

Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.)

Climatological indicators for agricultural zoning of fodder opuntia (*Opuntia* sp.)

*Luciana Sandra Bastos de Souza*¹, *Magna Soelma Beserra de Moura*², *Thieres George Freire da Silva*³, *José Monteiro Soares*², *José Francisco Alves do Carmo*⁴, *Elieth Oliveira Brandão*⁵

Resumo

Foi realizado um estudo sobre as condições climáticas das regiões de origem e dispersão comercial da palma forrageira (*Opuntia* sp.) com o objetivo de estabelecer seus requerimentos climáticos visando à elaboração do zoneamento agrícola dessa cultura. Foram analisadas as séries históricas de temperatura do ar (média, máxima e mínima), precipitação e índice de umidade do solo de 47 localidades - México (5), África do Sul (4) e Brasil (38). Os dados foram submetidos a uma análise estatística com média aritmética, desvio padrão, valores máximos e mínimos e análise gráfica de histogramas. Os resultados mostraram que a palma forrageira apresenta uma ampla faixa de adaptação, demonstrando bom potencial produtivo em regiões cuja temperatura média oscila entre 16,1°C e 25,4°C; com máximas entre 28,5°C e 31,5°C e mínimas variando de 8,6°C a 20,4°C. A amplitude térmica está situada entre 10,0°C e 17,2°C. A faixa ideal de precipitação se concentra entre 368,4 mm e 812,4 mm, e o índice de umidade anual varia entre -63,1 e -37,3.

Palavras-chave: Produção, amplitude térmica, precipitação.

¹Estudante de Ciências Biológicas da UPE, Bolsista da Embrapa Semi-Árido/FUNCAMP, C. P. 23, CEP 56302-970, Petrolina-PE; ²Pesquisador da Embrapa Semi-Árido; ³Doutorando, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV; ⁴Estudante de Ciências Biológicas da UPE; ⁵Bióloga, bolsista da Embrapa Semi-Árido/CNPq. magna@cpatsa.embrapa.br

Introdução

O gênero *Opuntia* compreende cerca de 300 espécies e é originário de regiões tropicais da América do Norte, particularmente do México (Lopes et al., 2007). Destas espécies, destaca-se a *Opuntia ficcus indica* pela sua vasta utilização agrônômica na produção de frutas comestíveis e cladódios, que podem ser utilizados como alimento (forragem) para animais, inclusive para o homem (Scheinvar, 1995). A distribuição geográfica do gênero *Opuntia* é ampla e suas regiões de cultivo se situam no México, Estados Unidos, África do Sul, Egito, Peru, Itália, Brasil e Tunísia (Felker, 1995).

A capacidade de adaptação das espécies de *Opuntia* nos diversos ambientes se deve, principalmente, à sua rusticidade e resistência às adversidades das regiões áridas e semi-áridas, e às condições edafo-climáticas específicas que propiciam o seu bom desenvolvimento. Assim, a delimitação dos indicadores climáticos de maior influência no desenvolvimento da *Opuntia* para produção de forragem, pode ser útil no sentido de maximizar sua exploração, por meio da realização do zoneamento agrícola. Pereira et al. (2002) citam que o conhecimento da fenologia e das características das culturas, quando associadas às condições climáticas de suas regiões de origem e dispersão comercial, permite estabelecer os limites de exigência climática da espécie. Essas informações tem sido uma ferramenta essencial na elaboração de zoneamentos agroclimáticos e na determinação das faixas de aptidão de várias espécies (Silva, 2006).

O objetivo deste trabalho foi delimitar os indicadores climáticos da palma forrageira, visando à obtenção de informações úteis na realização de zoneamentos agroclimáticos.

