

CULTIVO DE PALMA MIÚDA IRRIGADA COM ÁGUAS SALINIZADAS EM DIFERENTES SOLOS DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

WASHGTON BENEVENUTO DE LIMA¹, LUCIA HELENA GARÓFALO CHAVES², JUCILENE SILVA ARAÚJO³, MÚCIO FREIRE VIEIRA⁴, ANTONIO RAMOS CAVALCANTE⁵

¹Doutorando CAPES/Fapesq, UFCG, Campina Grande-PB, wash_bene@yahoo.com.br;

²Dra. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, lhgarofalo@hotmail.com;

³Dra. Tecnologista, INSA, Campina Grande-PB, jucilene.araujo@insa.gov.br;

⁴Mestrando CAPES, UFCG, Campina Grande-PB, muciofreirevieira@yahoo.com.br;

⁵Doutorando CAPES, UFCG, Campina Grande-PB, antoniooledade@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: A utilização de águas salinas no cultivo da palma deve-se a necessidade de forragens e a pouca disponibilidade de águas de boa qualidade no Semiárido. Desta forma, faz-se necessário avaliar o crescimento de palma forrageira, variedade Miúda, irrigada com níveis crescentes de salinidade da água e cultivada sobre solos da região semiárida brasileira. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos arranjados em esquema fatorial 3 (Luvisolo crômico - TC; Planossolo nátrico - SN; e Neossolo flúvico - RF) x 4 níveis de salinidade da água de irrigação (0,75; 3,0; 5,25; e 7,50 dS m⁻¹ a 25 °C), com 3 repetições, totalizando 12 tratamentos e 36 unidades experimentais. Aos 150 dias após o plantio foram realizadas avaliações de crescimento: altura e largura de planta, número de cladódios por planta e área fotossintética ativa. O solo SN proporcionou as melhores resultados para as variáveis avaliadas e os níveis crescentes de condutividade elétrica proporcionaram uma relação crescente linear para altura e número de cladódios e quadráticas para área fotossintética ativa.

PALAVRAS-CHAVE: Forragem, *Nopalea*, Condutividade elétrica.

CULTIVATION OF IRRIGATED CACTUS PEAR MIÚDA WITH SALINIZED WATER IN DIFFERENT SOILS OF THE SEMI-ARID REGION OF PARAIBA

ABSTRACT: The use of saline waters in palm cultivation has been used due to the need for fodder and little availability of good quality water in the semi-arid region. Thus, it is necessary to evaluate the growth of forage palm, Miúda variety, irrigated with increasing levels of water salinity and cultivated on soils of the Brazilian semi-arid region. The experimental design was a randomized complete block design with treatments arranged in a factorial scheme 3 (Luvisolo crômico - TC, Planossolo nátrico - SN and Neossolo flúvico - RF) x 4 levels of irrigation water salinity (0.75, 3.0, 5.25 and 7.50 dS m⁻¹ at 25° C), with 3 replicates, totaling 12 treatments and 36 experimental units. At 150 days after planting, growth evaluations were performed: height and width of plant, number of cladodes per plant and active photosynthetic area. The SN soil provided the best results for the evaluated variables and the increasing levels of electrical conductivity provided an increasing linear relation for height and number of cladodes and quadratic for active photosynthetic area.

KEYWORDS: Forage, *Nopalea*, Electric conductivity.

INTRODUÇÃO

Dentre todos os recursos que as plantas necessitam para se desenvolver, a água é o fator mais abundante e, por vezes, o mais limitante. A prática da irrigação de culturas reflete o fato de que a água é um recurso importante e que limita a produtiva agrícola (Taiz & Zeiger, 2017).

A região semiárida brasileira é caracterizada por apresentar secas periódicas, precipitações anuais entre 300 e 800 mm com distribuição irregular ao longo do tempo, temperaturas elevadas, umidade relativa do ar baixa e uma alta evaporação anual, além de solos de baixa fertilidade, em sua grande maioria. Diante desta situação, uma forma de auxiliar as plantas a sobreviverem e produzirem com eficiência é o uso e o manejo adequado da irrigação (Pinheiro et al., 2014). A palma forrageira é uma espécie que tolera a seca e possui uma eficiência no uso da água das mais altas (Nobel, 1995), parte disso pelo seu metabolismo CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*). Entretanto, existem poucas pesquisas relacionando a palma forrageira com sistemas de irrigação.

