

ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PRECIPITAÇÕES DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES, NORDESTE DO ESTADO DO PIAUÍ

STATISTICAL ANALYSIS OF PRECIPITATIONS OF PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES, NORTHEAST OF THE STATE OF PIAUÍ

Francílio de Amorim dos Santos

Mestre em Geografia (UFPI)
Instituto Federal do Piauí/*Campus* Piripiri
francilio.amorim@ifpi.edu.br

Luan Gabriel Meneses Paciência

Egresso do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração
Instituto Federal do Piauí/*Campus* Piripiri
luangmpac@gmail.com

Jhulli de Melo Mendes

Graduanda em Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Ceará/*Campus* de Sobral
jhullimmendes@gmail.com

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a variabilidade pluviométrica mensal e interanual no Parque Nacional de Sete Cidades, localizado no Nordeste do Estado do Piauí, a partir de série histórica (1985 a 2015) associado a técnicas de estatística descritiva. Inicialmente, realizou-se a aquisição de dados de precipitação pluviométrica de oito postos junto a Agência Nacional de Águas (ANA), que foram refinados via pacote de programas USUAIS aliado ao uso do *software* BioEstat, para a aplicação das técnicas de estatística descritiva. Os resultados apontam que há boa correlação ($R^2 = 0,6995$) entre os dados de precipitação dos postos de Piracuruca e Piripiri. Por sua vez, o PARNA apresenta precipitações com média histórica de 1354,0 mm e período chuvoso concentrado de janeiro a abril. Destaca-se que o ano com maior valor de precipitação foi 1985, com total pluviométrico médio de 2.450,6 mm, que foi influenciado pela ocorrência de fenômeno *La niña* fraco e fase negativa do dipolo do Atlântico. Por outro lado, o ano de 1992 foi aquele que apresentou a menor média anual de precipitação, com 688,3 mm precipitados, devido à ocorrência de *El niño* forte e fase positiva do dipolo do Atlântico. Deve-se destacar que no PARNA estudado predomina totais pluviométricos situados entre 1.040,6 mm a 1.393,2 mm anuais, que ocorreu em 11 anos da série histórica analisada. Os dados aqui analisados devem subsidiar a criação de estratégias conservação do PARNA de Sete Cidades.

Palavras-chave: Unidade de Conservação; *El niño*; *La niña*; Variabilidade Pluviométrica; Estatística Descritiva.

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the monthly and interannual rainfall variability in the Sete Cidades National Park, located in the Northeast of the State of Piauí, from a historical series

(1985 to 2015) associated to descriptive statistics techniques. Initially, the acquisition of rainfall data from eight stations was carried out with the National Water Agency (ANA), which were refined through a USUAIS program package, combined with the use of BioEstat software, for the application of descriptive statistics techniques. The results indicate that there is a good correlation ($R^2 = 0.6995$) between the precipitation data of the Piracuruca and Piripiri stations. In turn, the PARNA presents precipitations with a historical average of 1354.0 mm and rainy season concentrated from January to April. It should be noted that the year with the highest rainfall value was 1985, with an average rainfall of 2,450.6 mm, which was influenced by the occurrence of the phenomenon La niña weak and the negative phase of the Atlantic dipole. On the other hand, the year 1992 was the one that presented the lowest annual average precipitation, with precipitated 688.3 mm, due to the occurrence of El niño fuerte and positive phase of the Atlantic dipole. It should be noted that in the studied PARNA, rainfall totals ranged from 1,040.6 mm to 1,393.2 mm annually, which occurred in 11 years of the historical series analyzed. The data analyzed here should support the creation of strategies to preserve the PARNA of Sete Cidades

Key words: Conservation Unit; *El niño*; *La niña*; Rainfall Variability; Descriptive statistics.

INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo ficou notória a importância da preservação das Unidades de Conservação (UC), frente aos diversos processos de degradação gerados pelas atividades humanas. O clima, particularmente no que diz respeito às precipitações, contribui para o desenvolvimento e/ou evolução das paisagens. Nessa perspectiva, Longo *et al.* (2006) afirma ser de fundamental relevância o monitoramento da quantidade de água que é precipitada para o planejamento de diversas atividades que são vitais à manutenção dessas unidades.

Nesse sentido, foi essencial promover estudo para conhecimento da variabilidade pluviométrica via técnicas estatísticas no Parque Nacional de Sete Cidades, localizado entre os municípios de Piracuruca e Brasileira, Nordeste do estado do Piauí. Deve-se mencionar que o Nordeste do Brasil (NEB) apresenta como característica marcante a irregular distribuição espaço-temporal das chuvas, concentradas em curto período de tempo, o que se deve particularmente à influência de sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos.

As principais perturbações atmosféricas atuantes no Piauí, de acordo com Medeiros (1999, AQUINO; OLIVEIRA, 2013), dizem respeito às linhas de instabilidade, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além de vestígios das frentes frias, associados aos complexos convectivos de mesoescala (MEDEIROS, 2016).

A influência a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se coloca como o principal sistema atmosférico atuante no NEB, abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (ZANELLA, 2014). A ZCIT é responsável pela

ocorrência de chuvas nos meses de fevereiro a maio (MOLION; BERNARDO, 2000). Ressalta-se, ainda, que o ZCIT sofre influência direta dos fenômenos oceânicos *El niño* e *La Niña*.

Diga-se, também, que a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte entre agosto a outubro para posições mais ao sul, particularmente entre fevereiro a abril. O posicionamento da ZCIT do Atlântico está ligado às anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM), notadamente em seu lado oeste (MOLION; BERNARDO, 2000; FERREIRA; MELLO, 2005).

