



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## Uso de sistemas de classificação climática para o município de Barbalha - CE

Rigoberto Moreira de Matos<sup>1</sup>, Patrícia Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Vitória Ediclécia Borges<sup>1</sup>, Thiago Galvão Sobrinho<sup>3</sup>, Luciano Marcelo Fallé Saboya<sup>4</sup>, José Dantas Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: [rigobertomoreira@gmail.com](mailto:rigobertomoreira@gmail.com); [edicleciaborge@gmail.com](mailto:edicleciaborge@gmail.com). <sup>2</sup>Pós-doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: [patrycyafs@yahoo.com.br](mailto:patrycyafs@yahoo.com.br). <sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB, E-mail: [tesgalvao@hotmail.com](mailto:tesgalvao@hotmail.com). <sup>4</sup>Dr. curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, CEP 58429-140 - Campina Grande - PB - UFCG, Campina Grande - PB, E-mail: [saboya@hotmail.com](mailto:saboya@hotmail.com); [zedantas195@gmail.com](mailto:zedantas195@gmail.com).

Artigo recebido em 07/08/2017 e aceite em 03/04/2018

### RESUMO

A classificação climática é fundamental para o conhecimento das condições climáticas de uma região, podendo auxiliar no planejamento agrícola e na tomada de decisão. Objetivou-se realizar a classificação climática para o município de Barbalha - CE, utilizando dois sistemas que consideram diferentes formas de identificação das características do clima. Utilizou-se uma série histórica de 1973 a 2016 de precipitação e temperatura do ar para o cálculo do balanço hídrico; dos índices hídrico, aridez e umidade; e a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente. A classificação climática foi realizada utilizando os sistemas de Köppen e de Thornthwaite. O sistema de Köppen definiu o clima da região como tropical com estação seca no inverno (Aw). Justificado pelo fato da quadra chuvosa coincidir com a estação de verão. Para o de Thornthwaite o clima é seco, subúmido, megatérmico, grande deficiência hídrica no inverno e 31,5% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente ( $C_1A'W_2a'$ ). Os sistemas de classificação climática utilizados definiram que na estação inverno ocorrem os maiores déficits hídricos, resultado importante para o planejamento agrícola e tomada de decisão pelos produtores.

Palavras-chave: evapotranspiração, déficit hídrico, índices climáticos.

### Use of climate classification systems for the municipality of Barbalha – CE

### ABSTRACT

The climatic classification is fundamental for the knowledge of the climatic conditions of a region, being able to aid in the agricultural planning and the decision making. The objective of this study was to carry out the climatic classification for the municipality of Barbalha - CE, using two systems that consider different ways of identifying the characteristics of the climate. A historical series from 1973 to 2016 of precipitation and air temperature was used to calculate the water balance; of index hidric, aridity and humidity; and the concentration of potential evapotranspiration in the hot season. The climatic classification was performed using the Köppen and Thornthwaite systems. The Köppen system defined the region's climate as tropical with dry season in winter (Aw). Justified by the fact that the rainy season coincides with the summer season. For Thornthwaite the climate is dry, subhumid, metamérmico, great water deficiency in the winter and 31.5% of the annual potential evapotranspiration concentrated in the warmest quarter ( $C_1A'W_2a'$ ). The climatic classification systems used defined the greatest water deficits in the winter season, an important result for the agricultural planning and decision making by the producers.

Keywords: evapotranspiration, water deficit, climatic indexes.

### Introdução

Os sistemas de classificação climática identificam em uma grande área ou determinada

região, zonas com características climáticas consideradas homogêneas, contribuindo assim com o fornecimento de informações sobre as condições de temperatura, umidade relativa do ar, índice de aridez, suas potencialidades agrícolas e o meio ambiente da região (Andrade Júnior et al., 2005; Terassi e Tommaselli, 2016).

De acordo com Silva et al. (2010) e Sentelhas et al. (2008) as informações das condições climáticas são de grande relevância para o adequado planejamento agrícola, além de contribuir para escolha da cultura que melhor se adapta a determinada localidade, ajustando-se a os diferentes tipos de solo e capacidade de armazenamento de água do solo.

As informações climáticas são importantes ferramentas para a tomada de decisão, pois associam características da cultura de do solo delimitando regiões com diferentes aptidões climáticas ao cultivo (Medeiros et al., 2015a).

