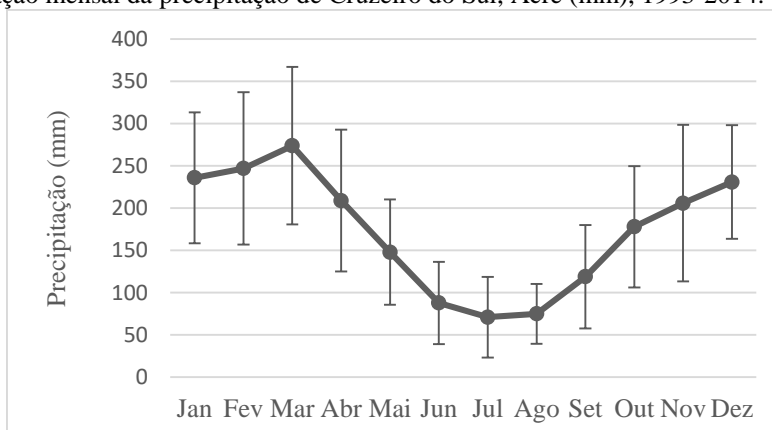
A estação chuvosa de Cruzeiro do Sul concentra-se de outubro a abril, com aproximadamente 76 % da pluviometria anual (1.581 mm). As chuvas aumentam de outubro a março, em torno de 16 mm/mês. O mês de março foi o mais chuvoso, com média pluviométrica de 274 mm, e 93 mm de desvio padrão, e julho o mais seco com 71 mm de chuvas, e 48 mm de desvio padrão (Tabela 4; Figura 2). De forma semelhante, as Normais Climatológicas de Cruzeiro do Sul, intervalo 1961-1990 (INMET, 2009), evidenciaram as maiores chuvas em março, e as menores pluviometrias acumuladas em julho.

Tabela 4 - Precipitações médias e desvio padrão (mm), Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	236	247	274	209	148	88	71	75	119	178	206	231
DP	77	90	93	84	62	49	48	36	61	72	93	67

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 2- Variação mensal da precipitação de Cruzeiro do Sul, Acre (mm), 1993-2014.



A Tabela 5 apresenta os Quantis-Qp sazonais e anuais, com as chuvas classificadas como: 9,1 % “Extremamente seco-ES” (2 anos); 9,1 % muito seco-MS” (2 anos); 18,2 % seco-S” (4 anos); 27,2 % “normal-N” (6 anos); 18,2 % “chuvoso-C” (4 anos) e 18,2 % “muito chuvoso-MC (4 anos).

Tabela 5 - Quantis-Qp mensais e anual das precipitações (mm), Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

Qp	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Q0,05	111	164	141	73	50	30	9	13	26	63	84	122	1.655
Q0,15	154	170	195	128	87	47	15	37	58	100	113	178	1.807
Q0,35	210	227	246	169	121	61	38	54	94	145	161	210	1.972
Q0,65	272	303	315	273	182	101	60	90	118	182	206	251	2.231
Q0,85	367	342	400	318	204	169	117	106	173	264	339	321	2.573
Q0,95	374	402	403	354	300	180	156	143	214	333	391	366	2.737

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Temperatura do ar

O valor estimado de Z no teste de Run, foi de -0,439, 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 de diminuição da temperatura média anual, em torno de -0,0035 °C por ano (Figura 3), ou seja, em torno de 3,5 °C /século, superiores ao aquecimento global de 0,5°C no último século (HOUGHTON et al., 1996). No entanto, pelo teste de Mann-Kendall-MK, observa-se que o valor de Z, igual a -0,647 situou-se dentro do intervalo estabelecido para a aceitação de H₀, confirmando-se a hipótese de estabilidade dos dados, ou seja, a série de

temperatura média anual, não apresenta tendência crescente ou decrescente ao nível de 5% (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de regressão linear-ARL, testes de Mann-Kendall-MK, para a série de temperaturas médias anuais de Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

ARL			Teste de M-K		
Coeficiente angular (b)	R ²	a	Z	Sinal (S)	Hipótese nula (H ₀)
-0,00353*	0,705	32,992	-0,647*	-23	Aceita

