



# Revista Agrária Acadêmica

[\*Agrarian Academic Journal\*](#)

Volume 3 – Número 3 – Mai/Jun (2020)



doi: 10.32406/v3n32020/71-86/agrariacad

**Caracterização temporal dos elementos meteorológicos precipitação e temperatura do ar no município de Vitória da Conquista – BA.** Temporal characterization of meteorological elements precipitation and temperature of the air in the municipality of Victory of Conquista – BA.

[Willian Viana Campos](#)<sup>1</sup>, [Mariana Costa Rampazzo](#)<sup>2</sup>, [Bruno Alan Rodrigues Viana](#)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola / Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP / Faculdade de Engenharia Agrícola – Campinas – SP – Brasil. E-mail: [willian.campos@ufv.br](mailto:willian.campos@ufv.br)

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia / Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Vitória da Conquista – BA – Brasil. E-mail: [anairam.rampazzo@gmail.com](mailto:anairam.rampazzo@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor de nível Técnico / Centro Territorial de Educação Profissional da Bahia – CETEP/BA / Vitória da Conquista – BA – Brasil. E-mail: [brunoagro05@gmail.com](mailto:brunoagro05@gmail.com)

## Resumo

Este artigo tem como objetivo realizar a análise de variância e regressão para a caracterização temporal e correlação de elementos climáticos, em Vitória da Conquista - BA, tendo como base a temperatura do ar e precipitação. Para tal, utilizaram-se dados meteorológicos da série histórica referentes aos anos de 2000 a 2016, coletados no Instituto Nacional de Meteorologia e do Terrestrial Air Temperature 1981-2010. Observou-se uma relação polinomial entre o volume de chuva mensal em função dos meses do ano, o que permite para temperatura a utilização do modelo matemático  $y = -0,007x^4 + 0,208x^3 - 1,804x^2 + 4,977x + 19,03$  estimar os valores de temperatura para os anos de 2000 a 2016.

**Palavras-chaves:** Volume de chuva. Descrição climática. Análise de Variância. Análise de regressão. Série Histórica.

## Abstract

This article aims to carry out the analysis of variance and regression for the temporal characterization and correlation of climatic elements, in Vitória da Conquista - BA, based on air temperature and precipitation. For that, we used meteorological data from the historical series for the years 2000 to 2016, collected at the National Institute of Meteorology and Terrestrial Air Temperature 1981-2010. A polynomial relationship was observed between the monthly rainfall volume as a function of the months of the year, which allows for temperature the use of the mathematical model  $y = -0,007x^4 + 0,208x^3 - 1,804x^2 + 4,977x + 19,03$  to estimate the values temperature for the years 2000 to 2016.

**Keywords:** Rain volume. Climatic description. Analysis of Variance. Regression analysis. Historic Serie.

## Introdução

O clima de uma região é determinante no tipo de vegetação presente. Estas condições influenciam ainda no tipo de solo da região, no modelo de agricultura praticado (de sequeiro ou irrigado e número de cultivos por ano) e nas atividades econômicas desenvolvidas (VIANNA et al., 2017, p. 53; BECKER et al., 2013, p. 7), sendo o estudo do clima essencial para diversos ramos da sociedade (BITENCOURT et al., 2016, p. 506).

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. Os totais pluviométricos da climatologia mensal e o período de ocorrência da estação seca ou chuvosa são diferenciados para várias regiões do país (CAPOZZOLI et al., 2017, p. 243). No norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semiárido (RIBEIRO et al., 2007, p. 1297).

Em parte do nordeste brasileiro a qualidade da estação chuvosa é principalmente influenciada pelo posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (KOUADIO et al., 2012, p. 5), cujas características são influenciadas pelo gradiente inter-hemisférico de temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Atlântico equatorial (CHIANG et al., 2002, p. 3).

A temperatura do ar é, entre os elementos climáticos, o que mais interfere diretamente na fisiologia de plantas e animais, sendo o conhecimento prévio desta variável atmosférica essencial para o planejamento agrícola e estudos de aptidão de cultivos e cultivares a diferentes regiões (MEDEIROS et al., 2005, p. 247; BARBOSA, 2006, p. 85).

Cerne e Vera (2011, p. 2265) ressaltaram sobre o importante papel da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) na variabilidade intrasazonal das temperaturas da região subtropical da América do Sul. Estudando séries de dados no período de 1961-2008 do estado do Ceará (CE), no Nordeste do Brasil, Andrade et al. (2012, p. 262) encontraram aumento sistemático das temperaturas máxima e mínima especialmente a partir da década de 1990.

Levando-se em conta o regime de chuvas, encontra-se sobre o Nordeste (NE) uma alta variedade climática, podendo-se verificar desde o clima semiárido no interior da Região, com precipitação acumulada inferior a 500 mm/ano, até o clima chuvoso, observado principalmente na costa leste da região, com precipitação acumulada anual superior a 1500 mm (KOUSKY e CHUG, 1978, p. 457). A parte norte da região recebe entre 1000 e 1200 mm/ano (HASTENRATH e HELLER, 1977, p. 77).

Diferentes regimes de chuvas são identificados no NE. No norte da região a estação chuvosa principal é de março a maio, no sul e sudeste as chuvas ocorrem principalmente durante o período de dezembro a fevereiro e no leste a estação chuvosa é de maio a julho. A principal estação chuvosa do NE, incluindo o norte e leste da região, que explica 60% da chuva anual é de abril a julho e a estação seca, para a maior parte da região, ocorre de setembro a dezembro (RAO et al., 1993, p. 1754). Yamazaki e Rao (1977, p. 205), observando imagens de satélite, sugeriram a importância dos distúrbios de leste na precipitação do NE.

Simulações do clima presente foram realizadas no Hadley Center, Reino Unido para o período de 1960 a 1990 com o modelo atmosférico regional HadRM3P aninhado no modelo global HadAM3. Os resultados do HadRM3P, disponibilizados pelo CPTEC/INPE, foram investigados por Tanajura et al. (2010 p. 345) sobre o Estado da Bahia comparando-os com dados diários observados por uma rede de 29 estações meteorológicas do INMET. O modelo foi capaz de simular de forma acurada os principais padrões do ciclo sazonal de precipitação, temperatura e umidade relativa a 2

m em quase todo o Estado da Bahia. Essas simulações sobre o Estado da Bahia indicaram a redução da precipitação anual e o aumento da temperatura média do ar a 2 m em todo o Estado em relação à simulação do clima presente.

Sobre o clima de Vitória da Conquista, Lima et al. (2006, p. 10) reforça que, do ponto de vista climático, de maneira geral o município encontra-se inserido em domínio de clima semiárido, apresentando temperatura média anual de 21,3° C e pluviosidade média anual de 682,5 mm. Por estar situado em altitude acima de 900m, possui micro clima do tipo Tropical de Altitude. Com respeito à temperatura de Vitória da Conquista, Maia (2016, p. 140) afirma que uma característica climática marcante no município são as baixas temperaturas, com médias mensais que variam de 17,1°C no mês de julho a 22,2°C no mês de março e temperaturas amenas durante todo o ano, apresentando grande amplitude térmica diária, principalmente na primavera e no outono.

