

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E CARACTERIZAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL NO MUNICÍPIO DE MONTEIRO-PB

Telma Lucia Bezerra Alves¹, Jullianna Vitorio Vieira de Azevedo², Pedro Vieira de Azevedo³, Maria Betânia Rodrigues⁴

¹PPGRN/CTRN/UFCG. Campina Grande-PB, E-mail: telmalu@yahoo.com.br

²PPGRN/CTRN/UFCG. Campina Grande-PB, E-mail: julliannavitorio@hotmail.com

³PPGRN/CTRN/UFCG. Campina Grande-PB, E-mail: pvieira@ufcg.edu.br

⁴PPGRN/CTRN/UFCG. Campina Grande-PB, E-mail: betaniars@hotmail.com

Introdução

A distribuição da precipitação sobre a superfície terrestre é muito mais complexa do que a da insolação ou da temperatura do ar. As principais áreas de ocorrência de precipitação acumulada mais elevada são as zonas de fluxos de ar horizontais convergentes na região equatorial e as zonas de perturbações atmosféricas nas latitudes médias, assim como as áreas localizadas a barlavento das cadeias montanhosas (AYOADE, 2002).

De acordo com Almeida e Silva (2008) o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas no semiárido paraibano é extremamente irregular, tanto no tempo quanto no espaço geográfico. Na maioria dos anos, há uma predominância de estação chuvosa com duração de apenas dois a três meses, em outros persistem por até nove meses ou chove torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança.

O conhecimento do regime pluvial é de extrema importância em regiões semiáridas, que se caracterizam por alto déficit hídrico, tornando-se fundamental conhecer os efeitos dos elementos do clima no processo de evapotranspiração potencial (ETp) de forma a se obter um gerenciamento e uso racional dos recursos hídricos. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho foi realizar o balanço hídrico e a classificação climática para o município de Monteiro-PB.

Material e Métodos

O município de Monteiro está localizado no estado da Paraíba, mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Ocidental, cujas coordenadas geográficas são: 07° 88' 50" S (latitude), 37° 12' 69" O (longitude) e altitude de 604 metros (Figura 1).

O município de Monteiro encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, região do Alto Paraíba, onde se localiza sua nascente, na Serra de Jabitacá. Os principais tributários são: o Rio Monteiro e os riachos secundários. Os principais corpos de acumulação são: o açude Poções (29.861.560m³), do Angiquinho, Pau d'Arco, Público do Estado, dentre outros. Todos os cursos d' água têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico (CPRM, 2005). Constata-se que em consequência da severa seca que atingiu a região Nordeste no ano de 2012, a pior dos últimos 50 anos no município de Monteiro, 195 municípios paraibanos (87,44% do total) já decretaram situação de emergência (VIEIRA, 2012).

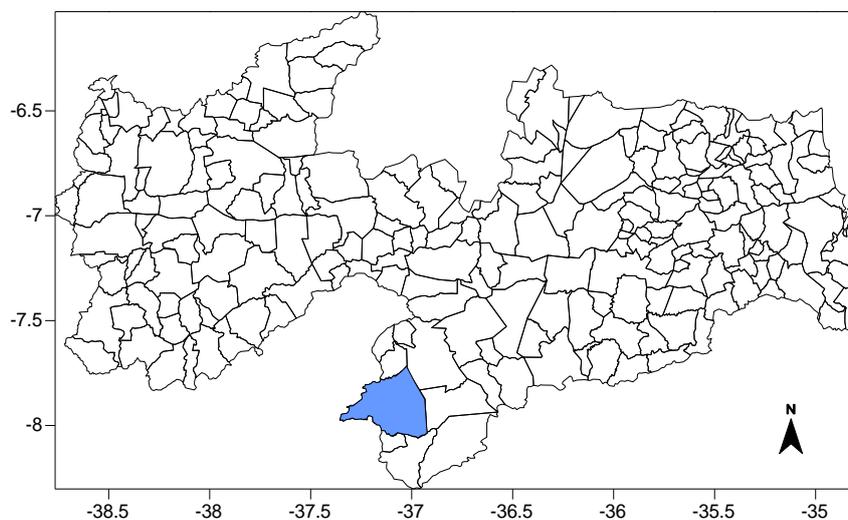


Figura 1 - Localização do município de Monteiro – PB

Utilizou-se uma série de dados meteorológicos mensais de temperatura do ar e precipitação pluvial, referentes ao período de 1962 a 2012, obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba (AES/A) e a Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, da Universidade Federal de Campina Grande – UACA/UFCG.