São vários os sistemas de classificação climática (SCC), destacando-se o de Köppen e Geiger (1928) amplamente utilizado em pesquisas climatológicas e o sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) que trabalham índices climáticos considerando como base o balanço hídrico climatológico (BHC), estas se constituem em metodologias consideradas clássicas para estudos de classificação climática.

## Material e Métodos

O município de Barbalha localizado no Estado do Ceará encontra-se na região semiárida do nordeste brasileiro, com latitude de 7° 18' S e longitude de 39° 18' W, no entorno da Chapada do Araripe e próximo das cidades de Crato e Juazeiro do Norte, onde compõe o triângulo Crajubar na região do vale do Cariri (Figura 1).

O clima da região é seco semiárido com predominância de Aw (tropical chuvoso) segundo a classificação climática de Köppen e Geiger (1928). A precipitação média anual é de 1.047,9 mm, com 66,3% do volume precipitado registrado de janeiro a

Ambos os SCC são tidos como mais refinados dentro do planejamento agrícola por considerar as plantas como meio físico, ou seja, capazes de transportar a água do solo para a atmosfera através de seus mecanismos de transporte além de possuir relação do balanço hídrico com as necessidades hídricas das culturas e com as características climáticas de cada local (Rolim et al., 2007; Francisco et al., 2015 ).

Alguns estudos sobre a classificação climática para alguns estados da região nordeste do Brasil, relatam que a depender da classificação adotada os cenários pluviométricos variam, assim com o intuito de tornar as classificações climáticas na região nordeste mais dinâmica é necessário classificar os climas por diferentes metodologias (Andrade Júnior et al., 2005; Medeiros et al., 2015b; Passos et al., 2016; Passos et al., 2017).

Sales et al. 2015 e Guimarães et al. (2016) afirmam que o conhecimento das características climáticas e suas projeções são essenciais, visto que evidenciam mudanças na precipitação e nas temperaturas da região nordeste, fato que esta intimamente associado a disponibilidade hídrica e as condições de adaptação das culturas.

Diante desta temática, objetivou-se realizar a classificação climática, tendo como base 44 anos de dados meteorológicos para o município de Barbalha - CE, utilizando dois sistemas que consideram diferentes formas de identificação das características do clima.

abril, e temperatura média anual de 24,1 °C, oscilando de 22,1 °C no mês mais frio Julho a 25,8 °C no mês mais quente novembro (Silva et al., 2013).

Para o cálculo do balanço hídrico climatológico, utilizou-se uma série histórica de dados meteorológicos referentes ao período de 1973 a 2016, obtidos de uma estação meteorológica convencional, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Posteriormente, os dados passaram por uma etapa de consistência e foram aplicados em planilhas do Microsoft Excel.



Figura 1. Localização do município de Barbalha - CE. Fonte: www.geoparkararipe.org.br.

Utilizou-se a metodologia de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) no cálculo do balanço hídrico climatológico, com auxílio de planilhas eletrônicas para contabilizar as entradas (precipitação) e saídas (evapotranspiração) de água no solo, onde foi possível estimar os valores do excedente e da deficiência hídrica. Utilizando a metodologia como referência, estimou-se a capacidade de armazenamento de água disponível no solo de 100 mm. A evapotranspiração potencial (ETp) foi obtida conforme a Equação 1.

Em que:  
 ETp – evapotranspiração potencial anual (mm ano<sup>-1</sup>);  
 Fc – fator de correção (Tabela 1);  
 T – temperatura média mensal (°C);  
 I – índice anual de calor, correspondente a soma dos doze índices mensais; e  
 a – função cúbica do índice anual de calor dada por:  $6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492$ .

$$ETp = Fc \cdot 16 \cdot \left(10 \frac{T}{I}\right)^a \quad (1)$$

Tabela 1. Fator de correção em função dos meses do ano (Thornthwaite, 1948).

Fator de Correção											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,8	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1

Fonte: Unesco (1982).

A partir dos dados climáticos históricos de temperatura do ar e precipitação pluviométrica média anual, e utilizando a metodologia proposta por Thornthwaite (1948), calculou-se o índice de umidade, obtido através da estimativa dos índices de aridez e hídrico, conforme expressa as equações 2, 3 e 4.

$$Ih = 100 \frac{S}{ETp} \quad (2)$$

$$Ia = 100 \frac{D}{ETp} \quad (3)$$

$$Iu = Ih - 0,6 \cdot Ia \quad (4)$$

Em que:

Ih – índice hídrico (%);

Ia – índice de aridez (%);

Iu – índice de umidade (%);

S – excesso hídrico anual (mm ano<sup>-1</sup>);

D – deficiência hídrica anual (mm ano<sup>-1</sup>); e

ETp – evapotranspiração potencial anual (mm ano<sup>-1</sup>).

