

## Zoneamento Agrícola de Risco Climático da Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) para o Estado de Sergipe

Ana Alexandrina Gama da Silva<sup>1</sup>  
Francisco Tomaz de Oliveira<sup>2</sup>  
Jacob Silva Souto<sup>3</sup>

Foto: Fernanda Muniz Bez Birolo



### Introdução

O estabelecimento metodológico do zoneamento agrícola de risco climático requer a priori o conhecimento das condições ambientais de onde a cultura se originou e a análise acurada de como esta se estabeleceu noutras regiões com condições edafoclimáticas semelhantes ou diferentes daquelas de sua origem. Para isto é necessário além do conhecimento das condições ambientais de cada região, o levantamento bibliográfico e de campo da ecofisiologia, fenologia e das características físico-hídricas da cultura nos diferentes ambientes. Os critérios metodológicos diferem de acordo com os tipos de zoneamento. No zoneamento de risco climático, o principal objetivo é delimitar, para cada unidade da federação (estado), as regiões com aptidão climática ao cultivo da cultura em estudo, estabelecendo para cada município, classificado como apto, o período mais favorável ao plantio, de forma a minimizar os riscos de perdas agrícolas por escassez ou excesso de água da chuva. Este trabalho foi desenvolvido para atender uma

solicitação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) à diretoria da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), buscando minimizar os impactos da seca que tem ocorrido no Nordeste nestes últimos anos e sua consequência na região. A inserção da cultura no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) além de promover o aumento da área cultivada com a palma forrageira nas regiões semiáridas e agrestes do estado, beneficia o pequeno produtor e evita a exposição do solo desnudo por longo período de tempo, minimizando, desta forma, os processos de desertificação dos solos nestes ecossistemas. Em anos de secas severas, devido às peculiaridades da palma forrageira quanto à absorção e armazenamento de água do solo e a absorção capilar da água condensada na forma de orvalho, a palma é uma alternativa para a sobrevivência dos rebanhos caprinos e bovinos. Objetivou-se com o estabelecimento da metodologia do zoneamento agrícola de risco climático para a palma forrageira, identificar os municípios aptos e o período de plantio com menor risco climático para o cultivo desta cactácea no Estado de Sergipe.

<sup>1</sup> Graduada em Meteorologia, doutora em Irrigação e Drenagem, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Instituto Federal da Paraíba, Sousa, PB.

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, professor da Universidade Federal de Campina Grande - Campus Patos, PB.

## Origem e distribuição geográfica da palma forrageira

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.)Mill) é nativa do México, onde tem sido explorada desde o período pré-hispânico (Reyes-Aguero et al., 2005). Originalmente cultivada no continente Americano, encontra-se atualmente distribuída em todo o mundo, desde o Canadá (latitude 59°N) até a Argentina (latitude 52°S), em localidades com altitudes que vão desde o nível do mar até 5.100 m no Peru. Da Europa, para onde foi levada em 1520 esta cactácea foi difundida a partir do Mediterrâneo para a África, Ásia e a Oceania (HOFFMANN, 2001). Dotada de mecanismos fisiológicos que a tornam uma das plantas mais adaptadas às condições ecológicas das zonas áridas e semiáridas, a palma forrageira se adaptou com relativa facilidade ao agreste e semiárido do Nordeste do Brasil. O seu cultivo na Região Nordeste do Brasil e nas regiões áridas e semiáridas dos Estados Unidos, África e Austrália, com a finalidade forrageira, data do início do século XX (TEIXEIRA et al., 1999).

No Brasil, a região semiárida abrange uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup>, representando 11,39% do território nacional e 60% da Região Nordeste (BRASIL, 2005). Essa área é caracterizada por apresentar solos rasos com fertilidade média ou alta e escassez e irregularidade das chuvas que causam severos danos à economia regional e custos sociais elevados (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo OLIVEIRA et al. (2010), as regiões classificadas como áridas e semiáridas, representam aproximadamente 48 milhões de km<sup>2</sup>, distribuídos em 2/3 dos países do mundo, onde vive uma população estimada de 630 milhões de pessoas. A agropecuária nessas áreas depende do manejo sustentável dos sistemas agrícolas, irrigados ou não, para as culturas adaptadas a essas condições climáticas.

