

CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE PALMA FORRAGEIRA IRRIGADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE EM REGIÃO SEMIÁRIDA

MÁRCIA CRISTINA DE ARAÚJO PEREIRA¹; CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO²; JOSÉ DANTAS NETO³; MARIANA DE OLIVEIRA PEREIRA⁴; JAILTON GARCIA RAMOS⁵ E BEATRIZ DE ARAÚJO TOMAZ⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: marciacristina794@gmail.com.

² Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: cvieiradeazevedo@gmail.com.

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882- Bairro Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: zedantas1955@gmail.com.

⁴ Pós-doutoranda em Engenharia Agrícola, Rua Aprígio Veloso, 882 -Universitário, Campina Grande -PB, Brasil. 58428-830, E-mail: marianapereira.agri@gmail.com

⁵ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: jailtonbiosistemas@gmail.com.

⁶ Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, 58428-830, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: beatrizatomaz2@gmail.com

1 RESUMO

A palma forrageira se destaca por ser uma cultura bem adaptada às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro, pois apresenta características anatômicas, morfofisiológicas e químicas que possibilitam seu desenvolvimento. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, no crescimento de cultivares de palma forrageira na região do semiárido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3, com quatro níveis salinos (0,2; 2,0; 3,8 e 5,6 dS m⁻¹) e três cultivares (Miúda, Orelha de Elefante Mexicana e IPA-Sertânia), quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis altura de planta, largura de planta, comprimento, largura, perímetro e espessura dos cladódios primários. As variáveis foram submetidas a análise de variância pelo teste F ao nível de 1 e 5% de probabilidade, quando significativo foram submetidos à análise de regressão linear e quadrática para variáveis quantitativas e teste de Tukey (p < 0,05) para a variável qualitativa. O desenvolvimento da palma forrageira irrigada com diferentes níveis salinos foi influenciado com o aumento da salinidade, sendo que a melhor condição para a cultivar Miúda foi a salinidade de 3,8 dS m⁻¹, já para Baiana e Orelha de Elefante Mexicana foi a salinidade de 2,0 dS m⁻¹.

Palavras-chave: *Opuntias*, *Napolea*, Águas Salinas, Semiárido.

PEREIRA, M. C. de A.; AZEVEDO, C. A. V. de; DANTAS NETO, J.; PEREIRA, M. de O.; RAMOS, J. G.; TOMAZ, B. de A.
GROWTH OF IRRIGATED FORAGE PALM CULTIVARS UNDER DIFFERENT SALINITY LEVELS IN A SEMI-ARID REGION

2 ABSTRACT

The forage palm stands out for being a crop well adapted to the edaphoclimatic conditions of the Brazilian semiarid region, for it presents anatomical, morphophysiological, and chemical characteristics that enable its development. This work aimed to evaluate the effect of different levels of salinity of irrigation water on the growth of forage palm cultivars in the semiarid region. The experimental design was in randomized blocks in a 4 x 3 factorial scheme, with four salt levels (0.2; 2.0; 3.8 and 5.6 dS m⁻¹) and three cultivars (Miúda, Mexican Orelha de Elefante, and IPA-Sertânia), four repetitions. The variables of plant height, plant width, length, width, perimeter and thickness of the primary cladodes were evaluated. The variables were subjected to analysis of variance by the F test at the level of 1 and 5% probability, when significant were subjected to linear and quadratic regression analysis for quantitative variables and Tukey test ($p < 0.05$) for the qualitative variable. The development of the forage palm irrigated with different saline levels was influenced with increasing salinity, and the best condition for the cultivar Miúda was a salinity of 3.8 dS m⁻¹, and for Baiana and Mexican Elephant's Ear was salinity of 2.0 dS m⁻¹.

Keywords: Opuntias, Napolea, Saline Water, Semi-arid.

3 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado pela ocorrência de precipitações que se distribuem de maneira irregular, concentradas num curto período chuvoso, seguido de um longo período seco, o que acaba sendo o principal fator limitante na produção agropecuária desta região, por isso, é importante a aplicação de estratégias específicas para obter maior rendimento na produção de forragens (PERAZZO et al., 2013).

Nesse cenário, a palma forrageira aparece como umas das principais fontes de alimentação para os animais desta região, principalmente, em períodos de estiagem, possibilitando aos agricultores suprir a redução da oferta de alimentos nesse período e diminuir os custos na produção (REGO et al., 2014). É uma espécie que sobressai no semiárido brasileiro em relação às outras

forrageiras, pois contém em média 90% de água nos seus cladódios, o que representa uma valiosa contribuição no suprimento hídrico dos animais (PEREIRA et al., 2021). Além do mais, constitui como um importante recurso forrageiro, atendendo a demanda de alimentos no período de estiagem, devido a sua rusticidade e elevado potencial de produção e alto valor energético, quando comparada a muitas espécies da vegetação nativa (BEZERRA et al., 2015).