O cultivo de palma forrageira sob condições salinas proporciona, de modo geral, uma inibição do desenvolvimento radicular e da parte aérea. Desta forma, a palma não apresenta tolerância ao estresse salino (Meneses et al., 2005). A utilização de águas salinas no cultivo da palma tem sido aplicada em campos experimentais e propriedades privadas, assim, faz necessário conhecer as consequências de suas utilizações nos diferentes tipos de solos da região semiárida (Dantas, 2015).

Objetivou-se avaliar o crescimento de palma forrageira, variedade Miúda (*Nopalea cochenillifera*), irrigada com níveis crescentes de salinidade da água e cultivada sobre solos da região semiárida brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante os meses de fevereiro até julho de 2016, na Estação Experimental Prof. Ignacio Salcedo do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, município de Campina Grande, Estado da Paraíba.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos arranjos em esquema fatorial 3 x 4, com 3 repetições, totalizando 12 tratamentos e 36 unidades experimentais, sendo os tratamentos compostos pela combinação de três tipos de solos (Luvisolo crômico - TC; Planossolo nátrico - SN; e Neossolo flúvico – RF) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,75; 3,0; 5,25; e 7,50 dS m⁻¹ a 25 °C).

Os solos TC, SN e RF foram coletados no núcleo de Desertificação dos Cariris (Perez-Marin et al., 2012), nos municípios de Juazeirinho, Soledade e São João do Cariri, respectivamente. Foram coletadas amostras (0-20 cm de profundidade), conforme as recomendações de Santos et al. (2005), e realizadas análises químicas no Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/UFCG, seguindo metodologias metodologias propostas por Richards (1954) e pela Embrapa (1997) (Tabelas 1).

Tabela 1 – Caracterização química das amostras de solos utilizadas.

Solo	Ca	Mg	Na	K	S	H	Al	T	C.O.	M.O.	N	P	pH
	-----cmol _c kg ⁻¹ de solo -----								----- % -----		mg kg ⁻¹		H ₂ O (1:2,5)
TC	6,53	6,10	3,19	0,18	16,00	1,10	0,00	17,10	0,42	0,72	0,04	33,0	6,86
SN	3,06	1,82	0,35	0,67	5,90	0,00	0,00	5,90	0,38	0,66	0,04	30,3	7,37
RF	3,40	2,22	0,12	0,58	6,32	0,00	0,00	6,32	0,45	0,78	0,05	32,2	7,00

C.O.: carbono orgânico; M.O.: matéria orgânica. Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade – LIS/UFCG.

As plantas receberam adubação potássica (K₂O) de fundação para o solo TC, seguindo recomendação de 50 g/planta a partir da análise realizada LIS/UFCG. O ensaio foi montado em casa de vegetação, sendo as parcelas compostas por vasos plásticos (baldes) com capacidade para 40 L e arranjos em espaçamento de 0,8 x 0,8 m. Os vasos foram preenchidos com uma camada de 5 cm de brita, uma camada de 5 cm de areia lavada e completados com os respectivos solos.

Os cladódios-sementes de palma forrageira, variedade Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), foram adquiridos em campos de multiplicação provenientes da própria Estação Experimental do INSA. Os cladódios foram mantidos, após a coleta, à temperatura ambiente em local seco, fresco e à sombra para cicatrização/cura durante 8 dias.

Para a obtenção dos tratamentos salinos, foi utilizado água de chuva com adição de NaCl (sem iodo) cuja quantidade foi determinada utilizando-se da equação de Richards (1954) e levando-se em consideração a salinidade inicial da água.

