



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DA PALMA
FORRAGEIRA CV. MIÚDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO**

CRISTIANE GOMES DA SILVA OLIVEIRA

Engenheira Agrônoma

RECIFE – PE

JUNHO – 2015

**CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DA PALMA
FORRAGEIRA CV. MIÚDA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, na área de concentração em Forragicultura.

Orientadora: Prof^a. Mércia Virginia Ferreira dos Santos.

Co-orientadores: Prof^o. Alexandre Carneiro Leão de Mello.

Pesq^a. Maria da Conceição da Silva

RECIFE – PE

JUNHO – 2015

Ficha catalográfica

O48c Oliveira, Cristiane Gomes Da Silva
Caracteres morfológicos e produtivos da palma forrageira cv.
Miúda em diferentes sistemas de cultivo / Cristiane Gomes Da Silva
Oliveira. – Recife, 2015.
97 f. : il.

Orientador: Mércia Virginia Ferreira dos Santos.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2015.
Referências.

1. Adubação 2. Densidade de Plantio 3. Intensidade de Corte
4. Semiárido I. Santos, Mércia Virginia Ferreira dos, orientadora
II. Título

CDD 636

DEDICO

Ao meu pai, Ailton Firmino da Silva (in memoriam).

Nenhuma grande vitória é possível sem que tenha sido
procedida por pessoas que nos amam.

OFEREÇO

A meu pai Ailton Firmino da Silva e minha mãe Selma Gomes da Silva, agradeço por tudo que fizeram por mim.

Ao meu amor e companheiro Claudécio Bezerra dos Santos, pelo apoio, incentivo, carinho e compreensão.

Ao meu irmão, Alberto Gomes da Silva, pelo exemplo de vida que significa pra mim.

E a todos as pessoas e amigos que sempre me incentivaram e me apoiaram.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Cristiane Gomes da Silva Oliveira, natural de Recife-PE, residente Paulista-PE, filha de Ailton Firmino da Silva e Selma Gomes da Silva. Concluiu o Ensino Médio no em 1997, pela Escola Pública Padre Osmar Novaes. Em 2006 ingressou no curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco concluindo em 2011. Foi aluna voluntária do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em março de 2012 ingressou como aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração em Forragicultura, e em março de 2013, como aluna regular, concluindo o curso em abril de 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, e por servir de inspiração para nunca desistir dos meus objetivos.

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, que me ensinou as coisas da vida e me deu incentivo para que eu estudasse.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de formação profissional. Em especial, a todos os professores do Departamento de Zootecnia, Agronomia e demais Departamentos da UFRPE, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao CNPq, pela bolsa recebida, primordial na concretização dessa etapa e pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

A Professora Mércia Virginia Ferreira dos Santos, pela orientação e ensinamentos recebidos, ao qual admiro e respeito como pessoa e profissional.

Aos meus co-orientadores, Prof^o. Alexandre Carneiro Leão de Mello e a Pesq^a. Maria da Conceição da Silva, pela co-orientação recebida e apoio na condução das atividades de pesquisa em Caruaru.

Ao Professor Márcio Vieira da Cunha, pela importante ajuda na realização da condução do experimento em Caruaru e pela orientação.

Aos Professores Levy Paes Barreto e Egídio Bezerra Neto, pelos ensinamentos recebidos e pela oportunidade de utilização do laboratório de química agrícola.

A todos os meus amigos de Graduação e Pós-graduação do Departamento de Agronomia, em especial a Lindomar, Laércio e Márcia.

Aos amigos e colegas do curso de Graduação e Pós-graduação em Zootecnia, Ildja, Gabriela, Silvânia, Marcelo, João Tiago, Juliana, Rennan, Joelma, Josione, Talita

e Suellen, em especial a Amanda, Felipe, Marina, Izabela, Janete, Janerson, Karina, Nalígia, e Osniel.

Ao bolsista de Pós-doutorado em Zootecnia Toni, pela ajuda recebida na elaboração da dissertação e realização das análises estatísticas.

Aos amigos e trabalhadores que me acompanharam desde o início na realização das avaliações em campo durante o período experimental em Caruaru, especialmente Morgana e Silvio.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, em especial a Estação Experimental José Nilson de Melo em Caruaru/PE, na pessoa de Dr. Ivan, pelo apoio recebido para realização da pesquisa e a todos que também fazem parte dessa instituição.

Aos componentes da Banca Examinadora, pelas importantes correções para melhoria da dissertação.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE FIGURAS	13
RESUMO GERAL	16
ABSTRACT	18
INTRODUÇÃO GERAL	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
APÊNDICE	93
CAPÍTULO I – Referencial teórico	27
1. Importância da palma forrageira para a região semiárida.....	28
2. Aspectos morfofisiológicos da palma forrageira.....	29
3. Características estruturais da palma forrageira.....	31
4. Sistema de cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro	32
Referências bibliográficas.....	35
CAPÍTULO 2 - Efeito da densidade de plantio e intensidade de corte sobre a produtividade e caracteres morfológicos da palma forrageira cv. Miúda	41
Resumo.....	42
Abstract.....	43

Introdução.....	44
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	49
Conclusões.....	61
Referências Bibliográficas.....	62

CAPÍTULO 3 – Efeito da adubação orgânica e mineral sobre os caracteres morfológicos e produtivos da palma forrageira cv. Miúda

.....	65
Resumo.....	66
Abstract.....	68
Introdução.....	70
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	75
Conclusões.....	88
Referências Bibliográficas.....	89

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

		Página
1	Características químicas do solo antes das atividades experimentais, em área com dois anos de cultivo de palma forrageira em diferentes densidades de plantas.....	46
2	Altura e largura de plantas da palma forrageira Miúda, conforme as intensidades de corte.....	52
3	Altura e largura de plantas e número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme os períodos de avaliação.....	54
4	Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme a intensidade de corte e período de avaliação.....	56
5	Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a intensidade de corte e período de avaliação.....	56
6	Dimensões dos cladódios da palma forrageira Miúda, conforme o período de avaliação.....	59

CAPÍTULO III

1	Características químicas de amostras do solo da área experimental, antes das atividades experimentais, após dois anos de aplicação dos tratamentos com doses de matéria orgânica.....	72
2	Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme o período de avaliação.....	80

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

	Página
1 Precipitação pluvial (mm) observada no período de outubro de 2013 a outubro de 2014 na Estação Experimental do Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA) em Caruaru-PE.....	45
2 Produtividade da palma forrageira cv. Miúda, conforme a densidade de plantas.....	50
3 Índice de área de cladódio da palma forrageira cv. Miúda, conforme a densidade de plantas.....	51
4 Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidades de corte.....	53
5 Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas.....	55
6 Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidade de corte.....	57
7 Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e período de avaliação.....	58
8 Comprimento do cladódio da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidade de corte.....	60
9 Perímetro do cladódio da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas.....	60

CAPÍTULO III

1	Produtividade da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	75
2	Índice de área de cladódio da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	77
3	Altura da planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	78
4	Largura da planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	79
5	Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	80
6	Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e o período de avaliação.....	81
7	Número de cladódios primários da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.....	82
8	Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.....	83
9	Comprimento de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.....	84

10	Largura de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.....	85
11	Espessura de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.....	86
12	Perímetro de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.....	87

RESUMO GERAL

A palma forrageira é uma cultura bem adaptada às condições climáticas das regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro. Porém, a sua produção pode ser afetada por diversos fatores de manejo como, densidade de plantio, adubação e intensidade de corte, entre outros. Objetivou-se avaliar as características morfológicas e produtivas da palma forrageira cv. Miúda em diferentes sistemas de cultivo. Foram realizadas avaliações em dois experimentos conduzidos na Estação Experimental José Nilson de Melo, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), localizada na cidade de Caruaru-PE. No experimento 1, a palma Miúda foi cultivada sob diferentes densidades de plantio e intensidades de corte, em delineamento casualizado em blocos com arranjo experimental de parcelas subdivididas, com quatro repetições, no período de janeiro a setembro de 2014. A parcela principal foi formada pelas densidades de plantio (10.417; 20.833; 41.666 e 83.333 plantas ha⁻¹) e as subparcelas, pelas intensidades de corte (preservação de cladódios primários ou secundários). No experimento 2, avaliaram-se níveis de adubação orgânica e mineral, em delineamento casualizado em blocos com arranjo experimental de parcela subdividida, em que na parcela principal foi avaliado níveis de adubação orgânica (0, 10, 20 e 30 t/ha/ano) e na subparcela, os níveis de adubação nitrogenada (0, 120, 240 e 360 kg N/ha/ano) com quatro repetições, no período de outubro de 2013 a outubro de 2014. Em ambos os experimentos, os caracteres avaliados foram altura e largura da planta, número de cladódios por planta e por ordem, dimensões dos cladódios (comprimento, largura, perímetro e espessura), produtividade (PMS) t MS/ha⁻¹ ano⁻¹ e o índice de área de cladódio (IAC). No experimento 1, maiores alturas (68,3 cm) e larguras (80,8 cm) de plantas foram obtidas na intensidade em que se preservaram os cladódios secundários.

O aumento da densidade de plantio causou uma redução linear no número de cladódios por planta, nas duas intensidades de corte avaliadas. O aumento do período de avaliação proporcionou aumento nas características morfológicas da planta. Não foram observados efeitos ($P < 0,05$) dos tratamentos para o número de cladódios primários. A maior densidade de plantio ($83.333 \text{ plantas ha}^{-1}$) proporcionou aumento no índice de área de cladódio e na produtividade. No experimento 2, não houve efeito da adubação nitrogenada para as variáveis estudadas. O nº de cladódios/planta variou de 4,5 a 9,3 no tratamento com 0 e $30 \text{ t MO ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente. O período de avaliação também influenciou positivamente sobre o número de cladódios por planta. O aumento das doses de matéria orgânica elevou o nº de cladódios primários de forma quadrática. Para o nº de cladódios secundários foi observado efeito de interação entre a adubação orgânica e período de avaliação. As dimensões dos cladódios foram positivamente influenciadas pela interação entre adubação orgânica e período de avaliação. A adubação orgânica com $30 \text{ t MO ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ elevou a altura e largura da planta para 50,3 cm e 40,2 cm, respectivamente. Foram obtidos IAC de 0,48 e 1,0 no tratamento com 0 e $30 \text{ t MO ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, respectivamente. Para a PMS foi observado efeito quadrático, com acréscimo na produção até a dose de $20 \text{ t de MO ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, com $3,8 \text{ t MS/ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

Palavras-chave: adubação, densidade de plantio, intensidade de corte, semiárido.