Material e Métodos

Foram identificadas as regiões de origem e dispersão da palma forrageira, totalizando 47 localidades do México (05), África do Sul (04) e Brasil (38). Foram utilizados os dados históricos entre os anos de 1950 a 2002, com período mínimo de 10 anos, de temperatura do ar (média, máxima, mínima), precipitação e produção da cultura. Os dados climáticos do México e África do Sul foram obtidos na *home page* da (World Meteorological Organization) - WMO, South African Weather Service - WHEATHER e da Comisión Nacional del Agua del Mexico - CONAGUA. Para o Brasil foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para cidades representativas do

cultivo da palma nos estados de Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia. Os dados de produção da palma foram obtidos na Base de Dados do IBGE (www.ibge.gov.br) e em diferentes fontes bibliográficas nacionais e internacionais.

Com os dados médios de temperatura e precipitação foi realizado o balanço hídrico climatológico (Thorntwaite & Mather, 1955) para cada localidade selecionada. Os dados de precipitação (Pm) e da evapotranspiração potencial (ET_p) foram utilizados na determinação do excedente (EXC) e do déficit hídrico (DEF). Com esses dados, foram estimados os índices de aridez (I_a), hídrico (I_h) e de umidade (I_u), conforme Thorntwaite & Mather (1955).

Os valores mensais de temperatura do ar (máxima, média e mínima), precipitação e índice de umidade do solo das 47 localidades estudadas foram submetidos à análise estatística onde se avaliou a média aritmética (\bar{X}), variância ($\%^2$), desvio-padrão ($\%$), valor mínimo (Min), valor máximo (Max) e histograma. Foi determinado o número, a amplitude e a frequência das classes para cada parâmetro estudado. A faixa climática ideal para o desenvolvimento e produção da palma forrageira foi delimitada pelo valor médio da classe inferior e valor médio da classe superior, para cada parâmetro avaliado.

Resultados e Discussão

Por meio da análise estatística realizada para a determinação dos requerimentos climáticos da palma forrageira, utilizando os dados de temperatura do ar, amplitude térmica, precipitação e índice hídrico, foi possível constatar que mais de 86% das localidades analisadas se concentraram na faixa ideal obtida no presente estudo, indicando boa representatividade das regiões propícias. Com os dados das localidades de origem e dispersão da *Opuntia sp.* foi possível constatar uma ampla adaptação climática. Contudo seu potencial produtivo se expressa de forma mais acentuada em regiões de clima ameno com temperaturas médias variando de 16,1°C a 25,4°C (Tabela 1). De acordo com Azócar (2001), as melhores temperaturas para a produção da *Opuntia* oscilam entre 18,0°C e 26,0°C. Verificou-se que os valores ideais de temperatura máxima concentraram-se entre 28,5°C e 31,5°C, enquanto que a faixa ótima para temperatura mínima foi mais ampla, variando de 8,6°C a

20,4°C. (Tabela 1). As espécies do gênero *Opuntia* não se adaptam a regiões com temperaturas extremas. Em sua provável região de origem, nas montanhas do México, as temperaturas raramente ultrapassam os 40,0°C ou são inferiores a -10,0°C (Felker, 1995).

Tabela 1. Indicadores climáticos para realização de zoneamento agrícola da palma forrageira, estabelecidos a partir da análise estatística climatológica de informações climáticas obtidas em regiões de origem e cultivo da espécie.

<i>Ideal</i>	<i>Faixas de Aptidão</i>	
	<i>Restrita</i>	<i>Inadequada</i>
$16,1 \leq T_m \leq 25,4$	$T_m < 16,1$ e $T_m > 25,4$	-
$28,5 \leq T_x \leq 31,5$	$T_x < 28,5$ e $T_x > 31,5$	-
$8,6 \leq T_n \leq 20,4$	$T_n < 8,6$ e $T_n > 20,4$	-
$10,0 \leq A \leq 17,2$	$A < 10,0$ e $A > 17,2$	-
$368,4 \leq P_m \leq 812,4$	$P_m < 368,4$ e $812,4 < P_m \leq 1089,9$	$P_m > 1089,90$
$-63,1 \leq l_u \leq -37,3$	$l_u < -63,1$ e $-37,3 < l_u \leq 7,7$	$l_u > 7,70$

Obs: T_m = Temperatura média do ar (°C), T_x = Temperatura máxima do ar (°C), T_n = Temperatura mínima do ar (°C), A = amplitude térmica, P_m = Precipitação (mm) e l_u = Índice de umidade do solo.

