

DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE PALMA FORRAGEIRA SOB DIFERENTES HORÁRIOS E TURNOS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO

Lara Carolini Lima Tenório de Barros¹, Diego de Lima Coêlho², Clovis Domingos da Silva Carvalho Diniz³, Daniela Rosario de Mello⁴, Sérvulo Mercier Siqueira⁵ e Silva e Djalma Cordeiro dos Santos⁶

RESUMO: A palma forrageira vem se tornando cada vez mais importante para o desenvolvimento da pecuária nas áreas semiáridas a exemplo do Nordeste brasileiro, fazendo-se necessário estudos que possam maximizar a produção desta forrageira. Sendo assim, foi conduzida uma pesquisa no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) - Estação Experimental de Ibimirim, PE, Brasil, entre os anos de 2019 a 2023. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas sub subdivididas, em arranjo (2 x 4 x 3) com três repetições. As parcelas foram dois horários de irrigação (HI₁ = irrigação diurna e HI₂ = irrigação noturna), as sub parcelas foram quatro turnos de rega (TR₁ = 0, TR₂ = 14 TR₃ = 28 e TR₄ = 56 dias), aplicados em três sub subparcelas que foram as cultivares de palma forrageira IPA-Sertânia, Miúda e Orelha de Elefante Mexicana. Foram determinados a produtividade da matéria verde, produtividade da matéria seca e o estande final de plantas. Verificou-se que não houve diferença significativa entre os horários de irrigação diurno e noturno. A boa distribuição das chuvas no ciclo 2021/22 favoreceu ao tratamento testemunha, TR₁. A cultivar Orelha de Elefante Mexicana obteve a maior produtividade de matéria verde 401,34 Mg.ha⁻¹, matéria seca 28,73 Mg.ha⁻¹ e estande final de plantas > 90%.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de irrigação, *Opuntia*, *Nopalea*.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF FORAGE CACTUS CULTIVARS UNDER DIFFERENT IRRIGATION TIMES AND SCHEDULE IN THE SEMI-ARID REGION

ABSTRACT: The forage cactus has become increasingly necessary for the development of livestock in semi-arid areas an example from the Brazilian Northeast. From this, studies are needed to assist in maximizing the production of this forage. Therefore, research was conducted at the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA) - Experimental Station of Ibimirim, PE, Brazil, between 2019 and 2023. Randomized block split-split plots design was used, in scheme (2 x 4

¹ Discente de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens, UFAPE, Garanhuns, PE

² Doutor, Bolsista de Fixação Técnica - FACEPE, Instituto Agronômico de Pernambuco, Arcoverde, PE.

³ Discente de Mestrado, Depto de Tecnologia das Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

⁴ Discente de Doutorado, Depto de Fitotecnia e Ciências Ambientais, UFPB, Areia, PB.

⁵ Pesquisador, Instituto Agronômico de Pernambuco, Caixa Postal 51, CEP 56512-670, Arcoverde, PE. Fone (87) 996039501; servulo.siqueira@ipa.br

⁶ Pesquisador, Instituto Agronômico de Pernambuco, Arcoverde, PE

x 3), with three replications. The plots were two irrigation schedule (IS_1 = daytime irrigation and IS_2 = nighttime irrigation), the subplots were four irrigation intervals ($II_1 = 0$, $II_2 = 14$, $II_3 = 28$ and $II_4 = 56$ days), applied in three sub-subplots which were the cultivars of forage cactus IPA-Sertânia, Miúda, and Mexican Elephant Ear. The green matter productivity, the dry matter productivity and the final plant stand were determined. The good distribution of rainfall in the 2021/22 cycle favored the control treatment, TR1. The cultivar forage cactus Mexican Elephant Ear presented the highest productivity of green matter 401.34 Mg.ha⁻¹, dry matter 28.73 Mg.ha⁻¹ and final plant stand > 90%.

KEYWORDS: irrigation management, *Opuntia*, *Nopalea*.