GENERAL ABSTRACT

The cactus is a culture quite adapted to the climatic conditions of the arid and semiarid regions of northeastern Brazil. However, its production can be affected by several management factors, such as planting density, fertilizing, cutting intensity and other factors. The objective was to evaluate the morphological and productive characteristics of the forage cactus cv. (small) on different cropping systems. The assessments were performed in two experiments conducted at the Experimental Station José Nilson de Melo belonging to Agronomic Institute of Pernambuco (IPA), located in City of Caruaru-PE. In Experiment 1, the cactus cv (small) was cultivated under different planting densities and cutting intensities in randomized block design with a split-plot experimental arrangement, with four repeats, in the period from January to September 2014. The main plot was formed by planting densities (10,417; 20,833; 41,666 e 83,333 plants há^{-1}) and the subplots, by cutting intensities (preservation of primary or secondary cladodes). In Experiment 1, was evaluated levels of organic and mineral fertilizing, in randomized block design with a split-plot experimental arrangement. The main plot was evaluated in terms of organic fertilizer levels of (0, 10, 20 e 30 OM t/ha/year) and subplots, for the nitrogen chemical fertilization levels of (0, 120, 240 e 360 kg N/ha/year) with four repeats from October 2013 to October 2014. In both experiments, the traits evaluated were height and width of the plant, number of cladodes per plant and per order, dimensions of cladodes (length, width, perimeter and thickness), productivity (DMP) $\text{t DM/ha}^{-1}\text{year}^{-1}$ and the cladode area index (CAI). In experiment 1, greater heights (68.3 cm) and width (80.8 cm) were obtained in plants which cutting intensities based on the preservation of the secondary cladodes. Increased planting density caused a linear reduction in the number of cladodes per plant to the two

cutting intensities tested. Increasing the evaluation period led to increments in the morphological characteristics of the spineless cactus. There were no effects ($P < 0.05$) of the treatments for the number of primary cladodes. The higher plant density (83,333 plants ha^{-1}) provided an increase in cladode area index and productivity. In experiment 2, there was no effect of nitrogen fertilization for the variables studied. The number of cladodes/plant ranged from 4.5 to 9.3 in the treatments with 0 to 30 t OM $\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ of organic fertilizer⁻¹, respectively. The evaluation period also had a positive influence on the number of cladodes per plant. Increased levels of organic fertilization increased the number of primary cladodes quadratically. To the number of secondary cladode there was effect of interaction between organic fertilizer and evaluation period. The dimensions of the cladodes were positively influenced by the interaction between organic fertilizer and evaluation period. The organic fertilization with 30 t ha^{-1} OM yr^{-1} increased the height and width of the plant to 50.3 cm and 40.2 cm, respectively. Was observed CAI of 0.48 and 1.0 in the treatments with 0 to 30 t ha^{-1} OM yr^{-1} respectively. For DMP was observed quadratic effect, with an increments in the production until the organic fertilization level of 20 t ha^{-1} yr MO^{-1} , with 3.8 t DM / $\text{ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$.

Keywords: cutting intensity, fertilizing, planting density, semiarid.

INTRODUÇÃO GERAL

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) apresenta-se como uma importante cultura para o Nordeste do Brasil, por ser bem adaptada às condições adversas desta região, apresentando características morfofisiológicas que as tornam tolerantes aos períodos prolongados de seca (Teles et al., 2002; Barreto et al., 2012).

Esta forrageira pertencente à família das cactáceas e originária da América tropical e subtropical, apresenta elevado potencial de utilização, podendo ser cultivada em todas as regiões áridas e semiáridas do mundo (Nobel, 1995).

No Brasil, a palma foi introduzida pelos portugueses, por volta do século XVIII, com o objetivo de desenvolver a criação da cochonilha visando obter o corante carmim, muito utilizado nas indústrias de roupas, cosméticos, pinturas, medicamentos e alimentos. Diante do insucesso dessa finalidade, a partir de 1900 esta planta passou a ser cultivada com fins forrageiros (Alves et al., 2008), se difundindo como cultura economicamente relevante na região (Simões et al., 2005).

Em Pernambuco, tem sido cultivada primeiramente em maior escala, a *Opuntia ficus-indica* com as cultivares gigante seguida da redonda, e posteriormente, em algumas áreas a *Nopalea cochenillifera* com a cultivar miúda (Farias et al., 2005), sendo a maior área de cultivo da Miúda, além de Pernambuco, os estados de Alagoas e Paraíba (Castro et al., 2011).

Outras variedades de palma forrageira têm sido geradas ou introduzidas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, com o objetivo de obter clones mais produtivos, com melhor valor nutritivo e resistente às pragas e doenças (Galvão Junior et al., 2014).

A fisiologia desta planta é caracterizada pelo processo fotossintético MAC (Metabolismo Ácido da Crassulácea), que assimila CO₂ durante a noite, devido às restrições na disponibilidade de água e pressão ambiental, que resulta em baixa transpiração, fechando os estômatos durante o dia, o que favorece a hidratação dos tecidos (Chiacchio et al., 2006).

Segundo Silva et al. (2012), por apresentar características morfofisiológicas que a permitem adaptar-se às condições do semiárido, a palma forrageira é cultivada em larga escala em vários estados da região Nordeste.

Algumas regiões do estado pernambucano onde a palma é cultivada vêm sendo atacadas pela cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* - Cocherell). Este fato se tornou a principal dificuldade no cultivo da variedade gigante por ser susceptível a praga, e a mais utilizada nos Estados de Pernambuco e Paraíba (Lopes et al., 2013).

De acordo com Warumby et al. (2005), esta espécie de cochonilha é criada em cactáceas do gênero *Opuntia* e podem se transformar em praga, caso a cultura não seja conduzida tecnicamente ou se forem disseminadas livremente nas plantas cultivadas.

Segundo Vasconcelos et al. (2009), a melhor alternativa de cultivo para a palma em regiões atacadas pela cochonilha do carmim é o plantio de clones resistentes, onde os autores verificaram em estudo, que as palmas Miúda e Orelha de Elefante apresentaram resistência e a Redonda foi altamente susceptível a cochonilha.

Quanto ao valor nutritivo, a palma apresenta alta digestibilidade e alto teor de carboidratos solúveis, entretanto possui baixo teores de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN), devendo ser utilizada associada a outro alimento protéico e fibroso (Dubeux Jr. et al., 2010).

A palma cultivar Miúda é capaz de produzir, a cada ano, 68 t ha⁻¹ de matéria verde, com densidade de 20 mil plantas por hectare (Santos et al., 2006). Em razão de

apresentar uma brotação mais rápida que as cultivares Redonda e Gigante, é possível realizar colheitas com intervalos de 1 ano, o que não é recomendado para as demais cultivares (Vasconcelos et al., 2007).

O estudo e a avaliação de respostas morfofisiológicas e morfogênicas das plantas forrageiras assumem papel central no entendimento e planejamento de estratégias e práticas de manejo da cultura, uma vez que definirão os limites de flexibilidade e de uso das plantas (Silva e Nascimento Junior, 2007).

A palma forrageira alcança boa produtividade se manejada corretamente, com tratamentos culturais e manejos de colheita adequados. As características morfofisiológicas, notadamente o lento crescimento devido ao metabolismo fotossintético MAC e o baixo IAC (índice de área de cladódio) determinam a dinâmica de colheita para obtenção de maior produtividade (Santos et al., 2011).

Na palma, o IAC, de acordo com Silva (2009), pode ser obtido pela relação entre a área dos cladódios e a área que a planta ocupa no solo. De acordo com Nobel (2001), o IAC da ordem de 4 a 5 indicam alto potencial de produção de matéria seca por área.

A palma forrageira apresenta baixo IAC, principalmente em comparação as gramíneas (Lira et al., 2005). Entretanto, quando se eleva o índice de área de cladódios, ocorre uma maior interceptação da energia luminosa, refletindo na produtividade (Nobel, 1995). Por outro lado, o sistema de cultivo influencia marcadamente o IAC observado, as características morfológicas da planta e a produtividade da cultura.

Desta forma, objetivou-se avaliar as características morfológicas e produtivas da palma forrageira Miúda em diferentes sistemas de cultivo no Agreste de Pernambuco.

Referências bibliográficas

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 9, p. 16-25, 2008.

BARRETO, H. F. M.; ALENCAR, R. D.; SOUZA, C. M. S.; MESQUITA, H. C.; PINHEIRO, K. C.; JOAQUIM, M.; FERNANDES, M. K. M.; SILVA, Y. M. O. Efeito da Fertilização com Urina de Vaca sob as Brotações da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, p.150-153, 2012.

CASTRO, J. P.; ARAÚJO, E. R.; RÊGO, M. M.; RÊGO, E. R. In vitro germination and disinfestation of sweet cactus (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm Dyck). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 509-512, 2011.

CHIACCHIO, F. P. B.; MESQUITA, A. S.; SANTOS, L. R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semi-árido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, p.39-49, 2006.

DUBEUX JR., J. C. B.; ARAUJO FILHO, T. 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**, v.5, p.129-135, 2010.

FARIAS, I.; SANTOS, D. C.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Estabelecimento e manejo de palma forrageira. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (eds). **A Palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. 2º ed. Recife: Ed universitária da UFPE. 2005, p.81- 103.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, p.78-85, 2014.

LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; MELLO, A. C. L.; FARIAS, I. SANTOS, D. C. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semi-árido. **Anais... Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 2, p.107-120, 2005.

LOPES, E. B.; COSTA, L. B.; CORDEIRO JUNIOR, A. F.; BRITO, C. H. Rendimento e aspectos fenológicos de espécie de palma forrageira em relação ao cultivo com dois tipos de cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, p.59-61, 2013.

NOBEL, P. S. 1995. Environmental biology In: Barbera, G; Inglese, P.; Pimienta-Barrios. **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear**. FAO, Rome, pp. 36-48.

NOBEL, P. S. Biologia ambiental. In: **Agroecologia, cultivo e uso da palma forrageira**. FAO, 1995. SEBRAE-PB. p.36-48. 216p. 2001.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; FREIRE, J. L.; PINTOS, M. S. C.; SANTOS, D. C.; SOUZA, T. C.; SOUZA, T. C.; SILVA, M. C. **Manejo da palma forrageira**. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE PALMA E OUTRAS CACTACEAS, Garanhuns-PE, p.1-15, 2011.

SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 121-138, 2007.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira**. 2009. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Forragicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, J. A.; BONOMO, P.; DONATO, S. L. R.; ROSA, R. C. C.; DONATO, P. E. R. Composição mineral em cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.866-875, 2012.

SIMÕES, D. A.; SANTOS, D. C.; DIAS, F. M. Introdução da palma forrageira no Brasil. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (eds). **A**

Palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso. 2º ed.

Recife: Ed universitária da UFPE. 2005, p.13-26.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F. dos.; DUBEUX JÚNIOR, J. C.; NETO, E. B.; FERREIRA, R. L. C.; LUCENA, J. E. C.; LIRA, M. de A. Efeitos da adubação e de nematicida no crescimento e na produção da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.52-60, 2002.

WARUMBY, J. F.; ARRUDA FILHO, G. P.; CAVALCANTI, V. A. L. B.; ARRUDA, G. P. de. Pragas da palma. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (eds). **A Palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** 2º ed. Recife: Ed universitária da UFPE. 2005, p.65-80.

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L. B.; SANTOS, M. V. F.; CÂMARA, T.; WILLADINO, L. Micropropagação da palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dick)¹. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, p.28-31, 2007.

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L. B.; SANTOS, M. V. F.; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius sp*). **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38, p.827-831, 2009.

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

1. Importância da palma forrageira para a região semiárida

No Brasil a faixa territorial considerada como semiárida é representada por uma área de aproximadamente 969.589,4 Km², sendo 13% no território brasileiro e 69,2% na região Nordeste (Ministério da Integração Nacional, 2006).

Atualmente, essa região contabiliza 1.135 municípios distribuídos assimetricamente, no espaço geográfico de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais (Insa, 2012).

É característica dessa região a ocorrência de períodos de seca prolongados e precipitações pluviométricas irregulares, ocasionando sazonalidade na produção de forragens e causando prejuízos aos produtores rurais da região, que tem como principal atividade a pecuária (Dubeux Júnior et al., 2006).