Em relação aos mecanismos de mesoescala destacam-se os ventos Alísios, os complexos convectivos e as brisas marítima e terrestre, que a partir do gradiente térmico resultado do aquecimento e resfriamento oceânico e continental aliados aos ventos de sul, promove Perturbações Ondulatórias nos Alísios (POAs). Estas se movem para oeste e ao encontrar-se com a brisa terrestre intensificam-se e resultam em totais pluviométricos superiores a 100 mm por dia e rajadas de vento superiores a 50 km/h quando adentram ao continente, atingindo seus maiores valores no mês de março (MOLION; BERNARDO, 2000).

No Nordeste do Brasil atuam, ainda, as Linhas de Instabilidade (LI's), que se apresentam como uma banda de nuvens geradoras de chuvas, geralmente, do tipo *cumulus*, que ao atingir um número maior à tarde e início da noite resultam em chuvas, particularmente, nos meses de fevereiro e março, devido sua proximidade com a ZCIT (FERREIRA; MELLO, 2005).

Os fenômenos oceânicos *El niño* e *La niña* tem influência sobre o posicionamento da ZCIT. Conforme assevera Diniz *et al.* (2008), o *El niño* está relacionado à presença de águas quentes próximas à costa norte do Peru e, de acordo com Zanella (2014), sua ocorrência gera o aquecimento das águas do oceano Pacífico, deslocando toda a convecção para leste e modificando a posição da célula de Walker, resultando na inibição da formação de nuvens e redução das chuvas no setor Setentrional do NEB. O *La niña*, por sua vez, é resultado do resfriamento anormal das águas do Oceano Pacífico, o que acaba por gerar totais de precipitações acima da média, notadamente no NEB (DINIZ *et al.*, 2008).

Associados aos fenômenos *El niño* e *La niña* encontram-se as anomalias positivas e negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias dos Oceanos Atlântico e Pacífico, que desempenham fator primordial na intensidade e posicionamento da ZCIT. Pois dependendo da intensidade e do período do ano em que o *El niño* ocorra, pode-se apontar a TSM como responsável pelos anos secos ou muito secos quando aliado o dipolo positivo do Atlântico, que é desfavorável às chuvas. Por outro lado, o *La niña* quando associado ao dipolo negativo do

Atlântico é, em geral, responsável pelos anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos no NEB (FERREIRA; MELLO, 2005).

Nessa perspectiva, o estudo de Assis *et al* (2013) analisou como a variabilidade climática influencia a precipitação na Bacia do rio Pajeú (PE) e de que forma ocorre a variabilidade espaço-temporal das precipitações na região, utilizando o Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Os dados encontrados apontaram que até a década de 1980 prevaleceram anos úmidos, ao passo que nas décadas de 1990 a 2000 ocorreram 8 (oito) anos secos, 4 (quatro) deles foram classificados como sendo muito secos a extremamente secos.

Diante do exposto, cabe destacar, também, o estudo de Freitas e Carvalho (2016) que, por meio de dados coletados no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tiveram como objetivo entender o comportamento das condicionantes pluviométricas e sua importância para o planejamento do espaço urbano e monitoramento dos pontos de enchentes em Arati (PR). O estudo que considerou a série histórica de precipitação de 1980 a 2015, constatou que entre os anos analisados, o mais chuvoso foi 1993, quando ocorreu uma das maiores enchentes da região. Com isso, mostrando a relevância de estudos da relação precipitação/vazão como variáveis relevantes na geração das inundações.

Em função da grande variabilidade climática da região de Januária (MG), Moura e Jardim (2016) constataram a necessidade de estudos abordando aspectos da gênese e variação temporal das chuvas, à medida que cria elementos para uma melhor compreensão da realidade, fornecendo subsídios para o planejamento territorial. O estudo utilizou dados obtidos junto ao INMET e emprego de técnicas estatísticas descritivas e análise de tendência. A pesquisa apontou fraca tendência entre o volume de precipitação e sua progressão no tempo, não podendo definir uma tendência clara de aumento ou diminuição dos níveis de precipitação em função do tempo. Por outro lado, o estudo apontou concentração das chuvas nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Assim, ratificando a grande ocorrência de meses secos na região, resultante de sua localização em uma faixa de transição com o clima semiárido.

O estudo ora proposto utilizou-se de dados de oito postos pluviométricos, obtidos junto ao Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWEB) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), seguido pela correção da série histórica dos referidos postos por meio do programa FALHAS, proposto por Oliveira e Sales (2016). Em seguida, realizou-se a aplicação de técnicas de estatística descritiva via *software* BioEstat, versão 5.0, que possibilitou a aplicação de diversos recursos de detalhamento e refinamento das informações, a partir de parâmetros estatísticos.

Tomando como base a importância do conhecimento da dinâmica dos elementos da paisagem, notadamente das precipitações, para conservação do Parque Nacional de Sete Cidades, a pesquisa ora apresentada teve como objetivo analisar a variabilidade pluviométrica mensal e interanual no Parque Nacional de Sete Cidades, localizado no Nordeste do Estado do Piauí, a partir de série histórica (1985 a 2015) associado a técnicas de estatística descritiva.

Localização e características climáticas da área em estudo

O Parque Nacional (PARNA) de Sete Cidades localiza-se no Nordeste do estado do Piauí, entres os municípios de Brasileira e Piracuruca, mais precisamente às Coordenadas Geográficas: 04°05'S e 04°15'S e 41°30'W e 41°45'W (Figura 1). O referido PARNA apresenta 6.221 ha de extensão, delimitado por um perímetro que compreende 36,2 km (BRASIL, 1979).

