

## **ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia sp.*) PARA O ESTADO DE SERGIPE**

Danyelle Chaves Figueiredo de Souza<sup>1</sup>, Idamar da Silva Lima<sup>2</sup>, Júlio Aparecido Santana<sup>2</sup>,  
André Quintão de Almeida<sup>3</sup>, Maria Isidória da Silva Gonzaga<sup>4</sup>, Jessica Ferreira Santana<sup>2</sup>

### **RESUMO**

A palma forrageira é uma cultura introduzida no Brasil e tem grande importância na região semiárida do país, por se tratar de uma espécie alternativa na alimentação de rebanhos no período de estiagem. Entretanto, poucos são os estudos de aptidão agroclimática da cultura para as condições brasileiras. O principal objetivo deste estudo foi elaborar o zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia sp.*) para o estado de Sergipe. O zoneamento agroclimático foi realizado a partir das exigências agroclimáticas da cultura. Um Sistema de Informações Geográfica foi utilizado para processar dados normais mensais (33 anos) de precipitação pluvial, temperatura do ar e evapotranspiração potencial. A região plenamente apta para o desenvolvimento da palma forrageira foi de apenas 0,03% da área do Estado de Sergipe. Já a área inapta, foi de aproximadamente 18105,70 km<sup>2</sup> (82,62%), enquanto a região apta por restrição foi de 17,35% (3802,58 km<sup>2</sup>). O cultivo da palma forrageira é apto e apto com restrição apenas em parte da região Semiárida do Estado de Sergipe, próximo aos municípios de Canindé de São Francisco, Porto da Folha e municípios vizinhos.

**Palavras-chave:** Semiárido, SIG, geoprocessamento, aptidão climática.

## **AGROCLIMATIC ZONING PALM FORAGE (*Opuntia sp.*) FOR THE STATE OF SERGIPE**

### **ABSTRACT**

---

<sup>1</sup>Escola de Engenharia de Agrimensura (EEA), 41820-021, Salvador-Ba, Brasil; e-mail: danyelle.cf@hotmail.com.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Sergipe, Brasil; e-mail idamaragro@hotmail.com; julioaparecido@hotmail.com; jessicaf\_santana@hotmail.com.

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Sergipe, Brasil; e-mail: andreqa@gmail.com.

<sup>4</sup>Departamento de Agronomia (DEA), Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Sergipe, Brasil; e-mail: mariaisisilva@gmail.com.

Forage cactus is a plant crop that was introduced in Brazil long ago and became very important in the Semi-arid region of the country, especially as an alternative feedstock for the herds during the dry season. However, there are only few studies about the suitability of the crop for the Brazilian agricultural and climate conditions. The main objective of this study was to design an agro-climatic zoning of the forage cactus (*Opuntia sp.*) for the State of Sergipe. The zoning was developed according to specific climate conditions demanded by the crop. An Information Geographic System was used to process regular monthly data (33 years) of rainfall, temperature and potential evapotranspiration. The results showed that only 0.03% of the State of Sergipe is suitable to grow forage cactus. Conversely, 82.62% (approximately 18105.70 km<sup>2</sup>) of the State are mostly not suitable for the crop. Some areas (17.35%, approximately 3802.58 km<sup>2</sup>) could be used to produce cactus with some restrictions. Therefore, it was concluded that it is possible to grow forage cactus in a small area of the Semi-arid region of the State of Sergipe, including the municipalities of Canindé de São Francisco, Porto da Folha e some places in their neighborhood.

**Keywords:** Semi-arid region, GIS, Geoprocessing, Climate aptness.

## INTRODUÇÃO

A palma forrageira se desenvolveu de forma marcante em regiões do semiárido nordestino e semiáridas dos Estados Unidos, México, África do Sul e Austrália no início do século, introduzida no Brasil em 1880, no estado de Pernambuco, através de raquetes originadas do Texas - USA (DOMINGUES, 1963). A introdução da espécie no Brasil foi baseada no clima favorável ao desenvolvimento da espécie e seu benefício alimentar para bovinos (ARAÚJO et al., 2005).

