

Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE

Agroclimatic zoning of forage palm for the municipality of Barbalha - CE

Rigoberto Moreira de MATOS [1](#); Patrícia Ferreira da SILVA [2](#); Vitória Ediclécia BORGES [3](#); Raimundo Mainar de MEDEIRO [4](#); Paulo Roberto Megna FRANCISCO [5](#); José DANTAS NETO [6](#)

Recibido: 26/11/16 • Aprobado: 19/12/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Metodologia](#)
 - [3. Resultados](#)
 - [4. Considerações finais](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

Objetivou-se com o presente estudo realizar o zoneamento agroclimático para a cultura da palma forrageira *Opuntia sp.* no município de Barbalha - CE. Para determinação da aptidão climática da palma forrageira, realizou-se o balanço hídrico climatológico, utilizando-se os indicadores climáticos descritos na literatura e com dados climáticos de temperatura média, máxima e mínima, amplitude térmica, precipitação pluviométrica e índice de umidade do solo referente ao período de 1974 a 2013. A temperatura do ar anual média, máxima e mínima é de 25,6, 32,0 e 20,8 °C, respectivamente, a amplitude térmica 11,2 °C, precipitação 1061,9 mm, evapotranspiração potencial 1470,5 mm, evapotranspiração real 816,1 mm, deficiência e excesso hídrico 654,4 e 245,8 mm, respectivamente. Os índices de aridez, hídrico e umidade são 44,5, 16,7 e -9,99%, respectivamente. O município de Barbalha - CE possui aptidão restrita para o cultivo da palma forrageira em decorrência das condições climáticas e hídricas não serem adequadas ao desenvolvimento da cultura. O cultivo da palma forrageira nesta região requer um planejamento

ABSTRACT:

The objective of this study was to perform the agroclimatic zoning for the forage palm *Opuntia sp.* in the municipality of Barbalha - CE. To determine the climatic aptitude of the forage palm, the climatic water balance was performed, using the climatic indicators described in the literature and with climatic data of average, maximum and minimum temperature, thermal amplitude, rainfall and reference soil moisture index to the period from 1974 to 2013. The temperature air annual mean, maximum and minimum is 25.6, 32.0 and 20.8 °C, respectively, thermal amplitude 11.2 °C, precipitation 1061.9 mm, potential evapotranspiration 1470.5 mm, actual evapotranspiration 816.1 mm, deficiency and water excess 654.4 and 245.8 mm, respectively. The indices of aridity, hydric and humidity are 44.5, 16.7 and -9.99%, respectively. The municipality of Barbalha - CE has a restricted fitness to cultivation the forage palm as a consequence of climatic and hydric conditions that are not adequate for the development of the crop. The cultivation of forage palm in this region requires adequate planning, such as the use of resistant cultivars at higher temperatures and

adequado, como a utilização de cultivares resistentes as temperaturas mais elevadas e suprimento hídrico através de irrigação nas épocas em que o solo apresenta déficit de umidade.

Palavras-chaves: aptidão climática, balanço hídrico climatológico, *Opuntia sp.*

water supply through irrigation in times when the soil presents a moisture deficit.

Keywords: Climate fitness, climatic water balance, *Opuntia sp.*

1. Introdução

A região Nordeste do Brasil caracteriza-se pela irregularidade espacial e temporal da precipitação, além dos processos de escoamento e erosão dos solos, como também pelo alto potencial para evaporação da água em função da enorme disponibilidade de energia solar e altas temperaturas durante todo o ano. Assim, esta região é considerada como anômala no que se refere à distribuição espacial e temporal da precipitação ao longo do ano (SOUZA et al., 1998).

Para Andrade Junior et al. (2009) dentre os fatores climáticos, a chuva é o de maior importância, provoca os maiores prejuízos não só pela quantidade insuficiente, mas principalmente pela sua má distribuição espacial e temporal. A ocorrência de secas periódicas e veranicos em períodos que deveriam ser chuvosos, fenômenos que são relativamente frequentes, tornam a prática da agricultura de sequeiro nessa região uma atividade de altíssimo risco. Na agricultura atual, a limitação dos elementos do clima e fatores edáficos leva ao estabelecimento de locais e períodos onde as condições são menos adversas às espécies em cultivo.

A necessidade hídrica da cultura é um fator importante, que pode ser determinado através da evapotranspiração, pois esta é em função das condições microclimáticas, tais como a precipitação pluviométrica, velocidade do vento, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, características fisiológicas da planta como a cultivar, estágio de desenvolvimento, índice de área foliar, profundidade das raízes e atividades metabólicas da planta, além da quantidade de água disponível no solo (FERREIRA, 1988; MEDEIROS, et al., 2015a).