As condições edafoclimáticas neste espaço geográfico são caracterizadas por solos predominantemente rasos, pedregosos ou arenosos, com pouca matéria orgânica, porém ricos em minerais solúveis e pH neutro ou próximo de sete. O clima é seco, com precipitações variando de 400 a 800 mm, irregularmente distribuídas, com temperatura oscilando entre 23°C a 28°C (Chiacchio et al., 2006).

Nestas circunstâncias, o cultivo de culturas anuais torna-se arriscadas, sendo necessário o cultivo de plantas perenes adaptadas, a exemplo da palma forrageira, por possuir adaptabilidade a tais condições (Dubeux Jr. et al., 2015).

Por ser adaptada ao clima semiárido, esta cultura tem se destacado como alternativa de sustentabilidade para a pecuária regional, por possuir maior eficiência no uso da água, apresentando elevada capacidade produtiva de biomassa, além de ser uma planta de múltiplos usos pela variedade dos seus produtos e sub-produtos (Araújo, 2009). Esta forrageira tem sido muito utilizada pelos criadores do Agreste e Sertão

pernambucano na tentativa de amenizar as dificuldades alimentares dos animais nos períodos de secas prolongadas (Farias et al., 2000; Gebresamuel & Gebre-Mariam, 2012).

Segundo Albuquerque & Rao (1997), a palma constitui-se em um dos únicos volumosos produzido em nível de propriedade, nas secas prolongadas do semiárido. Característica que possibilita obter grande quantidade de matéria seca para alimentação de ruminantes nessa região, com a particularidade, de estar disponível no período de maior escassez de forragem (Donato, 2011).

A sua importância, como reserva forrageira, é significativa na sustentabilidade da pecuária regional, segmento fortemente atingido pela pequena oferta de alimentos no período mais seco (Gomes, 2011).

Dietas com maior participação de palma forrageira, cultura plenamente adaptada a estas condições desfavoráveis do semiárido, deveriam ser utilizadas no intuito de conferir aos sistemas de produção maior sustentabilidade (Bispo et al., 2007).

2. Aspectos morfofisiológicos da palma forrageira

A palma tem sido um recurso utilizado pelos criadores na tentativa de amenizar as dificuldades alimentares dos animais nas secas prolongadas. Essa planta xerófila apresenta adaptação às condições adversas do semiárido, dada a sua fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (Farias et al., 2000).

Nas cactáceas, este metabolismo normalmente está associado a adaptações anatômicas, morfológicas e fisiológicas, como estômatos de tamanho reduzido e com menor frequência de abertura e cladódios suculentos, o que permite a estocagem de água necessária para tolerar longos períodos de seca (Nobel, 1995).

Apesar da importância da palma como cultura para o Nordeste do Brasil, pouco tem sido publicado na região, sobre a sua fisiologia. A palma, como a maioria das cactaceas, apresenta duas características importantes ligadas ao processo de fotossíntese: I) o aparelho fotossintético está localizado nos caules (cladódios ou raquetes), já que a planta não tem folhas; II) o processo fotossintético segue o modelo conhecido como MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas); no qual a fixação do CO₂ ocorre durante a noite. Estas características a torna eficiente, do ponto de vista produtivo, em condições de pouca disponibilidade de água (Sampaio, 2005), a exemplo do Semiárido no Nordeste do Brasil (Araújo, 2009).

De acordo com Taiz & Zeiger (2004), as plantas MAC apresentam alta eficiência no uso de água por abrir seus estômatos durante a noite e fechar durante o dia. O fechamento dos estômatos durante o dia minimiza as perdas de água, uma vez que a água e o CO₂ partilham a mesma difusão, o CO₂ necessita ser capturado à noite. Esta planta pode manter sua fotossíntese máxima até 15 dias depois de acabar o suprimento de água do solo e depois manter taxas decrescentes de fotossíntese, com períodos de abertura de estômatos cada vez menores. Suas raízes também são capazes de captar a água de chuvas mais leves, ou seja, precipitação que apenas molha a camada superficial do solo. Contudo, seu sistema radicular também pode apresentar raízes grossas e profundas caso o solo permita (Sampaio, 2005).

De acordo com Silva (2009), as folhas da palma são muito pequenas e com desenvolvimento dos cladódios, os quais são os responsáveis pelas funções fotossintéticas na planta, elas caem. Com isso, para analisar a interceptação de radiação fotossinteticamente pela palma, utiliza-se o índice de área de cladódio (IAC).

Seus cladódios são classificados como suculentos, devido a sua espessura (até 5 cm) e alto conteúdo de líquidos (contida nas células de todos os tecidos que o

constituem, do mais externo – a epiderme – até o mais externo – o parênquima). Quando falta água os cladódios secam, a maior parte de água é no parênquima, enquanto é mantida a hidratação do clorênquima, permitindo a continuação de sua função na fotossíntese (Sampaio, 2005).

De acordo com Silva & Santos (2006), as raquetes são cobertas por uma cutícula que controla a evaporação, permitindo o armazenamento de água (90-93% de água). Segundo Sampaio (2005), para as plantas MAC em geral são usados de 100 a 200 kg de água para cada 1 kg de matéria seca formada. Nas plantas C₃ esta relação fica em torno de 1000 kg e nas C₄ 500 kg. Para Taiz & Zeiger (2004), uma planta MAC gasta de 50 a 100g de água para cada grama de CO₂ fixado, comparado com valores de 250 a 300g e 400 a 500g para plantas C₄ e C₃, respectivamente.

3. Características estruturais da palma forrageira

A palma forrageira é originária do México, porém se adaptou em boa parte do semiárido brasileiro e do mundo pelas suas características anatômica, morfológica, fisiológica e bioquímica decorrente da adaptação aos rigores climáticos (Cândido et al., 2013), e de acordo com Necchi (2011), a sua evolução está baseada no princípio da redução das partes vegetativas.

Essas cactáceas são plantas arbustivas, suculentas, ramificadas, compostas de artículos ou segmentos carnosos (palmas) superpostos uns aos outros, com uma altura média de 3 – 6 m, caule (talo ou tronco) com 60 – 150 cm de largura, formado a partir do envelhecimento dos cladódios primários que assumem uma consistência lenhosa, sustentando as demais (conhecidas comumente também como, raquetes ou folhas), constituindo um grupo diversificado, com um impressionante conjunto de estratégias

adaptativas, evolutivas e ecológicas que lhes conferem uma grande capacidade de desenvolvimento nos diferentes habitat (Alves et al., 2008).

A palma Gigante (*Opuntia ficus-indica*) apresenta porte bem desenvolvido e caule menos ramificado. A cultivar Redonda da mesma espécie é de porte médio e caule lateralmente ramificado. Já a palma Miúda (*Nopalea cochenilifera*) apresenta porte baixo e caule bastante ramificado. A palma miúda, em relação às duas anteriores, é a mais nutritiva e de maior palatabilidade, porém menos resistente à seca (Silva & Santos, 2006).

O arranjo estrutural da palma, segundo Castro (2013), pode sofrer variações em decorrência de caracteres como: idade da planta, espaçamento de plantio, orientação dos cladódios e número de cladódios por ordem. O autor observou que a área do cladódio da palma Orelha de Elefante Mexicana pode ser estimada pelas dimensões do cladódio, notadamente pelo produto entre largura, comprimento e perímetro do cladódio.

Silva et al. (2010), objetivando avaliar a relação entre as características morfológica e produtivas de clones de palma forrageira, verificaram que o hábito de crescimento dos clones variou de ereto a semiaberto, e segundo os autores, o estudo dessa característica morfológica tem grande importância, pois influencia indiretamente na interceptação da radiação pelas plantas, determinada pela arquitetura da planta.

4. Sistema de cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro

O cultivo da palma forrageira nos últimos anos tem recebido atenção especial devido a sua grande importância no semiárido brasileiro como principal recurso forrageiro (Lopes et al., 2013), passando a ser cultivada em larga escala pelos criadores das bacias leiteiras do Nordeste, principalmente no estado de Pernambuco e Alagoas (Dubeux Jr. et al., 2010).

De acordo com Santos et al. (2006), normalmente o plantio é realizado no terço final do período seco, pois quando se iniciar o período chuvoso os campos já estarão implantados, evitando-se o apodrecimento das raquetes, e o espaçamento utilizado vai depender do sistema adotado pelo produtor.

Quando se cultiva objetivando a produção econômica, é necessário observar outros fatores, além do suprimento adequado de água para os processos vitais da planta, destacando-se a fertilidade dos solos, alcançada por meio de manejo eficaz e econômico de adubação, associado a parâmetros físicos do solo, devido ao efeito que exerce sobre o crescimento e produtividade das forrageiras (Cândido et al., 2013).

Segundo Dubeux Jr. & Santos (2005), para se obter alta produtividade no cultivo da palma, é importante dentre outros fatores, observar a fertilidade do solo e corrigir suas deficiências por meio das adubações orgânica e mineral, em uso exclusivo, ou preferencialmente, associando as duas.

Avaliando o efeito dos diferentes níveis de N (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e P (0 e 33 kg ha⁻¹ ano⁻¹) em duas densidades populacionais (5000 e 40 000 plantas ha⁻¹) sobre a palma *Opuntia ficus-indica*, em quatro locais da região semiárida do Nordeste brasileiro, Dubeux Jr. et al. (2006) verificaram que a adubação fosfatada aumentou número total de cladódio das plantas nos municípios pernambucanos de Arcoverde e Sertânia, em ambas as populações de plantas.

Saraiva (2014), avaliando o efeito de diferentes sistemas de cultivo (Palma + Leucena, Palma + Gliricidia e Palma em cultivo isolado) com diferentes esterco (ovino, bovino, caprino e cama de frango) em Caruaru-PE, sobre características morfológicas e produtivas da palma IPA-Sertânia, verificou que de maneira geral, as maiores produções foram registradas nos plantios de palma consorciada e adubada com esterco bovino.

Donato (2011) observou efeito quadrático para a produção de matéria seca em função das doses de esterco bovino, tendo a máxima produção de matéria seca, 21,8 Mg ha⁻¹, quando se aplicou 71,8 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco. Souza (2015) verificou que quando se elevaram os níveis de esterco bovino aplicados ao solo, a produtividade da palma forrageira Miúda aumentou de forma linear crescente, observando-se valores entre 9,6 e 41,2 t de MS ha⁻¹ dois anos⁻¹, nos tratamentos testemunha e com 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

A prática do plantio adensado tem contribuído para o manejo racional na exploração da palma forrageira (Oliveira, 2008), e de acordo com Santos et al. (2006), tem sido usado como forma de obter maiores produtividades, contudo segundo Farias et al. (2000), os custos de estabelecimento do palmar são maiores e os tratos culturais tornam-se mais difíceis e não permitem consorciação com outra cultura.

De acordo com Oliveira (2008), o efeito do espaçamento de plantio na absorção da luz solar, eficiência fotossintética e em outros fatores de produção, influi no desenvolvimento e produtividade da palma. Conforme Teles et al. (2002), o espaçamento de plantio da palma forrageira pode ser determinado com base na fertilidade do solo, quantidade de chuvas, finalidade de exploração e o consórcio a ser utilizado.