Em estudo da influência do fenômeno El Niño sobre a pluviosidade do município de Vitória da Conquista - BA, Santos (2016, p. 32) percebeu que o fenômeno El Niño influencia parcialmente sobre a precipitação do município, não provocando anomalias em todos os seus episódios, constatando-se que esse fenômeno oceânico-atmosférico influencia positivamente sobre a precipitação desde que no mesmo período de sua atividade ocorra o Dipolo positivo do Atlântico, que possibilita condições favoráveis à precipitação no semiárido nordestino.

Em estudos sobre a distribuição da precipitação Veiga et al. (2016, p. 6) afirmam que a distribuição das chuvas em Vitória da Conquista é irregular, apresentando precipitação média de 732 mm/ano. Ainda que o período de maior precipitação pluvial ocorra nos meses de novembro a março, com altura máxima/dia entre 10 e 90 mm.

Murta et al, (2005, p. 988) trabalhando com o modelo de Distribuição Gama na estimativa da precipitação pluvial mensal para Itapetinga e Vitória da Conquista - BA e utilizando duas bases de dados (estações meteorológicas CEPLAC/ UESB) pluviais mensais do período de 1978 a 1997 para a cidade de Itapetinga e, de 1985 a 1995 para a cidade de Vitória da Conquista, concluíram que a Distribuição Gama apresentou bom ajuste aos dados de Itapetinga e Vitória da Conquista - BA, possibilitando sua utilização para estimativas de precipitação pluvial provável mensal em diferentes níveis de probabilidade.

A caracterização temporal dos elementos climáticos temperatura do ar e precipitação se mostram de fundamental importância tendo em vista que há poucos trabalhos abordando estes parâmetros para o município de Vitória da Conquista - BA. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar o comportamento das variáveis meteorológicas temperatura do ar e precipitação do município de Vitória da Conquista - BA, por meio de estudo de análise de variância e regressão, quantificando a relação dos dados como variáveis dependentes do tempo. Contribuindo, assim, como suporte técnico para o planejamento agropecuário e outros setores do qual dependem de conhecimento da caracterização temporal da temperatura e precipitação, além de servi como base de fonte de informação no planejamento em trabalhos científicos em campo nos quais a temperatura e precipitação desempenham fator principal para condução de experimentos.

## **Material e métodos**

Vitória da Conquista - BA apresenta clima Tropical de Altitude, com forte influência do relevo. Para Veiga et al. (2016, p. 6) o município situa-se na unidade geomorfológica Planalto dos Geraizinhos, exibindo formas superficiais estáveis, caracterizando assim um relevo plano a

suavemente ondulado, com altitude no limite urbano variando entre 860 a 1200 m. De acordo com a classificação de Kopper, o clima da região é tipicamente tropical de altitude (*Cwa*).

Tabela 1 - Estação meteorológica do município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2007).

Número	Localidade	Código	Longitude	Latitude	Altitude
01	V. Conquista	83344	-40,800	-14,880	875

Os dados meteorológicos foram obtidos da Estação do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), localizado na cidade de Vitória da Conquista - BA (OMM: 83344 - BDMEP), nas coordenadas geográficas de -14.88 de latitude Sul e -40.79 de longitude Oeste, com altitude de 874,81 m e do Terrestrial Air Temperature : 1981-2010 Gridded Monthly Time Series - NOAA.

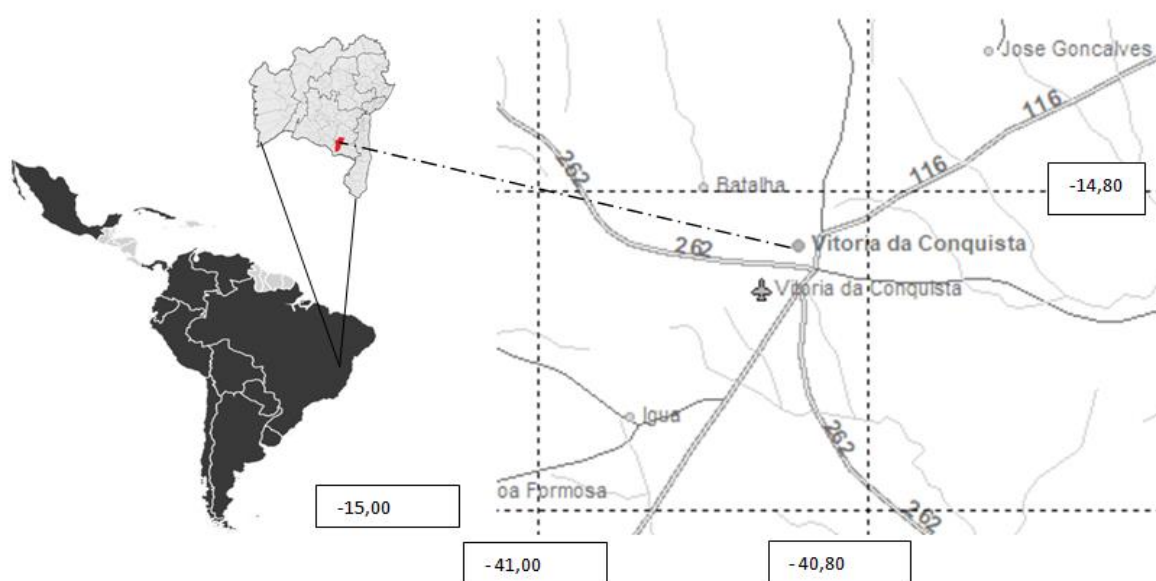


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo de Vitória da Conquista - BA, nordeste do Brasil.

No estudo foram utilizados dados dos elementos meteorológicos temperatura do ar e precipitação no período de 2000 a dezembro de 2016, com médias mensais/anuais. Sendo que a série analisada tem um período de 17 anos possibilitando ser estudada a caracterização temporal dos elementos climáticos temperatura do ar e precipitação.

No tratamento analítico utilizaram-se os programas Excel e Assistat, os dados foram tabulados e organizados para estudo, efetuando-se análise de variância como procedimento estatístico e análise de regressão para estudo quantitativo da relação entre os dados.

A análise de variância (ANOVA) foi a técnica utilizada para comparação das médias de precipitações mensais (mm) do período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016, sendo um procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos, sendo no estudo a variação existente entre cada ano (entre grupos) e entre cada mês do ano (dentro dos grupos), afim de se verificar diferença significativa entre esses parâmetros por meio da utilização do teste F apresentado na tabela de Análise de Variância (tabela 2).

Tabela 2 - Descrição dos componentes do quadro de análise de variância utilizado na comparação das médias de precipitação do período de estudo (2000-2016).

