

**CONSÓRCIO DE PALMA FORRAGEIRA COM
LEUCENA NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE**

**CONSORTIUM OF CACTUS PEAR WITH LEUCENA
IN THE SEMI-ARID OF PIAUI**

DOI: <https://doi.org/10.31692/2764-3425.v5i1.673>

¹WANDERSON FIARES DE CARVALHO
Instituto Federal do Piauí – Valença, wanderson.fiares@ifpi.edu.br

²MARCOS NEVES LOPES
Instituto Federal do Ceará, marcosneveslopes@ifce.edu.br

³KÁTIA REGINA FERREIRA SOUSA
katiafiares@outlook.com

⁴LAÍSE FERREIRA ARAÚJO
Instituto Federal do Piauí, laíse.araújo@ifpi.edu.br

⁵DARLEI JEFFERSON SOUSA AMORIM
jeffersondarlei01@gmail.com

RESUMO

Nas regiões semiáridas, a baixa precipitação e altas temperaturas afetam a disponibilidade de alimentos para a produção animal. Nesse cenário a palma forrageira surge como estratégia de convivência da pecuária regional com a seca, sendo importante a sua avaliação em novas modalidades de produção, como em consórcios com leguminosas. Assim, avaliou-se a produtividade da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) consorciada com leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) no semiárido piauiense. O estudo foi realizado na Unidade de Aulas Práticas e Pesquisa do Setor de Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *campus* de Valença do Piauí. Os tratamentos consistiram de dois sistemas de produção (palma forrageira em monocultivo e palma forrageira consorciada com leucena). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições. A produção total de massa verde e foi superior ($p < 0,05$) no sistema da palma em monocultivo em relação a palma sombreada e a produção da leucena. No entanto, a produção em monocultivo foi semelhante ao total produzido no consórcio (palma + leucena). Foi observado que a produção total de massa seca do sistema consorciado foi superior ao monocultivo, evidenciando a vantagem do consórcio no aumento da massa por área. Foi observado que os principais aspectos morfológicos da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana não divergiram ($p > 0,05$) entre os sistemas de produção avaliados, com exceção do número de cladódios por planta e índice de área do cladódio, que foram superiores ($p < 0,05$) no sistema de monocultivo. O sombreamento do sistema de consórcio com leucena promove redução na produção de forragem da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana, associado principalmente ao menor número de cladódio e índice de área de cladódio. No entanto, ao se considerar a produção total dos componentes do sistema consorciado, a presença da espécie arbórea no sistema aumentou a eficiência de uso dos recursos para a produção de biomassa, refletindo em maior produção total por área.

Palavras-chave: Cactáceas; produção de forragem; sombreamento.

ABSTRACT

In semiarid regions, low rainfall and high temperatures affect the availability of food for animal production. In this situation, forage cactus emerges as a strategy for regional livestock to cope with drought, and its evaluation in new production modalities, such as in intercropping with legumes, is important. Thus, the productivity of forage cactus cv. Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) intercropped with leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) was evaluated in the semiarid region of Piauí. The study was carried out at the na Unidade de Aulas Práticas (UAPP) e Pesquisa do Setor de Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *campus* de Valença do Piauí. The treatments consisted of two production systems (forage cactus in monoculture and forage cactus intercropped with leucaena). A completely randomized design with ten

replicates was adopted. The total production of green mass was higher ($p < 0.05$) in the monoculture palm system compared to shaded palm and leucaena production. However, the production in monoculture was similar to the total produced in the intercropping (palm + leucaena). It was observed that the total production of dry mass of the intercropping system was higher than the monoculture, evidencing the advantage of the intercropping in increasing the mass per area. It was observed that the main morphological aspects of the forage palm cv. Mexican Elephant Ear did not diverge ($p > 0.05$) between the production systems evaluated, with the exception of the number of cladodes per plant and cladode area index, which were higher ($p < 0.05$) in the monoculture system. The shading of the intercropping system with leucaena promotes a reduction in the forage production of the forage palm cv. Orelha de

Elefante Mexicana, mainly associated with the lower number of cladodes and cladode area index. However, when considering the total production of the components of the intercropped system, the presence of the tree species in the system increased the

efficiency of use of resources for biomass production, resulting in greater total production per area.