## Importância da palma forrageira na Região Nordeste

Uma das principais atividades desenvolvidas na Região Nordeste é a pecuária extensiva. A palma forrageira é para a pecuária do Nordeste uma alternativa de cultivo, adaptada ao clima semiárido e agreste por ser uma cultura com mecanismo fisiológico especial no que se refere à absorção,

aproveitamento e perda de água (OLIVEIRA et al., 2010). A sua importância como reserva forrageira é significativa para a sustentabilidade da pecuária regional. Do ponto de vista científico, existe uma carência de trabalhos de pesquisa com essa cactácea que tem sido culturalmente utilizada, há séculos, pelos produtores do Nordeste. Por apresentar um potencial muito alto de adaptação nas regiões semiáridas, poucos estudos de melhoramento genético, de combate às doenças fúngicas e de estabelecimentos de sistemas de produção da cultura são encontrados na literatura. Uma das mais importantes demonstrações de tolerância à seca desta espécie é o desenvolvimento das raízes de chuva, assim denominadas porque surgem nas primeiras horas após o solo ser molhado e desaparece tão logo o solo fique seco. Estas raízes são extensas, densas e próximas à superfície do solo e absorvem rapidamente a pequena quantidade de água disponível (SNYMAN, 2006b).

O sistema radicular da palma forrageira é formado por raízes superficiais distribuídas de forma horizontais, frequentemente encontradas a uma profundidade média do solo de 10 a 15 cm, o que possibilita a captação rápida da precipitação pluvial. Em condições favoráveis de solo, suas raízes se ramificam e se desenvolvem em camadas mais profundas de onde absorvem água e nutrientes. As cactáceas possuem mecanismos morfofisiológicos que permitem a absorção da água da chuva de forma rápida e reduzem a evaporação ao mínimo. A grande maioria das cactáceas sobrevive a prolongado meses de secas. Destas, a *Opuntia ficus-indica* (Figura 1) é a mais resistente ao estresse hídrico (KILESLING, 2001). Esta espécie é detentora do processo fotossintético conhecido como metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), que apresenta uma alta eficiência no uso da água, em virtude da absorção do CO<sub>2</sub> no período noturno e da transformação deste em biomassa pela luz do sol durante o dia, tornando-se uma cultura recomendada para ser explorada nas regiões áridas e semiáridas. A eficiência no uso da água (kg de água/ kg de matéria seca) pelas plantas MAC é muito superior às plantas de metabolismo C3 e C4. Em relação às plantas C3, essa superioridade atinge até onze vezes mais (SAMPALIO, 2005). Pesquisas realizadas por Mohamed-Yasseen et al. (1996) mostram que a capacidade de adaptação desta cultura aos ecossistemas áridos e semiáridos

também se expressa pelo grande potencial em armazenar água e nutrientes no período das chuvas para serem usados na época seca. Segundo Han e Fekler (1997), em estudos realizados no estado do Texas (EUA), durante quatro anos, a palma forrageira apresentou uma eficiência no uso da água de 162 kg de água.kg de matéria seca<sup>-1</sup>, eficiência superior a qualquer outra espécie de planta C3 e C4 (HAN; FEKLER, 1997). Resultados de experimentos conduzidos em quatro municípios do semiárido do estado de Pernambuco, evidenciaram que em todas as localidades pesquisadas, a palma adensada (40.000 plantas.ha<sup>-1</sup>) foi mais eficiente na otimização da água da chuva, o que resultou em uma maior produção de forragem por unidade de índice pluviométrico (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006).



Foto: Adriano Guimarães

Figura 1. Palma-gigante (*Opuntia ficus-indica*).

Considerando a importância da pecuária extensiva para o semiárido e agreste do Nordeste, a palma forrageira representa uma alternativa para a alimentação animal (Figura 2), principalmente nos anos secos em que a produção de outras forrageiras é restrita, devido à baixa pluviosidade. Essa forrageira tem-se constituído numa das principais fontes de renda para os pequenos agropecuaristas.



Foto: Adriano Guimarães

Figura 2. Palma gigante (*Opuntia ficus-indica*).

No Nordeste, a área cultivada com a palma forrageira é de 550.000 ha com destaque para os estados de Alagoas, Pernambuco e

Sergipe. No Estado de Sergipe, todos os 32 municípios do semiárido cultivam a palma para alimentação animal. De acordo com Empresa de Desenvolvimento Agropecuário do Estado de Sergipe (Emdagro), o semiárido sergipano possui um rebanho de aproximadamente 780.000 bovinos, que corresponde a mais de 65% do rebanho do estado. Dependendo do sistema de produção eleito, a produção da palma no estado pode atingir de 60 a 400 toneladas por hectare. Mesmo com os eventos das secas, uma vez cultivada, a palma pode produzir durante 15 a 20 anos (EMDAGRO, 2012). As características de alta palatabilidade, produção de biomassa e resistência à seca fazem desta planta um alimento valioso para os rebanhos dessa região.