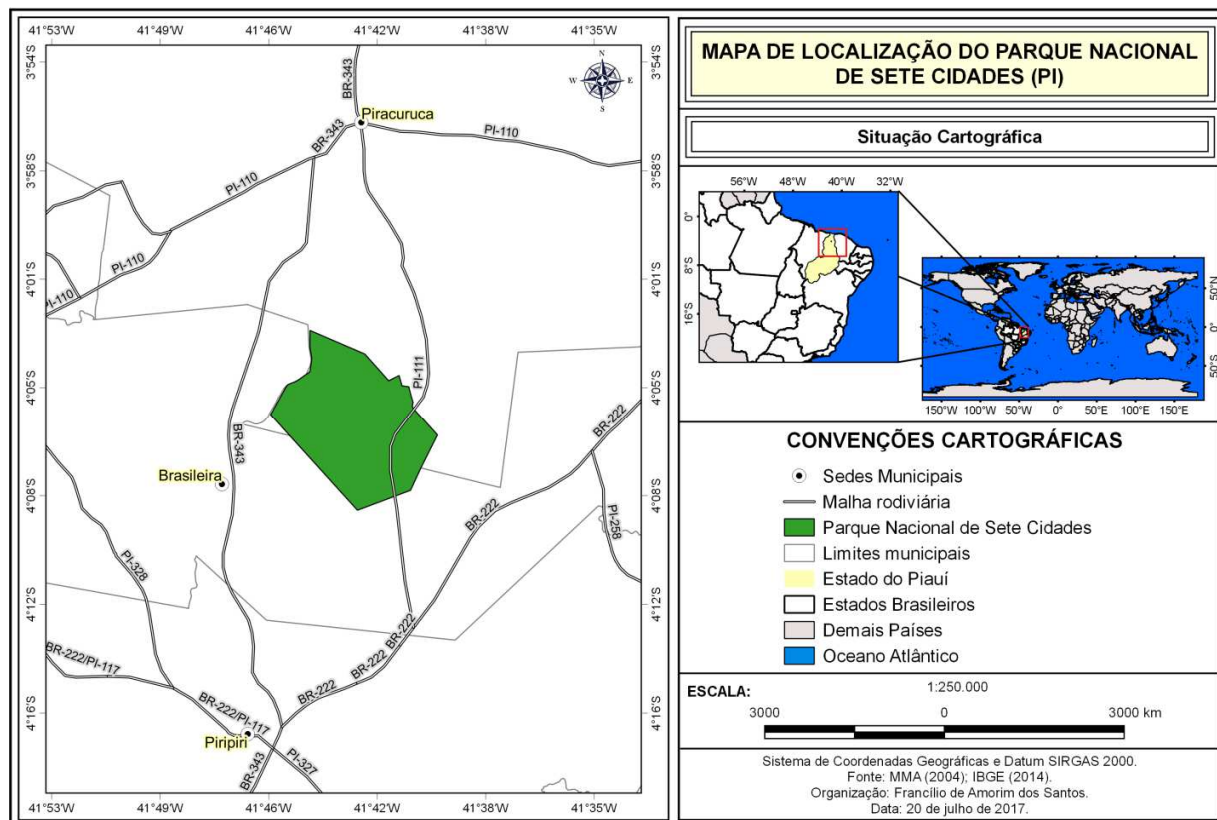


Figura 1: Localização do Parque Nacional de Sete Cidades, obtido via dados geográficos do MMA (2004) e malha municipal digital do Brasil, situação em 2014.

Fonte: MMA (2004); IBGE (2014). Organizado pelos autores (2017).

Quando considerados os dados de 1998 a 2014, o PARNA em estudo apresentou temperatura média anual de 24,8°C, além de Evapotranspiração Potencial (ETP) de 1.388,9 mm e de 1.088,6 mm para Evapotranspiração Real (ETR), ao passo que os meses de janeiro a maio foram considerados os de maiores valores de ETP e ETR. Diga-se, ainda, que a média anual do excedente hídrico do parque é de 430,9 mm e o déficit hídrico médio anual de 297,8 mm. Por sua vez, seu potencial de Erosividade das chuvas (R) é alto, com 7,760 MJ.mm/ha.h.ano e Índice de Aridez (IA) de 0,9 (SANTOS, 2016). Os dados médios em questão resultam da influência, notadamente, da ZCIT e dos fenômenos oceânicos *El niño*, *La niña*, além do dipolo do Atlântico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, realizou-se levantamento de dados de precipitações junto ao Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWEB) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), a partir de série histórica de 31 anos (1985 a 2015). A partir desse processo foram selecionados dados de oito postos pluviométricos, conforme está representado na Figura 2.