Keywords: Cactus pear; production of forage; shading.

INTRODUÇÃO

A produção de volumosos é uma estratégia para aumentar a capacidade de suporte e melhorar a produtividade em sistemas de produção de ruminantes. Entre as tecnologias, a de produção de cactáceas tem sido muito adotada em regiões semiáridas, contudo sua produtividade e estabilidade demandam o uso de insumos, tais como adubos minerais e orgânicos, principalmente os nitrogenados que elevam os custos e podem inviabilizar os sistemas de produção (Salvador *et al.*, 2021).

Para que esses sistemas permaneçam produtivos e sejam sustentáveis a longo prazo é necessário buscar alternativas para reposição dos nutrientes do solo. Uma das alternativas de menor custo e maior estabilidade é a introdução de leguminosas forrageiras nos palmiais, pois, a presença destas pode aumentar os teores de nitrogênio no solo através da fixação biológica de N, além de melhorar da qualidade nutricional da dieta dos animais devido ao elevado teor de proteína bruta das leguminosas, enriquecimento da forragem em proteína e reduzir o de uso de insumos externos (Carvalho *et al.*, 2017).

A palma forrageira é uma importante fonte de forragem para o rebanho no semiárido brasileiro. Essa planta é considerada estratégica para convivência da pecuária regional com a seca e tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico do semiárido brasileiro, por ser cultura forrageira adaptada às condições climáticas da região. Enquanto que o crescimento de outras plantas forrageiras é limitado pelo baixo índice pluviométrico, a palma suporta grande período de estiagem, por sua fisiologia especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água (Cavalcante *et al.*, 2014).

Na agropecuária piauiense, a pecuária foi a primeira atividade econômica desenvolvida, principalmente por questões culturais, com a exploração extensiva de bovinos, ovinos e especialmente de caprinos. Sendo que a alimentação desses animais é constituída principalmente por pastagens nativas com pequena entrada de insumos. No entanto, as pastagens nativas não dão suporte alimentar suficiente ao longo do ano, pois as chuvas são irregulares na região, o que influencia diretamente na produção de biomassa (Carvalho *et al.*, 2022).

Uma forma sustentável de desenvolvimento da pecuária com as condições adversas

dessa região é investir na condução e avaliação da palma forrageira em diferentes sistemas agropastoris, como por exemplo em consórcio com leguminosas, pois essa pode ser uma prática vantajosa já que estas forrageiras são excelentes fontes de alimentação animal no período de escassez, contribuindo para a melhoria da dieta e diminuição dos custos com o fornecimento de concentrado para os animais no período de seca (Leite *et al.*, 2022).

Nesse sentido, vários estudos têm sido realizados em busca de alternativas para aumentar a produção de biomassa da palma forrageira no semiárido brasileiro. O plantio em consórcio ainda tem sido pouco explorado para aumentar a produtividade dessa cultura. Assim, objetivou-se avaliar a produtividade da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana em monocultivo e consorciado com leucena no semiárido do Piauí.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As regiões áridas e semiáridas cobrem cerca de um terço do globo terrestre. No Brasil, o semiárido ocupa uma vasta área, com cerca de 850.000 km², equivalente a 48% da área total de toda a região Nordeste e 10% do território nacional. Essa é uma região caracterizada por apresentar escassez e irregularidades de chuvas, elevada evaporação anual, solos rasos com baixa capacidade de retenção de umidade o que influencia a disponibilidade e qualidade de forragem anualmente (Silva *et al.*, 2014b).