Causas de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F calculado
Tratamentos	I-1	SQTrat	QMTrat	QMTrat/ QMRes
Resíduo	I(J-1)	SQRes	QMRes	
Total	IJ-1	SQTotal		

Em que:

$$SQTotal = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - C, \text{ em que } C = \frac{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}}{IJ} \quad (1)$$

Mede a variação geral de todas as observações.

$$SQTrat = \frac{\sum_{i=1}^I y_i^2}{J} - C \quad (2)$$

Soma dos quadrados dos grupos (tratamentos), associada exclusivamente a um efeito dos grupos (entre os anos).

A soma de quadrados dos resíduos foi obtida por diferença:

$$SQRes = SQTotal - SQTrat \quad (3)$$

Soma dos quadrados dos resíduos, devidos exclusivamente ao erro aleatório, medida dentro dos grupos (meses do ano).

$$QMtrat = \frac{SQtrat}{I-1} \quad (4)$$

Sendo a média quadrada dos grupos (anos).

$$QMRes = \frac{SQRes}{I(J-1)} \quad (5)$$

Sendo a média quadrada dos resíduos (entre os meses do ano).

Para constatação de diferença significativa entre o período de tempo considerado (efeito dos grupos, entre os anos, e dentro dos grupos, meses dos anos), utilizou-se o teste F, considerando que, se  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado}}$ , rejeita-se a hipótese de nulidade  $H_0$ , ou seja, existem evidências de diferença significativa entre pelo menos um par de médias de tratamentos, ao nível  $\alpha$  de significância escolhido, sendo no caso em estudo de 5% de probabilidade. Caso contrário, não se rejeita a hipótese de nulidade  $H_0$ , ou seja, não há evidências de diferença significativa entre os anos (tratamentos) para as médias de precipitação mensal, ao nível  $\alpha$  de significância escolhido.

A análise de regressão é outra importante técnica estatística que foi utilizada para estudo quantitativo da relação para os dados de temperatura e precipitação ao longo do período de tempo considerado (janeiro de 2000 a dezembro de 2016), sendo técnica também utilizada para indicar alterações climáticas por Back (2001, p. 717), encontrando tendências de séries temporais. Para tanto, os elementos meteorológicos temperatura e precipitação tiveram seu comportamento

correlacionado em função do período de tempo, gerando equação de regressão de quarto grau (figura 5 e 6), e quadrática (figura 10).

Para gerar as equações de regressão foi utilizado o método dos mínimos quadrados, para o qual Pederzini et al. (2008, p. 655) em estudo de análise comparativa de dados meteorológicos gerou equação de regressão mostrando relação significativa para temperatura e precipitação, sendo uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados, tentando minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre o valor estimado (equação de regressão) e os dados observados de temperatura e precipitação, sendo tais diferenças chamadas resíduos e expresso matematicamente por:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (6)$$

Em que:

$n$  = representa o número de observações, sendo o número de dados amostrados de temperatura e precipitação;

$e$  = diferença entre o valor real dos dados de temperatura e precipitação observados durante o período de tempo e os estimados pela equação.

Para a medida da qualidade do modelo em relação à sua habilidade de estimar corretamente os valores da variável resposta temperatura e precipitação (variáveis dependentes) em função do período de tempo considerado (variável independente) foi gerado o coeficiente de correlação  $R^2$ , determinado por:

$$R^2 = 1 - \left( \frac{SQRes}{SQTot} \right) \quad (7)$$

Em que:

SQRes = soma de quadrado do resíduo;

SQTot = soma de quadrado total.

O valor de  $R^2$ , pode assumir valores de 0 à 1, sendo que quanto maior o valor do coeficiente de correlação, mais próximo dos dados reais são os dados estimados pelo modelo de equação regressão gerado, sendo para a análise dos dados de temperatura e precipitação correlacionados com o período de tempo determinados coeficientes de correlação superior a 70%.

## Resultados e discussão

Os valores de temperatura máxima média da série histórica no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 do município de Vitória da Conquista - BA estão representados na figura 2, onde o período de tempo corresponde à totalidade dos meses durante os 17 anos da série, totalizando 204 meses.

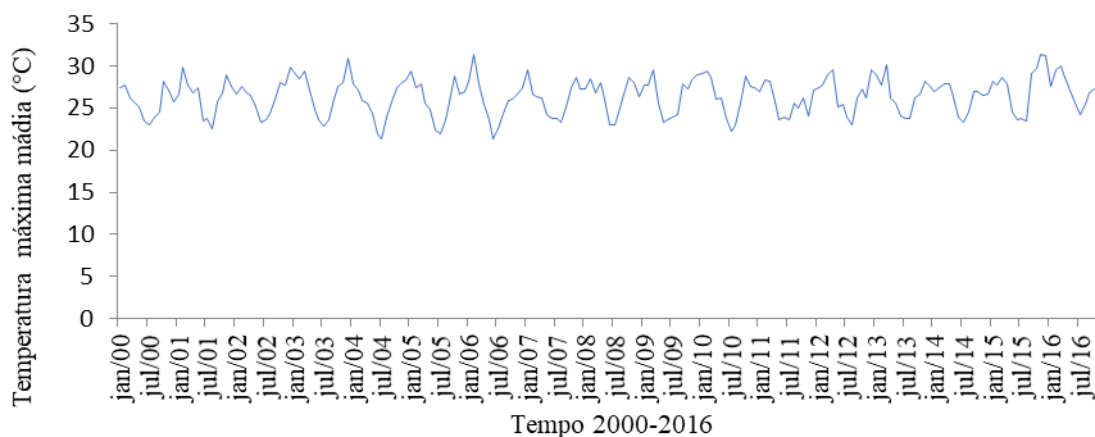


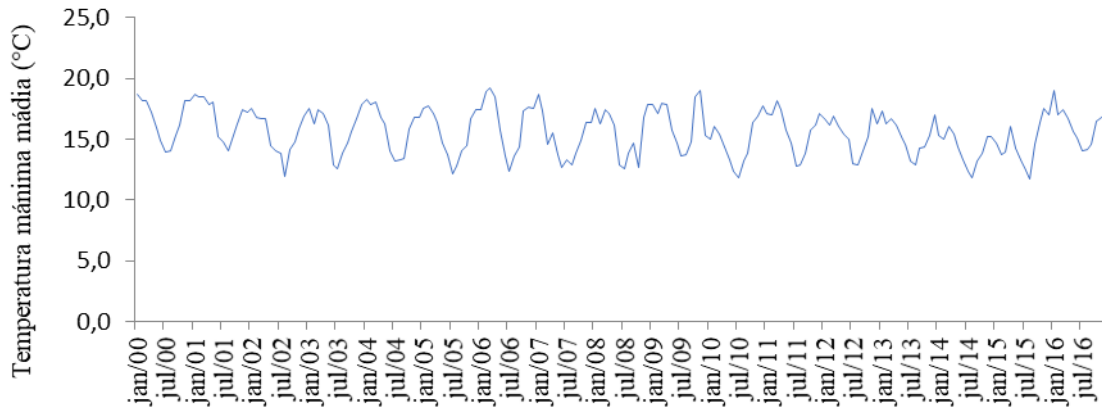
Figura 2 - Temperatura máxima média em °C no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 para município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).

