

## USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA IRRIGADA PARA A PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia* sp.) EM BACIA HIDROGRÁFICA

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>1</sup>, VIVIANE FARIAS SILVA<sup>2</sup>,  
DJAIL SANTOS<sup>3</sup>, GEORGE DO NASCIMENTO RIBEIRO<sup>4</sup>, GUTTEMBERG DA SILVA SILVINO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Eng. de Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com

<sup>2</sup>Dra. Profa., PPGEGRN, UFCG, viviane.farias@professor.ufcg.edu.br

<sup>3</sup>Dr. Prof. Titular, UFPB, Areia-PB, santosdj@cca.ufpb.br

<sup>4</sup>Dr. Prof. UFCG, Sumé-PB, georgenribeiro@gmail.com

<sup>5</sup>Dr. Prof. Associado, CCA, UFPB, Areia-PB, guttemberg@cca.ufpb.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2022

**RESUMO** Este trabalho objetivou realizar para a bacia hidrográfica da região do médio curso rio Paraíba, avaliar e mapear o potencial da produção agrícola irrigada para a palma forrageira. Utilizando o SPRING foi elaborado o mapa de potencial de irrigação dos solos e de capacidade de retenção dos solos e gerado o mapa parcial através do cruzamento matricial. Utilizando dados de pluviosidade média anual foi elaborado o mapa da condição climática. Após utilizando o LEGAL foi gerado o mapa de potencial de produção agrícola através do cruzamento matricial entre o mapa parcial e o de cenário climático. O potencial de produção agrícola irrigada para a cultura a palma forrageira não apresentou potencial Muito Alto (MA) e Alto (A), o potencial Médio (M) em 8,21%, Baixo (B) em 9,45%, e o potencial Muito Baixo (MB) em 80,10% da bacia.

**PALAVRAS-CHAVE:** geotecnologias, irrigação, produção agrícola, bacia hidrográfica.

### EVALUATION OF THE POTENTIAL OF IRRIGATED AGRICULTURAL PRODUCTION OF FORAGE PALM (*Opuntia* sp.) IN A SEMI-ARID REGION

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate and map the potential of irrigated agricultural production for forage palm for the watershed of the region of the middle course of the Paraíba River. Using SPRING, a map of soil irrigation potential and soil retention capacity was prepared and a partial map was generated through matrix crossing. Using average annual rainfall data, the climate condition map was prepared. After using LEGAL, the agricultural production potential map was generated through the matrix crossing between the partial map and the climate scenario. The potential of irrigated agricultural production for the culture of forage cactus did not present Very High (MA) and High (A) potential, the Medium (M) potential at 8.21%, Low (B) at 9.45%, and the Very Low potential (MB) in 80.10% of the basin.

**KEYWORDS:** geotechnologies, irrigation, agricultural production, hydrographic basin.

### INTRODUÇÃO

Embora possua uma reconhecida gama de potencialidades, a palma forrageira (*Opuntia* sp.) tem sido cultivada no Semiárido Brasileiro quase exclusivamente para a produção de forragem (SANTOS et al., 2001; ARAÚJO et al., 2005; PINTO et al., 2011) e 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 forrageiras, tais como as gramíneas e leguminosas de elevada exigência hídrica, estão sob fortes condições de estresse hídrico (ALBUQUERQUE, 2000).

De acordo com Sampaio et al. (2011), nas últimas décadas, a irrigação tem desempenhado papel indispensável ao incremento da produtividade de culturas básicas, possibilitando o desenvolvimento econômico de muitas regiões, e ao mesmo tempo incorporando novas áreas ao

processo produtivo, garantindo com isso, o abastecimento interno e ampliando as exportações de produtos agrícolas.

Portanto, este trabalho objetiva para a bacia hidrográfica do médio curso do rio Paraíba, avaliar e mapear o potencial da produção agrícola irrigada da palma forrageira utilizando técnicas de geoprocessamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a região do médio curso do rio Paraíba com área de 379.406,37 ha localizada no Estado da Paraíba, considerada a 6ª maior bacia (Figura 1), composta total e/ou parcialmente pelos municípios de Aroeiras, Alcantil, Barra de Santana, Boa Vista, Boqueirão, Barra de São Miguel, Caturité, Campina Grande, Fagundes, Gado Bravo, Itatuba, Natuba, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília e Umbuzeiro.

Conforme Francisco (2010), a área de estudo engloba a encosta oriental do Planalto da Borborema, porção leste da bacia, com o clima, segundo a classificação de Köppen, do tipo As' - Tropical Quente e Úmido com chuvas de outono-inverno. A precipitação decresce do litoral para o interior da região (600 mm.ano<sup>-1</sup>) devido, principalmente, a depressão do relevo. Na porção oeste da bacia, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm.ano<sup>-1</sup>, e temperatura mais baixa, devido ao efeito da altitude (400 a 700m).