Em função destas condições ambientais, a atividade pecuária enfrenta grandes entraves no seu desenvolvimento tecnológico e econômico o que está associado principalmente a manutenção da produção de forragens para os animais ao longo do ano, pois baixa umidade do solo associada às altas temperaturas e forte evapotranspiração dificulta muito a produção de alimentos para o rebanho (Oliveira *et al.*, 2016).

Nesse cenário, a palma forrageira surge como alternativa, pois é uma planta adaptada ao clima semiárido e pode ser uma importante reserva forrageira. A palma é uma forrageira adaptada às condições edafoclimáticas das regiões semiáridas, apresenta grande produção de fitomassa por área, é de fácil no plantio, apresenta alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca e o elevado teor umidade da planta, importante característica no atendimento de parte da necessidade de água do rebanho, principalmente no período seco do ano (Aguiar *et al.*, 2015).

A palma forrageira tem se constituído em uma das bases da sustentação alimentar da pecuária do Nordeste brasileiro, principalmente de pequenos ruminantes, visto que se mantém verde e suculenta quando a maioria das forragens do semiárido perde suas folhas ou morre no período seco (Rego *et al.*, 2014).

Essas cactáceas são adaptadas a ambientes áridos e semiáridos, que impõem imitações

à sobrevivência e à produtividade das plantas, provocando o desenvolvimento de características adaptativas em sua anatomia, morfologia e fisiologia. A palma possui anatomia peculiar, aréolas com pelos e folhas em forma de espinhos, o caule do tipo cladódio suculento (popularmente chamado de raquete), verdes e achatados, podendo ser classificados em primário ou secundário, de acordo com a sua disposição sobre o crescimento e sistema radicular compostos por raízes superficiais e carnosas, com uma distribuição horizontal (Queiroga *et al.*, 2020).

Uma das principais adaptações fisiológicas das palmas é mecanismo fotossintético diferenciado, denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM, do inglês Crassulacean Acid Metabolism). Nessas plantas ocorre a abertura noturna dos seus estômatos, chave para a conservação da água pelas plantas de ciclo CAM, pois no momento da captação de CO² atmosférico durante o dia, muita água é perdida por transpiração. Dessa forma, a abertura dos estômatos ocorre durante a noite e captação do dióxido de carbono no escuro, diminuindo as perdas de água da planta para o ambiente, pois a temperatura é mais baixa e a umidade relativa mais alta (Niechayev *et al.*, 2019; Taiz *et al.*, 2017).

Além disso, as cactáceas apresentam uma camada de cera que recobre os tecidos que juntamente com a cutina protegem as plantas contra o ataque de pragas e doenças, como também auxilia contra a perda excessiva de água em ambientes quentes, o que torna essas plantas extremamente eficientes no uso de água. Essas especificidades morfofisiológicas, conferem características como o lento crescimento devido ao metabolismo fotossintético MAC e o baixo Índice de Área do Cladódio às palmas, e isso determina a dinâmica de colheita para obtenção de maior produtividade (Marques *et al.*, 2017).

A palma pode ser utilizada de diferentes maneiras na alimentação animal, desde picada fresca e fornecida, como alimento único ou como componente de dieta e até em sistema de pastejo direto. É importante salientar que a produtividade e a composição química da palma forrageira são variáveis e podem depender espécie, idade, época do ano, tratos culturais.

Com relação a produtividade da palma forrageira, fatores de manejo como o espaçamento de plantio, intensidade de corte, manejo da colheita e adubação são de grande influência sobre a produtividade da palma forrageira (Silva *et al.*, 2015; Léo *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2020). De maneira geral, para diferentes variedades, podem ser obtidas produções de matéria de até 20 Mg MS ha⁻¹ em sistemas de sequeiro no semiárido brasileiro (Silva *et al.*, 2014a; Silva *et al.*, 2015).