De acordo com a figura 2 observa-se que durante os anos de 2000 a 2016 os valores de temperatura máxima média ficaram em torno dos 20 a 30 °C, com temperatura máxima de 30,85°C durante o período analisado, que foi registrada em 31 de dezembro de 2003, valor este maior que a média registrada para o mês de fevereiro pela análise dos dados do Terrestrial Air Temperature - NOAA, onde a temperatura média para o mesmo período do mês nos anos de 1981 a 2010 foi de 26,89° C.

Este comportamento da temperatura máxima está de acordo com observado por Silva et al. (2008, p. 8) em investigação da ocorrência ou ausência de mudanças climáticas no período de 1970 a 2006, em algumas microrregiões do estado da Bahia, dentre as quais a região sudoeste, utilizando os índices de detecção de mudanças climáticas sugeridos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) calculados a partir dos dados de precipitação diária e da temperatura diária através do software RCLimdex 1.9.0, mostrando que houve aumento do número de dias com temperatura mínima >20 °C e diminuição do valor mensal máximo de temperatura máxima diária, com diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária.

As temperaturas máximas médias formam ciclos de alto e baixo valores ao longo do período observado, isso decorre em função de sua variação ao logo dos 12 meses de cada ano, com valores mais elevados de temperatura máxima no verão e menores valores no inverno, sendo o mesmo comportamento observado para temperatura mínima média, figura 3. A média registrada de temperatura máxima durante o período é de 26,33°C, típico de clima tropical de altitude (SILVA et al., 2008, p. 10).

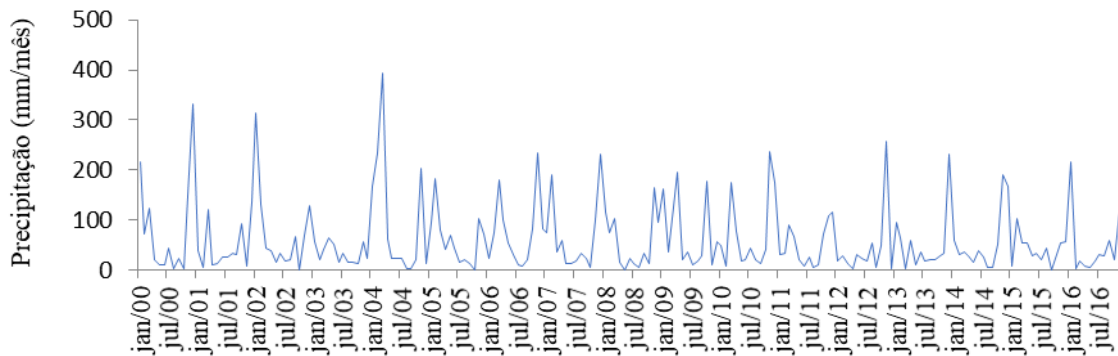
A temperatura mínima média, figura 3, atingiu valor de 19,22 máximo (em 31 de março de 2006) e mínimo de 11,80 °C em 31 de agosto de 2014, com média registrada de temperatura mínima de 15,70 °C. Para Maia (2016, p. 140) com análise realizada a partir dos dados da Estação Meteorológica de Vitória da Conquista - BA, as médias mensais variam de 17,1° no mês de julho a 22,2° no mês de março, sendo temperaturas amenas durante todo o ano, apresentando, no entanto, grande amplitude térmica diária, principalmente na primavera e no outono. Pela média aritmética simples dos valores de temperatura mínima e máxima a temperatura média mensal para o período da série, é de 21,02 °C, valor próximo do observado por Maia (2016, p. 130).



Tempo 2000-2016

Figura 3 - Temperatura mínima média em °C no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 para município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).

Pelo clima ser quente e temperado há muito menos pluviosidade no inverno que no verão, assim de acordo a figura 4 tem se a precipitação em mm por mês para o período de análise, sendo a precipitação média mensal de 60,61 mm e de 727,36 mm a média anual para todo o período de acordo com os dados do INMET (2017), sendo este valor próximo do observado por Murta et al. (2005, p. 988), no período de 1985 a 1995, em análise de série histórica com precipitação anual média de 741 mm, isso demonstra haver uma tendência de estabilidade na precipitação anual. A precipitação máxima mensal tabulada pela estação OMM: 83344 foi de 394,90 mm registrada para o dia de 31 de março de 2004, com mínima de 1,9 mm em 31 de outubro de 2000.



Tempo 2000-2016 (mês)

Figura 4 - Precipitação total média mensal em mm no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 para o município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).

Na análise dos valores no ano de 2000, os picos de máxima precipitação mensal ocorrem nos meses de dezembro a janeiro, com observações mínimas no período do inverno (figura 4). Estas alterações volumétricas pluviais anuais foram constatadas também por Marcuzzo e Goularte (2012, p. 5) que segundo os autores decorre da variabilidade típica do local. Para Ramos (2011, p. 7902), também em análise de série histórica (dados ESMET - INMET/UESB) a linha de tendência das precipitações se mantém constante numa média de 733,9 mm/ano, enquanto os valores de precipitação apresentam desvios positivos e negativos ao longo de todo ano.



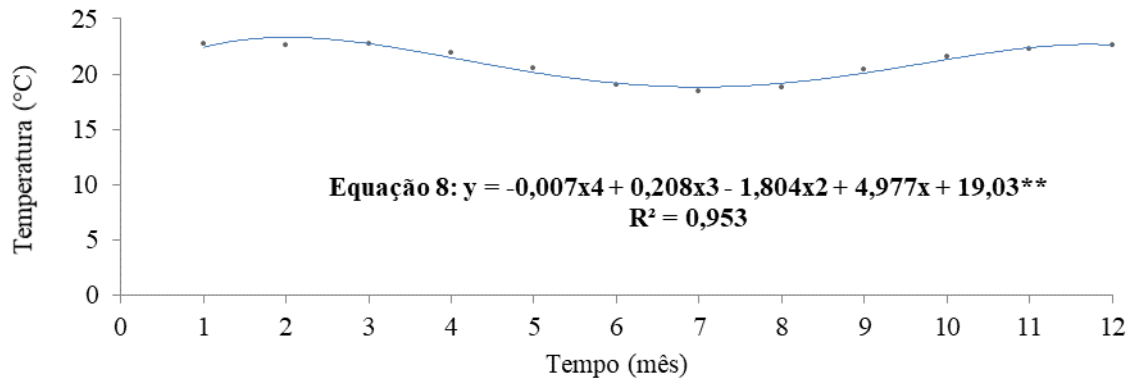


Figura 5 - Variação da temperatura para os meses do ano (janeiro á dezembro) no período de 2000-2017. (INMET, 2017). \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