Segundo Farias et al. (2005), a palma assim como outras culturas, responde positivamente as boas práticas de cultivo, tais como correção do solo e adubação, técnica de plantio adequada, controle de plantas daninha e manejo correto da colheita.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, S. G.; RAO, M. R. Espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo granífero e feijão-de-corda no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.645-65, 1997.

ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.9, p.16-25, 2008.

ARAÚJO, A. M. Interação **entre adubação fosfatada e espaçamento no cultivo da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) no estado da Paraíba**. 2009. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistema Agrosilvipastoris no Semi-árido) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1902-1909, 2007.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMES, G. M. F.; LOPES, M. N.; XIMENES, L. J. F. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural**, ano VII, n.3, p.1-7, 2013.

CASTRO, F. M. **Avaliação de métodos não destrutivos para estimar o índice de área do cladódio em palma forrageira orelha de elefante mexicana.** 2013. 66p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns.

CHIACCHIO, F. P. B.; MESQUITA, A. S.; SANTOS, L. R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semi-árido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, p.39-49, 2006.

DONATO, P. E. R. **Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco.** 2011. 135p. Tese (Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. Exigências nutricionais da palma forrageira. In: MENEZES, S. C. R.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Eds). **A palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p.105-128.

DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E.; FERREIRA, R. L. C. Productivity of *Opuntia-ficus-indica* (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. **Journal of Arid Environment**, v.67, p.357-372, 2006.

DUBEUX JR., J. C. B.; ARAUJO FILHO, T. 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**, v.5, p.129-135, 2010.

DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; SANTOS, D. C. Forage Potential of Cacti on Drylands. **Acta Horticulturae**. v.1067, p.181-186, 2015.

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F.; FERNANDES, A. P. M.; SANTOS, V. F. Manejo de colheita e espaçamento da palma-forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.341-347, 2000.

FARIAS, I.; SANTOS, D. C.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Estabelecimento e manejo de palma forrageira. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (eds). **A Palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. 2º ed. Recife: Ed universitária da UFPE. 2005, p.81- 103.

GEBRESAMUEL, N.; GEBRE-MARIAM, T. Comparative Physico-Chemical Characterization of the Mucilages of Two Cactus Pears (*Opuntia* spp.) Obtained from Mekelle, Northern Ethiopia. **Journal of Biomaterials and Nonbiotechnology**, v.3, p.79-86, 2012.

GOMES, J. B. **Adubação orgânica na produção de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L) Mill). no Cariri paraibano.** 2011. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO, 2012. Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro. Campina Grande, Insa, 103p.

LOPES, E. B.; COSTA, L. B.; CORDEIRO JUNIOR, A. F.; BRITO, C. H. Rendimento e aspectos fenológicos de espécie de palma forrageira em relação ao cultivo com dois tipos de cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, p.59-61, 2013.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2006. Nova delimitação do semi-árido brasileiro. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, 35p.

NECCHI, R. M. M. **Farmacobotânica, atividade antiinflamatória e parâmetros bioquímicos de *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck (Cactaceae).** 2011. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

NOBEL, P. S. 1995. Environmental biology In: Barbera, G; Inglese, P.; Pimienta-Barrios. **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear.** FAO, Rome, pp. 36-48.

OLIVEIRA, F. T. **Crescimento do sistema radicular da *Opuntia ficus indica* (L) Mill (palma forrageira) em função de arranjos populacionais e adubação fosfatada.**

2008. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia da palma In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (eds). **A Palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. 2º ed. Recife: Ed universitária da UFPE. 2005, p.43-55.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I. LIRA, M. A. SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife, IPA, (IPA- Documento 30), 48p. 2006.

SARAIVA, F. M. **Desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de palma forrageira (Nopalea) em diferentes sistemas de cultivo**. 2014. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, p.1-3, 2006.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira**. 2009. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Forragicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

SOUZA, T. C. **Sistemas de cultivo para a palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**. 2015. 119p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará, Recife.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 720p, 2004.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C.; NETO, E. B.; FERREIRA, R. L. C.; LUCENA, J. E. C.; LIRA, M. A. Efeitos da adubação e de nematicida no crescimento e na produção da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) cv. Gigante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.52-60, 2002.

CAPÍTULO II

**Efeito da densidade de plantio e intensidade de corte sobre a produtividade e
caracteres morfológicos da palma forrageira cv. Miúda**

Resumo - A palma forrageira constitui-se em um importante recurso forrageiro para os animais da região semiárida do Nordeste brasileiro, porém a sua produtividade pode ser influenciada por diversos fatores de manejo. Objetivou-se avaliar o efeito da densidade de plantio, intensidade de corte e período de avaliação, sobre as características morfológicas e produtivas da palma forrageira Miúda. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em Caruaru – PE, no período de janeiro a setembro de 2014. O delineamento utilizado foi o casualizado em blocos com arranjo de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo avaliada na parcela principal as densidades de plantio (83.333, 41.666, 20.833 e 10.417 plantas ha⁻¹) e nas subparcelas, as intensidades de corte (preservação de cladódios primários ou secundários). Maiores alturas (68,3 cm) e larguras (80,8 cm) de plantas foram obtidas na intensidade em que se preservaram os cladódios secundários. O aumento da densidade de plantio causou uma redução linear no número de cladódios por plantas, nas duas intensidades de corte avaliadas. O aumento do período de avaliação proporcionou aumento nas características morfológicas da planta. Não foram observados efeitos (P<0,05) dos tratamentos para o número de cladódios primários. A maior densidade de plantio (83.333 plantas ha⁻¹) proporcionou aumento no índice de área de cladódio e na produtividade.

Palavras – chave: altura de planta, cactácea, espaçamento, índice de área de cladódio.

Abstract - The forage cactus is an important resource for animals of the semiarid region of northeastern Brazil, but its productivity can be influenced by several management factors. The objective of this study was to evaluate the effect of planting density, cutting intensity and the evaluation period on the morphological and productive characteristics of cactus cv. (small). The trials were performed at the Experimental Station belonging to Agronomic Institute of Pernambuco (IPA), located in city of Caruaru-PE, from January 2014 to September 2014. The design was a randomized block design with a split plot arrangement with four repeats, being evaluated in the main plot the planting densities (83,333, 41,666, 20,833 and 10,417 plants ha⁻¹) and the subplots, the cut intensities (preservation of primary or secondary cladodes). Greater heights (68.3 cm) and width (80.8 cm) were obtained in plants which the cutting intensity preserved the secondary cladodes. Increased planting densities led to a linear reduction in the number of cladodes per plant in the two cutting intensities tested. Increasing the evaluation period led to an increase in the morphological characteristics of the plant. No influence was observed ($P < 0.05$) of the treatments in the number of primary cladodes. The higher plant density (83,333 plants ha⁻¹) provided an increase in cladode area index and productivity.

Keywords: cactaceous, cladode area index, plant height, spacing.

Introdução

A palma forrageira apresenta sua produtividade influenciada por diversos fatores, tais como fertilidade do solo, espaçamento de plantio, frequência com que a planta é colhida, intensidades de corte, entre outros.

O cultivo da palma forrageira adensada vem sendo bastante difundido. Provavelmente, pelo fato do adensamento promover o incremento produtivo da cultura em regiões potenciais para seu cultivo, elevando a eficiência de uso da terra (Cândido et al., 2013).

De acordo com Albuquerque & Rao (1997), o espaçamento de plantio da palma varia de local para local, e segundo Almeida (2011), 95% dos produtores de palma forrageira cultivam seus palmais em espaçamentos de 3,0 x 2,0; 2,0 x 2,0; 2,0 x 1,0 e 1,0 x 1,0 m.

O espaçamento de plantio da palma, segundo Teles et al. (2002), varia de acordo com a cultivar, fertilidade do solo, quantidade de chuvas, finalidade de exploração e com o consórcio a ser utilizado. Porém, nesses espaçamentos, os tratos culturais e a colheita são dificultados, aumentando os gastos com a mão de obra, e além desses aspectos, a quantidade de nutrientes extraídos do solo é maior.

Cândido et al. (2013) complementa que os sistemas de cultivo adensados exigem grandes quantidades de nutrientes, sendo necessária a adubação completa, com destaque para adubação nitrogenada, dada a importância para o crescimento e produtividade da planta.

Com relação a densidade de plantas, Souza (2015), avaliando o efeito da densidade de plantio, frequências de colheita e intensidades de corte sobre o rendimento e composição mineral da palma forrageira cv. Miúda, observou que houve efeito linear

positivo da densidade de plantas sobre a produtividade em todas as combinações de frequências de colheita e intensidades de corte.

Objetivou-se avaliar o efeito da densidade de plantio e intensidades de corte sobre as características morfológicas e produtivas da palma forrageira Miúda.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Estação Experimental José Nilson de Melo, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada na cidade de Caruaru, microrregião fisiográfica do Agreste do Estado de Pernambuco (08°14'18'' de latitude Sul e 35°55'20'' de longitude Oeste e 537 m de altitude). A precipitação pluvial ocorrida durante o período experimental (janeiro a outubro de 2014) foi de 500,7 mm (Figura 1).

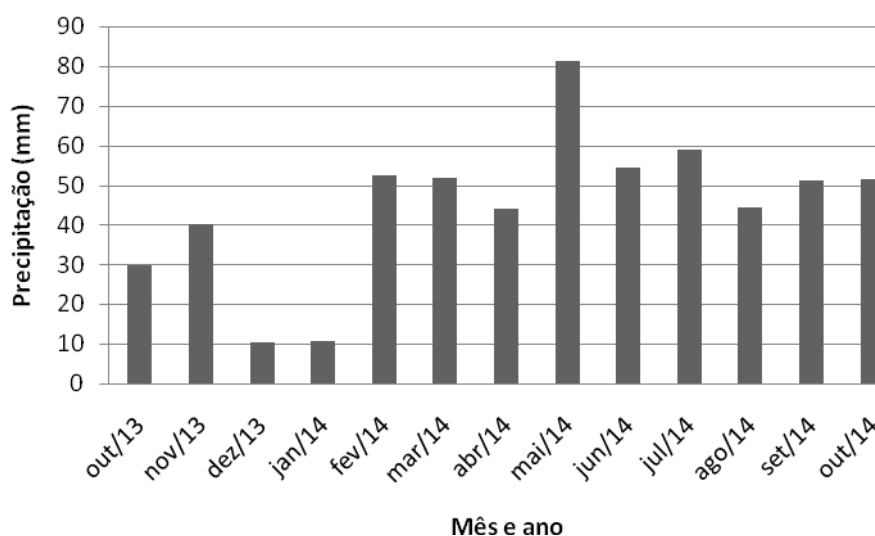


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) observada no período de outubro de 2013 a outubro de 2014 na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) em Caruaru-PE.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Regolítico. Foram coletadas na camada de 0 a 20 cm de profundidade três amostras do solo por parcela, no início das atividades experimentais, sendo o resultado apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo antes das atividades experimentais, em área com dois anos de cultivo de palma forrageira em diferentes densidades de plantas

	Unidade	Resultados
pH		5,30 (\pm 0,05) ⁶
Fósforo	mg dm ⁻³	58,75 (\pm 4,39)
Potássio	cmol _c dm ⁻³	0,23 (\pm 0,01)
Cálcio	cmol _c dm ⁻³	1,72 (\pm 0,13)
Magnésio	cmol _c dm ⁻³	0,56 (\pm 0,10)
Manganês	mg dm ⁻³	33,59 (\pm 3,84)
Zinco	mg dm ⁻³	2,67 (\pm 0,27)
Ferro	mg dm ⁻³	53,59 (\pm 2,72)
Cobre	mg dm ⁻³	0,44 (\pm 0,05)
Sódio	cmol _c dm ⁻³	0,19 (\pm 0,02)
Alumínio	cmol _c dm ⁻³	0,09 (\pm 0,01)
Hidrogênio	cmol _c dm ⁻³	2,13 (\pm 0,10)
S.B. ¹	cmol _c dm ⁻³	2,67 (\pm 0,18)
CTC ²	cmol _c dm ⁻³	4,48 (\pm 0,23)
V ³	%	54,77 (\pm 1,72)
Carbono	%	1,50 (\pm 0,06)
m ⁴	%	3,20 (\pm 0,48)
M.O. ⁵	%	2,59 (\pm 0,11)

¹Soma de bases; ²capacidade de troca de cátions; ³ saturação por bases; ⁴ saturação por alumínio; ⁵ matéria orgânica do solo; ⁶(Erro padrão).