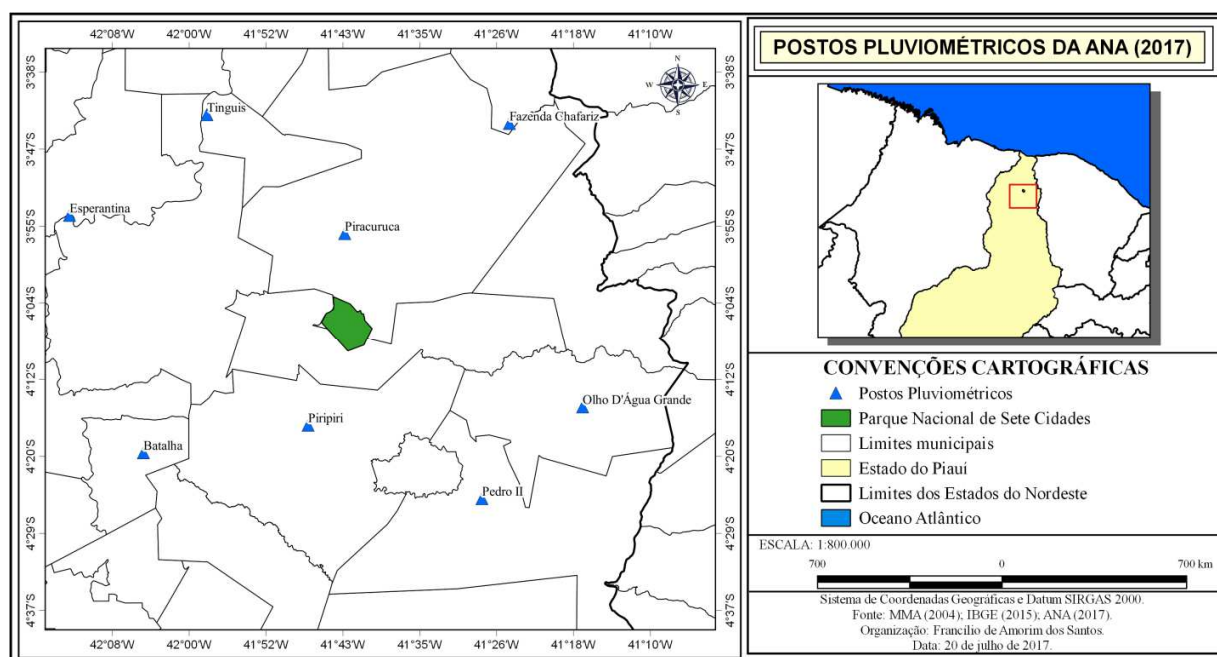


Figura 2: Postos pluviométricos utilizados para análise pluviométrica do Parque Nacional de Sete Cidades.

Fonte: MMA (2004); IBGE (2015); ANA (2017). Organizado pelos autores (2017).

A etapa seguinte constou de procedimentos executados para correção das falhas da referida série histórica considerando o programa FALHAS, que pertence ao pacote de programas

USUAIS, desenvolvido por Oliveira e Sales (2016). Ressalta-se que as falhas foram corrigidas mediante aplicação da técnica de Ponderação Regionais proposta por Tucci (1993), que considera dados de três postos pluviométricos referentes à precipitação daquele mês onde há falha e a precipitação média na série histórica correspondente ao mês cujo dado se deseja preencher, tomando-se como auxílio o Quadro abaixo (Figura 3).

POSTO PROBLEMA				
Nome:	Mês cujo dado se deseja preencher:	Ano:		
POSTOS DE APOIO				
Apoio 1:	Apoio 2:	Apoio 3:		
DADOS DOS POSTOS A SEREM DIGITADOS				
POSTO	Problema	Apoio 1	Apoio 2	Apoio 3
Precipitação correspondente ao mês cujo dado se deseja preencher				
Precipitação média na série histórica correspondente ao mês cujo dado se deseja preencher				

Figura 3: Quadro base para correção de falhas no banco de dados pluviométricos.

Fonte: Tucci (1993).

Para aplicação das técnicas inerentes à estatística descritiva utilizou-se o *software* BioEstat, versão 5.0. O mesmo é disponibilizado gratuitamente no *site* do Instituto Mamirauá e permite realizar a aplicação de fórmulas, testes estatísticos, bem como gerar tabelas e gráficos para interpretação. Para a análise estatística foram considerados os seguintes parâmetros: mínimo, máximo, média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação (Cv), coeficiente de assimétrica (Cas) e coeficiente de curtose (Ck).

A média analisada no presente estudo está relacionada à média aritmética simples (\bar{x}), que diz respeito ao quociente da soma dos valores observados pelo número total de valores, conforme está expresso na Equação 1.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n} [1]$$

Onde:

\bar{x} = média aritmética simples

n = número total de valores

A mediana (Md) diz respeito ao valor da variável que ocupa a posição central de um conjunto de **n** dados ordenados e nesse trabalho considerou-se a Equação 2.

$$Md = \frac{n + 1}{n} [2]$$

Onde:

Md = Mediana

n = número de observações

Por sua vez, o desvio padrão (s) está relacionado ao afastamento quadrático médio ou afastamento padrão, correspondendo à raiz quadrada positiva da variância, conforme está representado na Equação 3.

$$s = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i - 1}} [3]$$

Onde:

s = Desvio padrão

x_i = valor observado

\bar{x} = média aritmética simples

$\sum f_i$ = frequência

O coeficiente de variação (Cv) é uma medida de dispersão e expressa o desvio padrão como percentagem da média, conforme está disposto na Equação 4.

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100(\%) [4]$$

Onde:

Cv = Coeficiente de variação

s = Desvio padrão

\bar{x} = média aritmética simples

Outro elemento considerado no estudo foi o coeficiente de assimétrica (Cas), cujo parâmetro quantifica o desvio padrão de uma determinada distribuição em relação a uma

distribuição simétrica, ao passo que o sinal resultante (+ ou -) proporciona o tipo de assimetria da distribuição, de acordo com o expresso na Equação 5.

$$Cas = \frac{1}{n} \sum [(x_i + \bar{x}) / (s)]^3 [5]$$

Onde:

Cas = Coeficiente de assimetria

x_i = valor observado

\bar{x} = média aritmética simples

s = Desvio padrão

O coeficiente de curtose (*Ck*) é considerado uma medida de dispersão, que caracteriza o grau de “achatamento” da curva da função de distribuição, podendo esse parâmetro ser encontrado utilizando-se a Equação 6.

$$Ck = \frac{1}{n} \sum [(x_i + \bar{x}) / (s)]^4 - 3 \quad [6]$$

Onde:

Ck = Coeficiente de curtose

x_i = valor observado

\bar{x} = média aritmética simples

s = Desvio padrão

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos cartogramas e respectivas isoietas (Figura 4), pode-se observar que ocorreu variação da pluviometria na área onde está localizado o PARNA de Sete Cidades, ao longo da série histórica de 31 anos. Desse modo, pode-se afirmar que a área onde se situa o PARNA no período de cinco anos apresentou aumento e redução nos totais de precipitação, variando entre os tipos climáticos úmidos (úmido e subúmido úmido) a seco (subúmido seco). Destacam-se nessa análise os cinco primeiros anos analisados, onde se podem observar os maiores volumes pluviométricos, ao passo que nos anos subseqüentes ocorreu uma considerável redução da precipitação, notadamente nos seis últimos anos da série analisada.