Por outro lado, embora as espécies forrageiras serem adaptadas a esta região, as condições edafoclimáticas, podem exercer uma grande influência no desenvolvimento das culturas. Dessa maneira, a irrigação se torna uma prática indispensável para que as plantas se desenvolvam e tenham produtividades adequadas (BRAZ, 2018).

Entretanto, nas áreas que englobam o semiárido brasileiro, geralmente ocorrem modificações dos recursos hídricos ao longo do ano, em relação à sua quantidade e qualidade da água que na maioria das vezes apresenta altos níveis salinos (FERREIRA, 2018), no entanto, a utilização desses tipos de água, poderá provocar sérios problemas no desenvolvimento da cultura, bem como a sua produtividade, interferindo na qualidade dos produtos agrícolas (LEITE et al., 2007; ABRANTES, 2015). A utilização de água de qualidade inferior, cada vez mais vem se tornando necessária, especialmente as que são originárias de poços localizados em regiões com rochas cristalinas, como também as oriundas de reservatórios superficiais, que são afetadas pelo transporte e a lixiviação dos sais presentes em solos de locais mais altos (QUEIROZ et al., 2016)

Diante dessas informações, pesquisas que sejam voltadas para a constituição da produção de espécies vegetais é de fundamental importância para definir melhor a sua utilização (RAMOS et al., 2015). O estudo dos recursos hídricos salinos e salobros, é uma possibilidade de minimizar a escassez de água (FONSECA, 2017), tendo em vista que, a incorporação de água com qualidade inferior no sistema produtivo pode vir a ser uma alternativa fundamental para suprir a necessidade da produção agrícola (SILVA et al., 2014). Lima et al. (2015) ao utilizar água salina na irrigação da palma forrageira, com condutividade elétrica superior a 5 dS m^{-1} , conseguiram resultados satisfatórios.

Desse modo, estudos que relacionem o uso de águas salinas para irrigação em regiões semiáridas é de grande valia, pois uma grande parte da água disponível nessas regiões são provenientes de poços subterrâneos. Nesse sentido, objetivou-se com o estudo avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, no crescimento de cultivares de palma forrageira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo dispostos em vasos, no período de novembro de 2016 a julho de 2017, no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, Paraíba- PB, nas coordenadas geográficas $7^{\circ} 15' 18''$ latitude S, $35^{\circ} 52' 28''$ de longitude W e altitude de 550 m. Conforme a classificação de Koppen (1948), o clima predominante é o AS', região do semiárido nordestino, com período de estiagem longo, que de quente e úmido, com temperatura máxima anual de $28,6^{\circ} \text{C}$ e mínima de $19,5^{\circ} \text{C}$, com precipitação média anual de 765 mm. O período compreendido entre o plantio e a avaliação de crescimento teve uma precipitação acumulada de 512,7 mm, com temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa média de $29,35^{\circ} \text{C}$, $20,08^{\circ} \text{C}$ e 78,57%, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4×3 , com um total de 48 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de salinidade ($S1 = 0,2$; $S2 = 2,0$; $S3 = 3,8$ e $S4 = 5,6 \text{ dS m}^{-1}$) da água de irrigação e três cultivares de palma (Miúda ou Doce (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw), Baiana ou IPA-Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)) com 4 repetições. sendo estas escolhidas por serem resistentes a cochonilha do carmim e por apresentarem boa adaptabilidade as condições climáticas do semiárido.

Para o preparo dos tratamentos foi adicionado cloreto de sódio comercial (sem iodo), cloreto de cálcio e cloreto de magnésio na água de abastecimento local ($\text{CE} = 1,7 \text{ dS m}^{-1}$) nas proporções 7:2:1, ajustando-as às concentrações da água de abastecimento disponível, a fim de se elevar

a condutividade elétrica da água, conforme metodologia proposta por Richards (1954). As diluições foram realizadas em quatro caixas de polietileno (500L), em que cada caixa correspondeu a um nível de salinidade.

As cultivares foram cultivadas em vasos de 120 L em condições de campo, numa área de 148,2 m², dispostos com espaçamento de 1,50 m entre linhas e 1,00 entre plantas, com uma planta por vaso. Os vasos foram adaptados na forma de lisímetro de drenagem para a quantificação do volume drenado. Os vasos foram preenchidos por camada de brita nº 1 coberta com tela têxtil, camada de areia grossa e 0,120 m³ de solo.

O solo utilizado foi proveniente da Fazenda Poço de Pedra, Rodovia PB-233 – Zona Rural, Santa Luzia – PB. A análise físico-química do solo foi realizada pelo Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) da UFCG, seus valores físicos, químicos e hídricos do solo foram: Ca²⁺ = 5,49 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 11,41 cmolc dm⁻³; Na⁺ = 0,14 cmolc dm⁻³; K⁺ = 1,86 cmolc dm⁻³; Al³⁺ + H⁺ = 0 cmolc dm⁻³; pH em H₂O (1:2,5) = 6,97; pH (extrato de saturação) = 6,90. CEes (dS m⁻¹) = 0,64; matéria orgânica (%) = 1,2; areia (%) = 91,34, silte (%) = 7,1 e argila (%) = 1,56; densidade aparente (g cm⁻³) = 1,42; umidade (%) = 0,49 e água disponível (%) = 6,37; razão de adsorção de sódio = 0,26; salinidade = não salina; classificação do solo = normal.

Os cladódios das três cultivares de palma que foram utilizados no experimento também foram provenientes da Fazenda Poço de Pedra. As cultivares foram identificadas como: V1- Miúda ou Doce; V2- Orelha de Elefante Mexicana (OEM) e V3- Baiana ou IPA-Sertânia. Após o corte das raquetes na Fazenda, elas permaneceram por 15 dias a sombra para perder o excesso de umidade, permitindo assim, a cicatrização das injúrias ocorridas durante o corte e, diminuindo as possibilidades de incidência de doenças. Após a cura, as raquetes foram enterradas pela metade, com intuito de

favorecer o desenvolvimento do sistema radicular (GAVA; LOPES, 2012).

O plantio foi realizado colocando-se uma raquete por cova, na posição inclinada de 45°, na direção predominante do vento, a fim de reduzir o tombamento das plantas (Silva et al., 2010). As adubações foram efetuadas mensalmente, com 8,5 g por vaso de MAP, 1,26 g por vaso de ureia e de 3,54 g por vaso de cloreto de potássio (KCl), conforme recomendação de (NOVAIS; NEVES; BARROS, 1991).

Após o preenchimento dos vasos, o teor de umidade do solo foi elevado até a capacidade de campo, sendo mantido por todo período da pesquisa, com turno de rega de 10 dias, com irrigações realizadas manualmente por meio de recipientes graduados, e o volume aplicado estimado pelo balanço de água: volume de água aplicado menos o volume de água drenado na irrigação anterior. A aplicação das águas com diferentes níveis salinos foi iniciada aos 100 dias após o transplante (DAT), isto é, após a emissão dos cladódios primários.

Aos 234 dias após o início da aplicação dos tratamentos, foram analisadas as seguintes variáveis de crescimento: altura de planta (AP), medida a partir do nível do solo até o cladódio mais alto, largura de planta (LP) com base nos pontos mais distantes entre as extremidades das plantas, comprimento de cladódios primários (CCP) e secundários (CCS), largura de cladódios primários (LCP) e secundários (LCS), espessura de cladódios primários (ECP) e secundários (ECS) e perímetro de cladódios primários (PCP) e secundários (PCS), utilizando fita métrica com precisão de 1mm, de acordo com a metodologia proposta por Borges et al. (2015).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade. Na condição de efeito significativo realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para o fator salinidade. Para o fator cultivar foi aplicado o teste Tukey, com 5% de

significância para comparação de médias. Para as análises estatísticas foi utilizado o software SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Texto resultados e discussão
Observa-se efeitos significativos ($p \leq 0,01$)

para as variáveis largura de planta, comprimento, largura, espessura e perímetro de cladódios primários das cultivares de palma forrageiras e para a fonte de variação salinidade da água de irrigação, apenas para a largura da planta. Verificou-se também que a interação foi significativa entre ($p \leq 0,01$ e $0,05$), não sendo observado efeito significativo para as variáveis altura de planta e largura de cladódios primários.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis estudadas das cultivares Miúda, Orelha de Elefante Mexicana e Baiana.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios (QM)					
		AP	LP	CCP	LCP	ECP	PCP
Cultivar (C)	2	28,38 ^{ns}	618,34 [*]	460,67 [*]	412,62 [*]	145,79 [*]	624,56 [*]
Salinidade (S)	3	12,18 ^{ns}	488,69 [*]	4,05 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,53 ^{ns}	41,03 ^{ns}
C*S	6	40,61 ^{ns}	269,84 ^{**}	14,56 ^{**}	1,42 ^{ns}	8,31 [*]	180,32 [*]
Bloco	3	42,6 ^{ns}	105,29 ^{ns}	10,46 ^{ns}	3,02 ^{ns}	5,79 ^{ns}	66,97 ^{ns}
Erro	3	27,27	97,38	4,78	1,07	2,43	37,46
CV (%)	-	8,05	10,09	6,9	6,62	9,94	8,27
Média geral	-	64,88	97,85	31,69	15,65	15,69	73,99

^{ns} Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade pelo Teste F; *, ** Significativo em nível de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo Teste F.

AP= altura de planta (cm); LP= largura de planta (cm), CCP= comprimento de cladódios primários (cm); LCP= largura de cladódios primários (cm); ECP= espessura de cladódios primários (mm) e PCP= perímetro de cladódios primários (cm).

Observa-se que os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação não apresentaram diferenças estatísticas para a variável altura de planta para nenhuma das cultivares estudadas, contudo, apresentaram altura média de 64,11 cm para a cultivar Miúda, 66,42 cm para a cultivar Orelha de Elefante Mexicana e de 64,12 cm para a cultivar Baiana. Corroborando com estudo de Pereira (2020) com o objetivo de estudar o desempenho agrônomico da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana em diferentes lâminas de irrigação e níveis de salinidade da água de irrigação não observou efeitos significativos para altura de planta, obtendo assim uma altura média inferior ao deste estudo.

Freire (2012) ao avaliar diferentes clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Napolea*) irrigada com água salina, observou efeito significativo dos níveis de salinidade

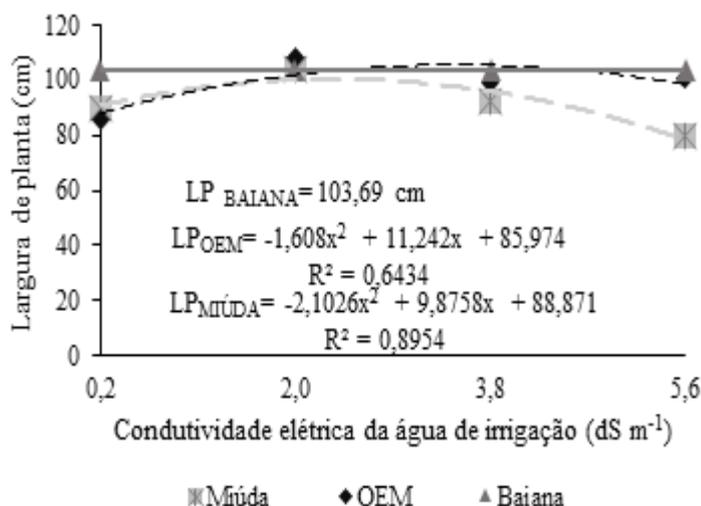
para a variável largura de cladódio na cultivar Miúda, com respostas inversamente proporcional ao nível de salinidade.

Para a variável largura de planta a sua interação (Cult. x Sal.), foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para as cultivares Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, nos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, promovendo efeito quadrático, porém não demonstrou significância para cultivar Baiana, tendo como largura média 103,69 cm, para a equação de ajuste de $y = -1,9375x^2 + 3,9125x + 108,44$, com a ocorrência do ponto máximo para a baiana para o nível salino de $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, com uma largura média de 110,41 cm. Já em relação a cultivar Miúda, a maior largura média de planta, ocorreu para o nível salino de $2,35 \text{ dS m}^{-1}$ com largura de 100,47 cm e para cultivar Orelha de Elefante Mexicana, no nível salino

de $3,50 \text{ dS m}^{-1}$ com um rendimento médio de $105,62 \text{ cm}$. Verificou-se, com o aumento dos níveis salinos, ocorreu um decréscimo na largura de planta para a cultivar Miúda de

$11,17\%$, já para a Orelha de Elefante Mexicana, nota-se o acréscimo de $14,56\%$ e para a Baiana verificou-se o decréscimo de $17,48\%$ (Figura 1).

Figura 1. Largura de planta-LP em função do desdobramento da salinidade dentro de cada cultivar



O que pode ter ocorrido com relação a largura da planta é que mesmo sendo irrigada com água salina, não afetou totalmente o seu crescimento com o passar do tempo, nota-se que cada uma das cultivares teve o comportamento de acordo com suas características distintas. Para Amorim (2015), esses resultados estão relacionados as características de crescimento referente para cada uma das cultivares de forma isolada.

Em estudo realizado por Félix et al. (2018), que ao avaliarem o cultivo de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia Stricta Haw*) irrigada com água salinizada, encontraram maiores valores médios para a variável largura de planta para com $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ aos 90 DAP, em que foi ultrapassada com $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ a partir dos 120 DAP, apresentaram menor largura, mostrando assim, que a maior concentração de sais pode afetar o desenvolvimento da planta, valores menores ao encontrado no presente estudo.

Todavia, valores inferiores foram encontrados por Pereira et al. (2015), que ao estudarem a morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento, identificaram valores de $49,8 \text{ cm}$ para IPA-Sertânia, $48,8 \text{ cm}$ para a Miúda e de $59,8 \text{ cm}$ para a Orelha de Elefante Mexicana.

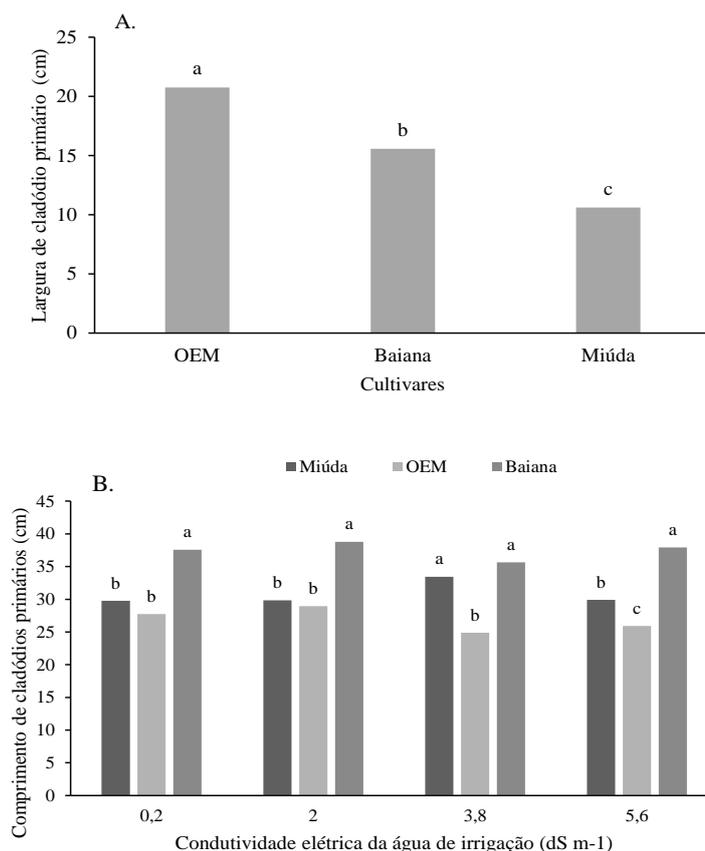
Já em relação a variável largura de cladódios primários de acordo com os dados apresentados na tabela 1, a cultivar Orelha de Elefanta Mexicana apresentou a maior largura, com valor médio de $20,76 \text{ cm}$, seguida da Baiana com $15,57 \text{ cm}$ e a Miúda que obteve o menor valor médio de largura de $10,61 \text{ cm}$, sendo avaliadas apenas as características referentes a cada cultivar (Figura 2A).

Com relação à interação entre os fatores Cultivar x Salinidade, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para o desdobramento da cultivar dentro de cada um dos níveis salinos para variável comprimento de cladódios, porém apresentando diferenças estatísticas entre as cultivares e os diferentes níveis salinos

estudados. A cultivar Baiana apresentou maior comprimento de cladódios primários de 38,77 cm para a salinidade da água de 2,0 dS m⁻¹, para Miúda foi observado o maior

valor foi de 33,44 cm para a salinidade de 3,8 dS m⁻¹ e para a cultivar Orelha de Elefante Mexicana obteve o valor médio de 28,95 cm (Figura 2B).

Figura 2. Largura de cladódios primários-LCP para as cultivares de palma forrageira estudadas isoladamente (A), Comprimento de cladódios primários- CCP em função da interação das cultivares com os diferentes níveis salinos por meio do desdobramento de cultivares dentro de cada nível de salinidade (B).



Freire (2012) ao avaliar diferentes clones de palma forrageira especificamente a Miúda irrigada com água salina (3,6 dS m⁻¹), observa-se que com o aumento da salinidade da água de irrigação houve o decréscimo da largura de cladódios.

Esses valores foram inferiores aos encontrados por Dantas (2015), ao estudar o comprimento dos cladódios da palma Miúda aos 12 meses de rebrota, em função de diferentes lâminas de água salina (5,25 dS m⁻¹), encontrou maior comprimento de cladódios para a maior lâmina de irrigação com comprimento médio de 23,68 cm.

Fonseca (2017), ao investigar a estratégia de utilização de água salina no cultivo de palma forrageira ‘gigante’ com água salina de 3,6 dS m⁻¹, identificou que no primeiro ciclo, ela teve um comprimento de cladódios de 24,26 cm em relação as diferentes lâminas e turno de rega em comparação ao sem irrigação com valor médio de 22,03 cm. Já no segundo ciclo, ele encontrou valores de 27,91 cm referente as diferentes lâminas e ao turno de rega e sem irrigação 24,84 cm, o que implica que quanto maior a lâmina de irrigação maior será seu comprimento.

Para a variável espessura de cladódios primários, observou-se significância ao nível de 1% de probabilidade para o fator interação e efeito do desdobramento da salinidade dentro de cada cultivar, além de ser significativo ao nível de 5% de probabilidade para as cultivares Miúda e Baiana, em que a equação de ajuste que melhor se adequou para as duas cultivar foi a polinomial quadrática, com seus pontos máximos para a cultivar Miúda de $2,47 \text{ dS m}^{-1}$, com uma espessura média de 16,27 mm, com um decréscimo de 14,56% em relação ao maior nível salino e para a cultivar Baiana de $1,30 \text{ dS m}^{-1}$, com espessura média de 20,13 mm.

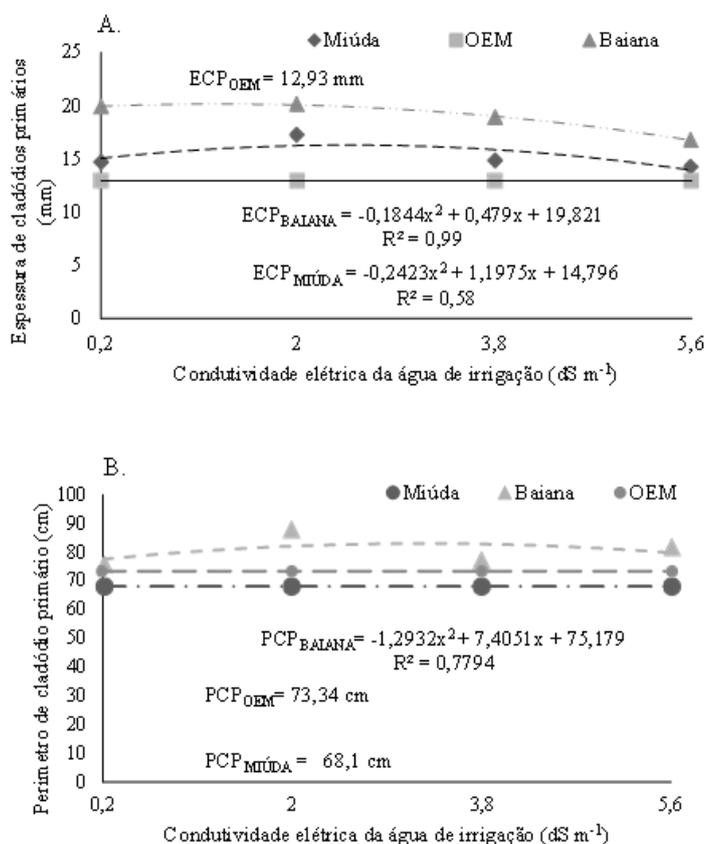
Com relação a cultivar Orelha de Elefante Mexicana, os resultados não foram expressivos, tendo como o valor médio da espessura, referente a todos os níveis salinos de $y = 12,93 \text{ mm}$, para a equação de ajuste de $y = -0,16x^2 + 0,764x + 12,22$, porém seu ponto máximo ocorreu na salinidade de $2,39 \text{ dS m}^{-1}$, com uma espessura média de 13,13 mm (Figura 3A).

Já para o perímetro de cladódios primários, percebe-se que foi significativo

ao nível de 1% de probabilidade para o fator interação S x C. Na análise do desdobramento dos níveis salinos dentro de cada cultivar estudada, houve significância para cultivar Miúda, porém não houve ajuste de modelo, tendo como o valor médio para o perímetro de cladódios primários referentes a todos os níveis salinos de $y = 68,10 \text{ cm}$, para a equação de ajuste de $y = -3,4475x^2 + 18,941x + 46,602$, com o seu ponto máximo no nível salino de $2,75 \text{ dS m}^{-1}$, com o perímetro médio para essa salinidade de 72,61 cm.

Na Baiana, o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático, com os pontos máximos para a salinidade da água de irrigação de $2,87 \text{ dS m}^{-1}$ com perímetro de 85,78 cm, com um decréscimo de 11,29%. Em relação a cultivar Orelha de Elefante Mexicana, constatou-se que não houve significância, tendo como média do perímetro para os quatros níveis salinos de $y = 73,34 \text{ cm}$, com uma equação de ajuste de $y = 0,585x^2 - 4,993x + 81,44$, com o seu ponto máximo para a salinidade de $4,27 \text{ dS m}^{-1}$, com perímetro médio de 70,78 cm (Figura 3B).

Figura 3. Espessura de cladódios primários-ECP (A) e Perímetro de cladódios primários – PCP (2), em função da interação das cultivares com os diferentes níveis salinos por meio do desdobramento da cultivar dentro de cada nível de salinidade.



Provavelmente o que pode ter influenciado a espessura de cladódios primários é que com o uso contínuo da água salina na irrigação poderá ter afetado a turgidez da planta, pois além do aumento da salinidade da água de irrigação e com um turno de rega de 10 dias, poderá ter acarretado o estresse hídrico e com isso influenciado na espessura dos cladódios.

Já em estudo realizado por Freire (2012), sobre a avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia e Napolea*) sob quatro frequência de irrigação (7, 14, 21 e 28 dias) e salinidade (0,3 dS m⁻¹, 0,5 dS m⁻¹, 1,5 dS m⁻¹ e 3,6 dS m⁻¹), observou que a espessura de cladódio primário diminuiu em função do tipo de solo e do aumento da salinidade da água de irrigação, sendo relacionada com a quantidade de água existente nos cladódios. Para Freire et al. (2018), menores

frequências de irrigações na maioria das vezes são causadas por maiores quantidades de água aplicada e como consequência poderá acarretar uma maior disposição de íons nos solos afetando o desenvolvimento das culturas

Comportamento semelhantes foi observado por Silva (2017) ao estudar o crescimento de palma forrageira irrigada com água salina, constatou o decréscimo da espessura de cladódios. Resultados aproximados foram encontrados por Dantas (2015), para cultivar Miúda adensada, que ao estudar lâminas de água salinas e doses de adubação orgânica na produção da palma no semiárido, observou efeito quadrático para a espessura de cladódios em relação as lâminas de irrigação, no qual observou que a maior espessura foi para a maior lâmina de água salina (30 mm mês) com uma espessura

de 16,97 mm, constatando que mesmo irrigando com água salina acarretou uma maior espessura.

Para Moraes et al. (2017), ao estudarem as alterações hidrodinâmicas da interface solo-palma, evapotranspiração real efetiva e sua eficiência hídrica sob irrigação das três cultivares estudadas no presente trabalho, que apesar de serem de diferentes gêneros (*Opuntia* e *Napolea*), os clones de palma forrageira quando submetido a irrigação eles não possuem comportamentos diferentes com relação ao consumo de água, porém as palmas do gênero *Opuntia*, mostrou ter menor capacidade de acúmulo de água nos seus cladódios.

Valor inferior ao atual estudo para a espessura da cultivar Miúda, foi encontrado por Xavier Junior (2018), em seu estudo sobre a biofertilização e a adubação orgânica em clones de palma forrageira, irrigadas com águas salinas com condutividade elétrica de $1,62 \text{ dS m}^{-1}$, encontrou valor de 9,6 mm de espessura.

Valores inferiores ao do presente estudo para a cultivar Miúda foi encontrado por Dantas (2015), ao estudar lâmina de água salina e dose de adubação orgânica na produção de palma miúda adensada no semiárido, verificou que o maior valor médio para perímetro de 56,62 cm para a condutividade elétrica de $5,25 \text{ dS m}^{-1}$, com lâmina de irrigação aplicada de 30 mm mês^{-1} .

Quanto ao perímetro de cladódio secundário, Silva et al. (2015) observaram valores de 71,59 cm para Orelha de Elefante Mexicana, 55,94 cm para IPA-Sertânia e 41,02 cm para Miúda. Enquanto Pereira et al. (2015) encontrou para cultivar Baiana de 44,1 cm, Orelha de Elefante Mexicana de 27,3 cm e Miúda de 39 cm, divergindo do resultado obtido no presente estudo, pois, a cultivar Miúda apresentou menor perímetro.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de cladódios primários foi afetado com o aumento da salinidade, de acordo com o comportamento morfológico de cada uma das cultivares.

A palma da Miúda, tem melhor desempenho em relação à alteração no nível $3,8 \text{ dS m}^{-1}$ de salinidade da água, já a Baiana e a Orelha de Elefante Mexicana para a salinidade de $2,0 \text{ dS m}^{-1}$.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a CAPES pela concessão de bolsas, à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pelo apoio.

8 REFERÊNCIAS

ABRANTES, D. S. **Interação entre águas salinizadas e adubação nitrogenada na produção de mudas enxertadas de goiabeiras**. 2015. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

AMORIM, S. O. **Características morfológicas e produtivas da palma forrageira cv. orelha de elefante mexicana submetida a diferentes densidades de plantio e intensidades de corte no semiárido pernambucano**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

BEZERRA, S. A. F.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, QUEIROZ, M. G. Demanda hídrica bruta da Palma Forrageira em cenários futuros de mudanças climáticas no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 6, p. 1628-1643, 2015.

BORGES, V. E.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; DANTAS NETO, J.; SOBRINO, T. G. Análise de crescimento de três cultivares de palma forrageira. **Educação Agrícola Superior**, Brasília, DF v. 30, n. 2, p. 106-112, 2015.

BRAZ, R. S. **Efeitos da adubação nitrogenada na cultura do milho sob estresse salino em dois solos**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

DANTAS, F. D. G. **Lâminas de água salina e doses de adubação orgânica na produção de palma Miúda e adensada no semiárido**. 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015.

FÉLIX, 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. **Brazilian Applied Science review**, Curitiba, v. 2, n. 6, p. 1869-1875, 2018.

FERREIRA, A. A. **Produção de cultivares de palma forrageira sob níveis de salinidade da água e adubação orgânica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FONSECA, V. A. **Estratégia de utilização de água salina no cultivo de palma forrageira ‘gigante’**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Instituto Federal Baiano, Guanambi, 2017.

FREIRE, J. L.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; NETO, E. B.; LIRA, M. A.; CUNHA, M. V.; SANTOS, D. C.; AMORIM, S. O.; MELLO, A. C. L. Growth of cactus pear cv. Miúda under different salinity levels and irrigation frequencies. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3893-3900, 2018.

FREIRE, J. L. **Avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) sob irrigação e salinidade**. 2012. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

GAVA, C. A. T.; LOPES, E. B. **Produção de mudas de palma forrageira utilizando fragmentos de cladódios**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. (Comunicado Técnico, 101).

KOPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948.

LEITE, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, R. V.; ALVES, G. S.; CAVALCANTE, I. H. L. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 168-176, 2007.

LIMA, G. F. C.; WANDERLEY, A. M.; GUEDES, F. X.; REGO, M. M. T.; DANTAS, F. D. G.; SILVA, J. G. M.; NOVAES, L. P.; AGUIAR, E. M. **Palma forrageira irrigada e adensada**: uma reserva forrageira estratégica para o semiárido Potiguar. Parnamirim: Embrapa Semiárido, 2015. (Documento, 45).

MORAIS, J. E.; SILVA, T. G. F.; QUEIROZ, M. G.; ARAÚJO, G. L.; MOURA, M. S.; ARAÚJO JUNIOR, G. N. Hydrodynamic changes of the soil-cactus interface, effective actual evapotranspiration and its water efficiency under irrigation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 4, p. 273-278, 2017.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. *In*: OLIVEIRA, A. J. (ed.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, DF: Embrapa: SEA, 1991. p. 189-253.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P.; AQUINO, M. M.; BEZERRA, H. F. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p. 1771-1776, 2013.

PEREIRA, M. C. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; PEREIRA, M. O.; RAMOS, J. G.; NUNES, K. G.; LYRA, G. B.; SABOYA, L. M. F. Production of forage palm cultivars (Orelha de Elefante Mexicana, IPA-Sertânia and Miúda) under different salinity levels in irrigation water. **Australian Journal of Crop Science**, s.l., v. 15, n. 7, p. 977-982, 2021.

PEREIRA, M. O. **Desempenho agrônômico da palma forrageira sob lâminas de irrigação e níveis de salinidade da água**. 2020. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

PEREIRA, P. C.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; MORAIS, J. E. F.; SANTOS, D. C. Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 184-195, 2015.

QUEIROZ, J. E.; GONÇALVES, A. C. A.; SOUTO, J. S.; FOLEGATTI, M. V.; SOUSA, E. R.; BARROS, M. F. C. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo usando ferramentas de geoestatística. *In*: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. R. **Manejo da salinidade na Agricultura**: Estudos básicos e aplicados. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 51-63.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; PEREIRA, G. A. BELTRÃO, G. R.; OLIVEIRA, J. S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Malaga, v. 16, n. 12, p. 1-11, 2015.

REGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; GUEDES, F. X.; DANTAS, F. D. G.; LÔBO, R. N. B. Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 16, n. 2, p.118-130, 2014.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington, DC: USDA, 1954. (Agricultural Handbook, 60).

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA JUNIOR, M. J.; NASCIMENTO, I. B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. suplemento, p. S66–S72, 2014.

SILVA, N. G. M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; SILVA, M. C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 11, p. 2389-2397, 2010.

SILVA, P. F. **Crescimento e produtividade de palma forrageira sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015.

XAVIER JUNIOR, O. S. **Biofertilizante líquido no desempenho agrônômico de clones de palma forrageira**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2018.