O uso de leguminosas arbóreas cultivadas nas formas de banco de proteína ou consorciadas com gramíneas e cactáceas em sistemas silvipastoris pode contribuir para

umentar a qualidade e quantidade de oferta de forragem em sistemas de produção de ruminantes. A leucena é uma das leguminosas mais utilizadas nos sistemas de produção animal pela facilidade de manejo e por sua elevada capacidade de rebrota (Carvalho *et al.*, 2017).

A leucena é uma planta exótica, originária da América Central e México e encontrada em toda região tropical, amplamente distribuída no Brasil e possui ótima adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste (Dias *et al.*, 2022). A Leucena pertence à família Fabaceae, apresenta raiz pivotante, folhas compostas com flores alógamas de coloração branca ou amarela, dispostas em inflorescências capituladas esféricas, ou ligeiramente elípticas, de 2 cm de diâmetro, o fruto é uma vagem de coloração castanha (Decker *et al.*, 2011). Essa espécie apresenta crescimento rápido, sistema radicular profundo, com a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, principalmente em solos férteis e bem drenados (Dias *et al.*, 2022).

Trata-se de uma forrageira promissora, principalmente pela capacidade de rebrotar nos períodos mais secos do ano, suportar pastejos intensos e pelo seu alto valor nutritivo; contudo, sua produtividade depende de diversos fatores, tais como, variedade, espaçamento de plantio, características do solo e condições climáticas. No entanto, no Brasil são escassas as avaliações da leucena em consórcio com cactáceas, prevalecendo sua utilização na forma de banco de proteína ou de feno para a suplementação de pequenos ruminantes no período seco.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período seco, de junho a dezembro de 2019 na Unidade de Aulas Práticas e Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus* de Valença do Piauí (6° 24' 27" S, 41°44'44" W e altitude 74,4 m). O clima de região é caracterizado como Tropical Semiárido Quente, com temperaturas médias entre 26°C a 35°C e precipitação média anual de 1010 mm (CEPRO, 2009). O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho-amarelo distrófico (EMBRAPA, 2009) e apresenta as seguintes características: pH (CaCl₂) = 3,93; 0,92mg/dm³ de P; 1,58mg/dm³ de K; 0,59cmol_c/dm³ de Ca; 0,35cmol_c/dm³ de Mg; 0,14cmol_c/dm³ de Al; 1,21cmol_c/dm³ de H⁺Al; 5,97g/kg de matéria orgânica; 870g/kg de areia; 40g/kg de silte; 90g/kg de argila.

Os tratamentos consistiram de dois sistemas de cultivos (tratamentos) da variedade de palma forrageira *Opuntia stricta* cv. “Orelha de Elefante Mexicana: cultivada em monocultivo (pleno sol) e consorciada com leucena (sombreada), com dez repetições. O espaçamento entre as linhas de plantio da palma foi de 1,0 m e 40 cm entre plantas no sistema de monocultivo. No sistema consorciado o espaçamento entre as linhas de leucena foi de 3,0 m e 1,0 metros entre plantas, já a palma forrageira ficou nas entrelinhas da leucena sendo 2 linhas de palma para

cada linha de leucena, formando um sistema em que a palma forrageira ficou em fileiras duplas de 2m x 1m x 0,4m (Figura 01).

A área experimental total foi de 400 m² e foi preparada em março de 2019, 30 dias de antecedência ao plantio, com aração seguida de duas gradagens. Posteriormente, foram abertos sulcos com 30 cm de largura por 30 cm de profundidade para plantio da palma forrageira tanto na área de monocultivo quanto na área consorciada. Não foi necessário o estabelecimento da leucena, pois as plantas foram plantadas a aproximadamente dois anos e apresentam porte de 1,20 m de altura.

Figura 01 - Sistema de cultivo de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana em monocultivo e consorciada com leucena.



Fonte: Própria (2024).