O comportamento da oscilação temporal da temperatura do ar par a região de estudo está representada na figura 5, onde os valores plotados resultam da média aritmética entre a temperatura máxima e mínima do período, se observando uma relação polinomial de quarto grau típica da variação de temperatura em período de tempo, onde a equação 8:  $y = -0,007x^4 + 0,208x^3 - 1,804x^2 + 4,977x + 19,03^{**}$  explica a variação da temperatura em função dos meses do ano em 95 por cento ( $R^2 = 0,953$ ). Como forma de estimativa da precipitação pluvial, Murta et al. (2005, p. 988), também fizeram uso da utilização de modelo matemático de Distribuição Gama com os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$  que proporcionaram a distribuição Gama acumulada para aos valores mensais de precipitação pluvial, encontrando a precipitação pluvial provável mensal, que para a cidade de Vitória da Conquista, a precipitação anual média foi de 741 mm.

A temperatura no município ao longo do tempo de 2000 à 2017 apresenta comportamento cíclico ao longo dos meses do ano e, principalmente entre os anos pesquisados, não se percebendo na série analisada desvios de padrão de oscilação entre os anos, sendo assim, o modelo matemático gerado pela análise de regressão pode estimar com um grau elevado de 95 % os valores de temperatura para os anos de 2000 à 2017. É possível constatar ainda que o mês mais quente do ano é janeiro, com uma média de temperatura de 22,71 °C, sendo julho com 18,45 °C o mês mais frio, de forma que a amplitude térmica entre a maior e menor temperatura é baixa, com 4,26° C de diferença.

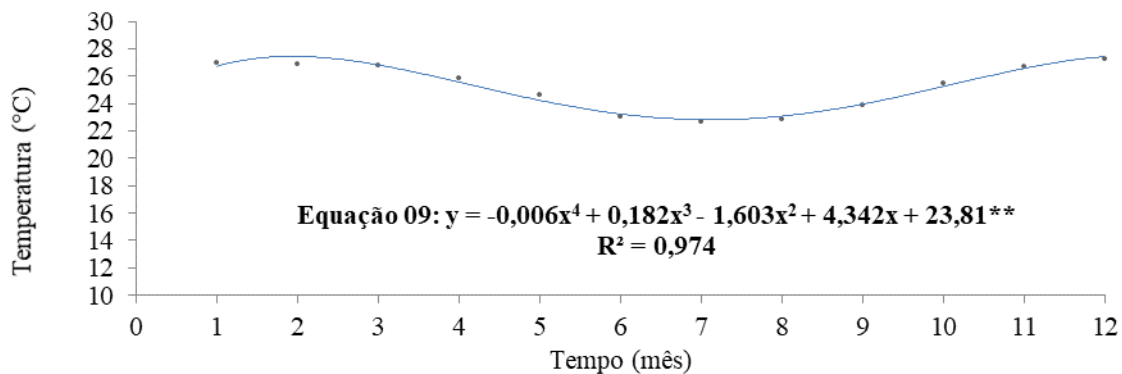


Figura 6 - Variação da temperatura para os meses do ano (janeiro á dezembro) no período de 1981-2010 para as coordenadas -14.88 de latitude Sul e -40.79 de longitude Oeste. Terrestrial Air Temperature : 1981-2010 Gridded Monthly Time Series - NOAA .\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A equação de regressão gerada pelos dados de temperatura média durante os doze meses do ano pelo Terrestrial Air Temperature : Gridded Monthly Time Series da NOAA para os anos de 1981 e 2010 (figura 6) referente ao município de estudo apresenta coeficientes  $a = -0,006$ ;  $b = 0,182$ ;  $c = -1,603$ ;  $d = 4,342$  e  $f = 23,81$ , sendo estes coeficientes de amplitude igual aos da equação 8 ( $a = -0,007$ ;  $b = 0,208$ ;  $c = -1,804$ ;  $d = 4,977$  e  $f = 19,03$ ) representativa da variação da temperatura para as mesmas coordenadas geográficas geradas pelo INMET (2000-2017), demonstrando a confiabilidade da capacidade do modelo de regressão em estimar a variação de temperatura em função dos meses do ano, sendo que este parâmetro meteorológico demonstra comportamento cíclico tanto no período de 2000-2017 quanto em 1981-2010.

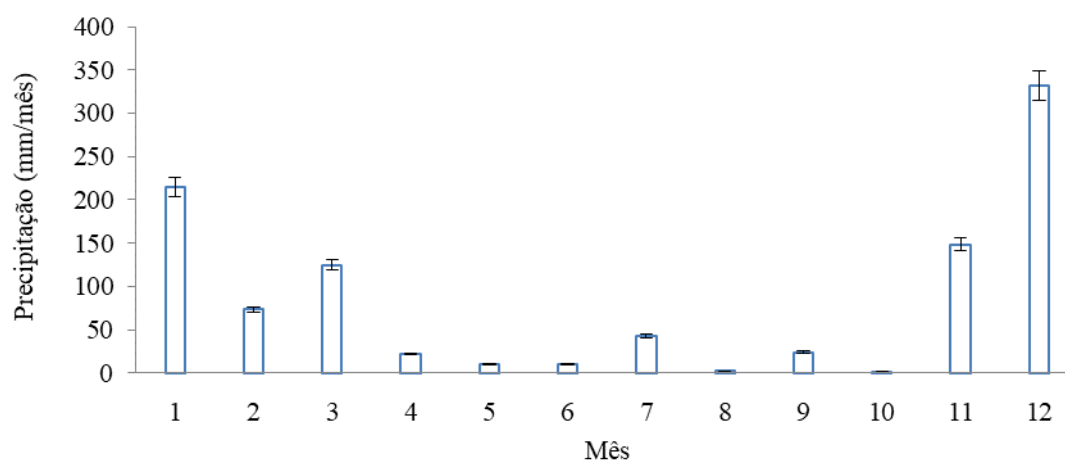


Figura 7 - Precipitação total média mensal em mm no período de janeiro a dezembro de 2000 no município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017). As barras, em cada coluna, representam a variação do erro padrão da média.

Não há variação representativa entre as médias anuais de precipitação dos anos analisados, ou seja, do ano 2000 a 2016 as médias de precipitação foram semelhantes (figura 4), o que se comprova estatisticamente na tabela 3 pelo teste F à 5 por cento de probabilidade, uma vez que o  $f$  tabelado de 1,69 é maior que o  $F$  calculado de 0,72, portanto aceita-se a hipótese da anuidade de que as variâncias são comum. Desta forma é possível se escolher o começo da série para se representar o número de dias de precipitação em função do volume precipitado no mês (figura 8), assim como a precipitação em função dos meses do ano, (figura 10), estando estes dados iniciais da série histórica, representados na figura 7 pela precipitação total média mensal em mm no intervalo de janeiro a dezembro de 2000, no qual os valores máximos e mínimos de precipitação que compõem a média são iguais entre os meses do ano, demonstrando a confiabilidade dos dados pela variação do erro padrão da média, representada pelas barras em cada coluna da precipitação mensal.