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014). *Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

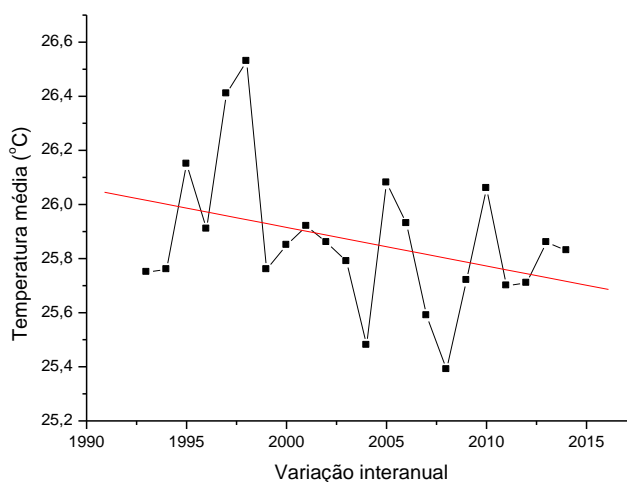
O conjunto das temperaturas da série 1993-2014, com a média de 25,86 °C; a mediana de 25,84 °C, e um desvio padrão de 0,26 °C, evidenciou uma pequena variabilidade interanual, com a maior média em 2013, de 26,86 °C, e a menor média de 25,48 °C, em 2004 (Tabela 7; Figura 3).

Tabela 7 - Temperaturas anuais do município de Cruzeiro do Sul, Acre (°C), 1993-2014.

Ano	Temperatura (°C)	Ano	Temperatura (°C)
1993	25,75	2004	25,48
1994	25,76	2005	26,08
1995	26,15	2006	25,93
1996	25,91	2007	25,59
1997	26,41	2008	25,39
1998	26,53	2009	25,72
1999	25,76	2010	26,06
2000	25,85	2011	25,70
2001	25,92	2012	25,71
2002	25,86	2013	26,86
2003	25,79	2.014	25,83

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 3 - Variação interanual da temperatura média de Cruzeiro do Sul, Acre (mm), 1993-2014.



As médias de temperaturas mínimas são superiores a 21 °C, de outubro a abril, com as maiores médias mínimas de janeiro a março, 21,8 °C, e a menor mínima em julho, 19,0 °C. Em novembro e dezembro, ocorreram os maiores desvios padrão para as temperaturas mínimas, 1,9 °C, enquanto em janeiro e fevereiro, observou-se as menores variações em torno das médias, 1,2 °C (Tabela 8; Figura 4). Nas Normais Climatológicas de Cruzeiro do Sul, período 1961 a 1960, a menor média das mínimas também foi registrada em julho, de 16,9 °C, e as maiores temperaturas mínimas, em janeiro, com média de 20,2 °C (INMET, 2009).

Tabela 8 – Temperaturas do ar: mínimas, médias, máximas, e desvio padrão-DP (°C), Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

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

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Observa-se ainda na Tabela 8, que com exceção de junho e julho, os demais meses apresentam temperaturas médias mensais superiores a 25 °C, com a maior temperatura média em outubro, 26 °C, e o menor valor médio em julho, 24,8 °C (Figura 5). Em janeiro ocorreu o menor desvio padrão de 0,5 °C, e em julho, ocorreu o maior desvio de temperatura em relação à média, de 0,9 C°. Segundo o INMET (2009), no intervalo 1960 a 1990, as Normais Climatológicas de Cruzeiro do Sul, indicaram que a maior e a menor média de temperatura, também ocorreram em outubro e julho, de 25,7 e 23,2 °C, respectivamente.

Figura 4 - Temperatura mínima mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (°C), 1993-2014.