INTRODUÇÃO

A Região Nordeste do Brasil apresenta clima, predominantemente, semiárido com precipitações anuais entre 300 e 800 mm, alto estresse térmico, com temperaturas médias próximas aos 27 °C e distribuição irregular das chuvas, concentradas em poucos meses do ano. Essas condições acabam impondo restrições severas à produtividade vegetal e à recarga hídrica do solo, sendo decisivas na escolha de espécies forrageiras adaptadas ao déficit hídrico e à variabilidade pluviométrica (RAMOS et al., 2022).

A palma forrageira está dentre as espécies com potencial de cultivo no Semiárido brasileiro, pois é uma planta resistente e adaptada ao ambiente quente e seco, desempenhando um papel relevante na pecuária e na agricultura da região Silva et al. (2015).

Ao examinar seu potencial como recurso sustentável, a busca por estratégias que visem o aumento produtivo desta planta é cada vez mais recorrente (ROCHA et al., 2017). Dentre estas estratégias podemos destacar a necessidade de práticas eficientes de complementação hídrica para maximizar a produção do sistema agrícola (SANTOS et al., 2020).

A prática de utilizar água de forma mínima, nos períodos mais secos do ano, pode auxiliar consideravelmente a produção da palma (SILVA et al., 2017; ARAÚJO JUNIOR et al., 2021). Além disso, apesar da espécie apresentar elevada capacidade de adaptação e mecanismos fisiológicos que conferem tolerância ao déficit hídrico, estudos recentes têm demonstrado que a suplementação hídrica, quando manejada de forma adequada, potencializa a taxa de acúmulo de biomassa e incrementa, significativamente, a produtividade de matéria verde e seca da cultura (LE MOS et al., 2021; CAMPOS et al., 2021).

No entanto, uma irrigação eficiente não depende apenas da quantidade de água fornecida, mas também do momento em que é aplicada. Alguns trabalhos mais recentes têm demonstrado que a frequência de irrigação, ou seja, o turno entre aplicações, exerce influência direta sobre o crescimento fisiológico, a biomassa acumulada e a eficiência de uso da água dos clones, como no estudo de Miranda et al. (2025) em que frequências semanais de 7 dias com lâmina fixa

(~8,74 mm por aplicação) indicaram que as plantas irrigadas apresentaram boa produtividade, com maior área de cladódios e produção de biomassa.

Ter conhecimentos sobre os horários de irrigação e turnos de rega desempenham um importante papel no aumento da absorção de água pelas plantas, pois acredita-se que a irrigação noturna trará melhores resultados devido a menor taxa de evaporação e dessa forma reduzir os riscos de estresse hídrico, Alves et al. (2021).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade nas cultivares de palma forrageira IPA-Sertânia, Miúda e Orelha de Elefante Mexicana submetidas à complementação hídrica em diferentes horários de irrigação e turnos de rega, no período de estiagem, na região Semiárida de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo na Estação Experimental de Ibimirim, Ibimirim-PE, Brasil, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) durante quatro ciclos produtivos. Os trabalhos começavam em abril e se estendia até março do ano seguinte, entre os anos de 2019 e 2023. A área está situada na latitude 8° 32' 26,46" S, longitude 37° 40' 39,12" WGr e altitude de 407 m. O clima da região é o BSh, seco semiárido quente, conforme a classificação de Köppen. Abaixo, na figura 01, segue o climatograma referente ao período do estudo.