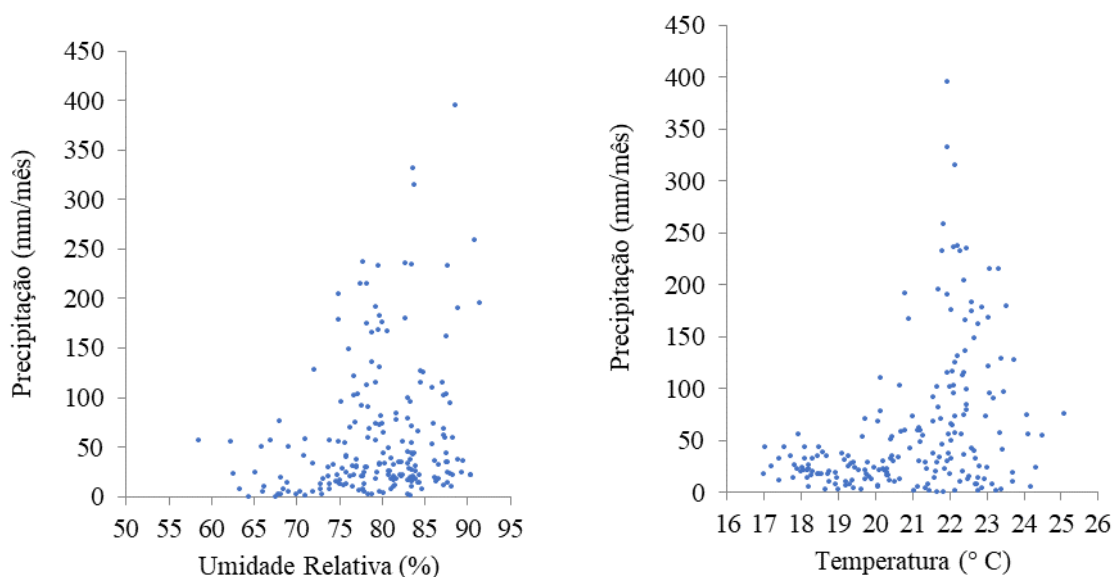


Figura 8 - Volume de chuva precipitado (mm) em relação à umidade relativa (A) e temperatura (B) no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 para o município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).

A distribuição da precipitação em correlação à umidade relativa, ocorre em intervalos de umidade de 65 à 90 %, de maneira que o maior número de pontos de precipitação se apresentam na faixa de 75 à 90 % de umidade relativa, mostrando que para o período de tempo considerado (2000 – 2016), a ocorrência de chuvas se apresenta em condições de alta umidade (FISCHER et al., 2008, p. 143), com a elevada quantidade de vapor de água na atmosfera, favorecendo a precipitação na região de estudo. Já com a umidade do ar baixa, UR menor que 55 %, é inexistente volumes de precipitação (figura 9). A maior parte dos pontos de precipitação apresenta um volume de chuva de 50 mm/mês, caracterizando uma condição hídrica da região, de baixo volume de chuvas (ANDREOLI e KAYANO, 2007, p. 63).

A maior parte dos pontos de precipitação, para o período de tempo considerado (figura 9.B), se distribui em torno do intervalo de temperatura de 17 à 24 ° C, com volume precipitado de chuva para estes pontos de 50mm/mês, comportamento semelhante ao observado da precipitação em correlação à umidade relativa (figura 9.A), certificando-se que, independente da variável correlacionada com a precipitação, durante o período de tempo considerado, o volume de chuva se apresenta em torno de 50 mm/mês, o que caracteriza um regime pluviométrico de sistema semiárido (CAPOZZOLI et al., 2017, p. 243), havendo a necessidade em tais sistemas climáticos, o estudo da precipitação pluvial no planejamento das atividades agrícolas (BITENCOURT et al., 2016, p. 506).

Os pontos com os maiores volumes de chuva ocorrem para temperaturas mais elevadas de 22 à 23 ° C (figura 9.B), evidenciando que, em temperaturas maiores, quando as chuvas ocorrerem são mais intensas, uma vez que, nesta condição de precipitação o calor latente de evaporação eleva a temperatura do ar, favorecendo a ocorrência de chuvas de maior volume de precipitação (VIANNA et al., 2017, p. 53).

Tabela 3 - Análise de variância para as médias de precipitações mensais (mm) do período de janeiro de 2000 a dezembro de 2016 para o município de Vitória da Conquista - BA.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	56381,59824	16	3523,84989	0,728129587	1,69784
Dentro dos grupos	905003,6433	187	4839,591676		
<b>Total</b>	<b>961385,2416</b>	<b>203</b>			

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
2000	12	1006,4	83,86666667	10749,8878
2001	12	541,7	45,14166667	2042,15901
2002	12	887,7	73,97500000	7493,60931
2003	12	412,3	34,35833333	361,097197
2004	12	1171	97,58333333	15692,2833
2005	12	738,8	61,56666667	2596,98424
2006	12	908,1	75,67500000	4889,71659
2007	12	798,8	66,56666667	5438,16969
2008	12	654,6	54,55000000	2925,41909
2009	12	879,2	73,26666667	5009,03697
2010	12	878,5	73,20833333	6068,84265
2011	12	592,4	49,36666667	1601,97151
2012	12	503,7	41,97500000	4920,69840
2013	12	622,1	51,84166667	3930,60447
2014	12	654	54,50000000	3685,42909
2015	12	482,9	40,24166667	760,717197
2016	12	633	52,75000000	4106,43181

Analisando o quadro de análise de variância constata-se que a variação existente entre os grupos (QM 3523,84989) é menor que a variação existente dentro dos grupos (QM 4839,591676) em 0,72 vezes, ou seja, as médias de precipitação entre os anos analisados é igual em relação a diferença de precipitação entre os meses dos anos, o que é de se esperar, pois conforme figura 7, as precipitações não são constantes durante o ano, havendo baixos totais pluviométricos (200-500 mm/ano), em que o ciclo anual de precipitação apresenta máximos no verão/outono e mínimos no inverno, sendo o aquecimento radiativo da superfície o processo importante para a ocorrência da precipitação (REBOITA et al., 2010, p. 185).

Ao estudar o número de dias de precipitação no mês em função do volume precipitado, figura 8, tem-se uma relação potencial em que maior a precipitação maior será o número de dias com precipitação. De 2,2 mm de chuva mensal à 73,2 mm tem-se distribuição de dias precipitado variando de 3 a 15 dias, sendo que 66,6 por cento dos 12 meses de precipitação para o período em questão (ano 2000) apresentam número de dias com precipitação em torno de 3 a 15.