Conforme Marengo et al. (2004) é importante observar cuidadosamente o comportamento da deficiência hídrica no planejamento agrícola, para obtenção de cultivos agrícolas mais seguros e economicamente viáveis. Wollmann & Galvani (2013) relatam que as condições locais hídricas e do clima, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. Já segundo Toledo et al. (2009) a aptidão de uma dada região é definida com base na associação da precipitação, temperatura e altitude local, informações estas de grande relevância para o estabelecimento de um sistema de cultivo eficiente.

O mapeamento de variáveis que compõem o balanço hídrico é fundamental para o planejamento de técnicas do uso da terra e para entender, explicar e prever o crescimento e desenvolvimento dos recursos naturais, com a finalidade de promover a sua utilização racional. De acordo com Camargo (1971), para saber se uma região apresenta deficiência ou excesso de água durante o ano, é indispensável comparar dois elementos opostos do balanço hídrico, a precipitação que aumenta a umidade do solo e a evapotranspiração que diminui a umidade do solo (HORIKOSHI & FISCH, 2007).

A palma forrageira (*Opuntia sp.*) pertence à família das Cactáceas, cultivada em todo o mundo, exceto na Antártica, em mais de 1.000.000 ha principalmente para a produção de frutas e forragem, além do uso como planta ornamental, para indústria de cosméticos e para produção de biocombustíveis (REYES-AGÜERO et al., 2006; CARDADOR-MARTINEZ et al., 2011).

Embora possua uma reconhecida gama de potencialidades, a palma forrageira tem sido cultivada no Semiárido Brasileiro quase que exclusivamente para a produção de forragem (SANTOS et al., 2001; ARAÚJO et al., 2005; PINTO et al., 2011) e de acordo com Bezerra et al. (2014) se tornou, ao longo das décadas, uma das principais alternativas para alimentação dos rebanhos, sobretudo em longos períodos de estiagem, quando as pastagens nativas e outras

ferrageiras, tais como as gramíneas e leguminosas de elevada exigência hídrica, estão sob fortes condições de estresse hídrico.

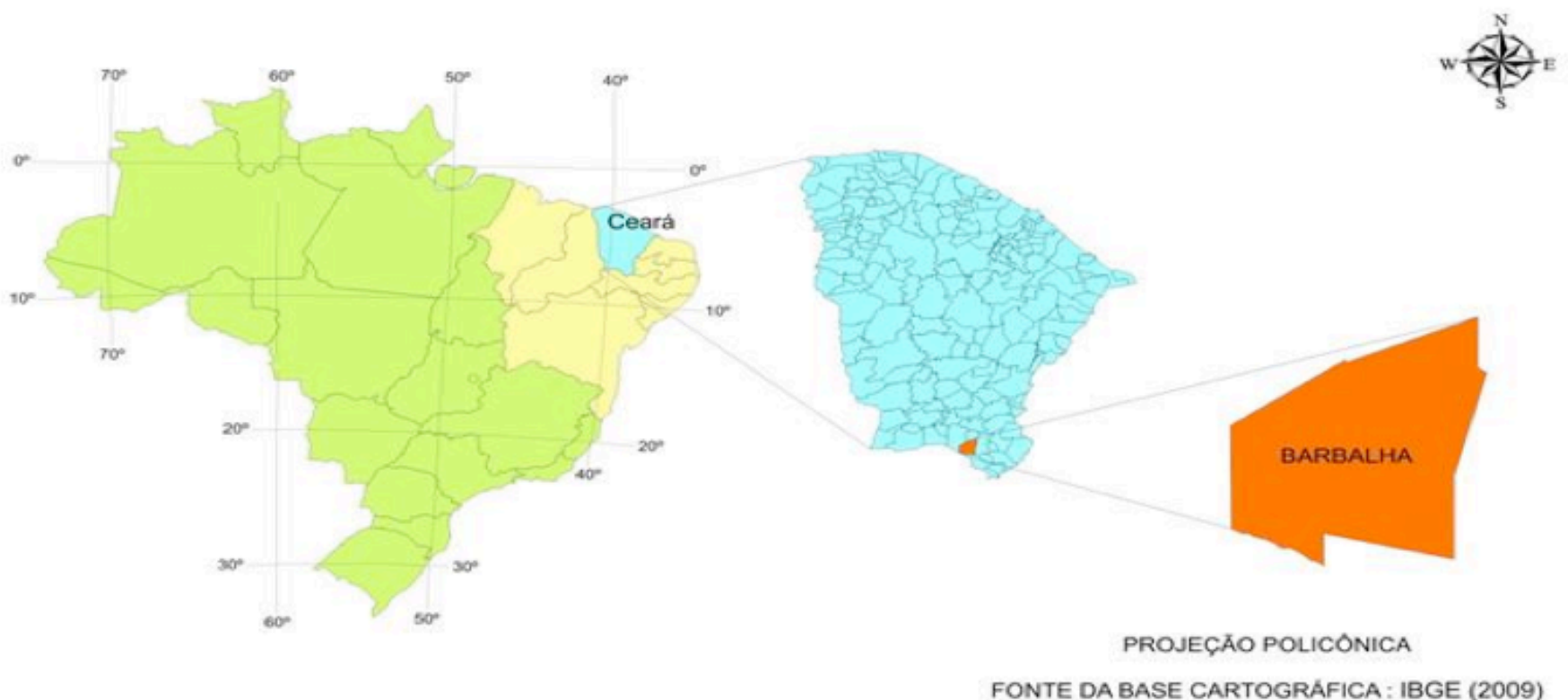
Neste sentido, a palma ferrageira é considerada uma importante aliada na sustentabilidade e na redução da vulnerabilidade das atividades agropecuárias no Semiárido Brasileiro. De acordo com Moura et al. (2011) embora se tenha referência, na literatura, sobre as condições climáticas favoráveis ao cultivo da palma ferrageira por se tratar de uma cultura com grandes oportunidades de adaptabilidade às condições semiáridas, seu cultivo tem sido realizado sem que haja um embasamento técnico-científico no que concerne às suas necessidades climáticas.