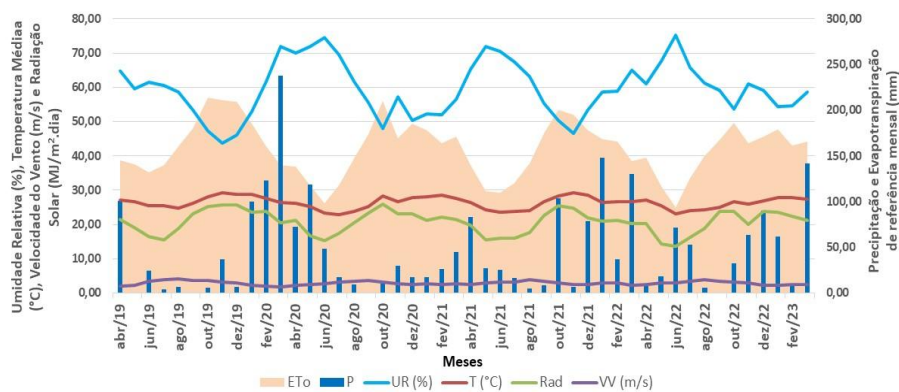


Figura 01. Dados médios mensais para a evapotranspiração de referência (ETo), precipitação (P), umidade relativa do ar (UR), temperatura média (T), radiação solar (Rad) e velocidade do vento (VV), entre abril de 2019 e março de 2023. Ibimirim, PE, Brasil.

Utilizou-se um delineamento de blocos casualizados, com parcelas sub subdivididas, em combinação fatorial (2 x 4 x 3) com três repetições. As parcelas foram formadas pela combinação de dois horários de irrigação (HI₁ = irrigação diurna e HI₂ = irrigação noturna). As subparcelas foram constituídas por quatro turnos de rega (TR₁ = 0, TR₂ = 14, TR₃ = 28 e TR₄ = 56 dias), aplicados em três sub subparcelas que foram as cultivares de palma forrageira IPA-

200205/IPA-Sertânia, IPA-100004/Miúda (MIU), ambas (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck) e a IPA-200016/Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.). O TR₁ = 0 referiu-se ao tratamento testemunha, ou seja, sem complementação hídrica.

Cada parcela experimental foi composta por três linhas de plantio com 05 m de comprimento. O espaçamento por planta foi 1,5 m x 0,2 m para a Miúda e 1,5 m x 0,4 m para a IPA-Sertânia e Orelha de Elefante Mexicana. Foi utilizada a linha central como área útil, excetuando 0,40 m nas extremidades dessa linha, totalizando 6,3 m². Antes da instalação da área experimental foram coletadas amostras de solo na profundidade 0-20 cm para análises física e química, as quais seguem nas Tabelas 1 e 2. A textura do solo determinada foi franco arenosa e classificada como neossolo flúvico.

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental. Ibimirim, PE.

Profundidade (cm)	Dap (g.cm ⁻³)	Dr (g.cm ⁻³)	Textura (%)				Umidade (cm ⁻³ .cm ⁻³)		AD mm.cm
			Areia	Silte	Argila	Textura	0,33	15	
0-20	1,26	2,51	49	29	22	FA	17,91	9,72	1,03

Nota: Dap = Densidade aparente; Dr = Densidade real; FA = Franco arenosa; AD = Água disponível.

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental. Ibimirim, PE.

pH	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺
-	----mg/dm ³ ----	----- cmol _c /dm ³ -----					-
5,90	111	9,30	3,15	0,70	0,80	0,00	3,13

Nota: pH = Potencial hidrogeniônico; P = Fósforo; Ca²⁺ = Íon cálcio; Mg²⁺ = Íon magnésio; Na⁺ = Íon sódio; K⁺ = Íon potássio; Al³⁺ = Íon alumínio; H⁺ = íon hidrogênio

Foi plantado um cladódio por cova, enterrado a 50% no solo. No decorrer do experimento realizaram-se adubações orgânicas, em torno 10 Mg ha⁻¹ de esterco com base na matéria seca, no período das chuvas e adubação mineral com 100 Kg ha⁻¹ de N, cuja fonte foi ureia, aplicada sempre no início da complementação hídrica. Os tratos culturais e fitossanitários na área experimental foram realizados sempre que necessários.

A água utilizada para a complementação hídrica foi proveniente de um poço tubular com 168 m de profundidade e vazão de 17 m³ h⁻¹, a qual foi classificada como C₁S₁, segundo Richards (1954), sendo as referidas características químicas expressas na Tabela 3.