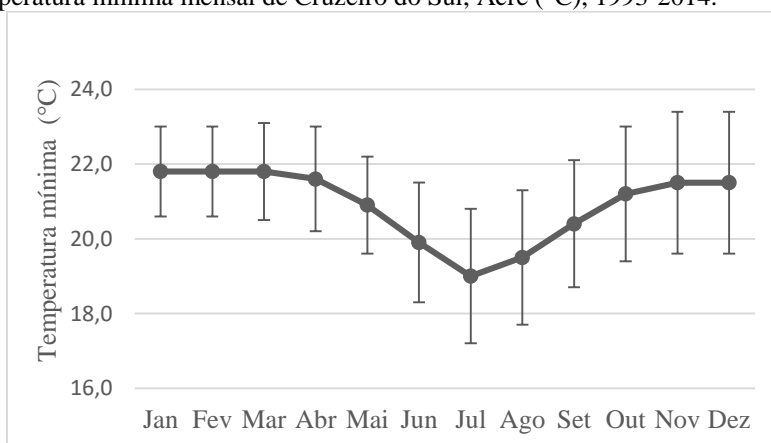
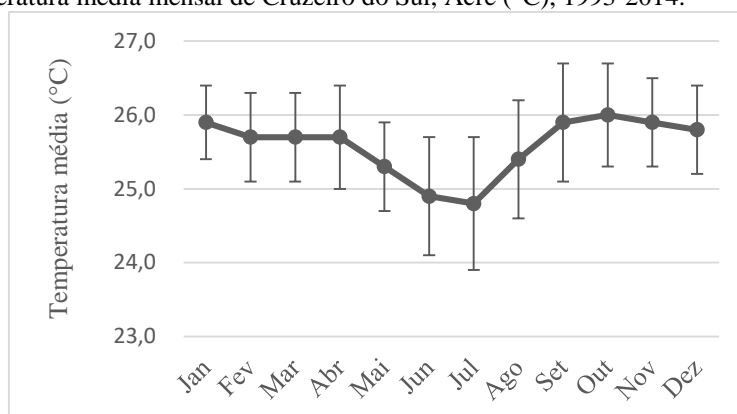
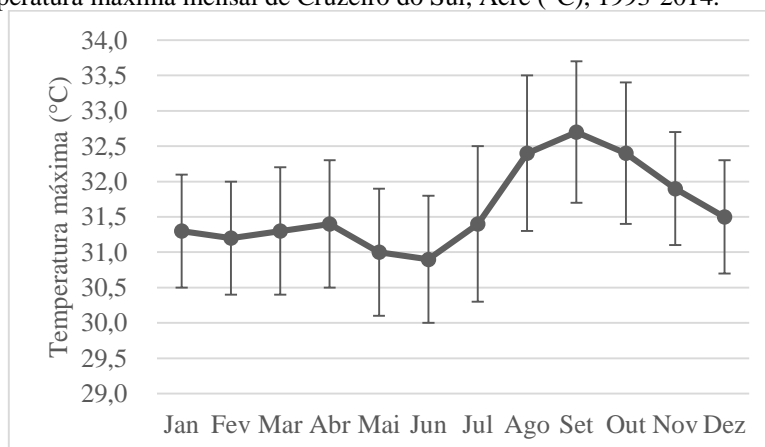


Figura 5 - Temperatura média mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (°C), 1993-2014.



As temperaturas máximas variaram de 30,9 °C em junho a 32,7 °C em setembro. As maiores médias das máximas, superiores a 32,0 °C, estão concentradas no período de agosto a outubro. Em outubro, ocorreu o menor desvio padrão das temperaturas máximas, 0,5 °C. Por outro lado, em julho e agosto, as temperaturas máximas evidenciaram o maior desvio padrão, de 1,1 °C (Tabela 8; Figura 6). De acordo com o INMET (2009), nas Normais Climatológicas de Cruzeiro do Sul, intervalo 1961 a 1960, as temperaturas máximas mensais oscilaram de 30,3 °C em junho a 32,0 °C em setembro.

Figura 6 - Temperatura máxima mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (°C), 1993-2014.