Os solos predominantes na área de estudo, são os Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico típico, Planossolo Nátrico Órtico típico, respectivamente (Campos & Queiroz, 2006).

Foi utilizado o mapa de potencial de irrigação dos solos elaborado por Francisco et al. (2021) que utilizou a classificação do *Bureau of Reclamation* (BUREC, 1953) com adaptações desenvolvidas para as condições da região nordeste do Brasil por Cavalcanti et al. (1994), onde por este trabalho foi recategorizado nas classes: I1-Classe 1: Terras aráveis, altamente adequadas para agricultura irrigada; I2-Classe 2: Terras aráveis, com moderada aptidão para agricultura irrigada; I3-Classe 3: Terras aráveis com aptidão restrita para agricultura irrigada; I4-Classe 4: Terras aráveis de uso especial; I5-Classe 5; Terras não-aráveis, mas em situação provisória; e I6-Classe 6: Terras não-aráveis.

Após foi elaborado o mapa de capacidade de retenção dos solos baseado na metodologia do MAPA (2008) e de Francisco et al. (2011) utilizando as classes de capacidade de uso (PARAÍBA, 1978), onde foi possível classificar e elaborar o mapa categorizado nas classes: T1-Tipo 1: Com teor de argila maior que 10% e menor ou igual a 15%; T2-Tipo 2: Com solos com teor de argila entre 15 e 35% e menos de 70% areia; T3-Tipo 3: Com solos com teor de argila maior que 35%; e AP-Áreas Proibidas: Sendo expressamente proibido o plantio de qualquer cultura que esteja em solos que apresentem teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo; em solos que apresentem profundidade inferior a 50 cm; em solos que se encontra em áreas com declividade superior a 45%; e em solos muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

Após, foi gerado o mapa parcial através do cruzamento matricial dos mapas de potencial de irrigação dos solos e de capacidade de retenção dos solos, onde foi realizada uma linguagem utilizando o LEGAL do SPRING. As classes foram definidas pelo mais alto grau de limitação imposto e categorizado pelas classes (Tabela 1).

Tabela 1. Classes do cruzamento matricial entre o mapa parcial de potencial de irrigação e o de capacidade de retenção de água no solo

Classes Irrigação	Capacidade retenção de água no solo			
	T1	T2	T3	AP
I1	MA1	MA2	MA3	MA4
I2	A1	A2	A3	A4
I3	M1	M2	M3	M4
I4	B1	B2	B3	B4
I5	MB1	MB2	MB3	MB4
I6	MB1	MB2	MB3	MB4

Os dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais foram adquiridos da base de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES), para o período de 109 anos entre 1912 a 2021 dos postos pluviométricos e selecionando-se os que possuem 30 ou mais anos de observações e procedida de uma análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série, sendo utilizada uma planilha eletrônica e elaborado o cálculo de pluviosidade. O mapa foi espacializado utilizando o software Surfer<sup>®</sup> 9 pelo método estatístico de interpolação por krigagem e após o mapa recortado utilizando os limites da bacia e importado no SIG SPRING.

Utilizando o mapa de pluviosidade média anual foi elaborado o mapa da condição climática para a cultura do feijão. A discriminação da condição climática foi adaptada de Francisco e Santos (2018) e da proposta de Varejão e Barros (2002). As classes foram definidas em 5 critérios determinadas de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Classes de condição climática

Legenda	Condição Climática	Palma forrageira
		Pluviosidade (mm)
C1	Plena	600-800
C2	Plena com período chuvoso prolongado	800-850
C3	Moderada por excesso hídrico	> 850
C4	Moderada por deficiência hídrica	400-600
C5	Inapta por deficiência hídrica acentuada	< 400

Fonte: adaptado de Francisco e Santos (2018).

Após foi elaborada uma linguagem no LEGAL do SPRING para geração do mapa de potencial de produção agrícola através do cruzamento matricial entre o mapa parcial e o mapa de cenário climático, conforme a categorização das classes descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Classes do potencial de produção agrícola das culturas

Potencial Parcial	Condição climática				
	C1	C2	C3	C4	C5
IT1	MA1	MA2	MA3	MA4	MB5
IT2	A1	A2	A3	A4	MB6
IT3	M1	M2	M3	M4	MB7
IT4	B1	B2	B3	B4	MB8
IT5-IT6	MB1	MB2	MB3	MB4	MB9

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 1a, observa-se Terras aráveis com aptidão restrita da classe 3 com área de 44.264,00 ha representando 11,67% da área total localizada na área central e ao sul da bacia. Observa-se Terras aráveis de uso especial da classe 4 em 32.029,00 ha (8,44%) no setor norte da região. As Terras não aráveis da classe 6, apresentam área de 303.113,37 ha (79,89%) distribuídas em toda a região da bacia.