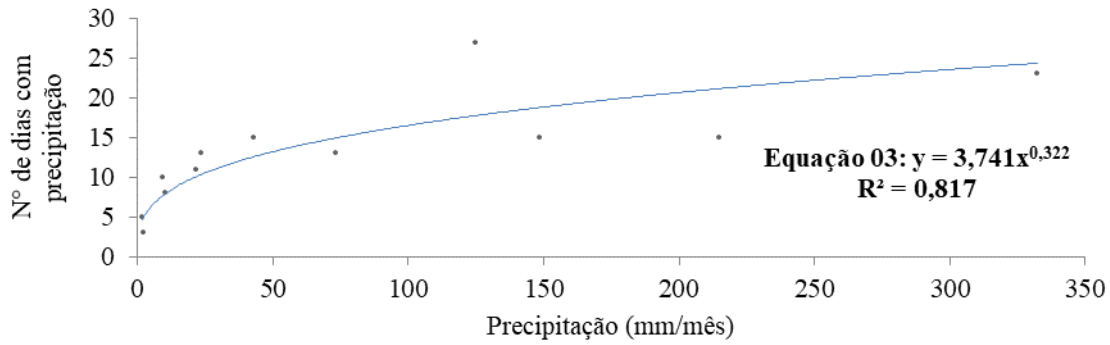


Figura 9 - Número de dias com precipitação no mês em função do volume pluviométrico (mm/mês) no período de janeiro a dezembro de 2000 para município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).

Isso mostra que a pluviosidade mensal durante o ano é baixa, de 60,6mm em média, e que para o maior volume de chuva registrado, 332,2 mm, a média diária para o mês foi de 14,44 mm por dia, demonstrando que não há chuvas torrenciais. Relacionando os dados históricos da temperatura em superfície do Oceano Pacífico Tropical extraídos da NOAA, nos últimos 39 anos (1973 a 2012) com a ocorrência de fenômeno El Niño, Santos (2016, p. 32) explica a razão deste comportamento de baixa pluviosidade mensal para o município, estando este comportamento relacionado a ocorrência do fenômeno El Niño influenciando secas severas quando está em atividade e em Vitória da Conquista.

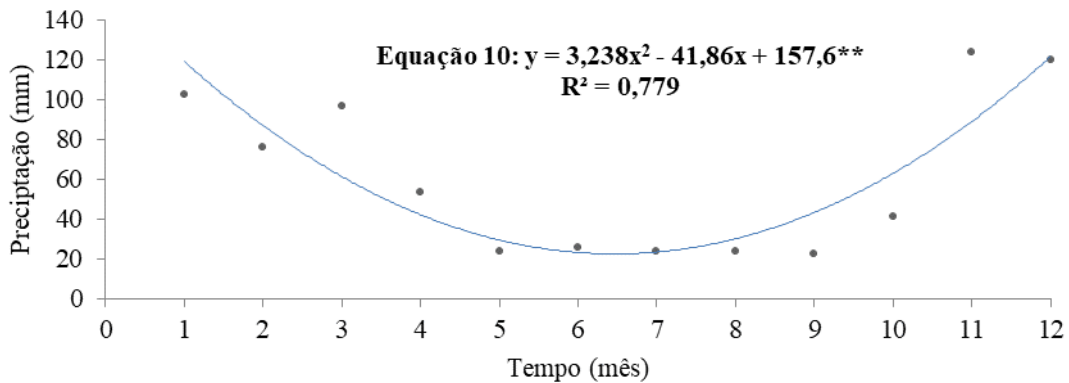


Figura 10 - Precipitação total média mensal (mm) em função dos meses do ano para o período de janeiro a dezembro da série histórica 2000-2017 no município de Vitória da Conquista - BA. (INMET, 2017).\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

A figura 9 mostra uma relação polinomial entre o volume de chuva mensal (mm/mês) em função dos meses do ano para a série histórica 2000-2017, percebe-se que, como é de se esperar, que os maiores volumes de chuva estão concentrados durante o verão e os menores volumes no inverno, sendo esta relação explicada pela equação de regressão com coeficiente de correlação de 0,77, ou seja, o comportamento dos dados é explicado em 77 por cento pela equação de regressão. Esta característica polinomial de distribuição pluviométrica anual também está presente no ciclo diário de precipitação como é mostrado por Pessoa et al. (2015, p. 195) para o município de Fortaleza, Ceará utilizando uma série de 30 anos de dados, com o polinômio gerado sendo:  $P(h) = -2033,3162h^3 + 5905,9567h^2 - 5160,6963h + 1451,2310$ , com  $R^2=0,8798$ .

## Conclusões

- Durante os anos de 2000 a 2016 os valores de temperatura máxima média ficaram em torno dos 20 a 30 °C, com temperatura máxima de 30,85°C durante o período analisado, apresentando comportamento cíclico ao longo dos meses e, principalmente entre os anos analisados, não se percebendo na série desvios de padrão de oscilação entre os anos.
- Há muito menos pluviosidade no inverno que no verão, não havendo variação representativa entre as médias anuais de precipitação dos anos analisados.
- O volume de chuva mensal (mm/mês) em função dos meses do ano apresenta relação polinomial, percebendo-se que os maiores volumes de chuva estão concentrados durante o verão e os menores volumes no inverno.
- As médias de precipitação entre os anos analisados é igual em relação à diferença de precipitação entre os meses dos anos, assim as precipitações não são constantes durante o ano.
- A ocorrência de chuvas se apresenta em condições de alta umidade relativa no período de tempo considerado (2000 – 2016).
- O modelo matemático  $y = -0,007x^4 + 0,208x^3 - 1,804x^2 + 4,977x + 19,03^{**}$  gerado pela análise de regressão dos dados do INMET para o período de 2000-2017 pode estimar com um grau elevado de 95 % os valores de temperatura para os anos de 2000 à 2017, uma vez que apresenta coeficientes de equação de mesma amplitude da equação gerada pelo análise de regressão dos dados da NOAA para o período de 1981-2010.

## Referências bibliográficas

ANDRADE, E. M.; SILVA, B.B.; RODRIGUES, M. M. A.; MENDONÇA, M. A. B.; CHAVES, L.C.G. Tendência das temperaturas extremas em região equatorial brasileira: estudo de caso do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 262-272, 2012.

ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T. A importância relativa do Atlântico tropical sul e Pacífico leste na variabilidade de precipitação do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 1, p. 63-74, 2007.

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

BARBOSA, J. P. M. Utilização de método de interpolação para análise e espacialização de dados climáticos: o SIG como ferramenta. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 17, p. 85-96, 2006.

BECKER, E. L. S.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. Relação entre solo e clima no Rio Grande do Sul, segundo diferentes modelos edafoclimáticos. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 7-27, 2013.