Umidade relativa

Observa-se durante o período chuvoso, de outubro a março, valores crescentes de umidade relativa, desde 83,1 a 86%, enquanto de junho a agosto, no período seco, ocorre a redução da umidade relativa, de 1,6 % em média. A maior umidade relativa média ocorreu em março, de 86 %, com o desvio padrão de 3,2 %, enquanto a menor

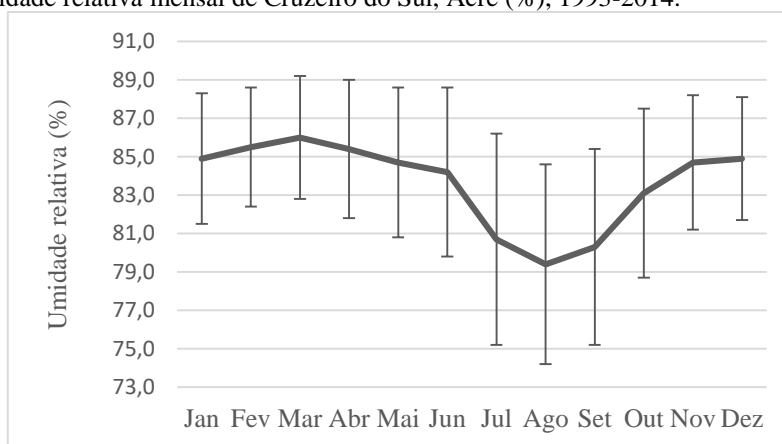
média, de 79,4 %, foi registrada em agosto, com desvio padrão de 5,2% (Tabela 9; Figura 7). Segundo o INMET (2009), no intervalo de 1961 a 1960, as Normais Climatológicas de umidade relativa em Cruzeiro do Sul, oscilaram de 82,4 % °C em agosto a 88,6 % abril.

Tabela 9 – Umidade relativa do ar média, e desvio padrão – DP (%), Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	84,9	85,5	86,0	85,4	84,7	84,2	80,7	79,4	80,3	83,1	84,7	84,9
DP	3,4	3,1	3,2	3,6	3,9	4,4	5,5	5,2	5,1	4,4	3,5	3,2

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 7 – Umidade relativa mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (%), 1993-2014.



Insolação

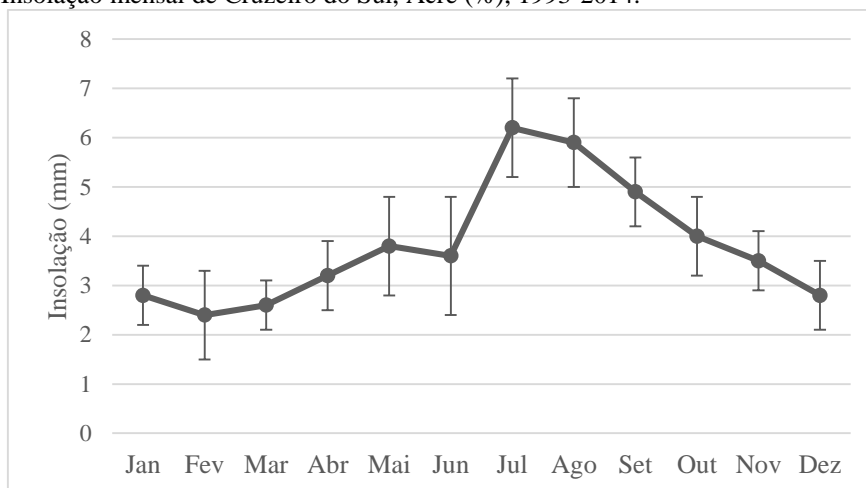
Ao número de horas que os raios solares atingem diretamente a superfície do solo, denomina-se insolação. A insolação oscilou de 3,2 h em fevereiro a 7,3 h em julho (Tabela 10; Figura 8).

Tabela 10 – Insolação média, e desvio padrão-DP (h), de Cruzeiro do Sul, Acre (%), 1993-2014.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média	3,6	3,2	3,8	4,8	5,4	6,1	7,3	6,5	5,8	5,2	4,8	4,0
DP	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	1,2	1,0	1,4	1,3	0,7	0,8	0,7

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 8 – Insolação mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (%), 1993-2014.