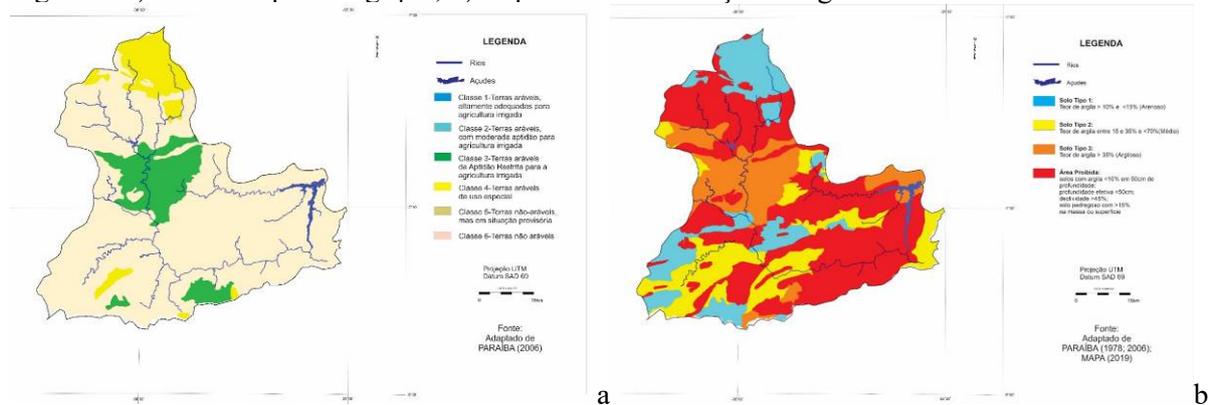
Identifica-se 64.041,00 ha de terras do Tipo 1 (Figura 1b) (16,88%) distribuídas na região norte, central e sudoeste. Identifica-se áreas de terras do Tipo 2 em 71.135,00 ha (18,75%) distribuídas no terço inferior da bacia. Identifica-se áreas de terras do Tipo 3 em 64.284,00 há (16,94%) distribuídas no terço superior. As áreas Proibidas perfazem 179.946,37 ha (47,43%) distribuída pela bacia.

As áreas recomendadas para irrigação (Figura 2a) apresentam para a classe Média área de 44.250,12 ha (11,66%). A classe Baixa com 32.016,51 ha (8,44%) localizada ao norte da bacia. A classe Muito Baixa (79,90%) com 303.139,74 ha distribuída por toda a bacia hidrográfica.

No mapa da condição climática para a cultura da palma (Figura 2b), observa-se que 68,34% das terras da bacia distribuídas em 259.282,53 ha, apresenta condição climática Plena (C1). A condição climática plena com período chuvoso prolongado (C2), apresenta área de 35.663,31 ha (9,40%). A classe moderada por excesso hídrico (C3) com 14.867,10 ha representado 3,92% da área. Para a condição climática Moderada por deficiência hídrica (C4), observa-se 69.593,43 ha

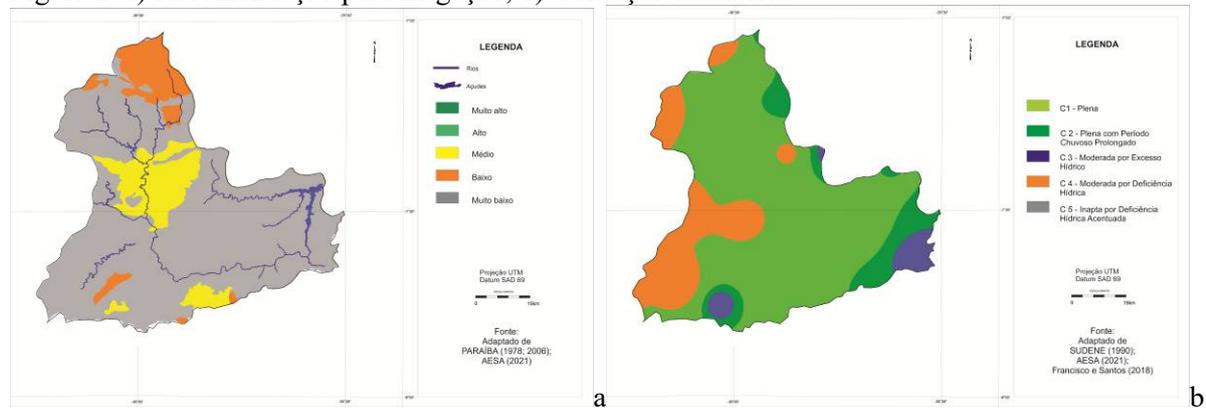
representando 18,34% do total das terras. Observa-se que áreas inaptas por deficiência hídrica acentuada (C5) não ocorrem na bacia para a cultura da palma forrageira.