### Exigências edafoclimáticas

O crescimento e o desenvolvimento das plantas dependem da combinação de uma série de variáveis agrupadas no sistema de produção da cultura, dos fatores ambientais e do potencial genético da variedade. A palma forrageira é encontrada em uma ampla faixa de solos: dos vertissolos e luvisolos mexicanos até os regossolos e cambissolos italianos (OLIVEIRA et al., 2010). O pH desses solos varia de subácido a subalcalino, demonstrando a boa adaptação da espécie. Solos mal drenados, com lençol freático raso e presença de camada superficial impermeável são prejudiciais ao bom desenvolvimento da planta. O percentual de argila além de 20% contribui para a putrefação das raízes (INGLESE, 2001). Solos salinizados também não são adequados ao cultivo da palma, pois prejudicam o desenvolvimento das raízes e da parte aérea (DUBEUX JÚNIOR; SANTOS, 2006). A cultura, ao contrário do que muitos produtores imaginam, é relativamente exigente no que se refere aos atributos químicos e físicos do solo. Para os solos férteis, são indicados os de textura arenosa a argilosa, sendo os argilo-arenosos os mais recomendados (FARIAS et al., 1984).

As condições climáticas exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento da palma forrageira. Estudos mostram que o melhor desenvolvimento da cultura ocorre com temperatura do ar de 25°C durante o dia e de 15°C durante a noite (NOBEL, 1984; NOBEL, 2001). Locais onde as noites são frias e a umidade do ar e elevada com possível ocorrência de orvalho representam

condições ótimas para o cultivo desta planta. Em localidades cujas noites são quentes e secas, a cultura perde muita água e o seu desenvolvimento é prejudicado (SAMPAIO, 2005). No Estado do Rio Grande do Norte, Guerra et al. (2005), avaliando 22 genótipos de variedades gigante, redonda e miúda nos municípios de Lagoa dos Velhos, Santa Cruz, São Gonçalo do Amarante e Lages, verificaram que a produtividade da palma foi maior nas localidades onde a temperatura noturna ficou na faixa de 19 a 21,5°C e a precipitação pluviométrica média em torno de 700 mm.ano<sup>-1</sup>. Nos locais em que choveu em média 500 mm.ano<sup>-1</sup> e as noites foram mais quentes, a produtividade foi menor. Nessas condições de déficit hídrico na maior parte do ano, as plantas perderam bastante água durante a noite e não houve compensação na mesma proporção durante o dia, o que resultou em menor desenvolvimento da cultura. Os autores mostraram que na região em que choveu mais que 1000 mm.ano<sup>-1</sup>, houve baixa produtividade, em função do excesso de chuva. Pesquisas sugerem o desenvolvimento de estudos que selecionem clones de *Opuntia* com maior tolerância ao estresse hídrico (FELKER; INGLESE, 2003). Situações extremas, como regiões marcadas por invernos com temperaturas frias, representam uma grande limitação ao cultivo dessa forrageira.

Dentre as variáveis climáticas, as que mais interferem no crescimento e desenvolvimento da palma forrageira são a radiação solar, a temperatura do ar e a precipitação pluvial. Pesquisas mostram que a amplitude térmica diária alta, verificada em localidades com dias quentes e noites frias, característica das regiões semiáridas e áridas, favorecem a ocorrência de orvalho e se constitui numa fonte de água utilizada pela planta nos meses secos. Em localidades em que as noites são quentes e secas, a cultura perde muita água e o seu desenvolvimento é prejudicado (SAMPAIO, 2005).

O semiárido do Estado de Sergipe é caracterizado por temperaturas médias anuais altas, que variam entre 25 e 28°C, amplitudes térmicas médias (diferença entre as temperaturas máximas e mínimas) entre 7 e 10°C, e precipitação pluvial anual entre 400 e 800 mm, concentrada em 5 a 6 meses do ano. Valores mais altos de precipitação, entre 800 e 1.000 mm, ocorrem nos municípios do Agreste.