BITENCOURT, D. P.; FUENTES, M. V.; MAIA, P. A.; AMORIM, F. T. Frequency, Duration, Spatial Coverage, and Intensity of Heat Waves in Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 4, p. 506-517, 2016.

- CAPOZZOLI, C. R.; CARDOSO, A. O.; FERRAZ, S. E. T. River flow variability patterns in Main Brazilian basins and association with climate indices. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, p. 243-254, 2017.
- CERNE, S. B.; VERA, C.S. Influence of the intraseasonal variability on heat waves in subtropical South America. **Climate Dynamics**, v. 36, n. 11, p. 2265-2277, 2011.
- CHIANG, J.; KUSHNIR, Y.; GIANNINI, A. Reconstructing Atlantic Intertropical Convergence Zone variability: Influence of the local cross-equatorial sea surface temperature gradient and remote forcing from the eastern equatorial Pacific. **Journal of Geophysical Research**, v. 107, n. 1, p. 15-23, 2002.
- FISCHER, G. R.; DINIZ, G.B.; MARQUES, J. R. Q. Previsão do número de dias de chuva para a metade do Sul do Rio Grande do Sul utilizando a temperatura da superfície do mar (TSM), **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 143-151, 2008.
- HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, n. 435, p. 77-92, 1977.
- INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**. Dados meteorológicos 2000 – 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/estacoes/estacoesAutomaticas>>.
- KOUADIO, Y. K.; SERVAIN, J.; MACHADO, L. A. T.; LENTINI, C.A.D. Heavy Rainfall Episodes in the Eastern Northeast Brazil Linked to Large-Scale Ocean-Atmosphere Conditions in the Tropical Atlantic. **Advances in Meteorology**, v. 2012, p. 1-16, 2012.
- KOUSKY, V. E.; CHUG, P. S. Fluctuations in Annual Rainfall for Northeast Brazil. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 56, n. 5, p. 457-465, 1978.
- LIMA, K. C.; PITIÁ, A. M. A.; SANTOS, J. M. dos. Uma contribuição aos estudos de geomorfologia climática em ambiente semi-árido na região sudoeste da Bahia. **Anais**. Conferência em Geomorfologia, Goiânia - GO, p. 1-15, 2006.
- MAIA, M. R. **Zoneamento geoambiental do município de Vitória da Conquista - BA: um subsídio ao planejamento**. 2016. 169f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador: UFBA, 2016.
- MARCUZZO, F.; GOULARTE, E. R. P. Índice de anomalia de chuvas do estado do Tocantins. **Geoambiente on-line**, n. 19, p. 1-17, 2012.
- MEDEIROS, S. S.; CECÍLIO, R. A.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; SILVA JUNIOR J. L. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.
- MURTA, R. M.; TEODORO, S. M.; BONOMO, P.; CHAVES, M. A. Precipitação pluvial mensal em níveis de probabilidade pela distribuição gama para duas localidades do sudoeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 988-994, 2005.
- NOAA - **National Oceanic and Atmospheric Administration**. United States Department of Commerce. Dados meteorológicos 1981-2010. Disponível em: <<https://www.noaa.gov>>.
- PEDERZINI, P. L. M.; CARAMORI, P. H.; WILIAN, S. R.; CAVIGLIONE, J. H. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Londrina-PR. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 655-660, 2008.
- PESSOA, F. E. P.; CAMPOS, J. N. B. Ciclo diário de precipitações pluviais em intervalos de cinco minutos no município de Fortaleza. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 2, p. 195-204, 2015.

- RAMOS, A. B. R.; PRADO, N. E. R.; OLIVEIRA, M. J. Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 15, p. 7902-7909, 2011.
- RAO, V.B.; LIMA, M.; FRANCHITO, S.H. Seasonal and interannual variations of rainfall over eastern northeast Brazil. **Journal of Climate**, v. 6, n. 9, p. 1754-1763, 1993.
- REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, 2010.
- RIBEIRO, B. T.; AVANZI, J. C.; MELLO, C. R.; LIMA, J. M.; SILVA, L. M. N. Comparação de distribuições de probabilidade e estimativa da precipitação provável para a região de Barbacena, MG. **Revista Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1297-1302, 2007.
- SANTOS, T. P. A influência do fenômeno El Niño sobre a pluviosidade do município de Vitória da Conquista - BA. **Revista Eletrônica Georaguaia**. Barra do Garças - MT, v. 6, n. 2, p. 32-46, 2016.
- SILVA, G. B.; AZEVEDO, P. V. Índices de tendências de mudanças climáticas no Estado da Bahia. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n. 3, p. 8-12, 2008.
- TANAJURA, C. A. S.; FERNANDO, G.; ARAÚJO, H. A. Mudanças climáticas e recursos hídricos na Bahia: validação da simulação do clima presente do Hadrm3p e comparação com os cenários A2 e B2 para 2070 2100. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 3, p. 345-358, 2010.
- VEIGA, A. J. P.; SANTOS, C. R.; PEREIRA, L. B. Análise da temperatura do ar, precipitação, evapotranspiração, déficit e excedente hídrico em Vitória da Conquista - BA, de 1961 a 1990. **Revista Georaguaia**, v. 6, n. 1, p. 6-9, 2016.
- VIANNA, L. F. N.; PERIN, E. B.; RICCE, W. S.; MASSIGNAN, A. M.; PANDOLFO, C. Meteorological Databases: Metadata Analysis of the Weather Station Network in the Santa Catarina State, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 1, p. 53-64, 2017.
- YAMAZAKI, Y.; RAO, V. B. Tropical cloudiness over the south Atlantic Ocean. **Journal of the Meteorological Society of Japan**. v. 55, n. 2, p. 205-207, 1977.

Recebido em 31 de março de 2020  
Retornado para ajustes em 7 de maio de 2020  
Recebido com ajustes em 10 de maio de 2020  
Aceito em 17 de junho de 2020



**Artigos relacionados**

[Redução da qualidade de grãos de arroz em casca durante o armazenamento em diferentes condições de umidade e temperatura.](#) Camila Fontoura Nunes, Lanes Beatriz Acosta Jaques, Luana Haerberlin, Elton Pilar Medeiros, Ricardo Tadeu Paraginski. **Revista Agrária Acadêmica**, v.2, n.6, Nov-Dez (2019), p. 147-159

[Efeitos da temperatura, precipitação pluviométrica e estiagens sobre parâmetros de produtividade da mandioca no litoral sul de Santa Catarina, Brasil.](#) Augusto Carlos Pola, Alexander Luis Moreto, Eduardo da Costa Nunes. **Revista Agrária Acadêmica**, v.2, n.4, Jul-Ago (2019), p. 125-134

[Degradação de moléculas herbicidas no solo sob diferentes temperaturas.](#) Viviane Wruck Trovato, Rômulo Penna Scorza Júnior. **Revista Agrária Acadêmica**, v.2, n.2, Mar-Abr (2019), p. 105-117