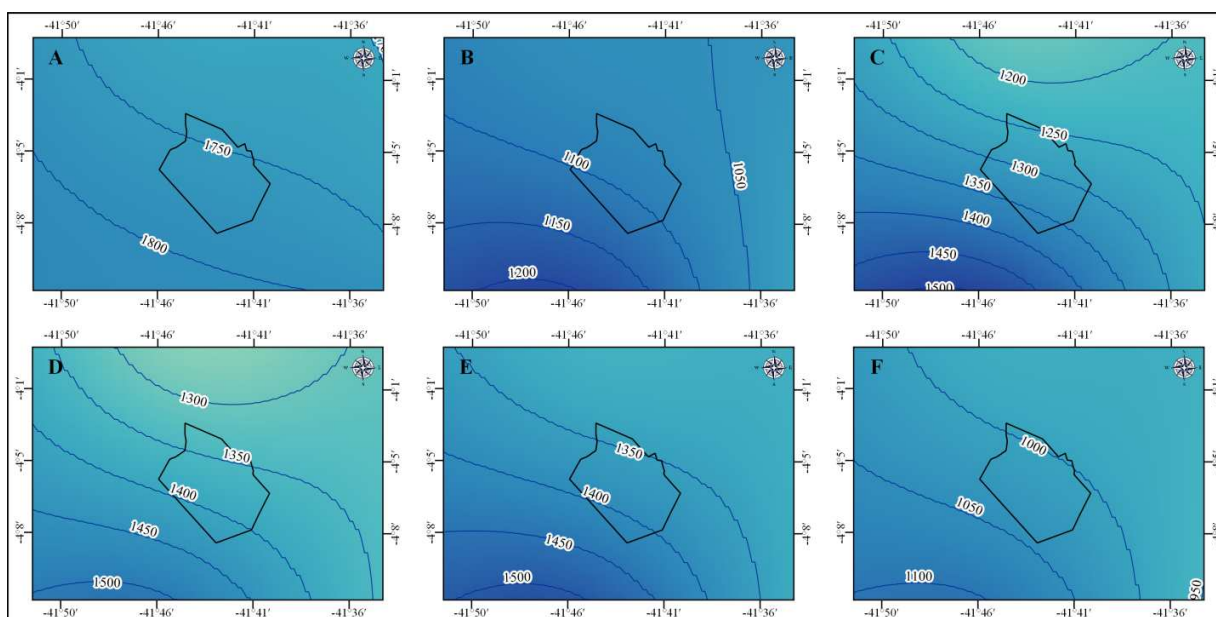


Figura 4: Cartogramas com isoietas do Parque Nacional de Sete Cidades, no período 1985 a 2015. A = 1985 a 1989; B = 1990 a 1994; C = 1995 a 1999; D = 2000 a 2004; E = 2005 a 2009; F = 2010 a 2015.

A linha de tendência, neste caso linear, apontou tendência à ocorrência de redução das precipitações na série analisada (Figura 5), notadamente devido à diminuição dos totais pluviométricos a partir de 2010, produto da atuação do fenômeno *El niño*.

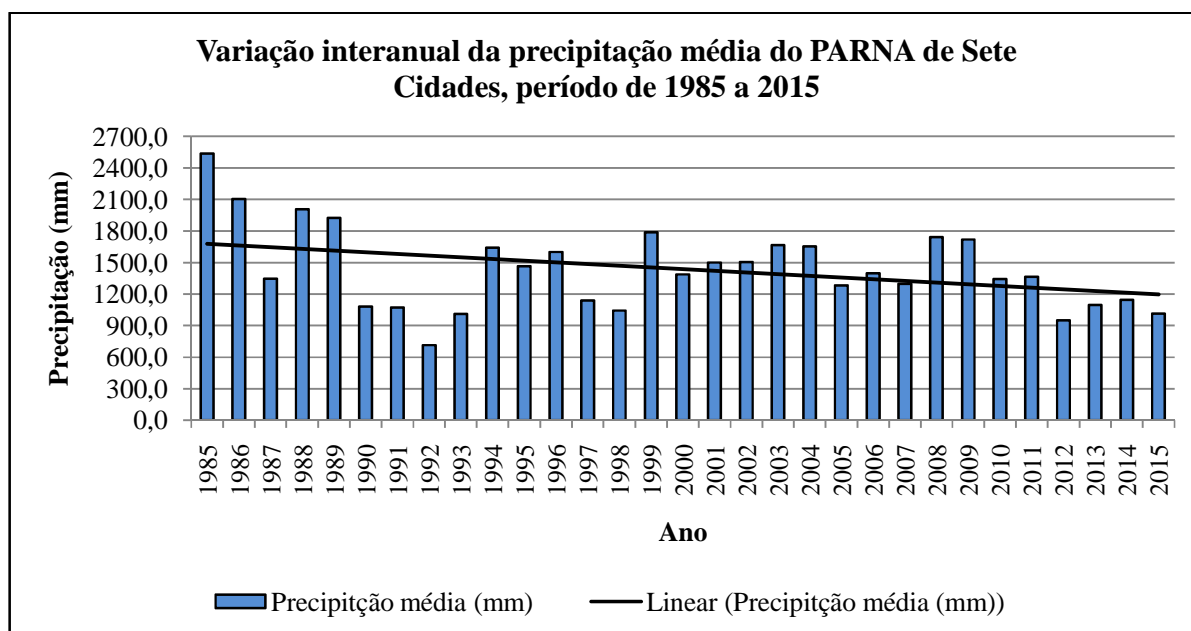


Figura 5: Variação interanual e tendência da precipitação média anual do Parque Nacional de Sete Cidades, no período 1985 a 2015.