De acordo com Thornthwaite (1948), tais índices são relevantes no processo de caracterização climática e no estudo de adaptação de culturas a uma determinada região.

Para realizar a classificação climática conforme a metodologia de Köppen simplificada por Setzer (1966) utilizou-se da Tabela 2.

Tabela 2. Chave utilizada para a classificação climática pelo sistema de Köppen (Setzer, 1966).

Temperatura média normal		Total de chuva do mês mais seco (Pms)	Total de chuva anual (P)	Descrição do tipo de clima conforme Köppen (Climas úmidos)	Símbolo	
do mês mais frio	do mês mais quente					
≥ 18 °C	≥ 22°C	≥ 60 mm	< 2500 - 27,27. Pms	Tropical	Sem estação seca	
		< 60 mm			Inverno Seco	
		< 60 mm	≥ 2500 - 27,27. Pms	Tropical com chuvas excessivas		
< 18 °C	< 22 °C	< 30 mm	Subtropical	Quente	Cwa	
	< 22 °C	< 30 mm		Temperado	Cwb	
	≥ 22 °C	≥ = 30 mm		Quente	sem estação seca	Cfa
	< 22 °C			Temperado	Cfb	

Fonte: Rolim et al. (2007); Francisco et al. (2015).

A partir do cálculo do balanço hídrico climatológico e dos índices de aridez, de umidade e hídrico, gerados da deficiência hídrica, do excesso de água no solo e da combinação de ambos, respectivamente, foi possível realizar a classificação

climática segundo Thornthwaite (1948).

Para obtenção dos tipos climáticos utilizou-se do índice de umidade (Iu), proposto na segunda classificação climática de Thornthwaite (1948). Este índice de umidade foi interpolado na Tabela 3.

Tabela 3. Tipos climáticos em função do índice de umidade (Iu).

Tipos de clima	Símbolos	Índice de umidade (Iu)
Super úmido	A	$\geq 100$
Úmido	B4	$100 > Iu \geq 80$
Úmido	B3	$80 > Iu \geq 60$
Úmido	B2	$60 > Iu \geq 40$
Úmido	B1	$40 > Iu \geq 20$
Úmido e subúmido	C2	$20 > Iu \geq 0$
Seco e subúmido	C1	$0 > Iu \geq -20$
Semiárido	D	$-20 > Iu \geq -40$
Árido	E	$-40 > Iu \geq -60$

Fonte: Barros et al. (2012); Francisco et al. (2015).

A partir da evapotranspiração potencial anual em função da temperatura e do comprimento do dia, variáveis que refletem as condições térmicas local,

foi possível determinar a classificação térmica para o município de Barbalha – CE (Tabela 4).

Tabela 4. Tipos climáticos em função da evapotranspiração potencial anual (ETp).

Tipos de Clima	Símbolos	Evapotranspiração potencial anual (ETp)
Megatérmico	A'	$> 1.140$
Mesotérmico	B'4	1.140 a 997
Mesotérmico	B'3	997 a 855
Mesotérmico	B'2	855 a 712
Mesotérmico	B'1	712 a 570
Microtérmico	C'2	570 a 427
Microtérmico	C'1	427 a 285
Tundra	D'	285 a 142
Gelo Perpétuo	E'	$< 142$

Fonte: Barros et al. (2012); Francisco et al. (2015).

Para os tipos de clima caracterizados por  $Iu > 0$ , designados genericamente por “climas úmidos”, isto é, dos tipos, A, B4, B3, B2, B1 e C2, essa subdivisão é efetuada segundo o índice de aridez (Ia); para os demais tipos climáticos, com  $Iu < 0$ , ou seja,

os designados pelos símbolos C, D, e E, genericamente designados como “climas secos”, são enquadrados de acordo com o índice de umidade (Iu). Essas subdivisões são mostradas na Tabela 5.

Tabela 5. Subdivisões dos tipos climáticos, conforme o índice de aridez (Ia) e de umidade (Iu).