Tabela 3. Características químicas da água utilizada na área experimental. Ibimirim, PE.

pH	RAS	CEa	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃	HCO ₃	Cl ⁻
-	meq L ⁻¹	dS m ⁻¹	-----meq L ⁻¹ -----						
7,90	0,73	0,15	1,72	0,80	0,82	0,24	3,66	1,80	1,21

Nota: pH = Potencial hidrogeniônico; RAS = Razão de adsorção de sódio; CEa = Condutividade elétrica da água; Ca²⁺ = Íon cálcio; Mg²⁺ = Íon magnésio; Na⁺ = Íon sódio; K⁺ = Íon potássio; CO₃ = Carbonato; HCO₃ = Bicarbonato; Cl⁻ = Cloreto.

O sistema de irrigação localizada utilizado no experimento foi por gotejamento, onde foi usado uma linha do sistema para uma linha de plantio. Na ocasião, foram determinados os valores das lâminas de irrigação, bem como os coeficientes de uniformidades de Christiansen (CUC), apresentando excelentes resultados com $CUC > 95\%$.

As lâminas para atender as plantas foram calculadas por meio da evapotranspiração de referência (ET_0). Os valores da ET_0 foram calculados conforme Penman-Monteith (Eq. 1), parametrizada pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (ALLEN et al., 1998). Os dados foram obtidos a partir de uma Estação Meteorológica de Observação Automática, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada a 200 m do local do experimento.

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} \mu_2 (es-ea)}{\Delta + \gamma (1+0,34 \mu_2)} \quad (1)$$

Em que, ET_0 = evapotranspiração de referência, (mm d^{-1}); Δ = declividade da curva de pressão de vapor de saturação, ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$); G = fluxo de calor no solo, ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); Rn = saldo de radiação líquida, ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); γ = constante psicrométrica, ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$); T = temperatura média diária do ar a dois metros de altura, ($^\circ\text{C}$); μ_2 = velocidade do vento a dois metros de altura, (m s^{-1}); es = pressão de saturação de vapor, (kPa); ea = pressão de vapor atual do ar, (kPa); $es-ea$ = déficit de pressão de vapor, (kPa).

Na estimativa para se obter a ET_c diária foi adotado o valor de 50% da ET_0 , sendo este multiplicado por um coeficiente de cultivo inicial, $K_{c_{\text{inicial}}} = 0,30$ mensal, crescente em 0,02 até o limite de $K_{c_{\text{final}}} = 0,52$ para a palma forrageira (QUEIROZ et al., 2016). Também entrou nos cálculos um valor referente ao coeficiente de ajuste para a irrigação localizada (K_L). Nesse estudo, o K_L foi baseado no percentual da área sombreada (PAS) pelas plantas, em relação a área total da planta (Eq. 2). Por fim, com o valor resultante da ET_c diária (Eq. 3) foram somados os dias e aplicados para cada tratamento de turno de rega.

$$PAS = \frac{AS}{AT} \quad (2)$$

PAS – porcentagem de área sombreada;

AS – área sombreada pela planta (m^2);

AT – área total da planta (m^2).

$$ET_c = 0,5x ET_0 x K_c x K_L \quad (3)$$

ET_c – evapotranspiração da cultura (mm);

ET_0 – evapotranspiração de referência (mm);

K_c – coeficiente de cultivo;

K_L – coeficiente de ajuste para irrigação localizada.

Ao final do primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclos de cultivos foram contabilizados os valores referentes aos volumes precipitados de 844,1, 470,4, 670,7 e 525,9 mm, respectivamente. Já as complementações hídricas foram realizadas entre setembro e dezembro, período mais quente e seco para a região ou até o retorno do regime pluviométrico, cujos valores foram 50,2, 54,8, 18,5 e 45,4 mm para os respectivos ciclos supracitados. As lâminas de irrigação aplicadas foram iguais nos tratamentos 14, 28 e 56 dias.

Ao final de cada ciclo, foram somados os volumes precipitados com as complementações hídricas, o que representou a entrada de água no sistema, totalizando 894,3, 525,2, 689,2 e 571,3 mm do primeiro ao quarto ciclo.

Foram determinados a produtividade da matéria verde (PMV – Mg ha⁻¹), produtividade da matéria seca (PMS – Mg ha⁻¹) e o estande final de plantas (EFP - %). No caso do EFP houve um replantio logo após a primeira colheita (2020), permanecendo até 2023.