A palma forrageira pertence à família das cactáceas (*Opuntia sp.*), a produção é uma fonte de alimento humano e animal, apresentando um vasto potencial para consumo da sua matéria prima (SANTOS et al., 2006; BEZERRA et al., 2014).

A cultura da palma se adapta com excelência em áreas com condições climáticas de longos período de estiagem, em função da sua maneira de assimilar CO<sub>2</sub> através do sistema CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), fechando os estômatos durante o dia para reduzir as perdas de água por transpiração e com isso garantir a hidratação dos tecidos. Esse mecanismo permitiu a adaptação da espécie às condições de limitação hídrica (FARIAS et al., 2000), como na região semiárida brasileira caracterizada pelas elevadas temperaturas,

baixa umidade do ar, alta insolação e elevadas taxas de evaporação, onde a escassez e irregularidade na distribuição das chuvas resulta em longos períodos de estiagem.

A palma apresenta um potencial de produção relevante e sua importância como forragem é estratégica para a sustentabilidade da pecuária regional (SILVA et al., 2015). Porém, necessita de práticas de manejo como adubação, controle de plantas daninhas, pragas, doenças e densidade de plantio adequados (OLIVEIRA et al., 2013). Além, do conhecimento climático que é importante para elevar a produção agrícola.

Os estudos das condições edafoclimáticas para o desenvolvimento de culturas agrícolas podem ser estabelecidos metodologicamente por zoneamento agrícola, através de características decorrentes do levantamento bibliográfico e do campo da ecofisiologia, fenologia e das características físico-hídricas da cultura nos diferentes ambientes (BEZERRA et al., 2014). No zoneamento agroclimático, o objetivo é delimitar as regiões com aptidão climática ao cultivo da cultura em estudo, através de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), classificando como apto, a área/período mais favorável ao plantio, de forma a minimizar os riscos de perdas agrícolas por escassez ou excesso de água da chuva (LISBOA; IOCHPE, 1996; SANTOS et al, 2006). O zoneamento é a forma prática para elucidação

## ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia sp.*) PARA O ESTADO DE SERGIPE

e diagnóstico de áreas potenciais à sua utilização econômica e racional, sendo possível complementar com o estabelecimento da época de semeadura, proporcionando a realização do cultivar no período mais favorável, em termos de disponibilidade hídrica, de calor e luminosidade, ao crescimento e desenvolvimento das plantas (VILAR; ARAÚJO, 2010).

A palma forrageira apresenta poucos estudos que tenham avaliado suas necessidades climáticas, no nordeste brasileiro, destacam-se os trabalhos de Moura et al. (2011), que realizaram o zoneamento agroclimático da palma no estado de Pernambuco. Bezerra et al. (2014), com o zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia sp.*) para o estado da Paraíba, e Lucena et al. (2016), com a caracterização das áreas com aptidão e zoneamento agroclimático da palma forrageira para o estado do Piauí.

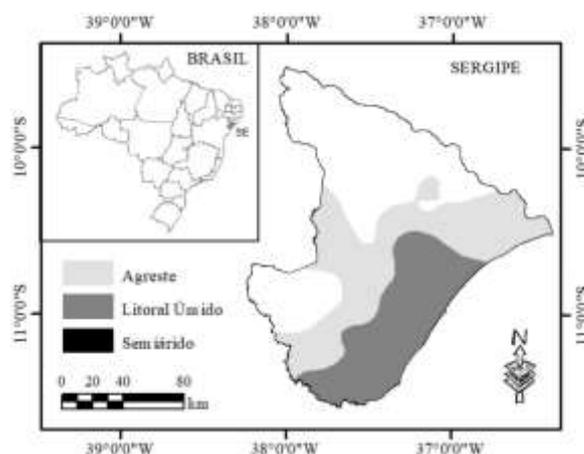
A região Noroeste do Estado de Sergipe está inserida na região Semiárida do Brasil e tem sua agricultura familiar ligada a produção de leite (FERREIRA et al., 2009), tendo a palma forrageira como recurso alimentar para os bovinos leiteiros (VERAS et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2013). Em virtude da atual importância dessa cultura para a manutenção da pecuária local e considerando seus usos potenciais, torna-se necessário o conhecimento técnico sobre as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da palma forrageira no Estado.