Dada a importância da temática, objetivou-se com este estudo realizar o zoneamento agroclimático para a cultura da palma ferrageira *Opuntia* sp. no município de Barbalha - CE.

2. Metodologia

O município de Barbalha encontra-se localizado no Estado do Ceará (Figura 1), região Nordeste brasileira, com latitude de 7° 18' 18" S e longitude de 39° 18' 7" W, no entorno da Chapada do Araripe, próximo as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, onde compõe o triângulo Crajubar na região do vale do Cariri, o município possui uma população de 53.011 habitantes distribuídos numa área de 479.184 km² (IBGE, 2011).

Figura 1 - Localização do município de Barbalha - CE. Fonte: Adaptado do IBGE (2009).



A região possui clima seco semiárido e predominância de Aw (tropical chuvoso) segundo a classificação climática de Köppen a precipitação média anual é de 1.047,9 mm, com 66,3% do volume precipitado registrado nos meses de Janeiro a Abril, e temperatura média anual de 24,1 °C, variando de 22,1 °C no mês mais frio Julho a 25,8 °C no mês mais quente Novembro (SILVA et al., 2013).

As condições climáticas no Cariri Cearense caracterizam-se por duas estações distintas, uma chuvosa no verão e outra seca. Os índices de precipitação são elevados, variando entre 850 e 1.100 mm anuais (SUDENE-ASMIC, 1967), marcados por irregularidade e concentração pluviométrica no quadrimestre (janeiro, fevereiro, março e abril).

O município de Barbalha situado a Nordeste da Chapada do Araripe, e de acordo com Araújo et al. (2013), o solo local é constituído por uma associação de Latossolos Vermelho-Distróficos, onde a principal elevação é a serra do Araripe. Já a bacia sedimentar se caracteriza por formar aquífero onde existem várias fontes de água (SOUZA, 1988). A vegetação é bastante

diversificada, apresentando domínios de cerrado, caatinga e cerrado (COSTA et al., 2004). Dentro de sua área encontra-se a Floresta Nacional do Araripe.

Para obtenção do balanço hídrico climatológico, adotou-se a metodologia proposta por Thornthwaite & Mather (1948, 1955), com elaboração de planilhas eletrônicas que contabilizam as entradas e saídas de água no solo, em que a precipitação representa (ganho) e a evapotranspiração (perda) de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao excedente hídrico (S) e deficiência hídrica (D). Com base nesta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. A evapotranspiração potencial (ETp) foi obtida conforme a Equação 1.

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

Em que: ETp – Evapotranspiração potencial anual, em mm ano⁻¹;

Fc – Fator de correção, conforme a Tabela 1;

T – Temperatura média mensal, em °C;

I – Índice anual de calor, correspondente a soma dos doze índices mensais; e

a – Função cúbica do índice anual de calor dada por: $6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492$.

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

Fator de Correção											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

Fonte: Unesco (1982).