A calagem foi realizada nas duas áreas antes do início do experimento de acordo com o método de saturação de bases para se elevar a saturação por base até 60%, com calcário dolomítico. A adubação foi realizada 30 dias após o plantio, quando foram incorporados 50kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples 18% de P₂O₅) e 50kg/ha de K₂O (cloreto de potássio 60% de K₂O) e 100 kg/ha de N (ureia 45% de N). O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento em fileiras simples, com uniformização de distribuição de água de 97%, e os gotejadores espaçados por 0,4 m, com vazão de 1,5 L h⁻¹.

O material de propagação vegetal utilizado foram cladódios de palma forrageira da espécie Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.), oriundos de canteiro de produção de mudas do próprio *Campus*. Foram utilizados cladódios intermediários (nem da base, nem dos extremos da planta), grandes, viçosos e livres de manchas e da presença de sinais de pragas ou doenças.

Após o corte, no campo, o material foi colocado em repouso, à sombra, por um período de sete dias, para cicatrização. Esse processo de cura serve para impedir a entrada de micro-organismos, com a finalidade de se evitar o apodrecimento das raquetes. O plantio foi efetuado

com os cladódios posicionados um atrás do outro, dentro dos sulcos, enterrados dois terços na base, para garantir a firmeza, na posição vertical, com as faces no sentido leste/oeste, espaçados de acordo com os tratamentos testados (Figura 02).

Figura 02 - Preparo do solo, correção e plantio da palma forrageira em mono cultivo e consorciada com leucena.



Fonte: Própria (2024).

Após período do desenvolvimento inicial das mudas de leucena, cerca de 180 dias (desenvolvimento inicial) após o plantio, foram contabilizados o número de cladódios por planta e mensurados o comprimento, a largura dos cladódios brotados e altura da planta, com auxílio de fita métrica, espessura dos cladódios com o paquímetro digital, conforme descrito por Cunha et al. (2012).

Foram utilizados modelos matemáticos pré-ajustados para determinação da área dos cladódios (AC) do clone Orelha de Elefante Mexicana (SILVA et al., 2014b); o índice de área do cladódio (IAC), em $m^2 m^{-2}$, foi obtido por meio do produto entre os valores médios de AC por ordem e o número total de cladódios da planta por ordem, divididos pelo espaçamento adotado.

Figura 03: Preparo do solo, correção e plantio da palma forrageira em mono cultivo e consorciada com leucena.



Fonte: Própria (2024).

A produção de material verde (PMV) foi determinada pesando-se a biomassa fresca dos cladódios, multiplicado pelo número de cladódios e da leucena pesando-se toda a biomassa de uma planta selecionada aleatoriamente (Figura 03). As produções de matéria seca (PMS) da palma forrageira e da leucena foi determinada com a coletada e pesagem de uma amostra de cladódios e fração forrageira da leucena, cerca de 1 kg e em seguida levada a estufa de circulação forçada a 60 °C por 72h, para determinação do teor de MS de acordo com Detmann et al. (2012) para posterior cálculo do rendimento de MS.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizados com dois tratamentos e dez repetições, totalizando vinte unidades experimentais. Os resultados foram submetidos à análise da variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no software estatístico Infostat®. O modelo estatístico adotado para analisar os dados foi: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$, em que: Y_{ij} = observação referente a planta j no de sistema de cultivo i ; μ = média geral; α_i = efeito do sistema de cultivo i ($i = 1, 2$); ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção total de massa verde e foi superior ($p < 0,05$) no sistema da palma em monocultivo em relação a palma sombreada e a produção da leucena. No entanto, a produção em monocultivo foi semelhante ao total produzido no consórcio (palma + leucena) (tabela 1).

Tabela 01 - Produtividade da palma forrageira cv. Orelha de Elefante em monocultivo e consorciada com leucena.

Tratamento	Produtividade (kg/ha ⁻¹)	
	Massa verde	Massa seca
Palma a pleno sol (Monocultivo)	11242,85 A*	1343,25 B
Palma sombreada (Consórcio)	7033,05 B	1023,25 BC
Leucena	1874,76 C	819,43 C
Leucena + palma forrageira (consórcio)	9075,42 AB	1863,88 A
EPM	736,1176	88,3998

Legenda: Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. EPM= Erro padrão da média.