Aos 90 dias após o plantio – DAP foi iniciada a aplicação da irrigação e, conseqüentemente, dos tratamentos salinos. As irrigações foram feitas no início da manhã e cada tratamento salino recebeu um volume de irrigação próprio, corrigido a cada irrigação, com base no consumo de água das plantas na irrigação anterior, dividindo-se o volume estimado pelo fator 0,8 restabelecendo-se, assim, a umidade do solo à capacidade de campo e se obtendo uma fração de lixiviação (FL) de aproximadamente 0,2, conforme a equação utilizada por Feitoza et al. (2015).

Aos 150 DAP, foram realizadas as avaliações de crescimento. Os parâmetros utilizados para avaliar o crescimento das plantas foram: altura de planta – AP, largura de planta – LP e número de cladódios por planta – NCP. A altura foi mensurada com auxílio de régua graduada medindo-se do solo até o ápice da planta. A largura de planta foi definida pela distância entre os pontos mais extremos da parte aérea da planta. O número de cladódios por planta foi obtido através da contagem dos cladódios brotados por ordem de surgimento: primário e secundário.

A área fotossintética ativa foi determinada de acordo com a metodologia de Felix et al. (2018), levando-se em consideração a área a área dos cladódios, por ordem, determinada de acordo com o modelo de Silva et al. (2014) para a variedade miúda, multiplicado pela quantidade de cladódios para cada ordem, feito a soma das áreas de todas as ordens e multiplicado por dois, pelo fato do cladódio possuir uma geometria achatada (duas faces).

Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância comparando-se, por meio de análise de regressão, os níveis de salinidade da água de irrigação (fator quantitativo) e por meio de teste de médias (Tukey) os tipos de solo (fator qualitativo) em nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR versão 5.2 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis analisadas houve efeito dos tratamentos isolados, com exceção da largura de planta que apresentou efeito de interação.

Tabela 2 – Resumo da anova para as variáveis altura de planta (AP), largura de planta (LP), número de cladódios por planta (NCP) e área fotossintética ativa (AFA).

Fonte de Variação	G.L.	QM					
		AP	LP	NCT	AFA		
Salinidade (S)	3	240,1 *	715,6 **	41,2 *	7865619 *		
Solo (O)	2	206,6 *	1507,1 **	154,9 **	25957610 **		
S x O	6	35,4 ns	386,1 **	16,4 ns	2367580 ns		
Bloco	2	28,3 ns	240,1 ns	22,2 ns	1970133 ns		
Erro		60,0	92,9	9,8	2012314		
CV %		13,95	16,06	37,88	54,18		

** , * e ns = significativos pelo teste de tukey a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

O solo SN se mostrou superior estatisticamente para a variável número de cladódios por planta – NCP. Para altura de planta – AP e área fotossintética ativa – AFA o mesmo não diferiu do solo TC (Figura 1). Freire (2012), trabalhando com a variedade miúda, obteve maiores produtividades de massa seca em um dos solos que apresentava uma maior quantidade de potássio. Este resultado corrobora com os encontrados nesta pesquisa, pois o solo SN apresentou a maior concentração do elemento K, enquanto que no solo TC houve uma adubação durante a condução do experimento, favorecendo a produção pela pronta disponibilidade do elemento.