## Metodologia

Para a identificação dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira foram utilizadas séries históricas de precipitação do Estado de Sergipe e dados medidos e/ou estimados de temperaturas médias, máximas e mínimas, obtidos pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), Emdagro, Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Semarh). Em face da grande variação interanual das chuvas, considerou-se que a média aritmética não seria um bom estimador da chuva esperada (em função dos desvios padrões e coeficientes de variação muito altos). Assim, utilizou-se para a estimativa da precipitação média anual a função densidade de probabilidade gama incompleta. Utilizaram-se séries históricas das localidades que dispunham mais que 15 anos de informações diárias de precipitação.

Devido a pouca disponibilidade de dados de temperatura do ar no estado, para os municípios que não dispunham de dados medidos desta variável, as temperaturas médias do ar foram estimados em função das coordenadas geográficas locais (latitude,  $\theta$ ; longitude,  $\gamma$  e altitude,  $h$ ) utilizando-se a equação proposta por Cavalcanti e Silva (1994) conforme apresentado.

$$T = c_0 + c_1 \gamma + c_2 \theta + c_3 h + c_4 \gamma^2 + c_5 \theta^2 + c_6 h^2 + c_7 \gamma \theta + c_8 \gamma h + c_9 \theta h \quad (1)$$

Em que: T = temperatura (°C);  $\gamma$  = longitude (grau decimal);  $\theta$  = latitude (grau decimal); h = altitude (metros) e  $c_0, c_1, \dots, c_9$  = coeficientes da função quadrática obtidos a partir da regressão de quadrados mínimos.

Para análise dos dados foi elaborado um banco de dados no formato Excel para os 70 pontos (postos pluviométricos) do estado com as coordenadas geográficas e dados mensais e anuais de temperatura do ar e precipitação. Para o cálculo do índice de umidade ( $I_u$ , adimensional) realizou-se o balanço hídrico climatológico, conforme metodologia estabelecida por Thornthwaite e Mather (1955). O balanço hídrico foi processado para cada mês em todos os pontos georeferenciados.

$$I_u = I_h - I_a \quad (1)$$

$$I_a = \frac{100 \cdot DEF}{ETP} \quad (2)$$

$$I_h = \frac{100 \cdot EXC}{ETP} \quad (3)$$

Em que:  $I_u$  = índice de umidade;  $I_a$  = índice de aridez;  $I_h$  = índice hídrico; DEF = deficiência hídrica obtida pelo balanço hídrico (BH); EXC = excedente hídrico obtido pelo BH.

Os critérios utilizados para delimitação dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira no Estado de Sergipe, em escala municipal, encontram-se detalhados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Detalhamento das variáveis e critérios utilizados para delimitação dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira no Estado de Sergipe.

Variáveis Utilizadas	Critérios Adotados
Temperatura média anual ( $T_a$ )	$16^\circ < T_a < 27^\circ\text{C}$
$P_a$ - Precipitação anual ( $P_a$ )	$400 < P_a < 1000 \text{ mm}$
Amplitude térmica anual ( $T_{\text{máxima}} - T_{\text{mínima}}$ )	$8^\circ\text{C} < (T_{\text{máxima}} - T_{\text{mínima}}) < 12^\circ\text{C}$
Índice de umidade ( $I_u$ )	$-60 \leq I_u \leq -30$

Foram considerados aptos ao cultivo, os municípios que apresentaram condições térmicas e hídricas dentro dos critérios estabelecidos, em pelo menos 80% dos anos avaliados. O critério de atendimento hídrico foi obtido a partir de informações na literatura sobre a demanda hídrica da palma gigante, que é em torno de 600 a 1000 mm por ano. Considerou-se como critério de índice de umidade, utilizado por Moura et al., (2011).

Para espacialização dos dados foi utilizado o software Arc Gis 9.0 e o método de interpolação de krigagem ordinária. Considerando-se o índice de umidade e a amplitude térmica geraram-se os mapas anuais dessas variáveis que foram selecionados e reclassificados de acordo com a exigência da espécie.

## Relação dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira no Estado de Sergipe

Considerando-se os valores correspondentes ao atendimento hídrico, atendimento térmico e ao índice de umidade do solo descritos na Tabela 1, de acordo com a metodologia utilizada estão aptos ao cultivo da palma forrageira, com baixo índice de perda por excesso ou deficiência de água os seguintes municípios do Estado de Sergipe (Tabela 2).