O experimento foi estabelecido e adubado em julho de 2011. Foi realizada a primeira colheita anual em junho de 2012, bem como realizada adubação, conforme os tratamentos experimentais. Em junho 2013 foi realizada a segunda colheita anual.

Na adubação, foram aplicados 20 t de matéria orgânica ha⁻¹ ano⁻¹ e 200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, sendo a fonte de adubo utilizada o esterco bovino e uréia, respectivamente. A adubação orgânica foi realizada após o plantio e após a primeira colheita em 2012, e a adubação nitrogenada, dividida em duas aplicações, sendo a primeira aplicação feita após a adubação orgânica e a segunda no mês seguinte.

O delineamento utilizado foi o casualizados em blocos, em arranjos de parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo a parcela principal formada pelas diferentes densidades de plantio (83.333, 41.666, 20.833 e 10.417 plantas ha⁻¹), com espaçamento de 1,20 m x 0,10 m; 1,20 m x 0,20 m; 1,20 m x 0,40 m; 1,20 m x 0,80 m respectivamente, e as subparcelas formadas pelas intensidades de corte (preservação de cladódios primários ou secundários).

As parcelas principais apresentaram dimensões de 12,8 m x 9,6 m e as subparcelas de 6,4 m x 4,8 m, com quatro fileiras de plantas. As variáveis foram avaliadas nas duas filas centrais (área útil), sendo consideradas bordadura, as duas filas laterais e duas plantas das extremidades das filas centrais.

Durante o período experimental foram realizadas cinco avaliações (fevereiro/abril/junho/agosto/setembro 2014) das características morfológicas da planta, com intervalos de 60 dias entre avaliações, sendo a primeira, quando a planta apresentava 240 dias após o corte, e a última com 450 dias, referente à colheita.

As variáveis mensuradas foram: altura e largura da planta, número de cladódios por planta e por ordem, dimensões dos cladódios (comprimento, largura, espessura e perímetro), índice de área de cladódio (IAC) e a produção de matéria seca (PMS) em t MS/ha⁻¹ ano⁻¹, sendo as duas últimas variáveis determinadas na colheita.

As mensurações de medições e contorno dos cladódios em papéis foram realizadas sempre na mesma planta. Foram utilizadas duas plantas por unidade

experimental e dois cladódios por ordem, ambos identificados por fios coloridos. Para a escolha das plantas, usou-se o critério da representabilidade daquelas plantas na área observada, e para os cladódios, quando havia mais de dois por ordem, escolheu-se o maior e o menor.

O número de cladódios por planta foi determinado pelo somatório de todos os cladódios na planta, e por ordem, pelo somatório dos cladódios em cada ordem. A medição da altura da planta foi realizada medindo-se o comprimento desde o ápice do cladódio mais alto até a base da planta ao nível do solo. A largura foi medida considerando a região de maior largura da mesma. Para tal, foi utilizada uma trena. Já para a medição das dimensões dos cladódios, utilizou-se uma fita métrica e para a espessura um paquímetro, medindo a sua região mais espessa.

Para a determinação da produtividade todas as plantas da área útil foram colhidas e pesadas. Para a determinação do teor de matéria seca, retirou-se uma subamostra de aproximadamente 500 g das plantas da área útil, sendo em seguida pesadas e mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até o peso constante.

Para a realização do contorno dos cladódios em papéis foi utilizado papel A4 e caneta esferográfica, sendo o papel colocado em baixo do cladódio e em seguida feito o contorno de maneira a representar a forma real dos cladódios no papel.

Em seguida, os desenhos foram cortados e analisado utilizando analisador de área foliar CID 200 (CID Bio-Science®), para a obtenção da área. Obtida a área, foi feita a substituição na fórmula abaixo utilizada por Silva (2009), para determinação do IAC, considerando-se a área de ambos os lados dos cladódios, como descrito por Nobel e Bobich (2002).

$$\text{IAC} = \text{ACO} * \text{NCO} \text{ (Somando-se todas as ordens) } / \text{AOPS}$$

Onde:

IAC= Índice de área de cladódio;

ACO= Área do cladódio/ordem;

NCO= Número de cladódio/ordem;

AOPS= Área ocupada pela planta no solo (espaçamento).

Foi realizada análise de variância, com aplicação do teste F, utilizando-se o procedimento Proc Mixed. Quando houve efeito ($P < 0,05$) do fator quantitativo (densidade de plantas) os dados foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando o programa SAS (SAS Inst. Inc., 2001).

Resultados e discussão

Houve efeito linear positivo da densidade populacional sobre a produção de matéria seca (PMS) e índice de área de cladódio (IAC). Porém, as demais variáveis não foram influenciadas pela intensidade de corte e período de avaliação. Dessa forma, a maior ocupação do solo elevou a produtividade e o índice de área de cladódio na palma Miúda até uma população de 83.333 plantas ha^{-1} . A PMS variou de 1,83 a 5,83 t MS/ $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para densidade populacional de 10.417 a 83.333 plantas ha^{-1} , respectivamente, sendo observado um acréscimo de 4,0 t MS/ $\text{ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (Figura 2).

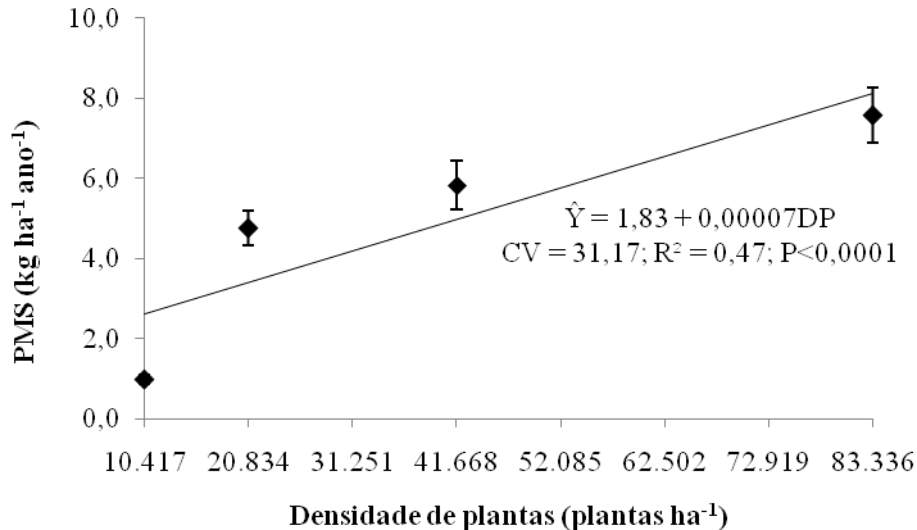


Figura 2. Produtividade da palma forrageira cv. Miúda, conforme a densidade de plantas.

Silva (2012) verificou que as maiores produções de palma ocorreram na seguinte ordem de valores de 61,0, 90,0, 117,0 e 139,0 t MS/ha em dois anos, em consequência do aumento da população populacional (20, 40, 80 e 160 mil plantas/ha) e aplicação de 80 t de esterco. Dubeux et al. (2006), estudando a palma *Opuntia ficus indica* em quatro locais da região semiárida do Nordeste brasileiro, também observaram que o aumento da população de 5.000 para 40.000 mil plantas ha⁻¹, resultou em aumento da produtividade (t MS/ha⁻¹ano⁻¹) da palma nos quatros municípios pernambucano. Silva et al. (2014) verificaram que a palma forrageira Miúda apresenta melhor potencial produtivo no cultivo mais adensado (80.000 plantas ha⁻¹), e que a palma Redonda e Gigante tem maior teor de umidade na massa verde da forragem, e em cultivo adensado, reduz a massa verde e seca por planta.

Observou-se que o IAC variou de 0,65 a 2,31, na densidade populacional de 10.417 a 83.333 plantas ha⁻¹, respectivamente (Figura 3). Dubeux et al. (2006) também observaram menor valor de IAC (0,26) na menor densidade de plantio e maior valor

(1,02), na maior densidade, em palma cultivada no município de Sertânia. Souza (2015) verificou que nas plantas de palma Miúda com colheita anual, o IAC respondeu de forma linear ao aumento da população de plantas, com ponto de máxima resposta estimado em 68,8 mil plantas por hectare, no qual o IAC foi de 5,38.

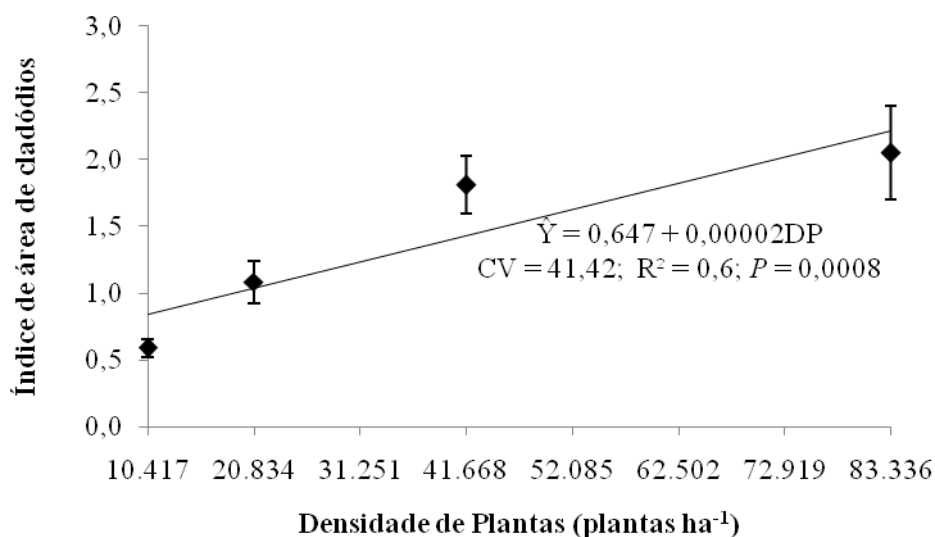


Figura 3. Índice de área de cladódio da palma forrageira cv. Miúda, conforme a densidade de plantas.