	Climas úmidos	Índice de Aridez (Ia)		Climas úmidos	Índice de umidade (Iu)
r	Pequena ou nenhuma deficiência	$0 < Ia \leq 16,7$	d	Pequeno ou nenhum excesso hídrico	$0 < Iu \leq 10$
S	Moderada deficiência	$16,7 < Ia \leq 33,3$	S	Moderado excesso hídrico no inverno	$10 < Iu \leq 20$
W	Moderada deficiência	$16,7 < Ia \leq 33,3$	W	Moderado excesso hídrico no verão	$10 < Iu \leq 20$
S2	Grande deficiência	$> 33,3$	S2	Grande excesso hídrico no inverno	$> 20$
W2	Grande deficiência	$> 33,3$	W2	Moderado excesso hídrico no verão	$> 20$

Fonte: Barros et al. (2012); Francisco et al. (2015).

Conforme a variabilidade da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv), definida pelos três meses consecutivos de

temperatura mais elevada, foi estabelecida, ainda, outros subtipos climáticos, de acordo com a Tabela 6.

Tabela 6. Subtipos climáticos em função da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv).

Subtipos Climáticos	Cv (%)
a'	< 48,0
b'4	48,0 a 51,9
b'3	51,9 a 56,3
b'2	56,3 a 61,6
b'1	61,6 a 68,0
c'2	68,0 a 76,3
c'1	76,3 a 80,0
d'	> 80,0

Fonte: Barros et al. (2012); Francisco et al. (2015).

A classificação climática conforme a metodologia de Thornthwaite (1948) para o município de Barbalha - CE foi estabelecida pela

formula climática identificada por quatro símbolos consecutivos, obtidos das Tabelas 3, 4, 5 e 6.

## Resultados e discussão

Através dos dados de temperatura do mês mais frio, do mês mais quente, do total de chuva do mês mais seco (Pms) e do total de chuva anual (P),

obteve-se a classificação climática para a área estudada segundo a metodologia de Köppen, conforme exposto na Tabela 7.

Tabela 7. Classificação climática pelo sistema de Köppen para o município de Barbalha - CE.

Temperatura do mês mais frio (°C)	Temperatura do mês mais quente (°C)	Total de chuva do mês mais seco (mm)	Total de chuva anual (mm)	Clima tropical	Inverno Seco
24,3	27,4	3,7	1053,9	A	w

O sistema de classificação climática de Köppen definiu o clima da região como tropical com estação seca no inverno (Aw), já que nesta região a quadra chuvosa coincide com a estação do verão. Este tipo climático também ocorre em função da temperatura média do mês mais frio ser superior a 18 °C.

Matos et al. (2017) relataram que a temperatura máxima e de 27,3 °C ocorrida nos meses de outubro e novembro e a mínima de 24,2 °C incidida no mês de junho, sendo o mês de agosto o mais seco do ano com apenas 3,9 mm, e a média anual de 1.061,9 mm de precipitação pluviométrica. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Medeiros et al. (2015b); Matos et al. (2018).

Segundo Matos et al. (2014) a temperatura do ar da região estudada encontra-se dentro de um

intervalo adequado para o cultivo de muitas culturas agrícolas, já que apresentam maior desenvolvimento e produtividade em temperaturas entre 18 a 34 °C.

Brito e Silva (2016) Relatam que no Vale do Cariri, região onde se encontra o município de Barbalha - CE, existe uma queda de temperatura do ar e aumento da precipitação pluviométrica, característica esta, que indica o clima local classificado como sendo do tipo AW', ou seja, clima tropical chuvoso.

O clima desta região é seco com predominância do tropical chuvoso (Aw) conforme a classificação climática de Köppen (IBGE, 2011; Brandão et al., 2012). Estes resultados estão de acordo com os obtidos no presente estudo.

A partir do cálculo do balanço hídrico obtiveram-se o índice hídrico (Ih), de aridez (Ia), de

umidade (Iu) e a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv), representada pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada do ano.

Com base nestes índices realizou-se a

classificação climática de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Classificação climática de Thornthwaite para o município de Barbalha - CE.

Ih	Ia	Iu	Cv	Tipo climático em função do índice de umidade (Iu)	Tipo climático em função da evapotranspiração Potencial (ETp)	Subtipo climático em função de Iu	Subtipo climático em função de (Cv)
(%)							
16,2	45,0	-10,8	31,5	C <sub>1</sub>	A'	W <sub>2</sub>	a'

Por meio do índice de umidade definiu-se o tipo de clima como Seco Subúmido (C<sub>1</sub>); a partir da evapotranspiração potencial obteve-se a classificação térmica como sendo um clima Megatérmico (A'); como o índice de umidade é menor do que zero, genericamente designados como "climas secos" são enquadrados conforme o índice de umidade, assim originando o subtipo climático (W<sub>2</sub>) com moderado excesso hídrico no verão; e em conformidade com a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (Cv) foi estabelecido outro subtipo climático (a') indicando a percentagem da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano.