Na determinação da aptidão climática para a cultura da palma forrageira (*Opuntia* sp.), foram utilizados os indicadores climáticos expostos na Tabela 2, propostos por Souza et al. (2008). Essas faixas também foram utilizadas no estudo do zoneamento agroclimático da palma forrageira para o estado de Pernambuco por Moura et al. (2011) e por Bezerra et al. (2014) em estudo sobre o zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba.

Para a realização do zoneamento agroclimático, foi utilizada uma série histórica de 39 anos de dados meteorológicos da área estudada, referente ao período de 1974 a 2013, onde os dados passaram por etapa de consistência, e posteriormente foram aplicados em planilhas do Microsoft Excel. Os dados foram obtidos a partir de estação meteorológica convencional, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A série histórica composta por dados de temperatura média, máxima e mínima do ar, amplitude térmica e precipitação média anual. Por meio do balanço hídrico, calculou-se o índice de umidade do solo, obtido através do cálculo dos índices de aridez e hídrico, conforme exposto nas equações 2, 3 e 4.

Estes índices são importantes para a caracterização climática de uma determinada região, conforme metodologia proposta por Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas à região (zoneamento agroclimático).

$$Ia = 100 \frac{\sum D}{\sum ETp} \quad (2)$$

$$Ih = 100 \frac{\sum S}{\sum ETp} \quad (3)$$

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

Em que: Ia – Índice de aridez, em (%);

Ih – Índice hídrico, em (%);

Iu – Índice de umidade, em (%);

$\sum D$ – Somatório da deficiência hídrica anual, em mm ano^{-1} ;

$\sum S$ – Somatório do excesso hídrico anual, em mm ano^{-1} ; e

$\sum ETp$ – Somatório da evapotranspiração potencial anual, em mm ano^{-1} .

Posteriormente, os valores dos indicadores climáticos do município de Barbalha - CE foram aplicados na (Tabela 2), para determinação da aptidão climática da região para o cultivo da palma forrageira, classificando a cultura em aptidão plena, restrita e inaptidão.

Para obtenção do zoneamento agroclimático, utilizou-se dos critérios para classificação da aptidão descritos por Moura et al. (2011) e Bezerra et al. (2014), da seguinte forma:

- Plena: A região possui clima adequado ao desenvolvimento da cultura, sem apresentar nenhuma restrição ao crescimento e desenvolvimento da cultura.
- Restrita: O cultivo da palma forrageira nesta região é limitado no mínimo por um dos indicadores climáticos.
- Inaptidão: Nesta região os indicadores climáticos encontram-se fora das faixas adequadas ao desenvolvimento da cultura.

Tabela 2 - Aptidão e indicadores climáticos da cultura da palma forrageira *Opuntia* sp. (SOUZA et al., 2008).

Aptidão		
Plena	Restrita	Inaptidão
$16,1 \leq T_{\text{méd}} \leq 25,4$	$T_{\text{méd}} < 16,1; T_{\text{méd}} > 25,4$	-
$28,5 \leq T_{\text{máx}} \leq 31,5$	$T_{\text{máx}} < 28,5; T_{\text{máx}} > 31,5$	-
$8,6 \leq T_{\text{mín}} \leq 20,4$	$T_{\text{mín}} < 8,6; T_{\text{mín}} > 20,4$	-
$10,0 \leq AT \leq 17,2$	$AT < 10,0; AT > 17,2$	-
$368,4 \leq Pr \leq 812,4$	$Pr < 368,4; 812,4 < Pr \leq 1089,9$	$Pr > 1089,9$
$-65,6 \leq Iu \leq -31,8$	$-31,8 < Iu \leq 7,7; Iu < -65,6$	$Iu > 7,7$

Símbolos: Tméd - Temperatura média; Tmáx - Temperatura máxima;
Tmín - Temperatura mínima; AT - Amplitude térmica, Pr - Precipitação média anual;
e Iu - Índice de umidade.

3. Resultados

Os resultados obtidos e as variáveis utilizadas na elaboração do zoneamento agroclimático e na determinação do balanço hídrico climatológico para o período de 1974 a 2013 do município de Barbalha - CE, considerando a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) de 100 mm, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Variáveis utilizadas na elaboração do zoneamento agroclimático e na determinação do balanço hídrico climatológico.