Verificou-se que a intensidade de corte exerceu influencia ($P < 0,05$) sobre a altura e largura da planta (Tabela 2). Na intensidade de corte com preservação dos cladódios primários a planta apresentou altura de 59,6 cm e largura de 69,5. Porém, os maiores valores de 68,3 cm e 80,8 cm, foram obtidos na intensidade em que se preservaram os cladódios secundários, para a altura e largura da planta, respectivamente. Essa intensidade de corte, provavelmente permitiu maior área de cladódios remanescente na planta, possibilitando uma maior eficiência fotossintética e consequentemente, um maior crescimento bem como maior surgimento de novos cladódios. Souza (2015), avaliando o efeito de diferentes densidades de plantio,

frequência e intensidade de corte sobre a palma Miúda, também verificou que com a preservação dos cladódios secundários, a altura das plantas também foi maior (66 cm), em relação às plantas submetidas à preservação dos cladódios primários (62,8 cm).

Tabela 2. Altura e largura de plantas da palma forrageira Miúda, conforme a intensidade de corte

Variável	Intensidade de corte (cladódios preservados)		
	Primário	Secundário	Nível de P^*
Altura da planta (cm)	59,6	68,3	0,013
Largura da planta (cm)	69,5	80,8	0,02

*Comparação pelo teste F, a 5% de probabilidade.

O número de cladódios por planta foi significativamente influenciado pela interação entre densidade de planta e intensidade de corte (Figura 4). Observou-se que o aumento da densidade de plantio causou uma redução linear no número de cladódios por plantas, nas duas intensidades de corte estudadas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Souza (2015), que observou que nas plantas com colheita anual e preservação dos cladódios primários e nas plantas com colheita bienal nas duas intensidades de corte, o aumento na densidade de plantas causou redução quadrática, atingindo ponto de mínima estimado de 66.740; 63.950 e 66.910 plantas ha^{-1} , respectivamente. Já Donato (2011), avaliando a palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos de plantio e doses de esterco bovino, observou um maior número de cladódios por planta (26,7) no menor espaçamento de plantio (1,0 x 0,5 m), independente das doses de esterco utilizada. Oliveira Junior et al. (2009) avaliaram o crescimento vegetativo da palma forrageira cv. Italiana em quatro espaçamentos (1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 0,5 m; 2,0 m x 1,0 m; 2,0 m x 0,5 m), e verificaram que a palma

apresentou maior número de cladódios por planta (11), quando plantada no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m, aos 330 dias.

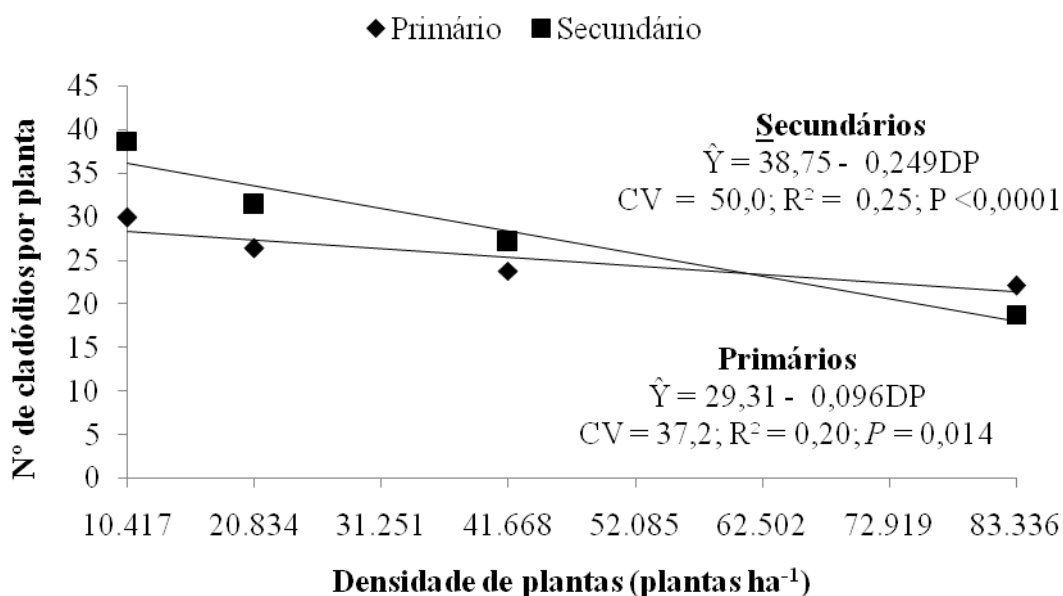


Figura 4. Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidades de corte.

A altura e largura da planta e o número de cladódios por planta, também foram influenciados pelo período de avaliação (Tabela 3). Os maiores valores de 65,8 cm, 89,5 cm e 42,2, respectivamente, foram observados aos 450 dias de crescimento da palma. Esse fato pode ser justificado pelo aumento do período de avaliação, e consequente aumento do crescimento da planta. Oliveira Junior et al. (2009) ao avaliaram o crescimento vegetativo da palma forrageira cv. Italiana em quatro espaçamentos (1,0 m x 1,0 m; 1,0 m x 0,5 m; 2,0 m x 1,0 m; 2,0 m x 0,5 m), verificaram que a palma apresentou maior número de cladódios por planta (11), quando cultivada no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m, aos 330 dias. Sales et al. (2013), avaliando o crescimento vegetativo da palma forrageira cv. Gigante, em diferentes densidades de

plantio (50.000, 100.000 e 150.000 plantas ha⁻¹), verificaram que aos 710 após o plantio, as maiores alturas de plantas, com valor médio de 133 cm, foram observadas nas menores densidades populacionais.

Tabela 3. Altura e largura de plantas e número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme os períodos de avaliação

Variável	Tempo após o corte (dias)				
	240 dias	300 dias	360 dias	420 dias	450 dias
Altura da planta (cm)	59,4 c	61,4 bc	65,4 ab	67,7 a	65,8 ab
Largura da planta (cm)	64,7 c	67,7 c	75,8 b	78,0 b	89,5 a
Nº de cladódios/planta	16 c	24,4 b	26,1 b	27,6 b	42,2 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não foram observados efeitos ($P < 0,05$) da densidade de plantio, intensidade de corte e período de avaliação para o número de cladódios primários. Porém, para os cladódios secundários e terciários houve efeito dos fatores avaliados.

Houve efeito ($P < 0,05$) da densidade de plantio sobre o número de cladódios secundários. O aumento da densidade populacional causou uma redução linear para o número de cladódios secundários da planta (Figura 5). No tratamento testemunha, o número de cladódios secundários foi de 16,2, chegando a 11,8 na maior densidade de plantio (83.333 plantas ha⁻¹). Provavelmente, uma das razões para essa redução seria de que nas maiores densidades populacionais, a planta apresenta pouco espaço para crescer e se expandir. Silva (2012), avaliando o efeito de doses de adubação orgânica e densidade de plantio (20, 40, 80 e 160 mil plantas/ha), verificou que os tratamentos não tiveram efeito significativo para o número de cladódios primários e secundários da palma clone IPA-20, porém o maior número (4,7) foi obtido para os cladódios secundários, e segundo o autor, esse valor é resultado do maior número de cladódios

primários, os quais são responsáveis pela emissão de novos cladódios, enquanto os secundários são oriundos apenas do cladódio-planta.

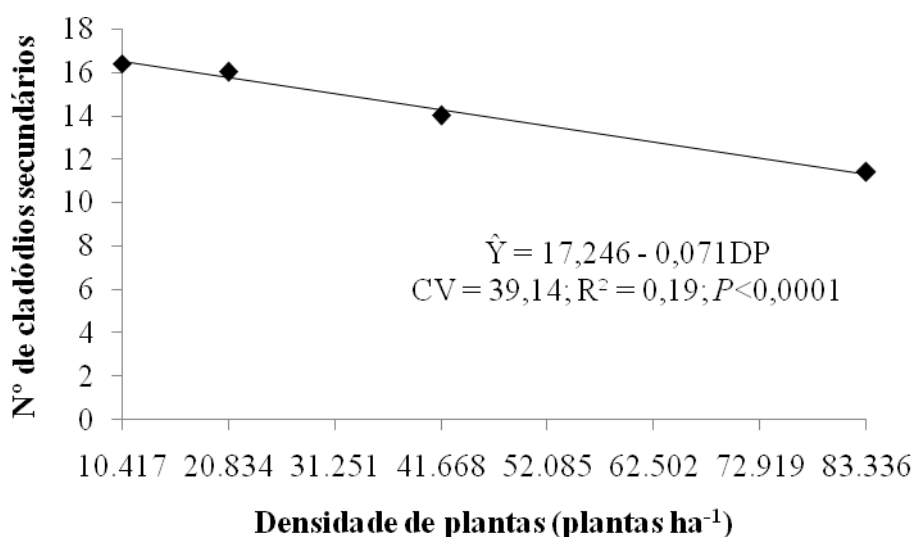


Figura 5. Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas.

Também se verificou que o número de cladódios secundários foi influenciado pela interação entre intensidade de corte e período de avaliação. O número que cladódios secundários aumentaram com o aumento do período de avaliação, nas duas intensidades de corte estudada (Tabela 4). Na primeira avaliação, aos 240 dias de crescimento da planta após o corte, a palma apresentava 12 e 9,8 cladódios secundários na intensidade de corte primária e secundária, respectivamente. Esses valores chegaram a 26,1 e 16,3 na quinta avaliação, ou seja, aos 450 dias de crescimento, ficando evidente que o aumento dos dias proporcionou maior desenvolvimento para a planta.

Tabela 4. Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme a intensidade de corte e período de avaliação

Intensidade de corte (cladódios preservados)	Tempo após o corte (dias)				
	240	300	360	420	450
Primários	12,0 c	13,5 bc	15,6 bc	16,5 b	26,1 a
Secundários	9,8 b	11,0 b	11,7 b	12,5 b	16,3 a
Nível de <i>P</i>	0,922	0,861	0,304	0,26	<0,0001

Letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Do mesmo modo que os cladódios secundários, o número de cladódios terciários também foi influenciado pela interação entre intensidades de corte e período de avaliação. Quando se conservaram os cladódios primários no corte, não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) com o aumento do tempo de avaliação. No entanto, com a conservação dos cladódios secundários no corte, verificou-se um aumento no número de cladódios terciários, passando de 0,0 cladódios aos 240 dias, a 25,3 aos 450 dias de crescimento da planta (Tabela 5).

Tabela 5. Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a intensidade de corte e período de avaliação

Intensidade de corte (cladódios preservados)	Tempo após o corte (dias)				
	240	300	360	420	450
Primários	0,0 a	3,3 a	3,7 a	4,0 a	5,8 a
Secundários	0,0 c	10,3 b	10,7 b	11,4 b	25,3 a
Nível de <i>P</i>	1,00	0,056	0,058	0,03	<0,0001

Letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve efeito também de interação entre densidade de plantas e intensidade de corte para o número de cladódios terciários (Figura 6). Com a conservação dos cladódios primários, foi observada uma redução quadrática no número de cladódios terciários em função do aumento da densidade de plantio, atingindo ponto de mínima em 63.250 plantas ha⁻¹, com 0,34 cladódios terciários por planta. Já para a intensidade de corte com preservação dos cladódios secundários, verificou-se uma redução linear, quando se aumentou a densidade de plantas.