**Tabela 2.** Relação dos municípios do Estado de Sergipe aptos ao cultivo da palma forrageira.

Amparo de São Francisco	Monte Alegre de Sergipe
Aquidabã	Nossa Senhora Aparecida
Campo do Brito	Nossa Senhora da Glória
Canhoba	Nossa Senhora das Dores
Canindé de São Francisco	Nossa Senhora de Lourdes
Carira	Pedra Mole
Cumbe	Pinhão
Feira Nova	Poço Redondo
Frei Paulo	Poço Verde
Gararu	Porto da Folha
Gracho Cardoso	Riachão do Dantas
Itabaiana	Ribeirópolis
Itabi	São Domingos
Lagarto	São Miguel do Aleixo
Macambira	Simão Dias
Moita Bonita	Tobias Barreto

Neste estudo, os municípios considerados aptos apresentam potencial climático para o cultivo da palma, porém os resultados podem ser modificados com o aprimoramento das pesquisas e o desenvolvimento ou adaptação de novas espécies.

## Estabelecimento do período de plantio

De acordo com o estudo realizado, o período mais adequado ao plantio da palma forrageira no Estado de Sergipe é de 1º de novembro a 28 de fevereiro, antes do início das chuvas no estado (Figura 3). A espacialização dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira no Estado de Sergipe é apresentada na Figura 3.

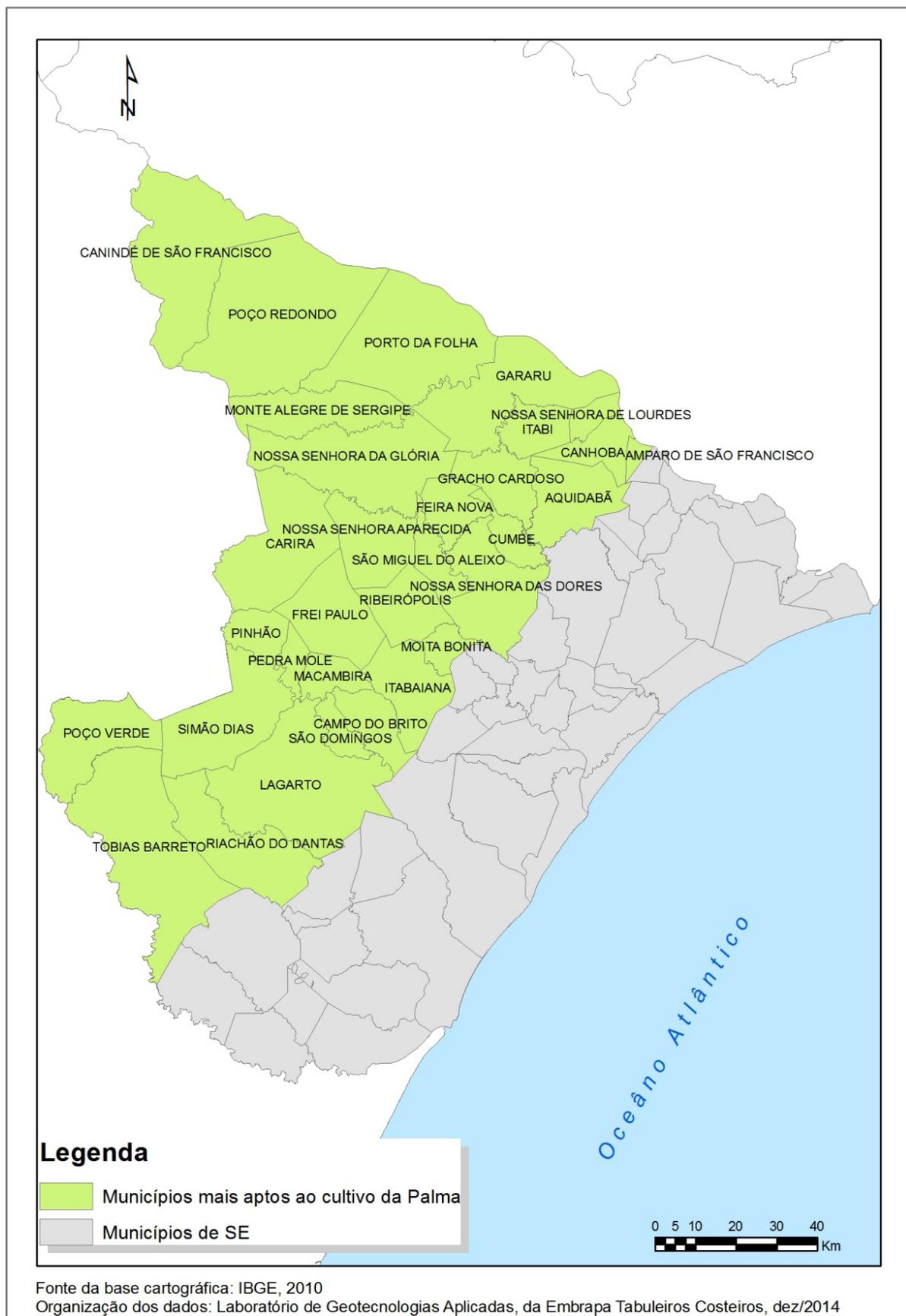


Figura 3. Espacialização dos municípios aptos ao cultivo da palma forrageira no Estado de Sergipe.