Para estimar os fluxos de entrada e saída de água, utilizou-se a equação geral simplificada do balanço hídrico, de acordo com Thornthwaite & Mather (1955):

$$P - ETP = \Delta R$$

(1)

Em que: P = precipitação pluvial média, em mm; ET_p = Evapotranspiração potencial, em mm, estimada pelo método de Thornthwaite (1948); ΔR = variação de armazenamento, em mm. A evapotranspiração potencial média mensal foi calculada em função da temperatura média do ar, em mm/mês, de acordo com a expressão:

$$(ET_p)_j = 0,533 * F_j \left(\frac{10 * \bar{T}_j}{I} \right)^a$$

(2)

Em que: F_j é um fator de correção que varia de acordo com a latitude (Tabela – Anexo B); I é o Índice de calor, obtido em função da temperatura, correspondente ao somatório dos doze índices mensais, calculado para cada mês através da expressão: $(T_j/5)^{1,514}$; T = Temperatura média mensal em °C e $a = 6,75 * 10^{-7} I^3 - 7,71 * 10^{-5} * I^2 + 0,01791 * I + 0,492$.

Com base no balanço hídrico climatológico de Thornthwaite & Mather (1955), para a lâmina máxima de armazenamento (CAD) de água nos solos da região de 50 mm, foram obtidos os índices de aridez (I_a), hídrico (I_h) e de umidade (I_u) como:

$$I_u = \frac{EXC}{ETP} * 100; \quad I_a = \frac{DEF}{ETP} * 100 \quad I_h = I_u - 0,61 * I_a$$

(3)

As análises dos dados, confecção de gráficos e tabelas, foram feitas utilizando-se a Planilha Excel. A metodologia para a classificação climática foi proposta por Thornthwaite (1948).

Resultados e Discussão

Verificou-se, para o município de Monteiro- PB, uma precipitação pluvial anual média para o período analisado de 736 mm, com mínima mensal média de 0 mm, referente a vários meses (jan, mar, ago, set, out, nov e dez) e máxima média mensal de 534 mm em março (Fig. 2A), demonstrando que estes valores são deficitários para a produção agrícola na região, e representam pouca contribuição para o armazenamento de água no solo. A evapotranspiração apresentou uma taxa anual média de 1.200 mm, com variações médias de 70,4 mm em junho e 129 mm em dezembro. A temperatura média anual é de 23,7 °C, com oscilações mensais de 21,4°C (mínima) em julho e 25,4°C (máxima) em janeiro e não se observou excedente hídrico.

Com relação aos parâmetros de tendência central (média, mediana e desvio padrão) da chuva em Monteiro -PB (Figura 2B) observa-se que as médias aritméticas mensais estão associadas a uma elevada dispersão, quantificadas mediante os desvios padrão (DP), superando as médias em quase todos os meses do ano. O valor médio mensal da chuva esperada para a curta estação chuvosa (Fev-Mar-Abr) foi de 136,2 mm.

Foram encontrados para o município de Monteiro - PB, no período de 1962-2012, os seguintes valores médios anuais: Evapotranspiração real – ETr = 736,8 mm , Deficiência hídrica – DEF = 464,1 mm e Excedente hídrico - EXC = 0,0 mm , conforme pode ser visualizado (Tabela 1).

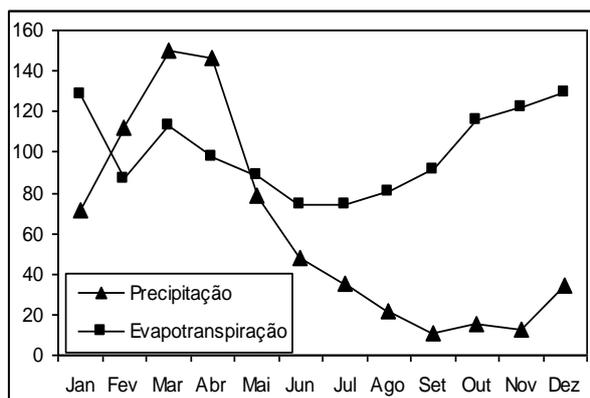


Figura 2A - Totais médios mensais de precipitação e evapotranspiração potencial do período: 1962-2012. Monteiro - PB

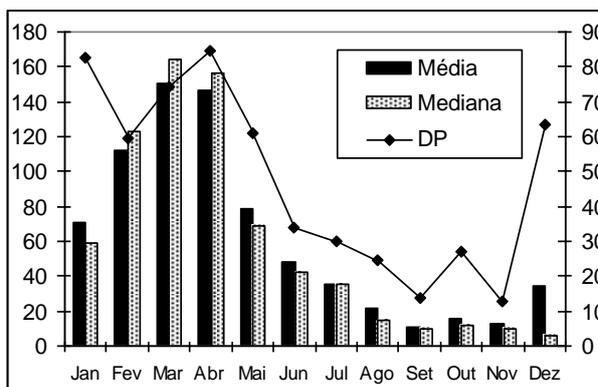


Figura 2B - Medidas de tendência central (média, mediana e desvio padrão) da precipitação pluvial dos períodos: 1962-2012. Monteiro-PB