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo realizar o zoneamento agroclimático para a palma forrageira (*Opuntia sp.*), apresentando as regiões aptas/restritas ou não para o cultivo desta cactácea no Estado de Sergipe.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Estado de Sergipe (Figura 1), localizado na região Nordeste do Brasil, sendo limitado ao norte com o Estado de Alagoas, ao sul e a oeste

pelo Estado da Bahia e ao leste com o Oceano Atlântico. O Estado é drenado por seis principais sistemas hídricos: os rios, São Francisco, Japarutuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí e Real (SERGIPE, 2009). A área total do estado de Sergipe é de aproximadamente 21.915,00 km<sup>2</sup>, sendo o menor estado da federação.



**Figura 1.** Localização da área e regiões climáticas do Estado de Sergipe, área do presente estudo.

Sergipe se divide em três regiões climáticas, Litoral Úmido, Agreste e Semiárido (Figura 1), sendo 47,26% predominante de características do polígono da seca, onde é possível observar a irregularidade espacial e temporal das chuvas, provocando secas severas em alguns anos e enchentes em outros nessa região. A precipitação pluvial no Estado é concentrada em determinada época do ano, definindo uma estação seca e uma chuvosa. O período chuvoso compreende o período de abril a agosto, com máximas aglomerando em maio, junho e julho. A temperatura média anual do ar varia de 22,7 a 26,5 °C (ARAGÃO et al., 2013).

Os critérios agroclimáticos utilizados para o zoneamento da palma forrageira foram estabelecidos por Souza et al. (2008) e Bezerra et al. (2014) conforme a Tabela 1, a partir das análises estatísticas climatológicas obtidas em regiões de origem e cultivo da espécie. Tais exigências também foram utilizadas por Moura et al. (2011) ao elaborar para o estado de Pernambuco o zoneamento agroclimático da palma forrageira. Na análise,

foram avaliadas as três classes de aptidão climática da cultura, sendo elas: plena; faixas de aptidão com restrições; e, Inapta. Foram consideradas as faixas de temperaturas do ar

(°C), precipitação pluviométrica anual (mm), amplitude térmica (°C) e índice de umidade (ad). Todo trabalho foi realizado com auxílio de um SIG.

**Tabela 1** - Indicadores climáticos utilizados na elaboração do zoneamento agroclimático da palma forrageira para o Estado de Sergipe.

Parâmetro Climático	Faixas de aptidão		
	Plena	Com restrições	Inapta
Temperatura média (°C)	$16,1 \leq T_{med} \leq 25,4$	$T_{med} < 16,1$ e $T_{med} > 25,4$	-
Temperatura máxima (°C)	$28,5 \leq T_{max} \leq 31,5$	$T_{max} < 28,5$ e $T_{max} > 31,5$	-
Temperatura mínima (°C)	$8,6 \leq T_{min} \leq 20,4$	$T_{min} < 8,6$ e $T_{min} > 20,4$	-
Amplitude térmica (°C)	$10,0 \leq \Delta T \leq 17,2$	$\Delta T < 10,0$ e $\Delta T > 17,2$	-
Precipitação (mm)	$368,4 \leq P \leq 812,4$	$812,4 \leq P \leq 1089,9$ e $P < 368,4$	$P > 1089,9$
Índice de umidade (adm)	$-65,6 \leq Iu \leq -31,8$	$-31,8 \leq Iu \leq 7,7$ e $Iu < -65,6$	$Iu > 7,7$

Fonte: Souza et al. (2008).