Estes índices são relevantes para a determinação da classificação climática, baseada em observações e estudos realizada nas condições do Sudeste Árido dos Estados Unidos da América e posteriormente aplicada ao resto do mundo (Thornthwaite, 1948).

A partir do sistema de classificação climática de Thornthwaite, observou-se que a região estudada possui um clima seco, sub úmido, megatérmico, com grande deficiência hídrica no inverno e com 31,5% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano. Estes resultados corroboram com os alcançados por Matos et al. (2014); Medeiros et al. (2015b).

O sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) quando comparado ao de Köppen e Geiger (1928) foi mais específico na classificação do clima da região, pois levou em consideração os dados do balanço hídrico climatológico, dos índices hídrico (Ih), de aridez (Ia), de umidade (Iu) e da evapotranspiração potencial local.

## Conclusões

Os sistemas de classificação climática

Matos et al. (2018) relatam que a região estudada possui um volume de precipitação menor do que a quantidade de água consumida através da evapotranspiração, necessitando-se de irrigação complementar principalmente no segundo semestre do ano, informações estas que proporcionam subsídios para os produtores da região.

A evapotranspiração no município de Barbalha - CE se comporta de forma semelhante à precipitação pluviométrica, pois quando ocorre maior índice de precipitação, também ocorre aumento nas taxas de evapotranspiração, informações importantes para o manejo da irrigação (Matos et al., 2014; Francisco et al., 2017).

Terassi e Tommaselli (2016) relataram que a metodologia de classificação climática de Thornthwaite mostrou-se mais efetiva para distinguir os tipos clima, podendo ser utilizada como subsídio específico para o zoneamento agroclimático e gerenciamento dos recursos hídricos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão de acordo com vários estudos realizados para o semiárido nordestino sobre o uso de sistemas de classificação climática, conforme Medeiros et al. (2013); Medeiros et al. (2015b); Francisco et al. (2015).

Segundo Rolim et al. (2007), a classificação do clima conforme a metodologia proposta por Thornthwaite, permite separar eficientemente os climas de uma determinada região, pois o método é mais sensível aos totais de precipitação, temperatura do ar e relevo da região analisada, resultando em maior número de tipos de clima, produzindo dados eficientes através do balanço hídrico, demonstrando a capacidade para delimitação de zonas agroclimáticas.

utilizados definiram que na estação inverno ocorrem

os maiores déficits hídricos, resultado importante para o planejamento agrícola e tomada de decisão pelos produtores da região.

O sistema de Thornthwaite foi mais

específico na classificação do clima da região, pois levou em consideração dados do balanço hídrico climatológico, informações importantes para a delimitação de zonas com potencial agroclimático.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de

Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas de mestrado e doutorado aos autores.