Fonte: Própria (2024).

Em estudo com palma forrageira cv. Gigante em consórcio com plantas de Cajá (*Spondias ssp.*) no interior do Ceará, Peixoto et al. (2018) observaram que o sombreamento influenciou negativamente na produção, comportamento semelhante ao encontrado neste estudo. Em termos de produção os mesmos autores obtiveram produções de massa verde de 41,16 e 29,32 t/ha em sistema adubado, expostos ao sol e sombreados, respectivamente. Essa produção é cerca de 4 vezes a obtida neste estudo, no entanto essa mesma produção foi obtida

em corte bianual, 4 vezes o tempo, o que mostra maior aproveitamento de espaço sem grandes perdas na produção de biomassa em cultivos consorciados.

Isto torna o sistema de cultivo em consórcio uma excelente reserva forrageira e estratégia para promover uma maior estabilização na produção de biomassa para alimentação animal e demonstra que a presença da espécie arbórea no sistema pode aumentar a eficiência de uso dos recursos para a produção de biomassa, resultante das relações de complementaridade ou competição entre seus componentes, e sua contribuição à maior sustentabilidade (PEREZ-MARIN et al., 2007).

O suporte é particularmente importante em condições semiáridas, onde a produção forrageira é um dos fatores limitantes para a pecuária, pois o déficit hídrico influencia de forma significativa a oferta da forragem, reduzindo a capacidade de suporte das pastagens e qualidade nutricional das plantas de interesse forrageiro (OLIVEIRA et al., 2015; SILVA et al., 2017). Nesse sentido, a leucena apresenta elevada qualidade nutricional e pode contribuir com o aporte forrageiro em sistemas pastoris (CARVALHO et al., 2017).

A leucena foi o componente do sistema que menos produziu forragem, com média de 819,43 kg MS/ha para o período. Quando comparado com sistemas de consórcio com gramíneas sob irrigação essa produtividade pode ser considerada pequena, pois em consórcio de leucena com estrato herbáceo de gramíneas, Carvalho et al. (2017) obtiveram produtividade semelhante à desse estudo, cerca de 917,16 kg MS/ha, só que em ciclos de rebrota de 30 dias.

No entanto, essa produtividade representa um maior aporte de forragem no sistema e foi obtida sem adubação para a cultura da leucena. Em estudo semelhante com consórcio de palma forrageira com gliricídia, planta da mesma família da leucena, Santos et al. (2018) obtiveram produtividade média anual da gliricídia de 2140 kg MS/ha consorciada com palma forrageira em espaçamento semelhante ao deste estudo e sob adubação orgânica. Isso indica equivalência entre os sistemas, pois mesmo a produção sendo 100% maior, no nosso estudo a média foi obtida da produção em metade do tempo, reforçando a importância dos consórcios de palma com leguminosas forrageiras.

Além disso, foi contabilizada apenas a forragem produzida pela leucena, não sendo contabilizada a lenha produzida nesse sistema, esta pode representar importante fonte de energia para atender as necessidades das residências domésticas dos pequenos agricultores e pode fornecer também matéria prima para a confecção de cercas vivas permanentes, alternativa para substituir o uso das plantas nativas e diminuir a pressão antrópica sobre a vegetação nativa da região (SANTOS et al., 2018).

Foi observado que os principais aspectos morfológicos da palma forrageira cv. Orelha

de Elefante Mexicana não divergiram ($p>0,05$) entre os sistemas de produção avaliados, com exceção do número de cladódios por planta e índice de área do cladódio, que foram superiores ($p<0,05$) no sistema de cultivo em monocultivo (tabela 02). Esse resultado tem como consequência a produção de forragem observada no monocultivo, dessa forma o número de cladódios pode ser uma variável preditora da produção total de palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana.