A média histórica de precipitação anual no Parque Nacional de Sete Cidades foi de 1.296,1 mm para o período de 1985 a 2015, tendo o valor de maior precipitação ocorrido no ano de 1985, cujo total pluviométrico médio foi de 2.450,6 mm. Esse volume acima do normal explica-se pela ocorrência de fenômeno *La niña* de intensidade fraca associada à fase negativa do Dipolo do Atlântico, conforme dados do *Climate Prediction Center* (NOAA, 2016). Por outro lado, é possível observar que entre os anos de 1999 e 2007 as médias anuais de precipitação mostraram-se mais constantes em relação à média histórica.

Pode-se observar que a precipitação vem sofrendo uma queda desde 2010, chegando a se aproximar do valor apresentado no ano de 1992, no qual foi registrada a menor média anual de precipitação, com 688,3 mm, típico de clima semiárido. Esse total pluviométrico deu-se devido à ocorrência de fenômeno *El niño* de intensidade forte aliado a fase positiva do dipolo do Atlântico. Em geral, há grande variação no decorrer dos anos estudados, com predomínio de totais pluviométricos abaixo da média histórica calculada.

Predomina na área do PARNA de Sete Cidades volumes pluviométricos concentrados entre 1.040,6 mm a 1.393,2 mm anuais, com frequência de volume precipitado ocorrendo em 11 anos da série histórica analisada (Figura 6). Por outro lado, a segunda classe com maior frequência diz respeito à pluviometria situada entre 688 mm a 1.040,6 mm anuais, sendo esta típica de climas semiáridos a subúmido seco. As demais classes de 1.393,2 mm a 1.745,8 mm, 1.745,8 mm a 2.098,4 mm e 2.098,4 mm a 2451 mm anuais, tiveram frequência de 8, 2 e 1 ocorrências, sendo esses volumes considerados atípicos para a região.

A partir dos dados dos postos pluviométricos analisados, também foi possível estabelecer parâmetros estatísticos mensais como os exibidos na Tabela 1. A média mensal de precipitação aponta os meses de fevereiro, março e abril como os mais chuvosos. Por outro lado, os meses de agosto, setembro e outubro foram aqueles que apresentaram os menores totais de precipitação quando comparados aos demais meses analisados.

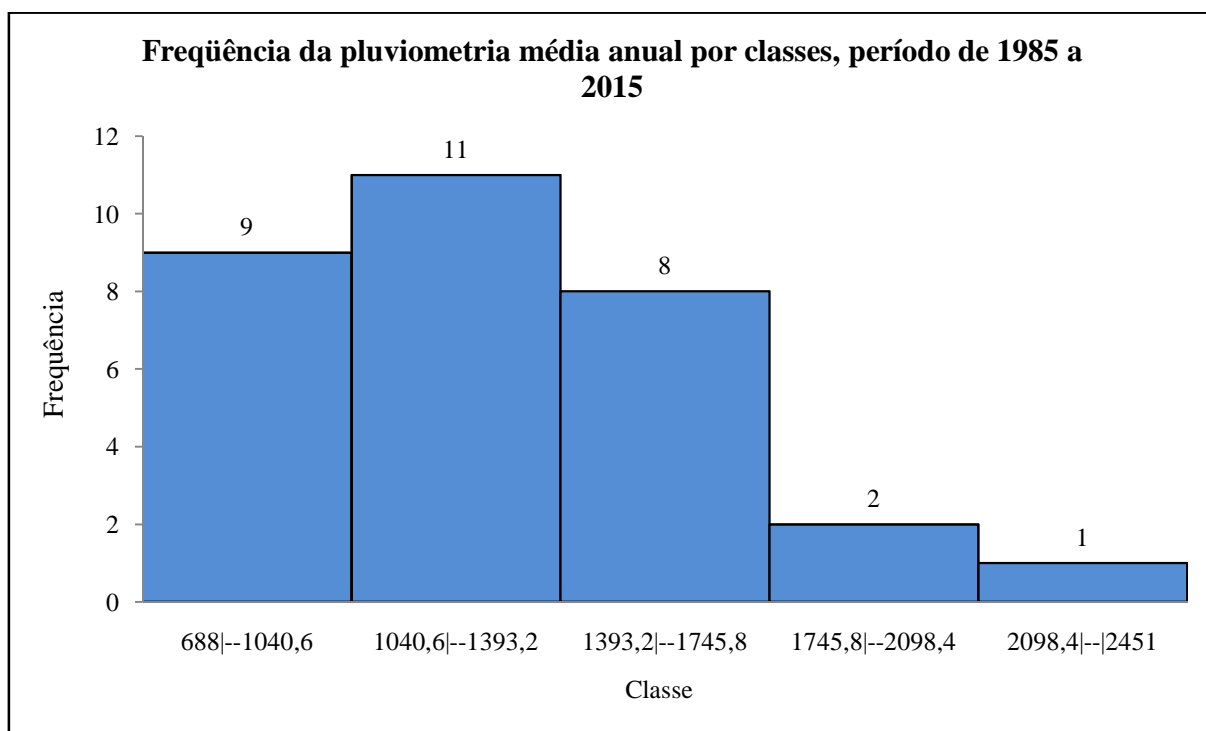


Figura 6: Frequência da pluviosidade média anual do Parque Nacional de Sete Cidades, no período 1985 a 2015.