## Referências

- Andrade Júnior, A.S., Bastos, E.A., Barros, A.H.C., Silva, C.O., Gomes, A.A.N. 2005. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. *Revista Ciência Agronômica* 36, 143-151.
- Barros, A.H.C., Araújo Filho, J.C., Silva, A.B., Santiago. G.A.C.F. 2012. Climatologia do Estado de Alagoas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, n.211. Embrapa Solos, Recife.
- Brandão, Z.N., Sousa, J.Y.B., Barbosa, M.P., Zonta, J.H., Bezerra, J.R.C. 2012. Zoneamento de áreas de plantio e mapeamento de APPS e RLS usando imagens ALOS. IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4, 2012, Recife. Anais... Recife-PE: IV SBCGTG.
- Brito, D.S., Silva, F.M.A. 2016. Análise das distribuições pluviométricas municipais no Triângulo CRAJUBAR / CE (1985 - 2015). XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 12, 2016, Goiânia. Anais... Goiânia-GO: ABclima.
- Francisco, P.R.M., Medeiros, R.M., Matos, R.M., Santos, D., Saboya, L.M.F. 2017. Evapotranspiração de referência mensal e anual pelo método de Thornthwaite para o estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Climatologia* 20, 135-147. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v20i0.41569>.
- Francisco, P.R.M., Medeiros, R.M., Santos, D., Matos, R.M. 2015. Classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física* 8, 1006-1016.
- Guimarães, S.O., Costa, A.A., Vasconcelos Júnior, F.C., Silva, E.M., Sales, D.C., Araújo Júnior, L.M., Souza, S.G. 2016. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. *Revista Brasileira de Meteorologia* 31, 337-365. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-78631320150150>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. O Brasil em municípios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em 23 de Maio de 2017.
- Köppen, W., Geiger, R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p.
- Matos, R.M., Silva, J.A.S., Medeiros, R.M. 2014. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 8, 422 - 431. DOI: 10.7127/RBAI.V8N600240.
- Matos, R.M., Silva, P.F., Borges, V.E., Medeiro, R.M., Francisco, P.R.M., Dantas Neto, J. 2017. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha – CE. *Revista Espacios* 38, 27-27.
- Matos, R.M., Silva, P.F., Borges, V.E., Sobrinho, T.G., Dantas Neto, J., Saboya, L.M.F. 2018. Potencial agroclimático para a cultura da mangueira no município de Barbalha - CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 12, 2366 - 2373. DOI: 10.7127/RBAI.V12N100732.
- Medeiros, R.M., Matos, R.M., Silva, P.F., Saboya, L.M.F., Francisco, P.R.M. 2015a. classificação climática e zoneamento agroclimático de culturas para são João do Cariri – PB. *Revista Enciclopédia Biosfera* 11, 2984-2996.
- Medeiros, R.M., Matos, R.M., Silva, P.F., Silva, J.A.S., Francisco, P.R.M. 2015b. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha – CE. *Revista Enciclopédia Biosfera* 11, 461-476.
- Medeiros, R.M., Silva, J.A.S., Silva, A.O., Matos, R.M., Balbino, D.P. 2013. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a



- área produtora da banana do município de Barbalha, CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 7, 258 - 268. DOI: 10.7127/RBAI.V7N400018.
- Passos, M.L.V., Zambrzycki, G.C., Pereira, R.S. 2016. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. *Revista Brasileira de Agricultura irrigada* 10, 758-766. DOI: 10.7127/RBAI.V10N400402.
- Passos, M.L.V., Zambrzycki, G.C., Pereira, R.S. 2017. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-MA. *Revista Scientia Agraria* 18, 3-89.
- Rolim, G.S., Camargo, M.B.P., Lania, D.G., Moraes, J.F.L. 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Revista Bragantia* 66, 711-720. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400022>.
- Sales, D.C., Costa, A.A., Silva, E.M., Vasconcelos Júnior, F.C., Cavalcante, A.M.B., Medeiros, S.S., Marin, A.M.P., Guimarães, S.O., Araujo Junior, L.M., Pereira, J.M.R. 2015. Projeções de mudanças na precipitação e temperatura no Nordeste Brasileiro utilizando a técnica de downscaling dinâmico. *Revista Brasileira de Meteorologia* 30, 435-456. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620140075>.
- Sentelhas, P.C., Santos, D.L., Machado, R.E. 2008. Water deficit and water surplus maps for Brazil, based on FAO Penman-Monteith potencial evapotranspiration. *Ambiente & Água* 3, 28-42. DOI:10.4136/1980-993X.
- Setzer, J. 1966. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. São Paulo.
- Silva, A.P.N., Lima, F.J.L., Silva, A.O., Moura, G.B.A. 2010. Valores efetivos de precipitação pluvial para manejo da irrigação na cana-de-açúcar em Goiana, Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 5, 585-591. DOI:10.5039/agraria.v5i4a980.
- Silva, J.A.S., Medeiros, R.M., Silva, A.O., Silva, J.W.O.S., Matos, R.M. 2013. Oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE. I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, Anais... 22 a 24 de maio de 2013, Iguatu – CE, Brasil.
- Terassi, P.M.B., Tommaselli, J.T.G. 2016. Avaliação de sistemas de classificação climática para a vertente paranaense da bacia hidrográfica do rio Itararé. *Caderno de Geografia* 26, 877-896. <http://dx.doi.org/10.5752/p.2318-2962.2016v26n47p877>.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38, 55-94. DOI: 10.2307/210739.
- Thornthwaite, C.W., Mather, J.R. 1955. The water balance. Publication in Climatology, n.8, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J.
- Unesco. 1982. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 26 July - 6 August.