Meses	Tméd	Tmáx	Tmín	AT	P	ETp	ETr	D	S
	(°C)				(mm)				
Jan	25,8	32,0	21,6	10,5	181,3	127,7	127,7	0,0	0,0
Fev	25,2	31,0	21,3	9,7	203,5	108,6	108,6	0,0	48,4
Mar	24,9	30,7	21,3	9,4	234,4	114,6	114,6	0,0	119,8
Abr	24,8	30,6	21,1	9,5	185,0	107,4	107,4	0,0	77,6
Mai	24,5	30,4	20,4	10,1	57,8	104,9	95,4	9,5	0,0
Jun	24,2	30,3	19,6	10,6	19,7	96,8	53,2	43,5	0,0
Jul	24,3	30,5	19,3	11,2	18,5	100,3	34,6	65,7	0,0
Ago	25,2	32,2	19,4	12,7	3,9	114,8	12,5	102,3	0,0
Set	26,5	33,7	20,2	13,5	7,2	133,9	10,2	123,7	0,0
Out	27,3	34,6	21,3	13,2	24,1	156,0	25,0	131,0	0,0
Nov	27,3	34,3	21,9	12,4	41,3	152,9	41,5	111,4	0,0
Dez	26,9	33,6	22,0	11,6	85,3	152,6	85,4	67,2	0,0
Total	306,8	383,9	249,5	134,4	1061,9	1470,5	816,1	654,4	245,8
Média	25,6	32,0	20,8	11,2	88,5	122,5	68,0	54,5	20,5

Símbolos: Tméd - Temperatura média; Tmáx - Temperatura máxima;
Tmín - Temperatura mínima; AT - Amplitude térmica, P - Precipitação média anual;
ETp - Evapotranspiração potencial, ETr - Evapotranspiração real,
D - Deficiência hídrica e S - Excesso Hídrico.

A temperatura média anual da região é de 25,6 °C, com oscilações mensais de 24,2 °C, a mínima média ocorrida nos meses de Junho e julho a 27,3 °C a máxima média incidida nos meses de outubro e novembro. Sendo os meses de outubro, novembro e dezembro o trimestre de temperaturas mais elevadas do ano, correspondente as maiores taxas de evapotranspiração potencial.

A temperatura máxima proporcionou os menores valores nos meses de maio e junho, correspondendo a 30,4 e 30,3 °C, respectivamente. Os meses de temperatura máxima mais elevada foram registrados em outubro e novembro com 34,6 e 34,3 °C, respectivamente.

A temperatura mínima evidencia que o trimestre mais frio do ano ocorre nos meses de junho, julho e agosto, com valores de 19,6, 19,3 e 19,4 °C, respectivamente. Os maiores valores de temperatura mínima advêm nos meses de novembro e dezembro, correspondendo a 21,9 e 22,0 °C, respectivamente. Segundo Ferreira et al. (2014) as temperaturas desta região oscilam de 18,0 a 28,0 °C, possui clima quente, seco e subúmido, reafirmando os resultados encontrados no presente estudo.

Esses valores estão dentro do intervalo desejável para o cultivo das principais culturas da região, já que apresentam bom desenvolvimento fisiológico em temperaturas entre 18 a 34 °C (MATOS et al., 2014). Nobel (2001) relata que as temperaturas do ar de 25 °C no período diurno e 15 °C noturno é uma faixa adequada ao desenvolvimento e rendimento da palma forrageira. Desta forma as temperaturas registradas no município de Barbalha - CE estão dentro de uma faixa adequada ao cultivo da palma forrageira.

O trimestre correspondente aos meses de fevereiro, março e abril, apresentam os menores valores de amplitude térmica, já os meses de agosto, setembro e outubro proporcionam as maiores amplitudes térmicas. Sendo a média anual deste indicador climático de 11,2 °C.

A amplitude térmica média anual é de 11,1 °C, sendo o menor valor de 9,4 °C registrado no mês de março e a maior de 13,2 °C no mês de setembro (MEDEIROS et al., 2013). Estes resultados estão de acordo com os obtidos no presente estudo.

A região possui uma distribuição da precipitação pluvial anual irregular para o período estudado, com média anual de 1.061,9 mm, sendo as maiores precipitações ocorridas entre os meses de janeiro a abril, oscilando de 181,3 a 234,4 mm, correspondendo à quadra chuvosa do município. Sendo comum à ocorrência de veranicos durante o período chuvoso. Os menores valores de precipitação ocorrem nos meses de maio a dezembro, com oscilações de 3,9 a 85,3 mm. Estes resultados estão em conformidade com os obtidos no estudo sobre as oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE, realizado por (SILVA et al., 2013).

Segundo Medeiros et al., (2013) a quadra chuvosa da região corresponde aos meses de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso, com um total médio de 240,6 mm, enquanto o mês de agosto evidencia o menor índice pluviométrico 2,7 mm. Estes resultados estão de acordo com os obtidos nesta pesquisa.