A partir dos dados obtidos procedeu-se a análise de variância e o Teste F. As variáveis com efeitos significativos foram submetidas a comparação dos valores médios utilizando o teste de Tukey, ($p < 0,05$) para os sistemas de irrigação, turnos de rega, cultivares e anos de cultivo. Todas as análises estatísticas foram processadas no Programa Computacional SISVAR® (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados que estão dispostos na Tabela 04 foi possível constatar que não houve efeito significativo para PMV, PMS e EFP nas complementações hídricas realizadas nos horários diurno e noturno por ciclo e conjuntamente. Esses resultados condizem com os obtidos por Araujo et al. (2024), onde os horários diurno e noturno não deferiram entre si para os clones avaliados.

Diferenças significativas foram verificadas para os turnos de rega na PMV apenas no ciclo 2021/22, onde o tratamento TR₁ foi superior em 16,35%, 22,39% e 11,11% quando comparado aos TR₂, TR₃ e TR₄, nessa ordem. Equivalentemente, ocorreu na PMS para o mesmo ciclo, onde os TR supracitados foram inferiores à testemunha em 14,74%, 17,70% e 10,32, respectivamente.

Esse comportamento do TR₁ pode estar associado ao regime de chuvas durante o período experimental, o qual pode ter sido suficiente para suprir as necessidades da palma como em resultados observados por Araújo Júnior et al. (2021). Nesse terceiro ciclo de cultivo ocorreu a menor aplicação de água complementar, devido o retorno antecipado das chuvas o que acabou favorecendo a testemunha. No entanto, quando se analisa conjuntamente os dados, os turnos de rega se comportaram de maneira semelhante tanto na PMV como na PMS.

Em relação ao EFP para os tratamentos do TR, verificou-se uma maior quantidade de plantas na testemunha no primeiro ciclo. Após o replantio, a partir do segundo ciclo, os estandes permaneceram semelhantes entre os TR, refletindo inclusive na análise conjunta.

Considerando as cultivares de palma, houve efeito significativo em todos os ciclos e conjuntamente na PMV, PMS e EFP com a palma forrageira OEM sobressaindo em relação as demais. Para a PMV e PMS a OEM foi superior em relação a IPA em 249,63% e 195,27% e a MIU em 155,76% e 94,12%, respectivamente. Resultados estes que corroboram com os obtidos por Araújo Júnior et al. (2024), em que a palma forrageira OEM sob regime de irrigação mostrou produtividade de até 21,8 Mg ha⁻¹ de MS no Semiárido brasileiro, com bons índices de uso eficiente da água. Essa mesma superioridade da OEM também foi determinada por Silva et al. (2015) e Lira et al. (2021).

O EFP evidenciou a palma IPA-Sertânia com um menor desempenho quando comparada as outras. Analisando conjuntamente, a IPA foi inferior 11,62% em relação a palma MIU e 16,15% a palma OEM. Ainda de acordo com Silva et al. (2015), a cultivar IPA-Sertânia possui uma maior taxa de mortalidade que pode ser devido a maior dificuldade das plantas do gênero *Nopalea* conseguirem se estabelecer em relação as do gênero *Opuntia*.

CONCLUSÕES

Recomenda-se, para as condições edafoclimáticas de Ibimirim-PE, o cultivo da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, visto seu desempenho superior em produtividade e estande de plantas. A adoção da complementação hídrica, nos horários de irrigação e turnos de rega estudados, não proporcionou incremento produtivo significativo.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE - APQ-0468-5.03/18 pelo apoio financeiro, ao IPA pelas instalações e suporte na condução do estudo e a Fundação dryGrow pela parceria.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. **Irrigation and Drainage Paper**, 56). Acesso em: <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>

ALVES, C. P.; SOUZA, L. S. B.; JARDIM, A. M. R. F.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; PINHEIRO, A. G.; SALVADOR, K. R. S.; SILVA, G. I. N.; SILVA, T. G. F. Resiliência agrícola no cultivo consorciado palma-sorgo em ambiente semiárido: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 3932-3952, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.7.p3932-3952>

ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; LEITE, R. M. C.; MORAIS, J. E. F.; ALVES, P. C.; SOUZA, C. A. A.; ALMEIDA, A. C. S.; JARDIM, A. M. R. F.; SOUZA, L. S. B.; EUGENIO, D. S.; SILVA, T. G. F. Growth Dynamic, Productivity, Evapotranspiration, and Water-Economic Indices of Forage Cactus under Different Irrigation Depths. **Agronomy**, v. 14, n. 4, p. 691, 2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040691>

ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SILVA T. G. F.; SOUZA L. S. B.; SOUZA M. S.; ARAÚJO, G. G. L.; MOURA M. S. B.; SANTOS, J. P. A. S.; JARDIM, A. M. R. F.; ALVES, C. P.; ALVES H. K. M. N. Productivity, bromatological composition and economic benefits of using irrigation in the forage cactus under regulated deficit irrigation in a semiarid environment. **Bragantia**, v.80, e1221. 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200390>

ARAÚJO, J. F. N.; SANTOS, J. P. A. S.; SOUZA, L. S. B.; SOUZA, C. A. A.; ALVES, C. P.; JARDIM, A. M. R. F.; EUGÊNIO, D. S.; SOUZA, L. F. MORAIS, J. E. F.; SANTOS, W. R.; GOIS, G. C.; CAMPOS, F. S.; SILVA, M. V.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, T. G. F. Effect of Different Irrigation Programs on Structural Characteristics, Productivity and Water Use Efficiency of Opuntia and Nopalea Forage Cactus Clones. **Grasses**, v. 3, n. 4, p. 307-319, 2024. <https://doi.org/10.3390/grasses3040023>

CAMPOS, A. R. F.; SILVA, A. J. P.; VAN LIER, Q. J.; NASCIMENTO, A. L.; FERNANDES, R. D. M.; ALMEIDA, J. N.; PAZ, V. P. S.; Yield and morphology of forage cactus cultivars under drip irrigation management based on soil water matric potential thresholds. **Journal of Arid Environments**, v. 193, 104564, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104564>

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, 37: 529-535, 2019.

LEMO, 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. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104372>

LIRA, E. C.; ARAÚJO, J. S.; FELIX, E. S.; NASCIMENTO, G. V.; FILHO, T. J. O. SOUZA, J. T. A.; PEREIRA, D. D. Produtividade de culturas anuais em sistema de consórcio com a palma forrageira resistente à Cochonilha-do-Carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell). **Holos**, v. 2, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.15628/holos.2021.11212>

- MIRANDA, J. R.; FIRTADO, D. A.; SILVA, V. C.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, V. P. R. Agrometeorological modeling of the forage cactus cultivar *Opuntia stricta* (Haw.) Haw in different irrigation frequencies. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 8, p. e289895, 2025. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n8e289895>
- QUEIROZ, M. G.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; SILVA, S. M. S.; SOUZA, C. A. A.; CARVALHO, H. F. S. Relações hídrico-econômicas da palma forrageira cultivada em ambiente semiárido. **Irriga**, v. 1, n. 01, p. 141-154, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n01p141-154>
- RAMOS, B. L. P.; PEDRIRA, M. S.; SANTOS, H. P.; CRUZ, N. T.; PEZENTI, E.; SILVA, A. S.; DIAVÃO, J.; MORENZ, M. J. F.; PITTA, B. S. L.; FRIES, D. D. Forage production, morphogenetic and structural components, and nutritional value of tropical grasses in the semiarid condition. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 6, p. 2499-2516, 2022. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n6p2499>
- RICHARDS, L. A. **Diagnose and improvement of saline and alkali soils**. Washington: USDA, 1954. 60p. Handbook, 60.
- ROCHA, R. S.; VOLTOLINI, T. V.; GAVA, C. A. T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 255, p. 365-373, 2017. <https://doi.org/10.21071/az.v66i255.2512>
- SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; JUNIOR, P. R. F. C. Irrigação na palma forrageira. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 1, p.75-86, 2020. <https://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/9823>
- SILVA, T. G. F.; ARAÚJO, G. G. L.; MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B. Agrometeorological research on forage cactus and its advances in Brazil. **Amazonian Journal of Plant Research**, v. 2, p. 45-68, 2017. <https://doi.org/10.26545/b00006x>
- SILVA, T. G. F.; PRIMO, J. T. A.; 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**, v. 28, n. 2, p. 10-18, 2015. <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema>