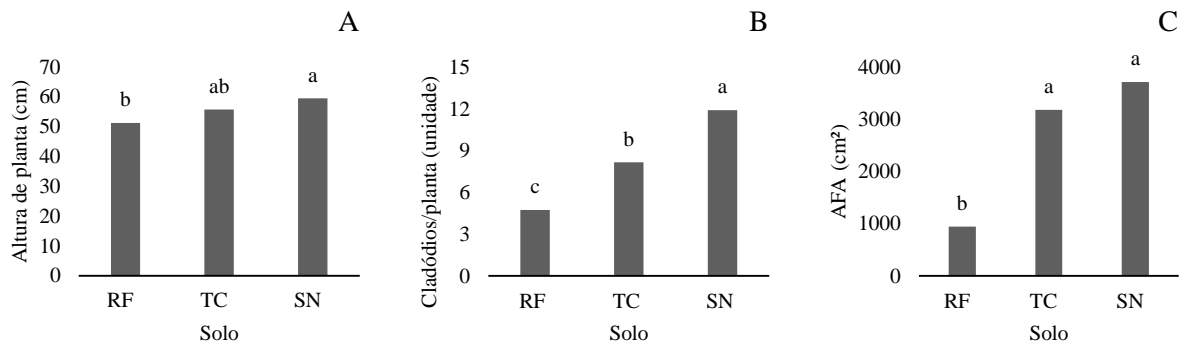


Figura 1 – Altura de planta (A), número de cladódios por planta (B) e área fotossintética ativa (C) em função dos tratamentos solos.

Em relação aos níveis de salinidade da água de irrigação, observa-se, a partir da figura 2A, que o NCP apresentou uma relação linear crescente, ou seja, a medida que aumentou-se a condutividade elétrica da água de irrigação – CE_{Ei}, houve um aumento do NCP. A mesma relação acontece para a variável AFA (Figura 2B). Este resultado está diretamente relacionado ao NCP, pois a AFA é calculada levando em consideração a área do cladódio e o número de cladódios da planta. Felix et al. (2018) avaliando a palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) com níveis crescentes de CE_{Ei} obteve, aos 150 DAP, os maiores valores de AFA com o menor nível salino, contrariando os resultados desta pesquisa. Este resultado pode estar associado ao comportamento das variedades, que são diferentes.

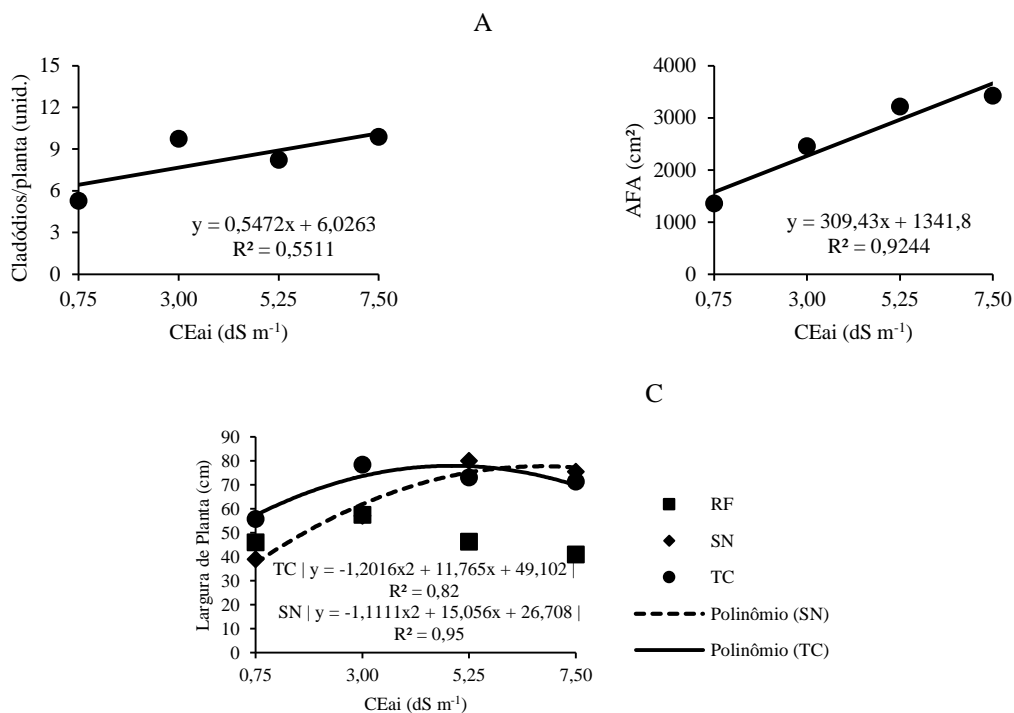


Figura 2 – Número de cladódios por planta (A), área fotossintética ativa (B) e largura de planta (C) em função dos níveis crescentes de condutividade elétrica da água de irrigação.