Os dados climáticos (1980 a 2013) mensais utilizados foram obtidos a partir do estudo desenvolvido por Xavier et al. (2015) para todo o território brasileiro. Neste trabalho, os autores criaram uma grade com resolução espacial ( $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ ) e temporal (diária e mensal) para todo o Brasil com valores dos principais elementos meteorológicos, como precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar global e Evapotranspiração Potencial (ETP). No presente estudo, foram utilizadas séries mensais pontuais de Temperatura do ar (°C), Precipitação (mm) e Evapotranspiração Potencial (mm), obtidas a partir da grade do estudo de Xavier et al. (2015) para todo o Estado de Sergipe, além do Índice de Umidade (Iu), que é adimensional. Ao todo, foram utilizados 32 pontos de grade no contexto do Estado. O Iu foi estimado para cada ponto de grade, a partir dos Índices de Aridez (Ia) e Hídrico (Ih), conforme abaixo:

$$Ia = \frac{(100 \times DEF)}{ET}$$

$$Ih = \frac{(100 \times EXC)}{ET}$$

$$Iu = Ih - 0,6Ia$$

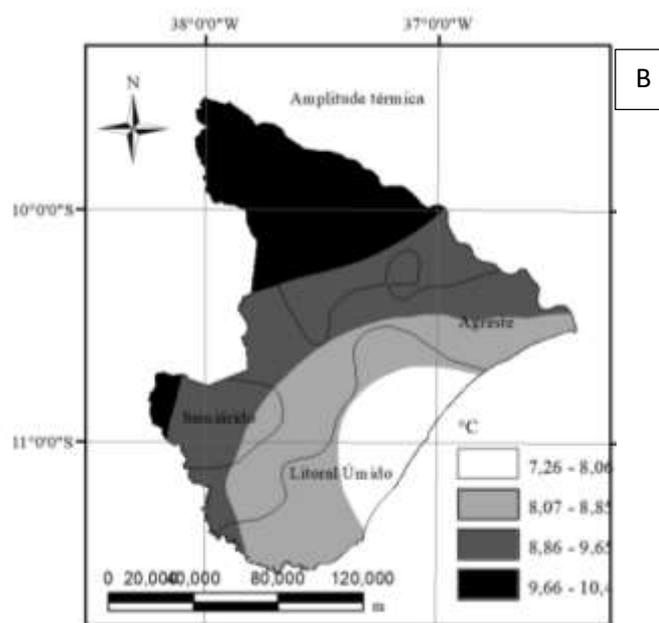
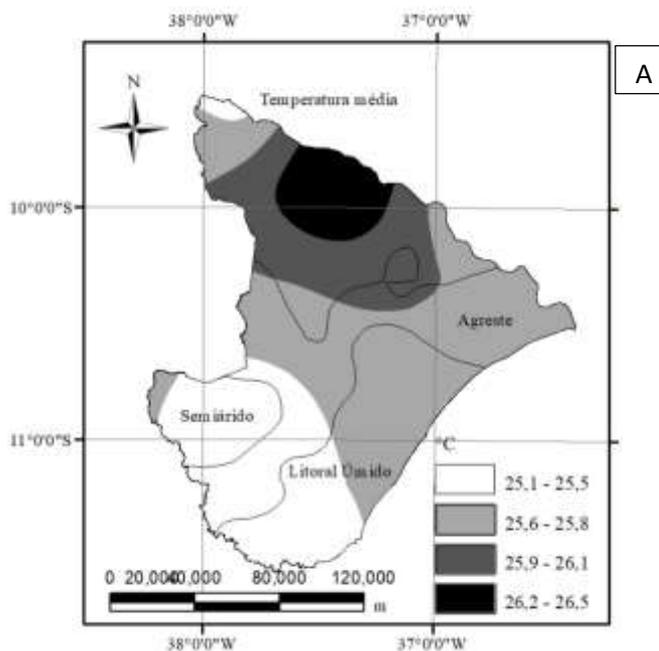
em que, DEF, é a deficiência hídrica de água no solo, EXC, é o excedente hídrico de água no solo, todos em mm.