O balanço hídrico climático (BHC) consistiu em se contabilizar sistematicamente, os fluxos de entrada (positivos) e saída (negativos) de água. Tais fluxos decorrem de trocas com a atmosfera (precipitação, evaporação, evapotranspiração) e do próprio escoamento superficial e subterrâneo. Além dessas variáveis, o BHC permitiu estimar a

ISSN 2236-0476

evapotranspiração real, deficiência e o excedente hídrico, conforme é apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Balanço Hídrico Climático para a Monteiro - PB, para o período 1962-2012

Meses	P (mm)	T (°C)	I	F	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG AC	ARM	ALT	ETr	DEF	EXC
Jan	71	25,4	11,7	32,1	128,0	-57,0	-575,1	0,0	0,0	71,0	57,0	0,0
Fev	112,2	24,7	11,2	28,8	86,9	25,3	0,0	25,3	25,3	86,9	0,0	0,0
Mar	150,3	24,5	11,1	31,2	113,2	37,1	0,0	62,4	37,1	113,2	0,0	0,0
Abr	146,2	23,6	10,5	30	97,6	48,6	0,0	111,0	48,6	97,6	0,0	0,0
Mai	78,5	22,7	9,9	30,6	88,9	-10,4	-10,4	40,6	-70,4	148,9	-59,9	0,0
Jun	47,9	21,6	9,2	29,4	74,0	-26,1	-36,5	24,1	-16,5	64,4	9,6	0,0
Jul	35,4	21,4	9,0	30,3	74,2	-38,8	-75,3	11,1	-13,0	48,4	25,8	0,0
Ago	21,7	21,9	9,4	30,6	80,2	-58,5	-133,8	3,4	-7,6	29,3	50,8	0,0
Set	11,2	23,1	10,1	30	91,7	-80,5	-214,3	0,7	-2,8	14,0	77,8	0,0
Out	15,5	24,6	11,2	31,5	115,6	-100,1	-314,4	0,1	-0,6	16,1	99,5	0,0
Nov	12,3	25,2	11,6	30,9	121,6	-109,3	-423,7	0,0	-0,1	12,4	109,2	0,0
Dez	34,6	25,3	11,6	32,4	129,0	-94,4	-518,1	0,0	0,0	34,6	94,4	0,0
Ano	736,7	23,7	126,5		1200,9	-464,1		278,7	0,0	736,8	464,1	0,0

Em que: T = Temperatura média climática; I = índice térmico; F = fator de correção; P = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencia; P-ETP = Quantidade de água que permanece no solo; NEG AC = Negativa acumulada; ARM = (Armazenamento de água) representado a quantidade de água ainda existente no solo; ALT = representa a variação da quantidade de água armazenada no solo; ETr = Evaporação real; DEF = Deficiência Hídrica e EXC = Excedente Hídrico.

Observa-se que, em qualquer mês do ano, há deficiência hídrica, resultante de um fluxo de entrada de água (precipitação pluvial) inferior ao de saída (evapotranspiração). Essa condição resultou num déficit médio anual da ordem de 464,1 mm, o que mostra, portanto, que a área apresenta deficiência hídrica durante todo o ano.

As relações entre os totais anuais dos excedentes e das deficiências hídricas mensais podem influenciar as condições de umidade. As razões entre esses elementos e a evapotranspiração resultam nos índices climáticos (índice de aridez – I_a , índice de umidade - I_u e índice hídrico – I_h). Com base no índice de umidade (I_u), Thornthwaite (1948) definiu os tipos de clima e com os índices de aridez e hídrico os subtipos.

A definição do grau de aridez de uma região, por exemplo, depende da quantidade de água advinda da chuva e da sua perda máxima possível, através da evapotranspiração potencial. Acumulando-se os totais mensais da deficiência e do excedente (Tabela 1) e dividindo-se pela evapotranspiração potencial resultou nos índices de aridez e umidade de 38,6 e 0,0, respectivamente, sendo o índice hídrico a relação entre os índices já citados, cujo resultado foi – 23,6.

Esses resultados permitem enquadrar o município de Monteiro - PB num tipo climático **Semiárido**, com evapotranspiração anual superior a 1.140 mm, apresentando acentuada deficiência hídrica e conseqüentemente pequena ou nenhum excesso de água e com 31% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente (novembro, dezembro e janeiro), obtendo-se a seguinte fórmula climática: **D A' s₂ Da'**, conforme a classificação climática de Thornthwaite (1948).