Tabela 02 - Morfologia da palma forrageira cv. Orelha de Elefante em monocultivo e consorciada com leucena.

Tratamento	Palma a pleno sol (Monocultivo)	Palma sombreada (Consórcio)	EPM
Altura da Planta	36,25 A*	35,60 A	1,1426
Número de cladódios	3,60 A	2,30 B	0,2233
Largura do cladódio	14,19 A	13,64 A	0,3695
Comprimento do cladódio	20,01 A	19,38 A	0,3887
Espessura do cladódio	0,66 A	0,61 A	0,0341
Área do cladódio	200,49 A	187,78 A	7,8936
Volume do Cladódio	133,69 A	115,68 A	9,0681
Índice de Área do Cladódio	0,12 A	0,07 B	0,0078

Legenda: Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. EPM= Erro padrão da média.

Fonte: Própria (2024).

O maior número de cladódios por planta apresenta relação direta com a capacidade fotossintética do mesmo e, conseqüentemente, o seu acúmulo de biomassa, como o observado neste estudo. Da mesma forma que existe uma direta entre o número de cladódios, o índice de área de cladódio (IAC) e o hábito de crescimento da cultura (PINHEIRO *et al.*, 2014). Esta informação ao longo do tempo permite entender a dinâmica de desenvolvimento da cultura, pois como fator primário para o incremento da produtividade e do índice de área de cladódio (IAC) temos o número de cladódios por planta (SILVA *et al.*, 2015).

O IAC é função do número de cladódios e do número de plantas por área, essa medida é útil para se estimar a capacidade fotossintética da palma, que pode ser usada na mensuração do crescimento vegetativo e permite refletir os efeitos do manejo sobre o desenvolvimento da cultura (PINHEIRO *et al.*, 2014). Como resultado do maior IAC no monocultivo a cultura apresentou maior absorção de luz solar, maior eficiência fotossintética e ausência de ação da leucena, quando comparados ao consórcio, resultando em maior eficiência dos recursos naturais por unidade de área cultivada para a cultura da palma forrageira (PETINARE *et al.*, 2012).

Assim, esse resultado está associado principalmente ao fato de que quando os IAC da maior da cv. Orelha de Elefante Mexicana foram maiores no monocultivo, assim o IAC conferiu a planta uma capacidade maior de acúmulo de água no tecido clorenquimático, já que a perda

de água ocorre mais pelo tecido parenquimático (SILVA et al., 2015) e maior peso médio dos cladódios, refletindo na produção total de massa verde e massa seca.

A ausência de efeitos do sistema de cultivo sobre as outras variáveis morfológicas da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana (tabela 02) pode estar relacionada ao pouco tempo de avaliação, pois se trata de um estudo sobre o desenvolvimento inicial, provavelmente ao longo do tempo as diferenças numéricas observadas para esses parâmetros serão refletidas na análise estatística com influência sobre os resultados.

CONCLUSÃO

O sombreamento do sistema de consócio com leucena promove redução na produção de forragem da palma forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana, associado principalmente ao menor número de cladódio e índice de área de cladódio. No entanto, ao se considerar a produção total dos componentes do sistema consorciado, a presença da espécie arbórea no sistema aumentou a eficiência de uso dos recursos para a produção de biomassa, refletindo em maior produção total por área. A partir dos resultados obtidos, vislumbramos avaliações futuras do consócio entre a palma forrageira e leucena e outras leguminosas em prazos maiores, pois os resultados podem ser mais efetivos ainda no aumento da eficiência do uso dos recursos e da sustentabilidade do sistema.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. S. M. A et al. Palma forrageira em dietas de novilhas leiteiras confinadas: desempenho e viabilidade econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 1013-1030, 2015.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO PIAUÍ. **Fundação CEPRO**. Piauí, 2001. Disponível em: http://www.cepro.pi.gov.br/download/201106/CEPRO21_2fb91fdf6e.pdf.