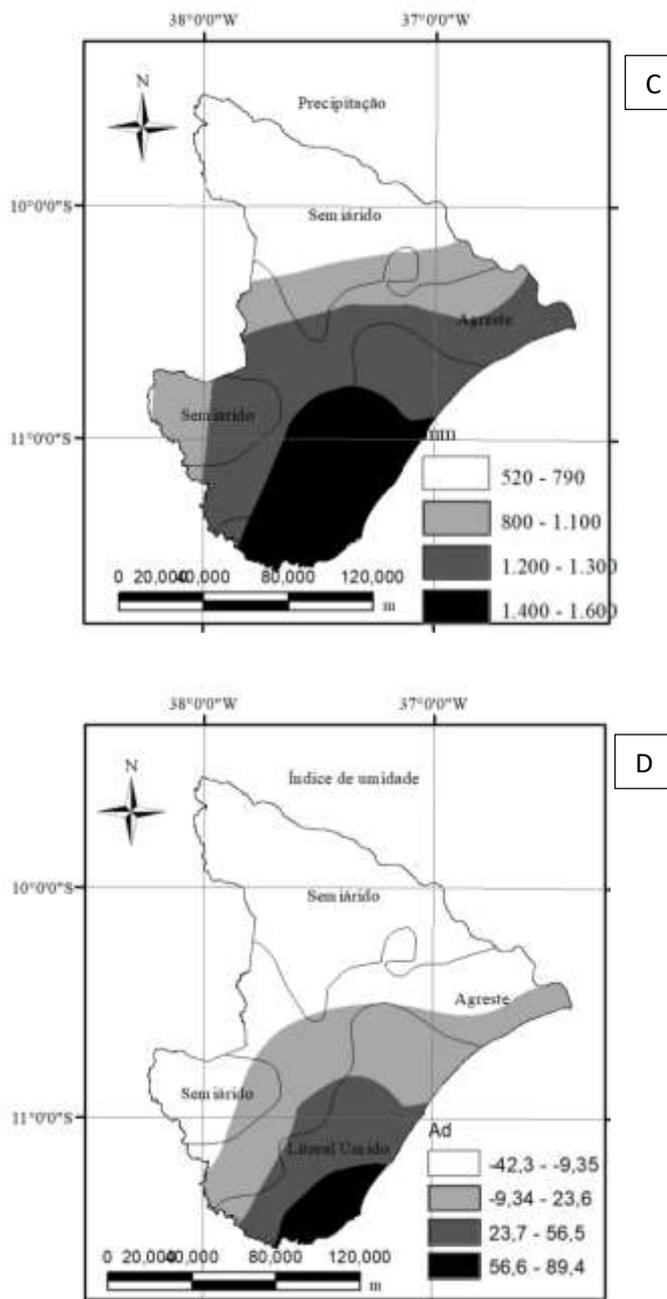
Os valores de DEF e EXC foram estimados com base no cálculo do balanço hídrico climatológico mensal de Thornthwaite and Mather (1955). A Capacidade de Água Disponível (CAD) no solo adotada foi de 150 mm. De posse de todos os dados, os mesmos foram interpolados com o auxílio da Krigagem Ordinária para geração dos respectivos mapas espacializadas para o Estado de Sergipe.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O regime de precipitações do estado de Sergipe indica os maiores volumes de chuvas concentrados na região litorânea, onde a média anual predomina entre 1.200 e 1.600 mm (Figura 2C). Na região Agreste ou área de transição, as precipitações médias estão na faixa de 800-1200 mm, caracterizando o clima da região como sub-úmido. Os menores volumes de chuva são registrados no noroeste do Estado, no território do Alto São Francisco com valores em torno de 500 mm.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia sp.*) PARA O ESTADO DE SERGIPE





**Figura 2.** Mapas climatológicos do Estado de Sergipe: (A) Temperatura média do ar, (B) Amplitude térmica, (C) Precipitação pluvial, e (D) Índice de umidade, que é adimensional.

Em relação à temperatura, os valores médios climatológicos mais elevados das temperaturas mínima, média e máxima ocorrem no noroeste do Estado, no território do Alto São Francisco (Figuras 2A e 2B). Já as temperaturas mais baixas são registradas no litoral, no Centro Sul e Sul Sergipano.