As precipitações ocorridas de maio a novembro são caracterizadas como abaixo da evapotranspiração real, não sendo suficiente para atender a demanda da evapotranspiração ocorrida no período, tornando inviável a produção agrícola de sequeiro e com pouca contribuição para o armazenamento de água no solo, sendo possível o cultivo através de adoção da tecnologia de irrigação para o suprimento da necessidade hídrica das culturas (MEDEIROS et al., 2015b).

Guerra et al. (2005), constataram em seu estudo avaliando genótipos e variedades miúda, redonda e gigante, que a produtividade da palma forrageira apresentou maior rendimento nas regiões com precipitação pluviométrica média de aproximadamente 700,0 mm ano⁻¹. Segundo Rocha (2012), a faixa adequada de precipitação pluviométrica ao desenvolvimento da palma forrageira, está entre 368,4 e 812,4 mm, ainda podendo ser cultivada com 200 mm de chuva.

A região possui uma evapotranspiração potencial anual de 1.470,5 mm ano⁻¹, com oscilações

de 96,8 a 156,0 mm mês⁻¹, e nos meses de outubro a dezembro ocorrem as maiores taxas evapotranspirada. Nos meses mais frios do ano, maio a julho, ocorre uma menor quantidade de água evapotranspirada, em função da menor temperatura do ar registrada no período. A menor evapotranspiração potencial é registrada no mês mais frio (Junho), de apenas 3,2 mm dia⁻¹, enquanto que a maior ETp incide no mês mais quente (Outubro), chegando a alcançar uma média de 5,0 mm dia⁻¹.

A evapotranspiração real (ETr), representa a quantidade de quanto realmente está sendo o volume de água evapotranspirada, se comportou de forma semelhante à distribuição mensal da precipitação pluvial. Observa-se que na medida em a deficiência hídrica do solo aumenta, a evapotranspiração real diminui, devido ao baixo teor de água presente no solo.

Segundo Oliveira et al. (2013) a evapotranspiração potencial média anual é de 1.738,0 mm. Já a evapotranspiração real (ETr) desta região acompanha a oscilação anual da precipitação. As maiores média anual de ETp obtida por estes autores, pode está associada ao método utilizado para a estimativa da evapotranspiração, que pode ter superestimado os valores de ETp.

Para a deficiência hídrica, verifica-se que nos meses de agosto a novembro ocorrem os maiores déficit de água no solo, variando de 102,3 a 131,0 mm mês⁻¹, com um total médio anual de 654,4 mm. Durante os meses de janeiro a abril não ocorre déficit de água no solo, período correspondente à quadra chuvosa da região. Os excedentes hídricos ocorrem nos meses de fevereiro a abril, com flutuação entre 48,4 a 119,8 mm mês⁻¹, com valor médio anual de 245,8 mm.

Para assegurar a produtividade em quantidade e qualidade das culturas, é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica que possa limitar o desenvolvimento das culturas, principalmente quando este déficit se estende por quase todos os meses do ano (SANTOS et al., 2010).

Conforme Marengo et al. (2004) é importante observar cuidadosamente o comportamento da deficiência hídrica no planejamento agrícola, para obtenção de uma agricultura mais segura e economicamente viável, recomenda-se a utilização de sistemas de irrigação eficientes. Para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo das culturas, é importante o conhecimento histórico das variáveis climáticas da região, analisando cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, este planejamento pode evitar ou reduzir ao máximo a ocorrência de déficit hídrico.

Através do balanço hídrico climatológico foi possível determinar os índices de aridez (Ia), hídrico (Ih) e de umidade (Iu), conforme exposto na Tabela 4.

Tabela 4 - Índices de aridez, hídrico e de umidade para o município de Barbalha - CE.

Ia	Ih	Iu
(%)		
44,50	16,71	-9,99

Francisco et al. (2011) relatam que estes índices indicam as condições para explorar a cultura de forma sustentável, visando o planejamento para que se tenha retorno econômico, com base no clima e solo desta localidade, para obtenção de uma maior rentabilidade nos cultivos agrícolas. Wollmann & Galvani (2013) relatam que as condições hídricas locais e de clima, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. São estas as características agroclimáticas desta localidade que determinam a aptidão ao desenvolvimento das culturas.

Os indicadores climáticos das Tabelas 3 e 4 foram aplicados em relação à Tabela 2, sendo

posteriormente elaborado o zoneamento agroclimático da cultura da palma forrageira *Opuntia* sp. para a região estudada, e classificando-a em aptidão plena, restrita e inaptidão.