Observa-se as maiores insolações médias no período seco, e os menores valores de horas radiação solar direta, durante o período chuvoso, em decorrência da maior nebulosidade nessa estação, apesar de que, no período chuvoso, o município avaliado, recebe maiores fluxos diários de radiação solar global. Observa-se os maiores desvios padrão, em agosto, de 1,4 h, na estação seca em Cruzeiro do Sul, Acre (Tabela 10; Figura 8).

Evaporação

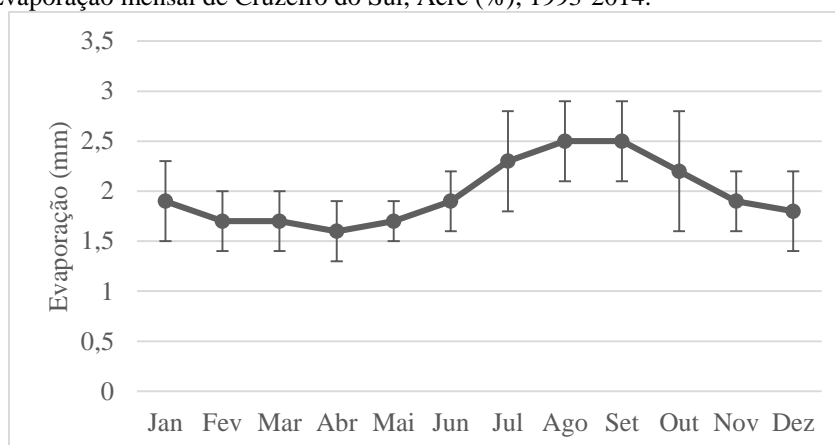
Os maiores valores médios de evaporação, de 2,5 mm, ocorreram em agosto e setembro, para ambos os meses, enquanto as menores médias de evaporação, ocorreram de fevereiro a maio. A maior variabilidade da evaporação ocorreu em outubro, de 0,6 mm, enquanto o menor desvio padrão, de 0,2 mm, foi registrado em maio (Tabela 11; Figura 9).

Tabela 11 – Evaporação e desvio padrão – DP (mm), de Cruzeiro do Sul, Acre, 1993-2014.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evaporação	1,9	1,7	1,7	1,6	1,7	1,9	2,3	2,5	2,5	2,2	1,9	1,8
DP	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4

Fonte: Autoria própria com base em dados do INMET (2014).

Figura 9 – Evaporação mensal de Cruzeiro do Sul, Acre (%), 1993-2014.



CONCLUSÃO

Ficou evidenciado em Cruzeiro do Sul, uma estação chuvosa de outubro a abril e de junho a agosto, a 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.

Em julho, ocorreram as menores temperaturas ao longo do ano, com média 24,8 °C. As maiores temperaturas máximas, ocorreram em setembro, com média de 32,7 °C, enquanto a temperatura mínima do mês mais frio, foi registrada em julho, com média de 19,0 °C. Todavia, observou-se uma menor variabilidade das temperaturas do ar durante a estação chuvosa do que na estação seca.

As análises estatísticas evidenciaram a estabilidade dos dados de temperatura e precipitação nessa localidade, ou seja, sem tendência crescente ou decrescente, significativa.

No período de dezembro a março, tipicamente chuvoso, ocorreram os maiores valores de umidade relativa, em torno de 85 %, enquanto no período seco, de junho a agosto, os valores de umidade relativa são decrescentes nessa localidade, com um mínimo em agosto, de aproximadamente, 79,4 %.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II** (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2 ed. Rio Branco: SEMA.. 2010. 356 p.

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.

DUARTE, A.F. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 1, p. 37-42, 2005.

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. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 17 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, 2014. **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.

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

NIMER, E. **Clima da Região Sudeste**. In: Geografia do Brasil. Rio de Janeiro/IBGE, 1971 Climatologia do Brasil. IBGE Rio de Janeiro: 1979.

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.

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.

VIANELLO, R. L.; 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.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION-WMO. **Guide to Climatological Practices**. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, n°100, 2011.