Figura 1. a) Potencial para irrigação; b) Capacidade de retenção de água no solo.



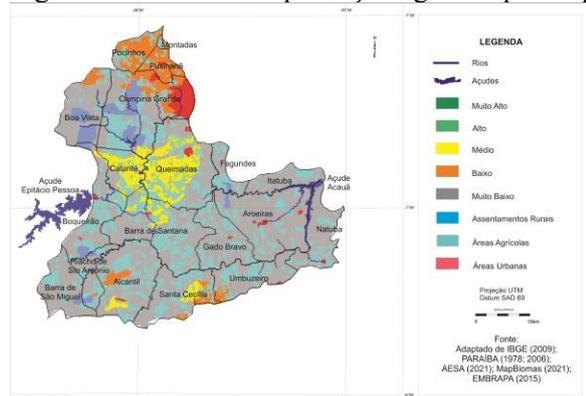
Fonte: Francisco et al. (2021); adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); MAPA (2019).

Figura 2. a) Recomendação para irrigação; b) Condição climática.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); AESA (2021); Francisco e Santos (2018).

Figura 3. Potencial de produção agrícola para a palma forrageira.



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006); AESA (2021).

Na Figura 3, no mapa de potencial de produção agrícola irrigada da palma forrageira, observa-se que a classe Média abrange 31.156,65 ha (10,54%) com ocorrência das subclasses M1 e M2. Notadamente em ambientes por apresentarem solos de potencial Médio, e condição climática Plena, Plena com período chuvoso prolongado e por Moderada por deficiência. As áreas de potencial Muito Baixo contemplam os ambientes com fortes limitações de solo e/ou de clima, abrangem 303.899,34 ha, representando 80,01% da área total, com ocorrência das subclasses MB1, MB2, MB3 e MB4,

predominando a subclasse MBI (52,90%). Esta classe ocorre em quase toda a bacia por apresentarem inaptidão dos solos ao plantio e irrigação da cultura.

## CONCLUSÃO

O potencial de produção agrícola irrigada para a cultura da palma forrageira não apresentou potencial Muito Alto (MA) e Alto (A), o potencial Médio (M) em 10,54%, Baixo (B) em 9,45%, e o potencial Muito Baixo (MB) em 80,01% da bacia.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, S. G. de. Cultivo da palma forrageira no sertão do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 91).
- Araújo, L. F.; Medeiros, A. N.; Perazzo Neto, A.; Oliveira, L. S. C.; Silva, F. L. H. da. 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.
- Campos, M. C. C.; Queiroz, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6 n.1, p.45-50, 2006.
- Cavalcanti, A. C.; Ribeiro, M. R.; Araújo Filho, J. C. A.; Silva, F. B. R. Avaliação do potencial das terras para irrigação no Nordeste. Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 38p.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco, P. R. M.; Moraes Neto, J. M. de; Silva, V. F.; Santos, D.; Ribeiro, G. do N. Potencial de irrigação da região do médio curso do rio Paraíba. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 7, 2021, Goiânia. Anais...Goiânia, 2021.
- Francisco, P. R. M.; Pereira, F. C.; Medeiros, R. M. de; Sá, T. F. de. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí-PB. Revista Brasileira de Geografia Física, v.5, p.1043-1055, 2011.
- Francisco, P. R. M.; Santos, D. Aptidão Climática do Estado da Paraíba para as Principais Culturas Agrícolas. 1ª ed. EPGRAF: Campina Grande, 2018. 120p.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Instrução Normativa Nº 2, de 9 de outubro de 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.
- PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda. 1978. 448p.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo e Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- Pinto, T. F.; Costa, R. G.; Medeiros, A. N. de; 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, p.1333-1338, 2011.
- Sampaio, C. B. V.; Weill, M. De A. M.; Dourado, C. Da S.; Sampaio Filho, C. V. Classificação do potencial de terras para irrigação na região do alto da bacia do rio Itapicuru. In: Reunião Sulamericana para Manejo e Sustentabilidade da Irrigação em Regiões Áridas e Semiáridas, 2, 2011, Cruz das Almas. Anais...Cruz das Almas, 2011.
- 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, p.12-17, 2001.
- Varejão-Silva, M. A.; Barros, A. H. C. Zoneamento de aptidão climática do Estado de Pernambuco para três distintos cenários pluviométricos. Governo do Estado de Pernambuco. Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária. Recife, 2002. 51p.