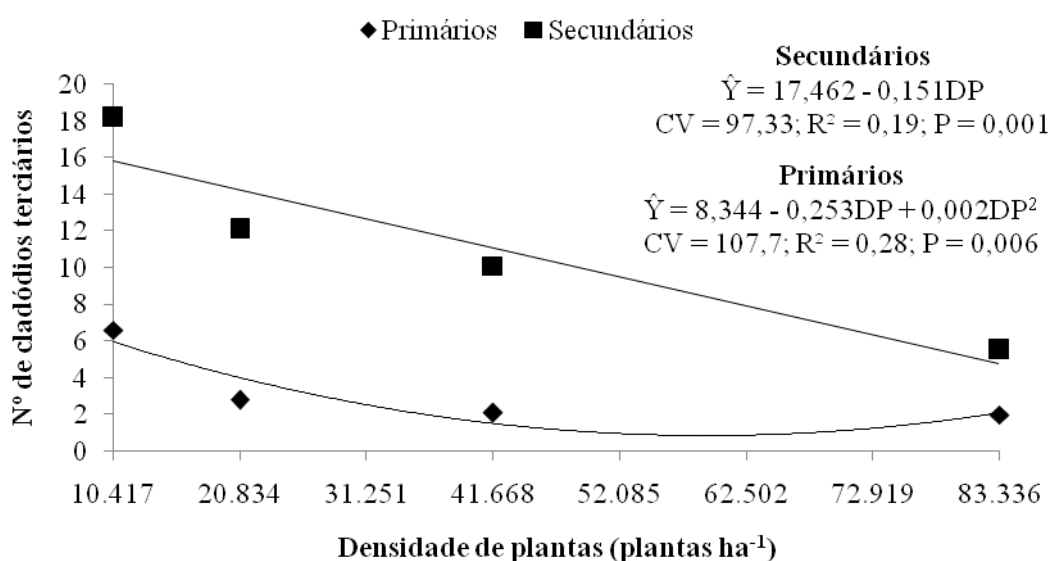


Figura 6. Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidade de corte.

Verificou-se também para o número de cladódios terciários, efeito de interação entre densidade de plantas e período de avaliação. O aumento da densidade de plantas causou uma redução linear no número de cladódios terciários, independente do aumento do período de avaliação (Figura 7). As palmas em cultivo mais adensado apresentam menos espaço para se desenvolverem, e uma das consequências para as plantas nesses cultivos, além de outros aspectos, seria a queda de cladódios subsequentes aos cladódios secundários, devido ao adensamento que as plantas estão submetidas.

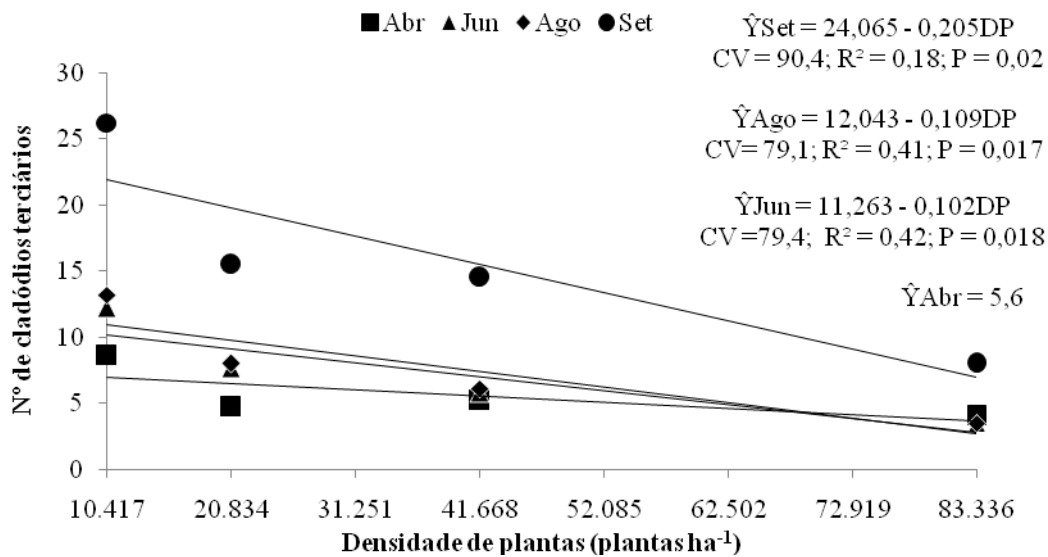


Figura 7. Número de cladódios terciários da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e período de avaliação.

O período de avaliação influenciou significativamente ($P < 0,05$) nas dimensões dos cladódios. Constatou-se que com o aumento dos dias de avaliação, os valores de comprimento (21,7 cm), largura (9,3 cm), espessura (2,5 mm) e perímetro (49,1 cm) do cladódio também aumentaram (Tabela 6). Oliveira Junior et al. (2009) também verificaram que a palma apresentou maior número nas dimensões dos cladódios, quanto a comprimento (26,0 cm), perímetro (60,54 cm) e espessura (98,5 mm), com o aumento dos dias após o plantio. Andrada (2009), avaliando o crescimento da palma *Opuntia ficus-indica* em função de diferentes espaçamentos e doses de fósforo, verificou que não houve efeito significativo entre os tratamentos para perímetro e espessura dos cladódios, sendo as respectivas médias observadas de 74,02 cm, e 27,12 mm.

Tabela 6. Dimensões dos cladódios da palma forrageira Miúda, conforme o período de avaliação

Variável	Tempo após o corte (dias)				
	240	300	360	420	450
Comprimento do cladódio (cm)	18,4 c	18,8 c	19,6 b	20,1 b	21,7 a
Largura do cladódio (cm)	8,4 b	8,5 b	8,9 ab	9,1 a	9,3 a
Espessura do cladódio (mm)	1,5 a	1,3 a	1,7 a	1,7 a	2,5 a
Perímetro do cladódio (cm)	41,3 c	42,7 c	45,1 b	45,5 b	49,1 a

Letras iguais na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento do cladódio foi influenciado pela interação entre densidade de planta e intensidade de corte. O perímetro do cladódio pela densidade de plantio. Equações lineares negativas foram observadas em função do aumento da densidade de plantio para ambas as intensidades de corte (Figura 8). Com a conservação do cladódio primário, o comprimento do cladódio passou de 20,6 cm no tratamento com menor densidade de plantio (83.333 plantas ha⁻¹), para 19,4 cm na maior intensidade (10.417 plantas ha⁻¹). Com a conservação do cladódio secundário, o comprimento passou de 20,4 cm para 18,8 cm nessa mesma ordem.

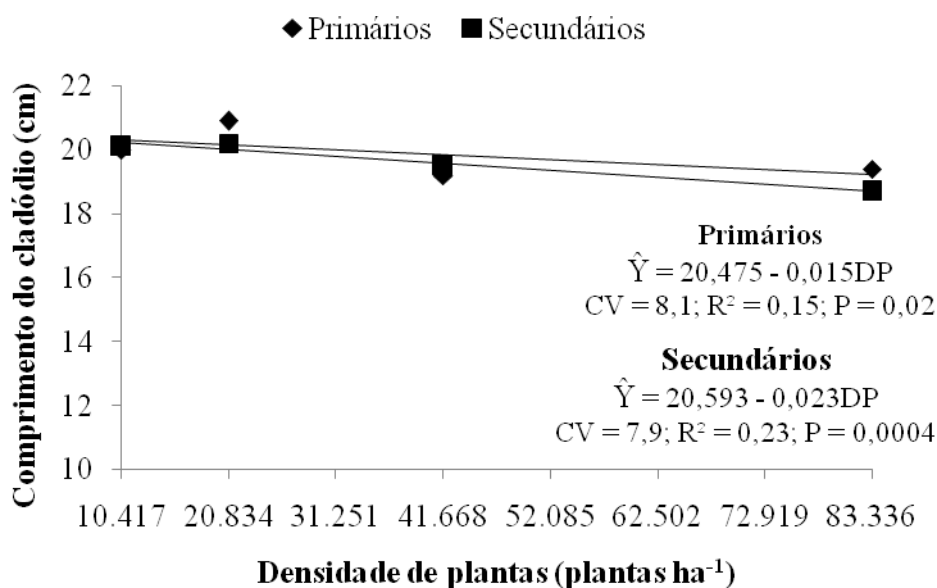


Figura 8. Comprimento do cladódio da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas e intensidade de corte.

A densidade de plantio influenciou de maneira linear negativa o perímetro do cladódio (Figura 9). Na menor densidade de plantio (10.417 plantas ha⁻¹), o cladódio apresentou 46 cm de perímetro e na maior densidade esse valor era de 43,8 cm

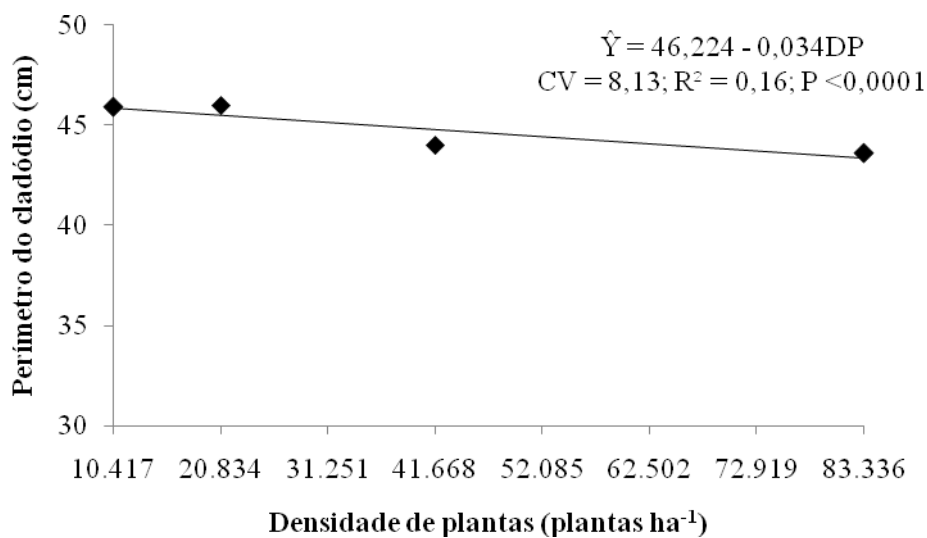


Figura 9. Perímetro do cladódio da palma forrageira Miúda, conforme a densidade de plantas.

Donato (2011) não observou diferença da largura dos cladódios em relação aos fatores espaçamentos e adubação, sendo a largura média observada de 16,3 cm. Já Cavalcante et al. (2014), avaliando a morfometria de genótipos de palma sob quatro densidades de cultivo (10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹), verificaram que houve redução quadrática no comprimento e largura de cladódios, com o aumento da densidade de plantio.

Conclusões

A intensidade de corte em que se preservaram os cladódios secundários na colheita da palma Miúda resulta em maiores alturas e larguras das plantas.

O aumento do período de avaliação proporcionou aumento nas características morfológicas da palma Miúda.

As maiores densidades de plantio não favorecem os caracteres morfológicos da palma, porém aumentou o índice de área de cladódio e a produtividade da cultura.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, S. G. de; RAO, M. R. Espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo granífero e feijão-de-corda no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.645-65, 1997.

ANDRADE, R. L. **Evolução do crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus – indica* Mill) em função do adensamento e adubação com farinha de osso no solo.** 2009. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris), Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

ALMEIDA, J. **A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia: diagnóstico, crescimento e produtividade.** 2011. 95p. il. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMES, G. M. F.; LOPES, M. N.; XIMENES, L. J. F. Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural**, ano VII, n.3, p.1-7, 2013.

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 cultivo¹. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2014.