Determinou-se para a área de estudo, que as atividades fisiológicas da palma forrageira são restritas devido às condições não adequadas das disponibilidades climáticas e hídricas locais. Justificado pelo fato das temperaturas do ar média, máxima e mínima, precipitação pluviométrica e índice de umidade do solo, estarem dentro de uma faixa restrita ao pleno desenvolvimento da cultura, apenas a amplitude térmica está inclusa em um intervalo aceitável para a palma. A partir das exigências climáticas da palma forrageira e com base nas faixas de aptidão plena, restrita e inaptidão, verificou-se que o município de Barbalha - CE possui aptidão restrita para o cultivo da palma forrageira, devido à região apresentar elevadas temperaturas e um baixo índice de umidade relativa do ar.

Embora a região possua uma taxa de precipitação pluviométrica acima da necessária ao desenvolvimento da cultura, estas chuvas são mal distribuídas espaço temporal, fazendo com que o solo permaneça com um saldo negativo de água durante oito meses do ano.

Toledo et al. (2009) relatam que a aptidão de uma dada região é definida com base na associação da precipitação, temperatura e altitude local, estas informações são de grande importância sob o aspecto social inerente as culturas, geradora de recursos para a agricultura familiar. Visto que Barbalha - CE possui aptidão climática restrita para cultura da palma forrageira, a utilização de tecnologias nos cultivos como variedades mais produtivas, resistentes e utilização de sistemas de irrigação para complementar o fornecimento de água nas épocas estiagens, aumentará a produtividade dos cultivos, gerando emprego e renda para o município.

Nesse contexto, para que se possa produzir no município faz-se necessário o planejamento adequado para a utilização de cultivares mais resistentes as temperaturas mais elevadas, e adoção de um sistema de irrigação eficiente e compatível com a demanda de água da cultura e quantidade disponível na propriedade para utilização na época de seca.

4. Considerações finais

O município de Barbalha - CE possui aptidão restrita para o cultivo da palma forrageira em decorrência das condições climáticas e hídricas não serem adequadas ao desenvolvimento da cultura.

O cultivo da palma forrageira nesta região requer um planejamento adequado, como a utilização de cultivares resistentes as temperaturas mais elevadas e suprimento hídrico através de irrigação nas épocas em que o solo apresenta déficit de umidade.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SILVA, F. A. M.; LIMA, M. G.; AMARAL, J. A. B. Zoneamento de aptidão climática para o algodoeiro herbáceo no Estado do Piauí. Revista Ciência Agronômica, v. 40, n. 2, p. 175-184, 2009.

ARAÚJO, A. O.; MENDONÇA, L. A. R.; LIMA, M. G. S. L.; FEITOSA, J. V.; SILVA, F. J. A.; NESS, R. L. L.; FRISCHKORN, H.; SIMPLÍCIO, A. A. F.; KERNTOPF, M. R. Modificações nas propriedades dos solos de uma área de manejo florestal na Chapada do Araripe. Revista Brasileira de Ciência Solo, Visçosa, v. 37, n. 03, p. 754-762, 2013.

ARAÚJO, L. F.; MEDEIROS, A. N.; PERAZZO NETO, A.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H. Protein enrichment of cactus pear (*Opuntia ficus - indica* Mill) using *Saccharomyces cerevisiae* in solid-state fermentation. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, p. 161-168, 2005.

BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 755-761, 2014.