No presente estudo, a amplitude térmica ideal observada para a palma variou de 10,0°C a 17,2°C. Nobel & Hartsock (1984) constataram que a temperatura exerce grande influência no mecanismo de absorção de CO₂. Estes autores estudaram os efeitos de diferentes associações da temperatura noturna e diurna na taxa fotossintética da *Opuntia ficus indica* em condições de casa de vegetação e observaram que a combinação das temperaturas de 25,0°C durante o dia e 15,0°C durante a noite (25/15) proporcionou a captação máxima de CO₂.

A análise dos dados de precipitação permitiu inferir que a faixa ideal ao cultivo e boa produção da *Opuntia* sp. situa-se entre 368,4 mm e 812,4 mm anuais. Os dados observados se ajustaram bem a tendência normal e aproximadamente 94% das localidades estudadas concentraram-se na faixa ideal de precipitação.

Pimienta-Barríos & Muñoz-Urias (1995) citam que as espécies do gênero *Opuntia* conseguem crescer em zonas com precipitação anual de até 200,0 mm a 250,0 mm, entretanto os limites críticos para sua exploração estão próximos de 450,0 mm por ano. Santos et al. (2006) citaram que o bom desenvolvimento da palma ocorre em regiões cuja precipitação pluviométrica anual oscila entre 400,0 mm e 800,0 mm, faixa esta semelhante à obtida neste estudo.

Dentre as adaptações das espécies do gênero *Opuntia* está a capacidade de expressar bom desenvolvimento em regiões com balanço hídrico negativo, o que contribui para sua aclimação nas regiões áridas e semi-áridas. Com o balanço hídrico climatológico realizado para cada uma das localidades estudadas, observou-se que os limites críticos do índice de umidade (I_u) para a produção da palma forrageira situam-se entre - 63,1 e - 37,3.

A partir deste estudo foi possível concluir que a palma forrageira se adapta a uma ampla faixa climática, sendo que os requerimentos definidos poderão ser utilizados como indicadores para a realização de zoneamentos agroclimáticos. Essas informações poderão auxiliar produtores, pesquisadores e demais técnicos interessados no cultivo da palma, bem como definir políticas públicas de financiamento e ações de investimento para essa cultura. Porém, informações sobre a cochonilha da palma e as condições climáticas ideais para seu desenvolvimento não estão contemplados nesse trabalho e, estudos nesse sentido precisam ser realizados.

Referências Bibliográficas

AZÓCAR, P. *Opuntia* as feed for ruminants in Chile. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLES, S. (Ed.). **Cactus (*Opuntia* sp.) as forage**. Roma: FAO, 2001. p. 57-62. (FAO. Plant Production and Protection. Paper, 169).

FELKER, P. Forage and fodder production and utilization. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. (Ed.). **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear**. Roma: FAO, 1995. p. 144-154. (FAO. Plant Production and Protection. Paper, 132).

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C.; VASCONCELOS, M. F. Cultivo da palma forrageira. In: LOPES, E. B. (Ed.). **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semi-árido nordestino**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2007. 1 CD-ROM.

NOBEL S. P.; HARTSOCK T. L. Physiological response of *Opuntia ficus-indica* to growth temperature. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 60, p. 98-105, 1984.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PIMIENTA-BARRIOS, E.; MUÑOZ-URIAS, A. Domestication of *Opuntias* and cultivated varieties. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. (Ed.). **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear**. Roma: FAO, 1995. p. 144-154. (FAO. Plant Production and Protection. Paper, 132).

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48 p. (IPA. Documentos 30).

SCHEINVAR, L. Taxonomy of utilized *opuntias*. In: In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. (Ed.). **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear**. Roma: FAO, 1995. p. 20-27. (FAO. Plant Production and Protection. Paper, 132).

SILVA, T. G. F. da. **Zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia** (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.). 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, R. J. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication in *Climatology*, 8).