## Referências

- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, 1994, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. p. 154-157.
- DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. Exigências nutricionais da palma forrageira. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife: UFPE, 2005. p. 105-127.
- DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIMA, L. E.; FERREIRA, R. L. C. Productivity of *Opuntia ficus indica* (L) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.
- FARIAS, I.; FERNANDES, A. de P. M.; LIMA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; FRANÇA, M. P. **Cultivo da palma forrageira em Pernambuco.** Recife: IPA, 1984. 5 p. (IPA. Instruções Técnicas, 21).
- FELKER, P.; INGLESE, P. Short-Term and Long-Term research needs for *Opuntia ficusindica* (L.) Mill. Utilization in arid areas. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 5, 2003. Disponível em: <<http://www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=6>>. Acesso em: 07 out. 2014.
- 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia, 2005.
- HAN, H.; FELKER, P. Field validation of water-use efficiency of the CAM plant *Opuntia ellisiana* in south Texas. **Journal of Arid Enviroments**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1997.
- HOFFMANN, W. Etnobotânica. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira.** João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 12-19.
- HOUÉROU, H. N. Le. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. **Journal of Arid Environments**, v. 33, n. 2, p. 135-159, 1996.
- INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e uso da palma forrageira.** João Pessoa: SEBRAE- PB, 2001. p. 36-48. (FAO. Estudo da FAO em Produção e Proteção Vegetal, 132).
- KIESLING, R. Cactáceas de la Argentina promissórias agronomicamente. 2001. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 4. Disponível em: <<http://www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=5>>. Acesso em: 29 out. 2014.
- MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGER, S. A.; SPLITTSTOESSER, W. E. A note on the uses of *Opuntia* spp. in Central/North America. **Journal of Arid Environments**, v. 32, n. 3, p. 347-353, 1996.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido Brasileiro.** Brasília, DF, 2005. 32 p.
- NOBEL, P. S. Biologia ambiental. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira.** João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.
- NOBEL, S. P.; HARTSOCK, T. L. Physiological response of *Opuntia ficus-indica* (L) Mill to growth temperature. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 60, p. 98-105, 1984.
- OLIVEIRA, F. T. de; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P. da; ANDRADE FILHO, F. C. de; PEREIRA JÚNIOR, E. B. **Revista Verde**, v.5, n.4, p. 27-37, out./dez. de 2010.
- REYES-AGUERO, J. A.; AGUIRRE-RIVERA, J. R.; HERNÁNDEZ, H. M. Notas sistemáticas y descripción de tallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactáceae). **Agrociencia**, v. 39, n. 4, p. 395-408, 2005.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia da palma. In MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005, p. 43-55.

SNYMAN, H.A. A greenhouse study on root dynamics of cactus pears, *Opuntia ficus-indica* and *Opuntia robusta*. **Journal of Arid Environments**, v. 65, n. 4, p. 529-542, 2006.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste:** Sergipe, 1990. Recife: Sudene, 1990. 363 p (SUDENE. Pluviometria, 6).

TEIXEIRA, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; PEREZ, J. R. O.; TRINDADE, I. A. C. M.; MORON, I. R. Cinética da digestão ruminal da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons- Cactáceae) em bovinos e caprinos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 179-186, 1999.

### Comunicado Técnico, 152

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Endereço: Avenida Beira Mar, 3250  
CEP 49025-040, Aracaju - SE.

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF

1ª edição

On-line (2015)

### Comitê de publicações

Presidente: Marcelo Ferreira Fernandes

Secretária-executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Membros: Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Carlos Alberto da Silva, Élio César Guzzo, João Costa Gomes, Hymerson Costa Azevedo, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto Araujo de Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo.

### Expediente

Supervisora editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Tratamento das ilustrações: Arthur Henrique C. Godofredo

Editoração eletrônica: Arthur Henrique C. Godofredo