Tabela 1: Parâmetros estatísticos da precipitação média mensal (mm).

Mês	n	Média	Mínimo	Máximo	Mediana	Desvio Padrão	Coeficientes		
							Cv	Cas	Ck
Jan	31	180,3	23,3	524,3	176,8	105,3	58,6%	1,24	2,62
Fev	31	220,0	90,9	449,2	218,9	85,8	39,0%	0,52	0,33
Mar	31	298,5	146,4	568,9	297,2	95,8	32,1%	0,80	0,89
Abr	31	264,5	68,5	497,7	270,0	112,1	42,4%	0,19	-0,87
Mai	31	133,8	29,5	298,4	126,1	71,9	53,7%	0,70	-0,04
Jun	31	49,4	6,1	124,7	44,8	31,0	62,7%	0,93	0,61
Jul	31	22,0	0,1	86,3	14,9	21,3	100,6%	1,50	1,9
Ago	31	7,1	0,0	26,4	4,5	7,2	101,1%	1,21	0,83
Set	31	8,5	0,0	33,0	7,0	9,5	111,2%	1,00	0,13
Out	31	14,2	0,0	59,8	10,3	15,9	112,1%	1,50	1,67
Nov	31	25,5	0,0	106,1	14,1	25,3	99,3%	1,42	2,05
Dez	31	64,6	5,1	241,9	52,7	57,1	88,4%	1,58	2,47

Legenda: Cv = Coeficiente de variação; Cas = coeficiente de assimetria; Ck = Coeficiente de curtose.

Ao observar os parâmetros mínimos e máximos, foi possível inferir que aqueles meses que apresentam ausência de precipitação também não atingem grande quantidade em relação ao valor máximo, principalmente os meses de julho a novembro. Desse modo, esses dados quando

correlacionados à mediana evidencia-se que os meses de julho a novembro são os que apresentam precipitações bem abaixo dos demais. Tal situação constitui uma das características marcantes do setor norte do NEB, pois os totais de precipitação tendem a reduzir a partir do mês de maio.

É possível observar que o mês de março apresentou a maior mediana, enquanto a menor se deu no mês de agosto. O desvio padrão, por ser uma medida de dispersão, mostra a variação, com valores mais próximos da média, tendo sido possível constatar que o mês de abril apresentou o maior desvio padrão em relação aos demais meses.

Entre fevereiro a abril observa-se pouca diferença no coeficiente de variação (C_v), devido ser onde se concentra o período chuvoso, por outro lado, a partir de julho nota-se um aumento no valor do C_v devido redução do volume precipitado. Em relação ao coeficiente de assimetria (C_a) pode-se notar que todos os meses possuem distribuição assimétrica positiva, podendo-se afirmar que os valores das médias de precipitação foram superiores aos da mediana.

Por sua vez, por meio do coeficiente de curtose (C_k) constatou-se que os meses de abril e maio apresentaram valores negativos, indicando distribuição de frequência com curva mais fechada, o que se denomina de distribuição leptocúrtica, ou seja, ocorre relativa regularidade espaço-temporal das precipitações ao longo do mês. Por outro lado, os meses de janeiro a março e junho a dezembro apresentaram C_k positivo e, portanto, distribuição platicúrtica, que indica curva de frequência mais aberta, o que se pode aliar a uma irregularidade pluviométrica.

Dentre os parâmetros analisados, realizou-se também procedimento para identificar o desvio da precipitação média mensal. Desse modo, observa-se que o período que compreende os meses de janeiro a abril possui os maiores valores em comparação aos demais (Figura 7), possibilitando inferir que a precipitação apresenta maior desvio no período chuvoso da região, tal fato é resultado do posicionamento da ZCIT que atinge seu período mais ao sul entre os meses de abril a maio. Ao passo que a partir do mês de junho fica evidente a diminuição do desvio, pois compreende ao período seco, que se deve ao deslocamento da ZCIT para o hemisfério norte, atingindo sua posição mais setentrional entre agosto e setembro.