Ainda, com relação à análise da precipitação, constatou-se uma elevada variabilidade quanto aos volumes precipitados, e também foi possível observar uma tendência discreta na

ISSN 2236-0476

diminuição dos valores anuais nos últimos anos, mas sem a identificação de um período predominantemente com as maiores ocorrências (Figura 3A), merecendo monitoramento para conclusões futuras.

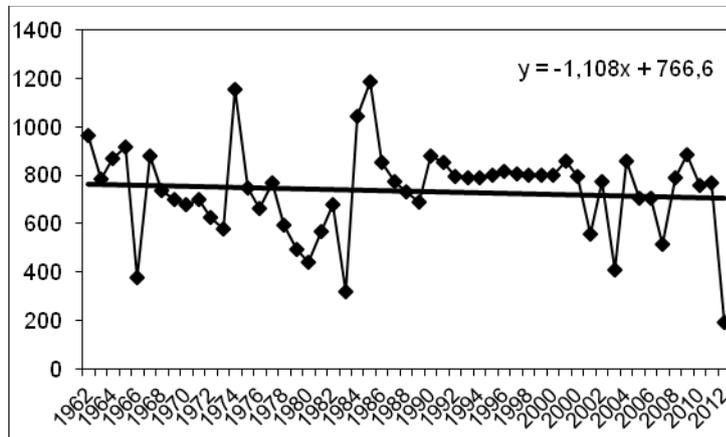


Figura 3A - Precipitação pluviométrica anual do período: 1962-2012 para o município de Monteiro - PB.

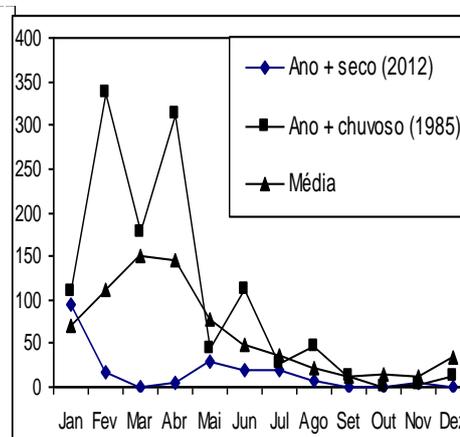


Figura 3B - Distribuição mensal da chuva no ano mais chuvoso e no mais seco. Monteiro - PB.

Para caracterizar melhor o regime pluvial da região, foram analisados os anos em que foram registrados os eventos extremos: o ano mais seco (2012) e o mais chuvoso (1985) da série. Observa-se na Figura 3B que no ano mais chuvoso, em um único mês (abril) choveu um volume equivalente a metade da média esperada para a região, diminuindo significativamente nos meses posteriores, evidenciando a variabilidade inter anual da chuva; neste ano choveu o equivalente a 1187,3 mm. No ano mais seco, choveu o equivalente a 194,1 mm durante o ano inteiro, ficando evidente a falta de confiabilidade nos valores esperados de precipitação para a região.

Conclusões

A análise das séries temporais de precipitação pluviométrica e temperatura do ar para o município de Monteiro - PB, referentes aos períodos de 1962 a 2012 permitiu concluir que:

1) O município de Monteiro – PB apresenta um clima do tipo: **D A' s2 Da'**, ou seja, clima Semiárido, com elevada evapotranspiração e deficiência hídrica; 2) A chuva mensal esperada para o período chuvoso (Fev-Mar-Abr) é de 136,2 mm, e a precipitação pluviométrica é inferior a evapotranspiração em nove meses restantes, ocasionando elevado déficit hídrico, com problemas ambientais, mas sociais e econômicos; 3) A precipitação pluviométrica anual apresenta tendência decrescente, porém não significativa ao longo da série analisada, a qual pode ser representada pela equação: $y = -1,1085x + 766,6$.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA H. A. & SILVA, L. Determinação das características hídricas da microbacia de drenagem da barragem Vaca Brava. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 16, n. 1, p.77-86, 2008.

ISSN 2236-0476

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2002, 332 p.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil – **Projeto Cadastro de Fontes de abastecimento por água subterrânea** – Diagnóstico de Fontes do município de Monteiro/ PB. Recife: CPRM/ PRODEEM, 2005, 19 p.

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, N.J.: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, publications in Climatology. v. 8, n. 1, 1955. 104 p.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n.1, p. 55-94, 1948.

VIEIRA, Z. M. de C. L. (2012). Análise comparativa do custo da água para abastecimento humano: o caso de Campina Grande – PB. Anais. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 11, 2012, João Pessoa-PB.