A temperatura é uma variável climatológica que restringe o cultivo da palma forrageira, uma vez que influencia no mecanismo de absorção do dióxido de

carbono. De acordo com Nobel e Hartsock (1984) o dióxido de carbono absorvido pelas cactáceas diminui consideravelmente à medida que a temperatura aumenta. Nobel (1994) cita que isto se deve ao fato das altas temperaturas inibirem a atividade das enzimas fotossintéticas, bem como a abertura dos estômatos. O que explica, em partes, o fato da maior produtividade da palma forrageira na região Nordeste ocorrer em áreas de temperaturas amenas no Estado da Paraíba e

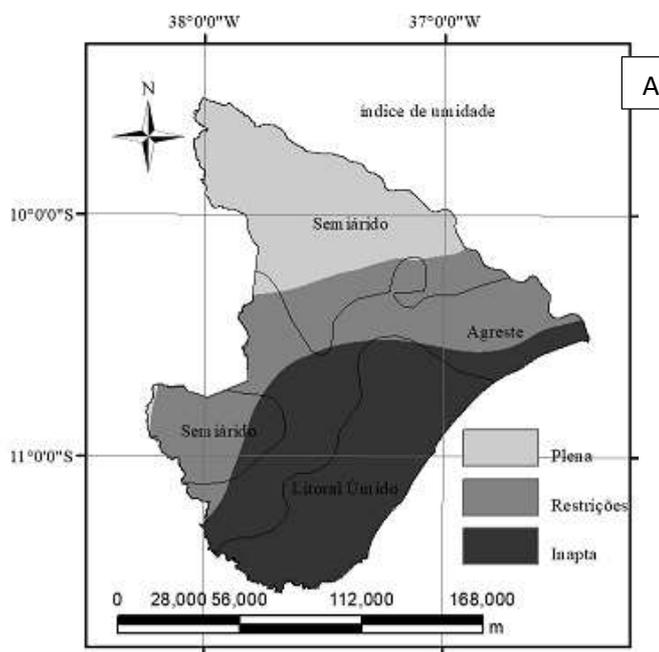
## ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia sp.*) PARA O ESTADO DE SERGIPE

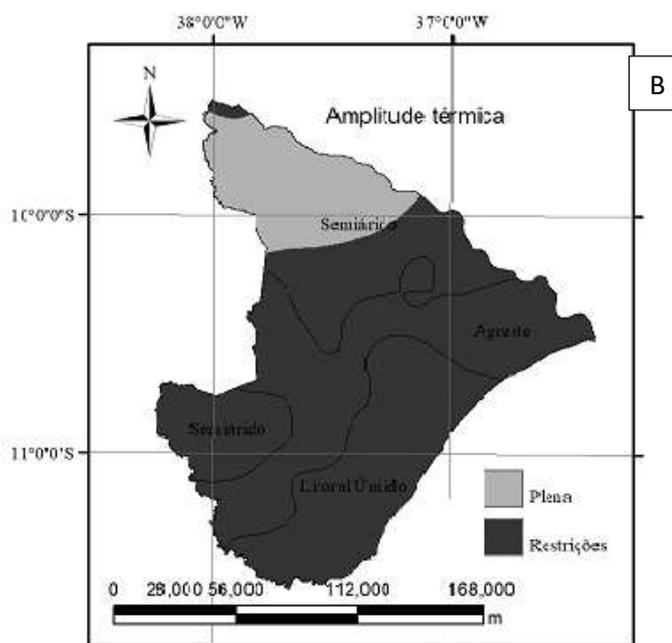
na região Agreste de Pernambuco (SANTOS et al., 2006; BEZERRA et al., 2014).

A aptidão climática e o zoneamento da palma forrageira (*Opuntia sp.*) para o Estado de Sergipe demonstra que a cultivar apresenta restrições a região de estudo. Quando se trata do padrão de precipitação predominante, a faixa de aptidão plena se dá na região Norte, compreendendo o território do Alto São Francisco com pluviometria variando entre 520-790 mm. Segundo Rocha (2012), a faixa adequada de precipitação pluviométrica ao desenvolvimento da palma forrageira está entre 368,4 e 812,4 mm, podendo possar ser cultivada com 200 mm.