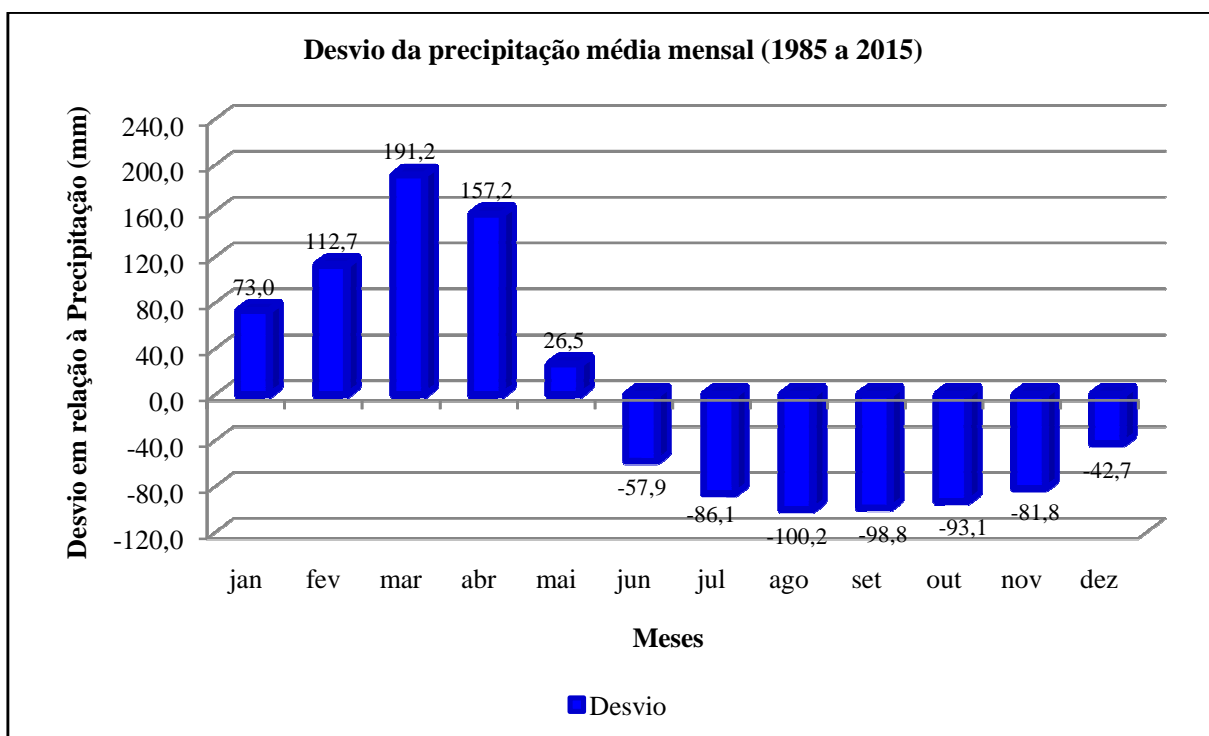


Figura 7: Desvio da precipitação média mensal dos postos analisados, período de 1985 a 2015.

CONCLUSÕES

O presente estudo possibilitou a realização da análise das precipitações no Parque nacional de Sete Cidades a partir de parâmetros estatísticos, tomando como referência a série histórica de 1985 a 2015. Constatou-se que os valores apresentados possuem grande variação em relação às médias estabelecidas devido à precipitação serem maiores nos primeiros meses do ano, em consequência do período chuvoso estar compreendido entre janeiro e abril, que se deve notadamente ao posicionamento da Zona de Convergência Intertropical.

Ficou notória a variação interanual da precipitação média anual do PARNA a partir de 2010, chegando a ocorrer totais pluviométricos menores que 900 mm e não sofrendo muitas mudanças com o decorrer dos anos, permanecendo constantemente baixa em comparação a média histórica. Diga-se, também, que os dados analisados indicaram tendência à redução da pluviometria, particularmente devido a intensificação da atuação do fenômeno *El niño*.

O estudo mostrou-se importante no que diz respeito à análise das precipitações, sendo esse um dos principais fatores que influenciam os processos de modelação do relevo, conservação da paisagem, sucessão ecológica ou, ainda, a possibilidade de reflorestamento, nas áreas em risco presentes no PARNA de Sete Cidades.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Hidro Web - Sistema de Informações Hidrológicas. **Séries históricas – ano de 1985 a 2015**. Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 20 de julho de 2017.

AQUINO, C.M.S.; OLIVEIRA, J.G.B. Emprego do Método de Thornthwaite & Mather (1955) para Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico do Núcleo de Degradação de São Raimundo Nonato-Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n. 01, p.79-90, 2013.

ASSIS, J.M.O.; SOUZA, W.M.; SOBRAL, M.C.M.; MELO, G.L.; IRMÃO, R.A. Índice de Anomalia de Chuva (IAC) como indicador para análise da variabilidade climática na Bacia Hidrográfica do rio Pajeú-PE. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XX, Bento Gonçalves - RS. **Anais...** Bento Gonçalves: 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Sete Cidades**. Doc. Téc. Nº 1. Brasília. 1979.

DINIZ, A.F.; SANTOS, R.L.; SANTOS, S.M. Avaliação dos riscos de seca para o município de Feira de Santana-BA associado à influência do *El niño* no semi-árido do nordeste brasileiro. **+Geografia's**, Feira de Santana, n. 1, p. 18 – 24, maio / nov. 2008.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, Nº 1, p.15-28. Dezembro de 2005.

FREITAS, A.R.; CARVALHO, S.M. A precipitação no município de Irati (PR) entre 1980 e 2015 e sua associação com eventos extremos. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, XII, Goiânia - GO. **Anais...** Goiânia: 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal digital do Brasil: situação em 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em 04 de abril de 2016.

LONGO, A.; SAMPAIO, S.; SUSZEK, M. Equação de chuvas intensas e precipitação provável para o Município de Cascavel, PR. **Revista Varia Scientia**, v. 6, n. 11, p. 119-127, 2006.

MEDEIROS, R.M. **Análise de aspectos climático, socioeconômico e ambiental e seus efeitos na bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto e entorno**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande - PB, 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Download de dados geográficos**. 2004. Disponível em <<http://mapas.mma.gov.br/13geo/datadownload.htm>>. Acesso em Acesso em 27 de agosto de 2015.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Dinâmica das Chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia (CD-Rom), XI, Rio de Janeiro - RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: 2000, p.1.334-1.342.

MOURA, F.P.; JARDIM, C.H. Variabilidade e suscetibilidade climática: Implicações ecossistêmicas e sociais. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, XII, Goiânia - GO. **Anais...**Goiânia: 2016.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. Climate Prediction Center. **Historical El Nino / La Nina episodes** (1963-2001). Disponível em http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml. Acesso em 28 de outubro de 2016.

OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L. Usuais: programas para uso em análise ambiental. **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 5, n. 2, p.36-60, Janeiro/Junho, 2016.

SANTOS, F.A. Dinâmica pluviométrica do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do estado do Piauí. In: SEABRA, G. (Organizador). **Educação Ambiental & Biogeografia**. Ituiutaba: Barlavento, 2016. Vol. II. p.676-684.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Eds. da UFRGS e da USP, 1993.

ZANELLA, M.E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p.126-142, 2014.

Recebido para publicação em 29/05/2017
Aceito para publicação em 19/07/2017