Tabela 4. Produtividade da matéria verde (PMV), produtividade da matéria seca (PMS) e estande final de plantas (EFP) em diferentes horários de irrigação, turnos de rega e cultivares de palma forrageira. Dados médios do 1º ciclo produtivo - 2019/20, 2º ciclo produtivo - 2020/21, 3º ciclo produtivo - 2021/22, 4º ciclo produtivo - 2023/24 e análise conjunta do período. Ibimirim, PE, Brasil.

Anos	Horários de Irrigação - HI		PRODUTIVIDADE MATÉRIA VERDE - PMV (Mg.ha ⁻¹)				Cultivares - C		
			Turno de Rega - TR (dias)						
-	Diurno (D)	Noturno (N)	0	14	28	56	IPA	MIU	OEM
2019/20	139,42 a	131,70 a	137,12 a	128,49 a	139,22 a	137,40 a	89,40 c	121,88 b	195,40 a
2020/21	145,54 a	133,05 a	105,00 b	146,62 a	144,33 a	161,23 a	89,71 c	114,45 b	213,73 a
2021/22	222,19 a	226,51 a	250,91 a	215,66 b	205,01 b	225,82 ab	114,79 b	156,92 b	401,34 a
2022/23	182,73 a	189,91 a	175,27 a	197,04 a	188,37 a	184,61 a	99,62 c	166,48 b	292,87 a
Conjunta	172,47 a	170,29 a	167,07 a	171,95 a	169,24 a	177,27 a	98,38 c	139,93 b	275,83 a
Anos	Horários de Irrigação - HI		PRODUTIVIDADE MATÉRIA SECA – PMS (Mg.ha ⁻¹)				Cultivares - C		
			Turno de Rega - TR (dias)						
-	Diurno (D)	Noturno (N)	0	14	28	56	IPA	MIU	OEM
2019/20	10,13 a	9,83 a	9,75 a	9,65 a	10,54 a	9,98 a	6,52 c	10,48 b	12,95 a
2020/21	14,60 a	12,83 a	10,83 a	13,71 a	14,86 a	15,46 a	8,61 c	12,96 b	19,56 a
2021/22	17,68 a	17,83 a	19,88 a	16,95 bc	16,36 c	17,83 b	9,73 c	14,80 b	28,73 a
2022/23	16,83 a	17,38 a	16,80 a	17,32 a	17,50 a	16,80 a	9,17 c	18,69 b	23,46 a
Conjunta	14,81 a	14,47 a	14,31 a	14,41 a	14,81 a	15,02 a	8,51 c	14,23 b	21,18 a
Anos	Horários de Irrigação - HI		ESTANDE FINAL DE PLANTAS - EFP (%)				Cultivares - C		
			Turno de Rega - TR (dias)						
-	Diurno (D)	Noturno (N)	0	14	28	56	IPA	MIU	OEM
2019/20	69,58 a	70,94 a	78,83 a	67,55 b	65,52 b	69,14 b	58,80 b	74,20 a	77,78 a
2020/21	94,72 a	94,44 a	96,11 a	95,56 a	92,28 a	96,39 a	87,08 b	97,50 a	99,17 a
2021/22	91,80 a	92,63 a	92,27 a	91,85 a	92,09 a	92,64 a	85,00 c	92,06 b	99,08 a
2022/23	91,25 a	92,63 a	91,11 a	91,50 a	91,94 a	92,22 a	83,54 c	92,04 b	99,00 a
Conjunta	86,84 a	87,66 a	89,58 a	86,61 a	84,96 a	87,60 a	78,61 c	88,95 b	93,75 a

Nota: Valores médios seguidos da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)