CARVALHO, W. F. et al. Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 199-207, 2017.

CARVALHO, W. F. et al. Seasonal strategic feed supplements for sheep grazing Caatinga rangeland: Behavior and performance. **Small Ruminant Research**, v. 206, n. 106572, 2022.

CAVALCANTE, L. A. D. et al. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014.

CUNHA, D. N. F. V. et al. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1156-1165, 2012.

DECKER, V. et al. Avaliação da intensidade luminosa no desenvolvimento inicial de leucena (*Leucaena leucocephala* (lam.) de Wit.). **Ciência Florestal**, v. 21, p. 609-618, 2011.

DETMANN, E. et al. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema. p.214, 2012.

DIAS, E. K. S., et al. Utilização da leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação animal. **Revista Novos Desafios**, v. 2, n. 2, p. 46-59, 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999, 412 p.

LÉDO, A. A. et al. Yield and water use efficiency of cactus pear under arrangements, spacings and fertilizations. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 6, p. 413–418, 2019.

LEITE, R. M. C. et al. Uso biofertilizantes para intensificação sustentável da produção de palma forrageira irrigada e uso de indicadores agrometeorológicos para avaliação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 4181-4201, 2022.

MARQUES, O. F. C. et al. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

NIECHAYEV, N. A., PEREIRA, P. N., & CUSHMAN, J. C. Understanding trait diversity associated with crassulacean acid metabolism (CAM). **Current Opinion in Plant Biology**, v. 49, p. 74–85, 2019.

OLIVEIRA, E. C. et al. Efeito de diferentes níveis de esterco sobre o desenvolvimento radicular e de brotações de mudas de palma forrageira multiplicadas a partir de fragmentos. In: Simpósio de Produção Animal da UFRPE-UAST Tecnologias de Convivência com o Semiárido: Inovação e Sustentabilidade, I. 2016 **Anais...Serra Talhada**, 2016.

OLIVEIRA, O. F. et al. Características quantitativas e qualitativas de Caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra Talhada (PE). **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, 223–229, 2015.

PEIXOTO, M.J.A. et al. Características agrônômicas e composição química da palma forrageira em função de diferentes sistemas de plantio. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, n. 257, p.35-39, 2018.

PEREIRA, J. S. et al. Morphological and yield responses of spineless cactus Orelha de Elefante Mexicana under different cutting intensities. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 21, e2121142020, p. 1–10, 2020.

PEREZ-MARIN, A. M. P. et al. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.42 n.5 p. 669-677, 2007.

PINHEIRO, K. M. et al. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n.12, p.939-947, 2014.

QUEIROGA, V. P. et al. **Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill):** Tecnologias de plantio e utilização. 3 ed. Campina Grande: AREPB, 2020. 224 f.

REGO, M. M. T. et al. Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. *Revista Científica de Produção Animal*, v.16, n.2, p.118-130, 2014.

SALVADOR, K. R. S.; Intensificação de sistemas de produção de palma forrageira por meio de consorciação rotativa com gramíneas, leguminosas e oleaginosas: uma revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.04, p. 2322-2343, 2021.

SANTOS, A. F. et al. Produtividade da palma forrageira em aleias com *Gliricídia sepium* sob adubação orgânica em diferentes espaçamentos no Semiárido. *Revista Verde*, v. 13, n.3, p.276-281, 2018.

SILVA, M. J. S. et al. Influence of the period of year on the chemical composition and digestibility of pasture and fodder selected by goats in caatinga. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 8, n. 3, p. 402-416, 2017.

SILVA, L. M. D. et al. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, p. 2064-2071, 2014a.

SILVA, T. G. F. et al. Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. **Agrária**, v.9, n.4, p.633-641, 2014b.

SILVA, T. G. F. et al. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v.28, p.10-18, 2015.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2017.

Submetido em: 21/12/2024

Aceito em: 18/01/2025

Publicado em: 28/07/2025

Avaliado pelo sistema *double blind review*