- CAMARGO, A. P. 1971. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: IAC. Boletim Técnico, 116.
- CARDADOR-MARTÍNEZ, A.; JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, C.; SANDOVAL, G. Revalorization of cactus pear (*Opuntia* ssp.) wastes as a sources of antioxidants. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, n.1, p.782-788, 2011.
- COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 18 n. 4. p. 759-770. 2004.
- FERREIRA, E. J. Determinação da evapotranspiração e do coeficiente de cultura (Kc) para a aveia preta (*Avena strigosa*, Sckereb) irrigada. Viçosa: UFV, 1988. 70p. Dissertação Mestrado.
- FERREIRA, F. S.; MORENO, N. B. C.; EVANGELISTA, J. S. B.; SILVA, A. C. A.; AMANCIO, L. C. S. A fruticultura no Ceará: evolução e tendências na região metropolitana do cariri. *Enciclopédia Biosfera*, Brasília, v. 10, n. 18; p. 01 - 13, 2014.
- FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. SÁ, T. F. F. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí – PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 5, n. 4, p. 1043 - 1055, 2011.
- GUERRA, M.G.; MAIA, M. de O.; MEDEIROS, H.R. de; LIMA, G.F. da C.; AGUIAR, E.M. de; GARCIA, L.R.U.C. Produção de novos genótipos de palma forrageira no Estado do Rio Grande do Norte. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia-GO. Anais... CD-ROM, Goiânia-GO, 2005.
- HORIKOSHI, A. S.; FISCH, G. Balanço hídrico atual e simulações para cenários climáticos futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v. 2, n. 2, p. 33-46, 2007.
- IBGE Cidades. O Brasil em municípios. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 15 de outubro de 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 de novembro de 2015.
- MARENGO, J. A.; SOARES, W. R.; SAULO, C.; NICOLINI, M. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as Derived from NCEP-NCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability. *Journal of Climate*, Boston, v. 17, n. 12, p. 2261 - 2280, 2004.
- MATOS, R. M.; SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 8, n. 6, p. 422 - 431, 2014.
- MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; OLIVEIRA, R. C. S.; SILVA, P. F.; SABOYA, L. M. F. Balanço hídrico climatológico e classificação climática de cultivo de banana em Lagoa Seca - PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 10, n.1, p. 223-228, 2015a.
- MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; SILVA, J. A. S. FRANCISCO, P. R. M. Caracterização climática e diagnóstico da aptidão agroclimática de culturas para Barbalha - CE. *Revista Enciclopédia Biosfera*, Brasília, v. 11 n. 21; p. 461-476, 2015b.
- MEDEIROS, R. M.; SILVA, J. A. S.; SILVA, A. O.; MATOS, R. M.; BALBINO, D. P. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 7, n. 4, p. 258 - 268, 2013.
- MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F.; SÁ, I. I. S. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o estado de Pernambuco. Petrolina: Embrapa Semiárido 2011. 26p. Documentos 242.
- NOBEL, P.S. Biologia ambiental... In: *Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira*. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.

- OLIVEIRA, G. B.; ALCÂNTARA, C. R.; SILVA, F. P. Balanço hídrico e classificação climática de Thorthwaite e Mather (1995) para a região de Barbalha - Ceará. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Anais... Campina Grande, 2013.
- PINTO, T. F.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; MEDEIROS, G. R.; AZEVEDO, P. S.; OLIVEIRA, R. L.; TREVIÑO, I. H. Use of cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) replacing corn on carcass characteristics and non-carcass components in Santa Inês lambs. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n.1, p. 1333-1338, 2011.
- REYES-AGÜERO, J. A.; AGUIRRE, J. R.; VALIENTE-BANUET, R. A. Reproductive biology of *Opuntia*: A review. Journal of Arid Environments, v. 64, p. 549-585, 2006.
- ROCHA, J.E.S. 2012. Palma forrageira no Brasil: o estado da arte. EMBRAPA Caprinos e Ovinos. 40p. (Documentos, 106).
- SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n.1, p. 12-17, 2001.
- SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 4, n. 3, p.142 - 149, 2010.
- SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, A. O.; SILVA, J. W. O. S.; MATOS, R. M. Oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha - CE. I Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, 22 a 24 de maio de 2013, Iguatu – CE, Brasil.
- SOUZA, E. B.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo observados na bacia do atlântico tropical. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 13, n. 2, p. 45-55, 1998.
- SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; CARMO, J. F. A.; BRANDÃO, E. O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.). In: Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 3, 2008, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. p.23-28. Documentos 210.
- SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. Revista de Geologia, v. 1, n.1, p. 73-91, 1988.
- SUDENE-ASMIC. Estudo geral de base do vale do Rio Jaguaribe. v. IV. Hidrologia. GVJ, Brasília. 1967.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. Geographical Review, London, v. 38, p. 55 - 94, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology N° 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J. 1955.
- TOLEDO, J. V.; MARTINS, L. D.; KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. Zoneamento agroclimático para a cultura do pinhão manso (*Jatropha Curcas*L.) e da mamona (*Ricinus Communis* L.) no estado do Espírito Santo. Agropecuária Científica no Semi-Árido, Mossoró, v. 05, n. 1, p. 41 - 51, 2009.
- UNESCO. Mexico City Declaration on Cultural Policies World Conference on Cultural Policies Mexico City, 26 July - 6 August, 1982.
- WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 179-190, 2013.

1. Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG. Autor correspondente, E-mail: rigobertomoreira@gmail.com

2. Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG. E-mail: patrycyafs@yahoo.com.br

3. Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG. E-mail: edicleciaborges@gmail.com

4. Doutor em Meteorologia, UFCG. E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

5. Doutor em Engenharia Agrícola, UFCG. E-mail: paulomegna@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 23) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados