

DESEMPENHO DE VARIEDADES DE PALMA FORRAGEIRO SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

IVALDO DOS SANTOS FELIX¹; JUCILENE SILVA ARAÚJO²; WASHINGTON BENEVENUTO DE LIMA³; ELDER CUNHA DE LIRA⁴; TARCISIO JOSÉ DE OLIVEIRA FILHO⁵ E JOSÉ THYAGO AIRES DE SOUZA⁶

¹ Mestre, Pesquisador Bolsista, Instituto Nacional do Semiárido, Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n - Serrotão, Campina Grande, 58434-700, Paraíba, Brasil, e-mail: evaldo.felix@insa.gov.br

² Doutora, Tecnologista, Instituto Nacional do Semiárido, Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n - Serrotão, Campina Grande, 58434-700, Paraíba, Brasil, e-mail: jucilene.araujo@insa.gov.br

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, R. Aprígio Veloso, 882 - Universitário, Campina Grande, 58429-900, Paraíba, Brasil, e-mail: washi_bene@yahoo.com.br

⁴ Doutor, Pesquisador Bolsista, Instituto Nacional do Semiárido, Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n - Serrotão, Campina Grande, 58434-700, Paraíba, Brasil, e-mail: elder.lira@insa.gov.br

⁵ Graduado, Pesquisador Bolsista, Instituto Nacional do Semiárido, Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n - Serrotão, Campina Grande, 58434-700, Paraíba, Brasil, e-mail: tarcisio.filho@insa.gov.br

⁶ Doutor, Pesquisador Bolsista, Instituto Nacional do Semiárido, Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n - Serrotão, Campina Grande, 58434-700, Paraíba, Brasil, e-mail: thyago.aires@insa.gov.br

1 RESUMO

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento de variedades de palma forrageira resistentes a Cochonilha do Carmim irrigada com água salina. O experimento foi desenvolvido na estação experimental do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, em Campina Grande, Paraíba, Brasil. Foi conduzido em sistema irrigado, com as variedades Orelha de Elefante mexicana, Baiana e Miúda e 4 níveis de salinidade com turno de rega de 7 dias, corrigido a cada irrigação, com base na lisimetria de drenagem. Utilizou-se um fatorial 3 x 2 x 4, com delineamento em blocos casualizados, com 6 repetições. As avaliações ocorreram 365 dias após o início dos tratamentos para produção de massa fresca (PMF) e massa seca (PMS). A variedade Orelha de Elefante Mexicana (OEM) apresentou uma menor variação dentro dos níveis de salinidade, contudo a variedade Baiana apresentou o maior PMF com 1,7 kg por planta e para PMS a Miúda apresentou a maior produção com 180,2 g por planta. A variedade OEM destacou-se como a mais tolerante a irrigação com água salinizada.

Palavras-chave: estresse salino, condutividade elétrica, cactáceas, irrigação, tolerância.

FELIX, E. S.; ARAÚJO, J. S.; LIMA, W. D.; LIRA, E. C.; OLIVEIRA FILHO, T. J.; SOUZA, J. T. A.

PERFORMANCE OF FORAGE CACTUS VARIETIES SUBJECTED TO DIFFERENT LEVELS OF SALINITY

2 ABSTRACT

The objective was to evaluate the development of forage palm varieties resistant to Cochonilha do Carmim irrigated with saline water. The experiment was carried out at the INSA

experimental station in Campina Grande, Paraíba, Brazil. It was conducted in an irrigated system, with the OEM, Baiana and Miúda varieties and 4 salinity levels with a 7-day irrigation shift, corrected for each irrigation, based on drainage lysimetry. A factorial 3 x 2 x 4 with a randomized block design with 6 repetitions was used. The evaluations occurred 365 days after the beginning of treatments for PMF and PMS. At 365 days of treatment, it was found that the OEM variety showed a smaller variation within the salinity levels, however the Baiana variety showed the highest PMF with 1.7 kg per plant and for MS the Miúda presented the highest production with 180.2 g per plant. The OEM variety stood out as the most tolerant to irrigation with saline water.

Keywords: saline stress, electric conductivity, cactaceae, irrigation, tolerance.

3 INTRODUÇÃO

A pecuária tem mostrado, ao longo dos anos, sua importância socioeconômica para o Semiárido brasileiro, com maior destaque para a criação de ovinos e caprinos. No entanto, as regiões que apresentam condições semiáridas são caracterizadas pela baixa precipitação, com chuvas irregulares e altas temperaturas, o que afeta diretamente a disponibilidade de alimentos para a produção animal. A vegetação é caracterizada por árvores e arbustos de pequeno porte, a maioria dotadas de espinhos, sendo caducifólias caracterizadas pela perda de suas folhas no início da estação seca (SANTOS et al., 2010).

O cultivo de espécies forrageiras que melhor se adaptam a estas condições se torna essencial para evitar perdas produtivas e financeiras em sistemas de produção de ruminantes e, neste sentido, a palma forrageira (*Opuntia sp.*) aparece como importante opção como fonte de alimentos (MARQUES et al., 2017), em que é considerada uma alternativa nutricional economicamente viável (DANTAS; LIMA; MOTA, 2017), por possuir resistência a seca e apresentar altas produtividades. Mesmo apresentando tolerância ao déficit hídrico, estudos têm mostrado aumento da produtividade com utilização da irrigação nesta cultura (LEMOS et al., 2021).

O uso da irrigação para produzir alimentos, seja para uso animal ou humano,

passa pelo problema de disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequada, pois, as fontes de águas com baixos teores de sais e de boa qualidade são escassas, sendo priorizadas principalmente para consumo humano. Além do problema com a escassez de chuvas e sua má distribuição no decorrer do período chuvoso, a maioria dos poços artesianos perfurados não apresentam qualidade adequada para uso na agricultura e consumo humano, devido às elevadas taxas de condutividade elétrica, oriundas dos níveis de salinidade encontrados (NEVES et al., 2017). Sendo assim, se faz necessário a adoção de práticas que visam mitigar esses efeitos, de forma a garantir a produção de forragens durante todo o ano.

Com a escassez cada vez maior de recursos hídricos de boa qualidade para irrigação, o aproveitamento de fontes hídricas que apresentem concentrações salinas elevadas torna-se uma alternativa importante para desenvolvimento da agricultura irrigada, segundo Fonseca (2017).

O uso de águas salinas na produção agrícola é um desafio que já vem sendo superado com sucesso em diversas partes do mundo, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo do cultivo, do solo e da água (RHOADES; KANDIAH; MASHALI, 2000). A palma forrageira tem mostrado um desenvolvimento satisfatório, quando irrigada com água salina, porém sua

produtividade diminui com aumento da concentração de sais (FELIX et al., 2018).

Diante do exposto, há necessidade de se utilizar águas salinas de forma racional e controlada para a irrigação, pois o uso incorreto da mesma pode acarretar redução no crescimento e produtividade das culturas, podendo inviabilizar o uso do solo para cultivos posteriores.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar a variedade de palma forrageira resistente a Cochonilha-do-Carmim mais tolerante ao estresse salino.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de maio de 2017 a agosto de 2018, em lisímetros de drenagem sob condições de campo, na Estação Experimental Ignácio Salcedo do Instituto Nacional do Semiárido - INSA, localizada no município de Campina Grande, PB, nas coordenadas geográficas 07°16'41" S, 35°57'59" O e altitude média de 470 m.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 3 x 2 x 4, cujos tratamentos resultaram da combinação entre três fatores: três variedades de palma (Orelha de Elefante Mexicana, Baiana e Miúda), duas frações de lixiviação (15 e 30 % acima da capacidade de campo) e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (S1 = 1,5; S2 = 3,0; S3 = 4,5 e S4 = 6,00 dS m⁻¹). Combinados os fatores resultaram em 24 tratamentos, com seis repetições e uma raquete por vaso.

Foram utilizados na pesquisa, lisímetros de drenagem com 40 L de capacidade, preenchidos com 2 kg de brita (n° 2) a qual cobria a base do vaso, seguida de 15 kg de material de solo (Planossolo), coletado à profundidade de 0 – 20 cm, devidamente destorroado e proveniente da Estação Experimental, cujas características químicas (Tabela 1) foram obtidas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

Camada	pH	CE	P	Al	H ₊ A l	Ca	M g	Na	K	SB	T	t	V	m
	H ₂ O	mS cm ⁻¹	mg kg ⁻¹				cmol _c kg ⁻¹							%
0-20 cm	6,2	130	4,76	0,1	1,5	4,4	0,6	0,5	0,4	5,9	7,4	6,0	79,7	1, 7

pH – Potencial hidrogênico, CE – Condutividade elétrica, SB – Soma de bases, T – CTC potencial, t – CTC efetiva, V – Saturação de bases, m – Saturação de alumínio.

As raquetes sementes utilizadas também oriundas da Estação Experimental foram colhidas e deixadas em local arejado à sombra por 12 dias, tempo necessário para o processo de cicatrização do corte, posteriormente foram imersas em uma solução de calda bordalesa por cerca de 30 segundos e no dia seguinte realizado o plantio.

Inicialmente a palma foi irrigada com água proveniente das chuvas,

utilizando-se 1 litro por planta a cada 7 dias. Aos 90 dias após o plantio (DAP), foi realizada a primeira avaliação morfométrica, em que foram mensuradas as seguintes variáveis: altura de planta (AP), largura de planta (LP), número de cladódio total (NCT) além do comprimento, largura, perímetro e espessura dos cladódios. Em seguida, iniciou-se a aplicação dos tratamentos com água salina que foram obtidos pela diluição de cloreto de sódio (NaCl) em água de chuva

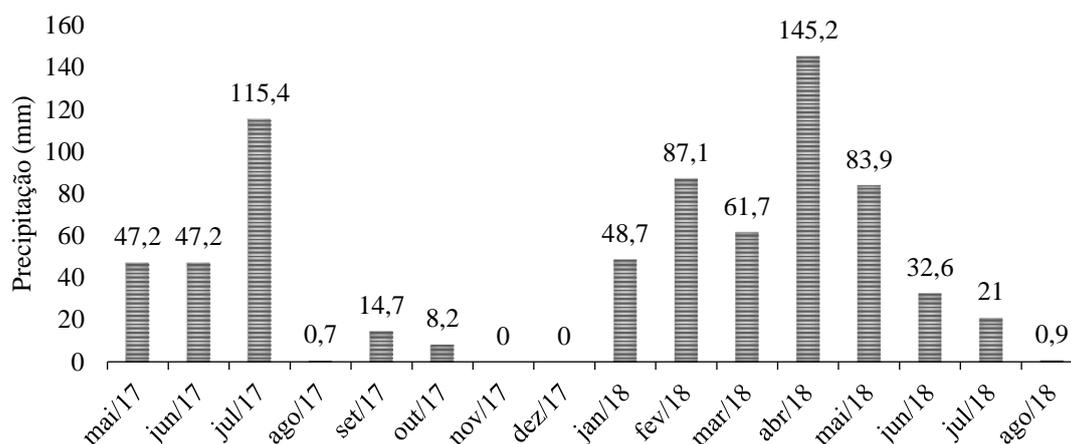
e armazenadas em caixas com capacidade para mil litros.

As irrigações, com turno de rega de 7 dias, foram efetuadas no final da tarde e cada tratamento salino recebeu um volume de irrigação próprio, corrigido a cada irrigação, com base na lisimetria de drenagem, em que no final da tarde, para evitar perdas por evapotranspiração, foi colocado uma quantidade de água conhecida em vasos que possuíam cinco furos na base para permitir a drenagem e abaixo dos mesmos existia garrafas plástica com mangueiras para acompanhamento do volume de água drenado e estimativa do consumo de água pela planta.

No início da manhã do dia seguinte a água drenada foi coletada, medindo-se o volume lixiviado com auxílio de uma proveta volumétrica, a condutividade elétrica, com auxílio de condutímetro portátil e, nas últimas horas da tarde do mesmo dia aplicou-se a irrigação, considerando a diferença entre a água aplicada e a drenada do último evento de irrigação (capacidade de campo - CC). A cada dois meses foi aplicado 15 e 30 % a mais da CC, com intuito de promover uma lixiviação na zona radicular.

Na Figura 1 pode-se observar a precipitação pluviométrica ocorrida durante o período experimental.

Figura 1. Precipitação pluviométrica durante o período experimental



Os tratos culturais foram feitos de acordo com o surgimento de plantas invasoras, sendo realizado através de capina manual entre os vasos e dentro dos mesmos apenas com as mãos.

Aos 365 dias após o início dos tratamentos foram determinadas, em g planta⁻¹, a produção de massa fresca (PMF) por ordem de surgimento, onde as raquetes colhidas foram pesadas em balança de precisão ainda no campo, e de massa seca (PMS), determinada através do teor de matéria seca (TMS). Para tanto, as raquetes foram cortadas em fragmentos menores, feita a pré-secagem em ambiente seco e arejado e posteriormente levado a estufa a 65

°C até obter peso constante. A PMS foi calculada multiplicando-se a PMF pelos teores de TMS e divididos por 100 (RODRIGUES, 2010).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, as médias referentes aos níveis de lixiviação foram comparadas pelo teste F ($P \leq 0,05$), que é conclusivo para um grau de liberdade, e as relativas aos níveis de salinidade da água de irrigação foram ajustadas por regressão. Para o processamento dos dados foi utilizado o software estatístico SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados da análise de variância (Tabela 2) verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre as

variedades e níveis de salinidade estudados, para todas as variáveis, bem como para a interação entre variedade e salinidade para todas as variáveis, exceto para a massa seca dos cladódios terciários.

Tabela 2. Resumo das análises de variância, referente à massa fresca e seca dos cladódios primários, secundários e terciários.

FV	GL	Teste F					
		MFP	MFS	MFT	MSP	MSS	MST
Variedade (A)	2	**	**	**	**	**	**
Lixiviação (B)	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Salinidade (C)	3	**	**	**	**	**	**
A x B		ns	ns	ns	ns	ns	ns
A x C		**	**	*	**	*	ns
B x C		ns	ns	ns	ns	ns	ns
A x B x C		ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV%		43,45	51,94	28,61	39,04	54,16	29,63

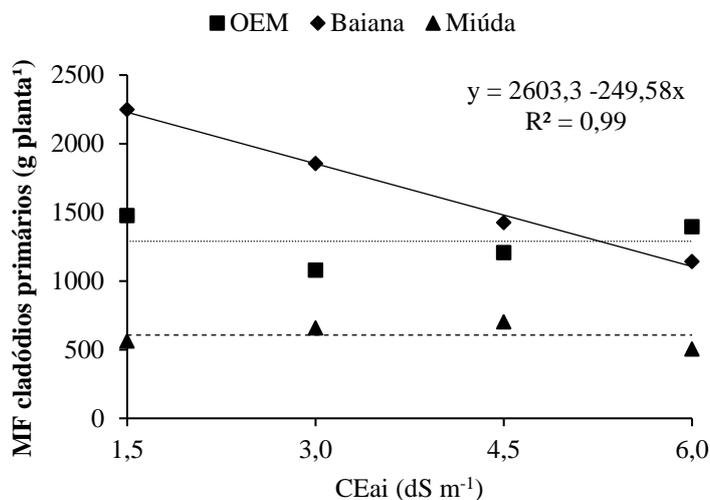
MFP - Massa fresca de cladódio primário; MFS - Massa fresca de cladódio secundário; MFT - Massa fresca de cladódio terciário; MSP - Massa seca de cladódio primário; MSS - Massa seca de cladódio secundário; MST - Massa seca de cladódio terciário.

** - 1%; * - 5%, ns – não significativo

O nível de salinidade da água de irrigação influenciou negativamente a massa fresca dos cladódios primários da variedade Baiana, pois a maior produção foi obtida no menor nível ($1,5 \text{ dS m}^{-1}$). A produtividade foi decrescendo gradativamente conforme o aumento nos níveis de salinidade, com menor produtividade (1250 g de cladódios primários/planta) no maior nível salino ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$). Já as variedades Miúda e Orelha de Elefante Mexicana não obtiveram diferença

estatística entre si, havendo apenas uma redução nas médias de valores absolutos (Figura 2). Lima et al. (2022), estudando a produção de OEM irrigada com 4 níveis de salinização da água em 3 tipos de solos da Região Semiárida, identificaram que a massa fresca de cladódios primários não foi afetada pelos níveis salinos, corroborando com os resultados desta pesquisa para a mesma variedade, porém contrariando o ocorrido com a variedade Baiana.

Figura 2. Massa fresca de cladódios primários (g planta⁻¹) em função de níveis de salinidade da água de irrigação

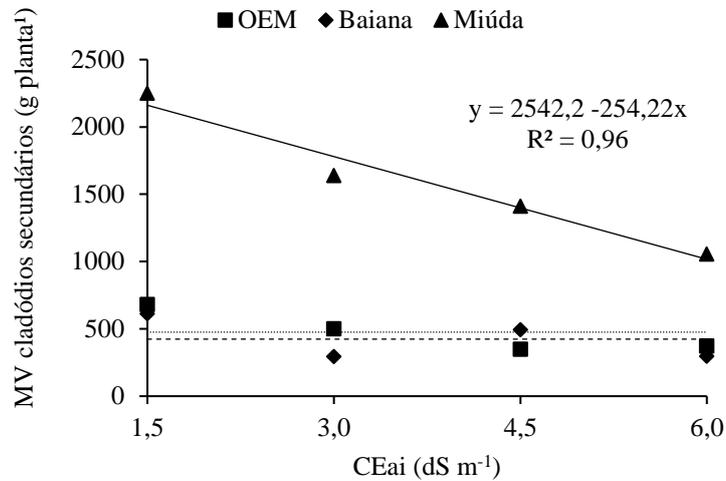


A variedade Orelha de Elefante Mexicana obteve o melhor resultado na menor salinidade, diminuindo a produtividade nos níveis (3 e 4,5 dS m⁻¹) e voltando a aumentar no nível (6 dS m⁻¹), como mostrado na Figura 3, porém apresentou pouca variação entre a maior e menor média, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Já a variedade Miúda mostrou pouca variação nos cladódios primários, dentro dos níveis de salinidade estudados, sendo que a maior produção encontrada foi justamente na menor salinidade (1,5 dS m⁻¹). Esses resultados mostram uma certa tolerância destas variedades ao estresse salino, pelo menos para os cladódios dessa ordem, contrariando os resultados encontrados por Pereira et al. (2021) que, aplicando quatro níveis de salinidade da água de irrigação em três variedades de palma forrageira,

identificaram alterações morfológicas de cada uma das variedades afetadas com o aumento da salinidade.

Com relação aos cladódios secundários a variedade Miúda diferiu estatisticamente das demais, obtendo a maior PMF, 2.250 g/planta, no menor nível salino, decrescendo inversamente proporcional ao aumento da concentração salina, enquanto que a menor PMF (1.055 g/planta) foi obtida quando se aplicou o maior nível (6,0 dS m⁻¹) (Figura 3). Esse comportamento corrobora com Freire (2012) que, trabalhando níveis distintos de água salina até 3,6 dS m⁻¹ em palma Miúda, identificou uma redução na largura dos cladódios inversamente proporcional aos níveis salinos e associou à desidratação ocorrida na variedade, observada a partir do aumento do teor de massa seca nos cladódios.

Figura 3. Massa fresca de cladódios secundários (g planta⁻¹) em função de níveis de salinidade da água de irrigação

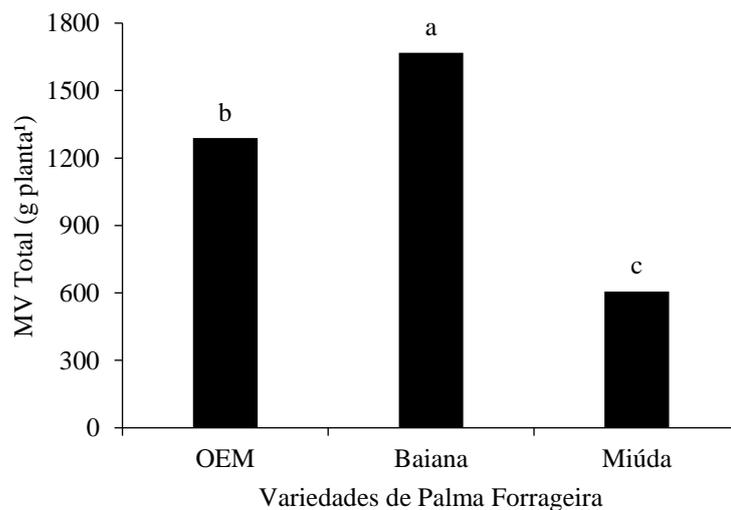


As variedades OEA e Baiana não tiveram diferenças estatísticas entre os tratamentos aplicados, apenas valores absolutos de média com pouca variação entre os níveis de salinidade aplicados, mostrando uma característica de tolerância à irrigação com água salina.

Quanto à massa fresca total, (Figura 4) a variedade Baiana obteve a maior produtividade com 1667,4 g/planta, diferindo estatisticamente das demais

variedades. A OEM obteve a segunda maior produtividade 1289,3 g planta⁻¹. Esses resultados diferem dos encontrados por Silva et al. (2014), que ao trabalharem com as mesmas variedades de palma forrageira, em condição de sequeiro, obtiveram os maiores resultados para massa fresca na variedade OEM com 5216 g planta⁻¹. Vale salientar que a colheita foi realizada dois anos após o plantio, fato que pode ter contribuído para o incremento da produção.

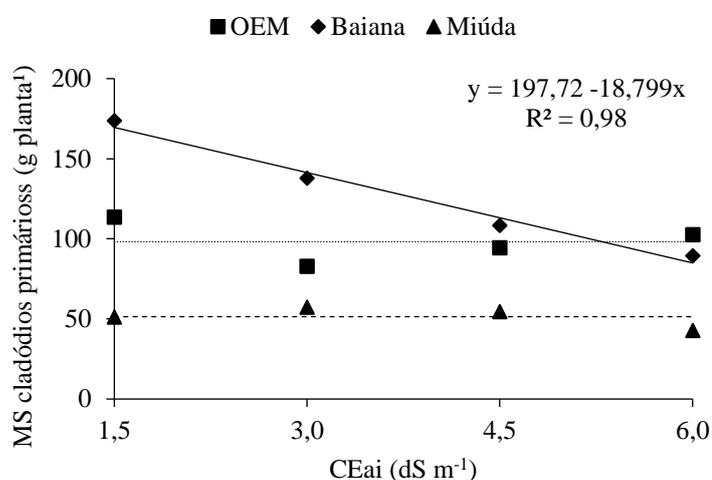
Figura 4. Produtividade de massa fresca das variedades de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, Baiana e Miúda



A variedade Miúda obteve a menor produtividade dentre as variedades estudadas ($606,3 \text{ g planta}^{-1}$), esse fato pode estar ligado ao porte da planta, visto que as raquetes dessa variedade são pequenas. Esses resultados se assemelham aos encontrados por, Cavalcante et al. (2014), que ao trabalharem com as variedades Redonda, Gigante e Miúda em diferentes densidades de plantio encontram a menor produtividade para a variedade Miúda.

A produtividade em massa seca da variedade Baiana, para os cladódios primários foi a mais influenciada pelos níveis de salinidade, de modo que o menor nível $1,5 \text{ (dS m}^{-1}\text{)}$ promoveu uma produtividade de $173,5 \text{ g planta}^{-1}$, decrescendo com o aumento da concentração salina, apresentando $89,4 \text{ g}$ por planta de massa seca no maior nível ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 5).

Figura 5. Massa seca de cladódios primários (g planta^{-1}) em função de níveis de salinidade da água de irrigação

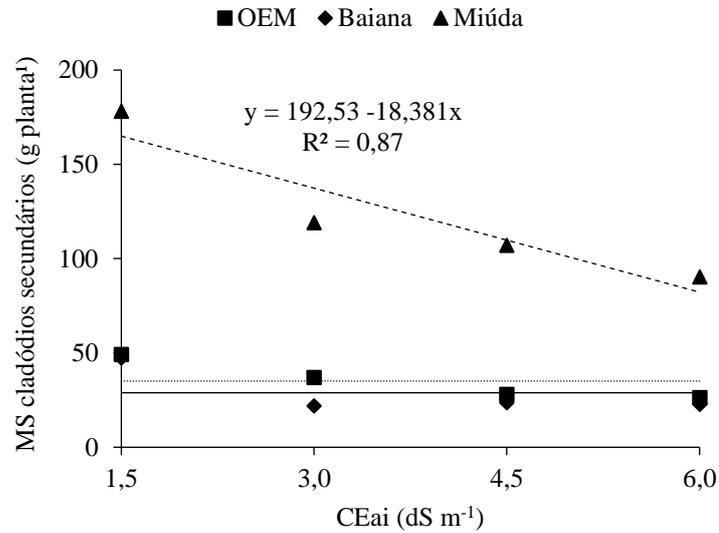


Para as variedades OEM e Miúda não houve grande variação, mesmo assim a maior produção de massa seca para OEM foi no menor nível salino, enquanto que para a Miúda praticamente não ocorreu variação dentro dos níveis, no entanto, a produtividade diminuiu ligeiramente na concentração de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$. Esses resultados corroboraram com os obtidos por Freire et al. (2018), que ao avaliar o desempenho de palma Miúda em ambiente controlado utilizando 4 níveis de salinidade, com o maior $3,6 \text{ dS m}^{-1}$, concluiu que essa

variedade é sensível a salinidade afetando o desempenho produtivo.

Para os cladódios secundários a variedade Miúda apresentou menor tolerância ao estresse salino novamente (Figura 6), verificando-se que a produção foi decrescendo com o aumento do nível salino. A variedade apresentou produtividade dos cladódios secundários de $178,8 \text{ g/planta}$ na menor concentração salina e $90,2 \text{ g planta}^{-1}$ quando aplicado o nível de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ na água de irrigação.

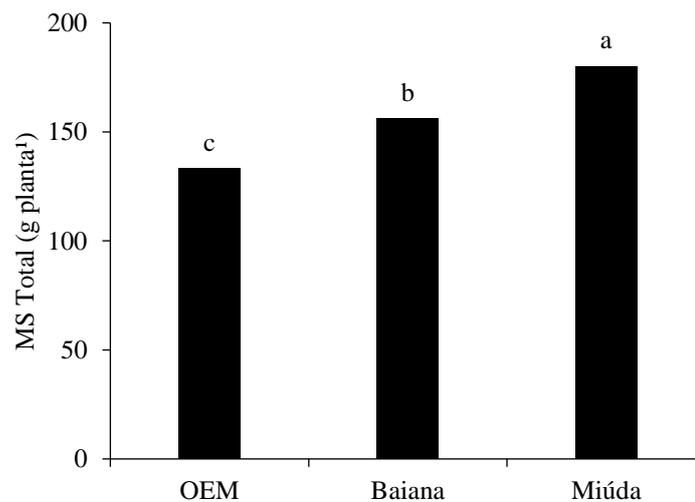
Figura 6. Massa seca de cladódios secundários (g planta⁻¹) em função de níveis de salinidade da água de irrigação



As variedades OEM e Baiana apresentaram resultados não significativos para os níveis de salinidade aplicados na água de irrigação, o que mostra uma pequena variação na produtividade entre os tratamentos, podendo ser considerada uma característica positiva destas variedades quando submetidas ao estresse salino.

A produção de massa seca total diferiu estaticamente entre as variedades estudadas, com a maior produtividade na variedade Miúda (180,2 g planta⁻¹). Isso ocorre devido ao porte dessa variedade que apresenta cladódios pequenos, porém em grandes quantidades, reduzindo a concentração de água e, conseqüentemente, aumentando o teor de massa seca (Figura 7).

Figura 7. Produtividade de massa seca das variedades de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, Baiana e Miúda

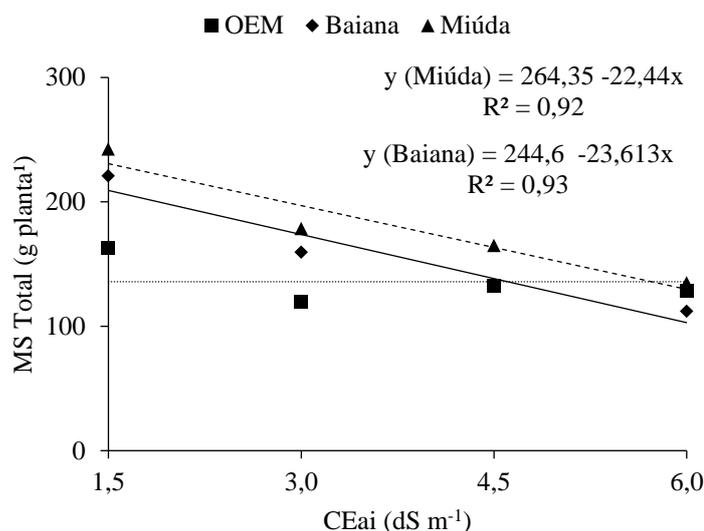


A variedade Orelha de elefante mexicana apresentou a menor produção, com $133,3 \text{ g planta}^{-1}$ de MS, fato explicado por Santos et al. (2006), que ao trabalharem com clones de palma forrageira, observaram que a variedade Miúda, do gênero *Nopalea*, apesar de possuir menor produção de massa fresca, comumente possui teores médios de massa seca superiores aos clones do gênero *Opuntia*. Esses valores foram bem superiores aos encontrados por Dubeux Júnior et al. (2010), que ao trabalharem com o clone IPA 20 do mesmo gênero, em ambiente controlado, em vaso e adubado com doses de $4,25 \text{ g vaso}^{-1}$ de P_2O_5 e $4,05 \text{ g}$

vaso^{-1} de K_2O encontraram produtividade de $86,25 \text{ g planta}^{-1}$.

Os níveis de salinidade na água de irrigação promoveram efeito decrescente, principalmente nas variedades do gênero *Nopalea*. A variedade Miúda obteve o valor de $230,69 \text{ g planta}^{-1}$ no menor tratamento salino $1,5 \text{ dS m}^{-1}$, chegando a $129,71 \text{ g planta}^{-1}$, quando submetida ao tratamento salino de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$, causando uma queda na produção de $43,77\%$ com o incremento da concentração salina. A variedade Baiana apresentou comportamento semelhante a Miúda, porém verificou-se valores menores, o que mostra uma tolerância menor ao estresse salino (Figura 8).

Figura 8. Massa seca total (g planta^{-1}) em função de níveis de salinidade da água de irrigação.



A variedade OEM, apresentou uma pequena variação dentro dos tratamentos, mostrando que possui uma maior tolerância ao estresse salino quando comparada as demais variedades estudadas. Esses resultados relatam a viabilidade de se utilizar água salina em cultivo de palma forrageira, como mostrado por Silva (2017), que ao avaliar impacto do estresse salino e a frequência de irrigação sobre a fisiologia do crescimento, em palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* cultivadas em região de semiárido na Chapada do Apodi,

em Limoeiro do Norte, CE, demonstrou que é viável a utilização água salinizada desde que a condutividade elétrica não ultrapasse $4,78 \text{ dS m}^{-1}$, com turno de rega de 7 dias.

Esses resultados foram superiores aos encontrados por Dubeux Júnior et al. (2010), que ao trabalharem com o clone IPA-20, em ambiente controlado, irrigado e adubado, observaram produção máxima de 100 g/vaso de massa seca, ao utilizarem doses de 200 e 800 kg/ha de adubação fosfatada e potássica.

A fração de lixiviação utilizada mostrou-se ineficaz para reduzir os efeitos

dos sais no solo para a palma forrageira. Esse fato pode estar relacionando com a precipitação ocorrida durante o experimento, no qual durante o período de coleta de dados foi verificada precipitações mensais de até 140 mm (Figura 1), podendo ter lixiviado os sais do solo. Corroborando com este acontecimento, Fonseca (2017) estudando a produção da variedade Gigante com lâminas de irrigação com águas salinizadas e turnos de rega, identificou que as chuvas ocorridas entre os ciclos da cultura interferiram na condutividade elétrica do solo justificada pela lixiviação dos sais da zona radicular.

6 CONCLUSÃO

Dentre as variedades resistentes à Cochonilha do carmim estudadas nesta pesquisa, a Orelha de Elefante Mexicana mostrou uma maior tolerância ao estresse salino ao ser irrigada com águas de até 6 dSm⁻¹ sem afetar a produção de cladódios primários e secundários.

7 REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, L. A. D.; SANTOS, G. R. A.; SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; SILVA, M. A. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/26524/17604>. Acesso em: 24 ago. 2021.
- DANTAS, S. F. A.; LIMA, G. F. C.; MOTA, E. P. Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido potiguar. **Revista IPECEGE**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 59-74, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.59>. Disponível em: <https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/122>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAUJO FILHO, J. T.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; PESSOA, R. A. S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira-Clone IPA 20, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 129-135, 2010. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v5i1a591>. Acesso em: 19 jul. 2021.
- 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. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 2, n. 6, p. 1869-1875, 2018. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/581>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- 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 de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi, 2017.
- FREIRE, J. L. **Avaliação de clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) sob irrigação e salinidade**. 2012. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

- FREIRE, J. L.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; BEZERRA NETO, E.; 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, **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3893-3900, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820171033>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/xVF66TJz87yjpNCWjKtThsg/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- LE MOS, M.; FERREIRA NETO, M.; FERNANDES, C. S.; BEZERRA, Y. L.; DIAS, N. S.; MEDEIROS, J. F.; BRITO, R. F.; SÁ, F. V. S. The effect of domestic sewage effluent and planting density on growth and yield of prickly pear cactus in the semiarid region of Brazil. **J Arid Environ**, Oxford, v. 185, p. 104372-104383, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104372>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14773>. Acesso em: 04 jun. 2021.
- LIMA, W. B.; ARAÚJO, J. S.; CHAVES, L. H. G.; VIEIRA, M. F.; CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, J. D.; SOUSA, C. S.; GOMES, V. S. Yield of prickly pear cactus irrigated with saline water in soils of the semi-arid region. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 1, p. 37-50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p37>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/44202>. Acesso em: 29 nov. 2022.
- MARQUES, O. F. C.; GOMES, L. S. P.; MOURTHÉ, M. H. F.; BRAZ, T. G. S.; PIRES NETO, O. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claro, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.
- Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2940>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. **Ambiente e Agua**, Taubaté, v. 12, n. 1, p. 125-135, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1722>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/dWDsZRCXtKq3WXWDPDP84RF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- PEREIRA, M. C. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; PEREIRA, M. O.; RAMOS, J. G.; TOMAZ, B. A. Crescimento de cultivares de palma forrageira irrigada sob diferentes níveis de salinidade em região Semiárida. **Irriga**, Botucatu, v. 26, n. 4, p. 814-826, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v26n4p814-826>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4399>. Acesso em: 28 dez. 2021.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000.
- RODRIGUES, R. C. **Métodos de Análises Bromatológicas de Alimentos: Métodos Físicos, Químicos e Bromatológicos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.
- SANTOS, D. C.; LIRA, M.; FARIAS, I.; DIAS, F. M.; SILVA, F. G. Assessment of forage cactus pear varieties for semi-arid conditions of Northeast, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 728, p. 177-181, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2006>

.728.24. Disponível em:
https://www.actahort.org/books/728/728_24.htm Acesso em: 20 jan. 2021.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.;
DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; GUIM, A.;
MELLO, A. C. L.; CUNHA, M. V.
Potential of Caatinga forage plants in
ruminant feeding. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 204-215, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300023>. Disponível em:
https://www.rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1516-3598-rbz-S1516-35982010001300023/1516-3598-rbz-S1516-35982010001300023.pdf.
Acesso em: 10 jan.2021.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.;
SILVA, S. M. S.; MOURA, M. S. B.;
SANTOS, D. C.; SILVA, M. C.; ARAÚJO,
J. E. M. Indicadores de eficiência do uso da
água e de nutrientes de clones de palma

forrageira em condições de sequeiro no
Semiárido brasileiro. **Revista Bragantia**,
Campinas, v. 73, n. 2, p. 184-191, 2014.
DOI:

<https://doi.org/10.1590/brag.2014.017>.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/n6d3mqmPtyGv9MCwXtJgLhx/?lang=pt>. Acesso em: 8
abr. 2021.

SILVA, R. H. D. **Crescimento de palma
forrageira irrigada com água salina**.
2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) –
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,
MG, 2017.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.;
FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G.
Manual de Métodos de Análise de Solo.
Brasília, DF: Embrapa solos, 2017.

.