Em relação ao Índice de Umidade nota-se que as áreas restritas estão situadas no Agreste e Semiárido sergipano, e inaptas as áreas que compreendem a região litorânea e apresentam os maiores índices de umidade

(Figura 3A). Bezerra et al. (2014) encontraram resultados semelhantes para o estado da Paraíba, em que a faixa costeira do Litoral Paraibano apresentou inaptidão climática para o cultivo da palma forrageira, dado em função não só da precipitação superior a 1100 mm, como também do elevado índice de umidade. Lucena et al. (2016) investigando as áreas com aptidão e zoneamento agroclimático da palma forrageira para o Estado do Piauí encontraram regiões que apresentaram restrição ao cultivo em função, também, do índice de umidade. De acordo com Bispo et al. (2007), o plantio da palma forrageira sob alto teor de umidade do solo, em quantidades superiores à sua capacidade transpirativa, proporciona a ocorrência do apodrecimento, tombamento e a vulnerabilidade a doenças causadas por fungos e bactérias.



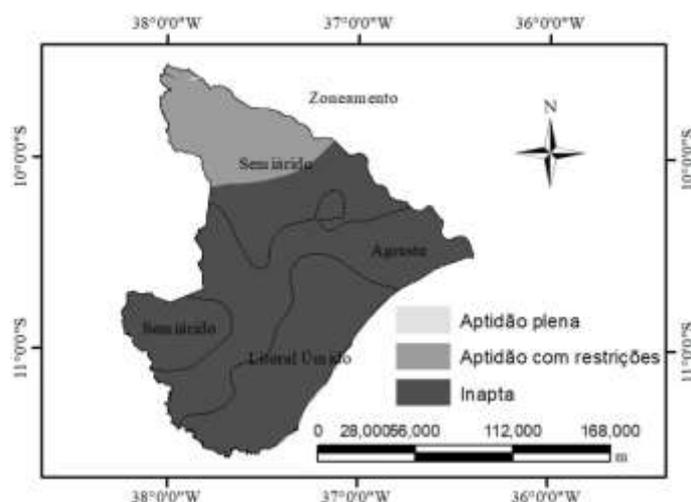


**Figura 3.** Mapa de dados climáticos para determinação de aptidão para o cultivo de palma forrageira no estado de Sergipe: (A) índice de umidade e (B) amplitude térmica.

Já para a amplitude térmica, foram encontradas apenas regiões aptas e restritas para todo o Estado. Não sendo, portanto, o Estado de Sergipe inapto em relação à amplitude térmica.

O resultado do zoneamento de aptidão climática da cultura da palma forrageira (*Opuntia sp.*) para o Estado de Sergipe está apresentado na Figura 4 e Tabela 2. A maior parte (~82%) do Estado não possui condições agroclimáticas aptas para o cultivo da Palma Forrageira (*Opuntia sp.*). A área inapta está

localizada na região do Agreste e Litoral Úmido de Sergipe. Apenas uma pequena porção do Estado (~0,03%), localizada no município de Canindé de São Francisco (Figura 4), foi classificada como totalmente apta para o cultivo da Palma, com uma área de aproximadamente 6,72 km<sup>2</sup>. A área de aptidão com restrição, com cerca de 3802 km<sup>2</sup>, está localizada em quase sua maioria na região Noroeste do Estado, perfazendo os municípios de Canindé de São Francisco, Poço Redondo e Porto da Folha.



**Figura 4.** Mapa de aptidão agroclimática de para o cultivo de palma forrageira (*Opuntia sp.*) no estado de Sergipe.

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia sp.*) PARA O ESTADO DE SERGIPE

**Tabela 2** – Área das respectivas condições de plantio da Palma Forrageira para o Estado de Sergipe.

Condição	Área (km <sup>2</sup> )	%
Plenamente apta	6,72	0,03
Apta com restrição	3802,58	17,35
Inapta	18105,70	82,62

Da área total do Estado na região Semiárida (~9173 km<sup>2</sup>), 0,05% (4,4 km<sup>2</sup>) foram classificados como completamente apta, aproximadamente 41,40% (3797 km<sup>2</sup>) como restrito e 58,53% (5396 km<sup>2</sup>) classificados como inaptas para o cultivo da cactácea. Diferente do observado para a região do Agreste (7280 km<sup>2</sup>) e Litoral Úmido (5579 m<sup>2</sup>) sergipano, com sua totalidade classificado como inapta para o cultivo da cultura da palma, sendo, portanto, uma região naturalmente não adequada para esta espécie.