A largura de planta (Figura 2C) apresentou efeito quadrático crescente para os solos TC e SN de acordo com os níveis de CE_{Ei}, obtendo o ponto máximo na largura de 77,9 e 77,72 cm na salinidade de 4,89 e 6,77 dS m⁻¹, respectivamente. Infere-se, diante desses resultados, que o solo SN tenha proporcionado às plantas a realizarem o ajustamento osmótico, permitindo que as mesmas continuem absorvendo água do solo em concentrações mais salinas (Silva et al., 2018). Esse ajuste é

proporcionado pelo acúmulo de prolina, carboidratos, entre outros compostos solúveis compatíveis, no tecido vegetal (Rodríguez et al., 2010).

CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de Luvissole crômico e Planossolo nátrico para o cultivo de palma forrageira variedade miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck).

As variáveis analisadas apresentaram crescimento em decorrência do aumento na condutividade elétrica da água de irrigação, sendo indicado novas pesquisas com valores maiores de CE_{ai} para identificação da salinidade limiar da cultura.

REFERÊNCIAS

- Dantas, F. D. G. Lâminas de água salinas e doses de adubação orgânica na produção da palma miúda adensada no semiárido. Macaíba: UFRN, 2015. 92 p. Dissertação Mestrado.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- Feitoza, L. A. T. F.; Carneiro, P. T.; Silva Júnior, J. M.; Silva, J. V.; Santos Neto, A. L.; Oliveira, A. B. Evapotranspiration of the lettuce under irrigation with salinized waters. In: III Inovagri International Meeting, 2015, Fortaleza. Anais do III Inovagri International Meeting - 2015, 2015. p. 2461-2469.
- Felix, E. S.; Lima, W. B.; Silva, C. T. Araújo, J. S. Pereira, D. D.; Lira, E. C. Cultivo de palma forrageira (*Opuntia Stricta*) irrigada com água salinizada. Braz. Ap. Sci. Rev., Curitiba, v. 2, n. 6, Edição Especial, p. 1869-1875, nov. 2018.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039 - 1042, 2011.
- Freire, J. L. Avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) sob irrigação e salinidade. Recife: UFRPE, 2012. 85 p. Tese Doutorado.
- Meneses, R. C. S.; Simões, D. A.; Sampaio, E. V. S. B. A palma no nordeste do brasil: Conhecimento atual e novas perspectivas de uso. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. 258p.
- Nobel, P. S. Biologia Ambiental. In: Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. Roma: FAO, Produção e Proteção Vegetal, 1995. Tradução (SEBRAE/PB), Paper 132, p.36 - 48.
- Perez-Marin, A.M.; Cavalcante, A. M. B.; Medeiros, S. S.; Tinoco, L. B. M.; Salcedo, I. H. Núcleos de desertificação no Semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? Parcerias Estratégicas, v.17, p.87-106, 2012.
- Pinheiro, K. M.; Silva, T. G. F.; Carvalho, H. F. S.; Santos, J. E. O.; Morais, J. E. F.; Zolnier, S.; Santos, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 49, n. 12, p. 939-947, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200004>.
- Richards, L. A. (ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C./U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p.
- Rodríguez, E. S.; Rubio-Wilhelmi, M.M.; Cervilla, L.M.; Blasco, B.; Rios, J.J.; Rosales, M.A.; Romero, L.; Ruiz, J.M. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. Plant Science, v. 178, n. 1, p. 30-40, 2010.
- Santos, R.D. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.
- Silva, J. R. I; Jardim, A. L. da R. F.; Neto, J. B.; Leite, M. L. de M. V.; Teixeira, V. I. Estresse salinocoma desafio para produção de plantas forrageiras. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava-PR, v.11, n.3, p.127-139, sep-dec., 2018.
- Silva, T. G. F.; Miranda, K. R.; Santos, D. C.; Queiroz, M. G.; Silva, M. C.; Cruz Neto, J. F.; Araújo, J. E. M. Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 9, n. 4, p. 633 - 641, 2014.DOI:10.5039/agraria.v9i4a4553
- Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Tradução Mastroberti, A. A. et al. 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.