### CONCLUSÃO

A aptidão plena para o cultivo da palma forrageira (*Opuntia sp.*) no estado de Sergipe ocorre em parte da região Noroeste do território do Alto São Francisco, enquanto que o restante do território do Alto São Francisco, o Médio Sertão, parte do Baixo São Francisco, parte do Agreste e parte do Centro Sul são as áreas que apresentam as condições climáticas para a aptidão com restrições.

### REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R.; SANTANA, G. R.; COSTA, C. E.; CRUZ, M. A.; FIGUEIREDO, E. E.; SRINIVASAN, V. S. Chuvas intensas para o estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. R. **Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.3, p. 243-252, 2013.

ARAÚJO, L. D. F.; OLIVEIRA, L. D. S.; PERAZZO NETO, A.; ALSINA, O. D.; SILVA, F. D. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista**

**Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, 379-384, 2005.

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

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.

DOMINGUES, O. (1963). **Origem e introdução da palma forrageira no Nordeste**. Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, Ministério da Educação e Cultura.

FARIAS, I.; LIRA, M. D. A.; SANTOS, D. D.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. D.; FERNANDES, A. P. M. & SANTOS, V. D. Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira, em consórcio com sorgo granífero no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.35, n.2, 341-347, 2000.

FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; AZEVEDO, M. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009.

- LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C. (1996). **Introdução a sistemas de informações geográficas com ênfase em banco de dados**. In: 10<sup>a</sup> Escuela de Ciências Informáticas, Departamento de Computación, Universidad de Buenos Aires, Argentina, julho de 1996.
- LUCENA, D. B.; MEDEIROS, R. M.; SABOYA, L. M.; NACIMENTO, P. L. Aptidão e Zoneamento Agroclimático da Palma Forrageira para o Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.4, p. 809 - 819, 2016.
- 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. **Remarkable agaves and cacti**. New York: Oxford University Press, 1994. 116p.
- NOBEL, P. S.; HARTSOCK, T. L. Physiological responses of *Opuntia ficus-indicata* growth temperature. **Physiologia Plantarum**, v.60, p.98-105, 1984.
- OLIVEIRA, A. G.; OLIVEIRA, V. S.; ARRUDA SANTOS, G. R.; FERREIRA, A. C. D.; SANTOS, G. S.; DE LIMA, E. P. T.; CARVALHO, C. T. G. Diagnóstico socioeconômico da produção leiteira em três assentamentos de reforma agrária no semiárido do estado de Sergipe. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, 1869-1878. 2013.
- ROCHA, J.E.S. **Palma forrageira no Brasil: o estado da arte**. EMBRAPA Caprinos e Ovinos. 40p. (Documentos, 106). 2012.
- SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SERGIPE. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Centro de Meteorologia da SEMARH/SRH**. Disponível em: Acesso em: 20 jun. 2016.
- SILVA, A. A. G.; OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático da Palma Forrageira (*Opuntia ficusindica* (L.) Mill) para o Estado de Sergipe**. Embrapa: Comunicado técnico 152. 2015, 8p.
- 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.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publication in Climatology. n 8, **Laboratory of Climatology**, Centerton, N. J. 1955.
- VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição ao Milho - Digestibilidade Aparente de Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.
- VILAR, J. W. C.; ARAÚJO, H. M. D. Iniciativas de ordenamento territorial no litoral sul de Sergipe. Turismo, Meio Ambiente e Turismo no Litoral Sergipano. **EdUFS**, São Cristóvão, 21-39. 2010.
- XAVIER, A. C., KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). **International Journal of Climatology**, 2015.