DONATO, P. E. R. **Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco.** 2011. 135p. Tese

(Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes),
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; FARIAS,
I.; LIMA, L. E.; FERREIRA, R. L. C. Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller
under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. **Journal
of Arid Environment**, v.67, p.357-372, 2006.

NOBEL, P. S.; BOBICH, E. G. 2002. Environmental Biology. In: Nobel, P. S. (Ed.),
Cacti: Biology and Uses, University of California Press, California, pp.57-74.

OLIVEIRA JUNIOR, S.; BARREIRO NETO, M. RAMOS, J. P. F.; LEITE, M. L. M.
VIEIRA.; BRITO, E. A.; NASCIMENTO, J. P. Crescimento vegetativo da palma
forrageira (*Opuntia-ficus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido paraibano.
Tecnologia & Ciência Agropecuária, v.3, p.7-12, 2009.

SAS Institute Inc. 2001. SAS Statistics User's Guide. Version 8.2. SAS Inst. Inc., Cary,
NC, USA.

SALES, A. T.; LEITE, M. L. M. V.; ALVES, A. Q.; RAMOS, J. P. F.; NASCIMENTO,
J. P. Crescimento vegetativo de palma forrageira em diferentes densidades de plantio no
Curimatú Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, p.19-24, 2013.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de
métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira.** 2009.

68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Forragicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, N. G. M. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes da palma forrageira sob doses de adubação orgânica e densidade de plantio.** 2012. 97 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SOUZA, T. C. **Sistemas de cultivo para a palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck).** 2015. 119p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará, Recife.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F. dos.; DUBEUX JÚNIOR, J. C.; NETO, E. B.; FERREIRA, R. L. C.; LUCENA, J. E. C.; LIRA, M. de A. Efeitos da adubação e de nematicida no crescimento e na produção da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.52-60, 2002.

CAPÍTULO III

**Efeito da adubação orgânica e mineral sobre os caracteres morfológicos e
produtivos da palma forrageira cv. Miúda**

Resumo - O cultivo da palma forrageira é uma importante alternativa de sustentabilidade para os sistemas de produção do semiárido do Nordeste brasileiro, devido à resistência à seca e elevado potencial produtivo desta cactácea. A utilização de práticas de manejo adequadas como a adubação, é fundamental para que se alcance maiores produtividades. O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), em Caruaru – PE, no período de outubro de 2013 a outubro de 2014, objetivando avaliar o efeito da adubação orgânica, adubação mineral e período de avaliação sobre os caracteres morfológicos e produtivos da palma forrageira Miúda. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais representadas pelos níveis de adubação orgânica (0, 10, 20 e 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹), e as subparcelas, os níveis de adubação mineral (0, 120, 240 e 360 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), com quatro repetições. Foram avaliadas altura e largura da planta, nº de cladódios/planta e por ordem, dimensões dos cladódios (comprimento, largura, perímetro e espessura), produção de matéria seca (PMS) e o índice de área de cladódio (IAC). Não houve efeito da adubação nitrogenada para as variáveis estudadas. O nº de cladódios/planta variou de 4,5 a 9,3 no tratamento com 0 e 30 t MO ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente. O período de avaliação também influenciou positivamente sobre o número de cladódios/planta. A adição das doses de matéria orgânica elevou o nº de cladódios primários de forma quadrática. Para o nº de cladódios secundários foi observado efeito de interação entre a adubação orgânica e período de avaliação. As dimensões dos cladódios foram positivamente influenciadas pela interação entre adubação orgânica e período de avaliação. A adubação orgânica com o 30 t MO ha⁻¹ ano⁻¹ elevou a altura e largura da planta para 50,3 cm e 40,2 cm, respectivamente. Foram obtidos IAC de 0,48 e 1,0 no tratamento com 0 e 30 t MO ha⁻¹

ano⁻¹, respectivamente. Para a PMS foi observado efeito quadrático, com acréscimo na produção até a dose de 20 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹, com 3,8 t MS/ha⁻¹ano⁻¹.

Palavras – chave: adubação nitrogenada, dimensões dos cladódios, esterco bovino, produção de matéria seca.

Abstract – The cultivation of spineless cactus is an important alternative for the sustainability of the production systems in semiarid of Northeast-Brazil, due to its drought resistance and high yield potential. The use of appropriate management practices such as fertilization is essential to obtain higher yields. The Experiment was performed at the Experimental Station belonging to Agronomic Institute of Pernambuco (IPA), located in City of Caruaru-PE, from October 2013 to October 2014. The objective of this study was to evaluate the effect of organic and chemical fertilization, and evaluation period on the morphological and productive characteristics of the forage cactus cv. (small). The experimental design was a randomized block, in split plots, the main plots represented by the levels of organic matter (0, 10, 20 e 30 t de OM ha⁻¹year⁻¹), and the subplots, by the levels of mineral fertilization of (0, 120, 240 e 360 kg de N ha⁻¹ year⁻¹) with four repeats. Were evaluated height and width of the plant, number of cladodes/plant and per order (primary, secondary), size of the cladodes (length, width, perimeter and thickness), dry matter production (DMP) and the cladode area index (CAI). There were no effects of chemical nitrogen fertilization on the variables studied. The number of cladodes/plant ranged from 4.5 to 9.3 in the treatments with 0 to 30 t ha⁻¹ OM y⁻¹, respectively. The evaluation period influenced positively the number of cladodes/plant. Increased levels of organic fertilization, quadratically led to increments in the number of primary cladodes. For the number of secondary cladodes there were effects of the interaction between organic fertilization and evaluation period. The dimensions of the cladodes were positively influenced by the interaction between organic fertilizer and evaluation period. The organic fertilization with 30 t OM ha⁻¹ yr⁻¹ increased the height and width of the plants to 50.3 cm and 40.2 cm, respectively. Was observed CAI of 0.48 and 1.0 in the treatments with 0 to 30 t ha⁻¹OM y⁻¹ respectively.

For DMP was observed quadratic effect, with increments in the production until the organic fertilization level of $20 \text{ t ha}^{-1}\text{yr MO}^{-1}$, with $3.8 \text{ t DM / ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$.

Keywords: cattle manure, dimensions of cladodes, dry matter production, nitrogen fertilizing.

Introdução

Nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil, segundo Dubeux Junior et al. (2006), se não houver um manejo adequado de adubação, a produtividade da palma forrageira diminui ao longo do tempo por causa da redução da fertilidade do solo.

A adubação orgânica é uma alternativa viável por reduzir o custo com fertilizantes químicos nas culturas, proporcionando melhorias nos solos deficientes em nutrientes, fato que ocorre nas regiões semiáridas, promovendo incrementos produtivos (Barreto et al., 2012).

A palma forrageira, como qualquer outra planta, necessita de adubação, a qual é determinante na produção de matéria verde, exigindo maior quantidade em áreas com maiores populações de plantas (Lopes et al., 2013).

De acordo com Dubeux Júnior e Santos (2005), recomenda-se para a palma forrageira a adubação orgânica associada com adubação nitrogenada, pois reduz a relação carbono/nitrogênio e favorece a taxa de mineralização da matéria orgânica e liberação de nutrientes às plantas.

Almeida et al. (2012), estudando a palma sob diferentes adubações em plantio adensado, verificaram que a adubação orgânica associada à adubação química proporcionou incrementos em relação à testemunha de 107% e 79% para o número de artículos secundários e demais ordem e de 102% e 73% para o número total de artículos nas cultivares Gigante e Doce, respectivamente.

Saraiva (2014), avaliando o efeito de diferentes sistemas de cultivo (Palma + Leucena, Palma + Gliricidia e Palma em cultivo isolado) com diferentes esterco (ovino, bovino, caprino e cama de frango) em Caruaru-PE, sobre características morfológicas e produtivas da palma IPA-Sertânia, verificou que de maneira geral, as

maiores produções foram registradas nos plantios de palma consorciada e adubada com esterco bovino.

A intensidade de corte também é um fator de manejo importante para a palma. Farias et al. (2000), ao avaliaram a palma forrageira sob duas frequências de colheita (2 e 4 anos) e duas intensidades de corte (preservando cladódios primários e secundários) obtiveram maior produtividade nas plantas com colheita a cada 4 anos e preservação dos cladódios primários.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da adubação orgânica e mineral sobre as características morfológicas e produtivas da palma forrageira cv. Miúda cultivada no Agreste de Pernambuco.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental José Nilson de Melo, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), localizada em Caruaru/PE. A pluviosidade observada durante o período experimental (outubro/2013 a outubro/2014) foi de 581,1 mm. Amostras do solo foram coletadas nas camadas de 0 a 20 cm de profundidade, em junho de 2013, início das atividades experimentais, sendo o resultado apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas de amostras do solo da área experimental, antes das atividades experimentais, após dois anos de aplicação dos tratamentos com doses de matéria orgânica

	Unidade	Resultados
pH (água)		5,01 (\pm 0,14) ⁶
Fósforo	mg dm ⁻³	66,24 (\pm 12,3)
Potássio	cmolc dm ⁻³	0,45 (\pm 0,17)
Cálcio	cmolc dm ⁻³	2,24 (\pm 0,31)
Magnésio	cmolc dm ⁻³	0,62 (\pm 0,10)
Manganês	mg dm ⁻³	55,55 (\pm 6,08)
Zinco	mg dm ⁻³	3,36 (\pm 0,59)
Ferro	mg dm ⁻³	72,55 (\pm 3,12)
Cobre	mg dm ⁻³	0,46 (\pm 0,06)
Sódio	cmolc dm ⁻³	0,08 (\pm 0,01)
Alumínio	cmolc dm ⁻³	0,17 (\pm 0,04)
Hidrogênio	cmolc dm ⁻³	2,78 (\pm 0,13)
S.B. ¹	cmolc dm ⁻³	4,67 (\pm 1,4)
CTC ²	cmolc dm ⁻³	6,13 (\pm 0,34)
V ³	%	49,31 (\pm 3,95)
Carbono	%	2,14 (\pm 0,29)
M ⁴	%	8,04 (\pm 2,31)
M.O. ⁵	%	3,70 (\pm 0,50)

¹Soma de bases; ²capacidade de troca de cátions; ³ saturação por bases; ⁴ saturação por alumínio; ⁵matéria orgânica do solo; ⁶(Erro padrão).

O experimento foi estabelecido em maio de 2011, com espaçamento de plantio de 1,20 m x 0,10, o equivalente a uma densidade com 83.333 plantas ha⁻¹, e a adubação orgânica foi realizada após o plantio em junho e após a colheita anual em junho de 2012. A fonte de adubo orgânico utilizada foi o esterco bovino. Em junho de 2013 foi feita a segunda colheita anual.

A colheita para este experimento foi realizada em outubro de 2014, sendo referente à terceira colheita anual. A adubação nitrogenada foi feita no primeiro ano de cultivo em junho, e no segundo ano em junho, tendo como fonte de adubo a uréia.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais representadas pelos níveis de adubação orgânica (0, 10, 20 e 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹) e as subparcelas pelas pelos níveis de adubação mineral (0, 120, 240 e 360 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹), com quatro repetições.

As dimensões da parcela principal eram de 14,4 m x 8,0 m, das subparcelas de 14,4 m x 2,0 m, todas com seis filas. As avaliações foram realizadas sempre nas áreas úteis (quatro filas centrais), de forma que as bordaduras eram representadas pelas duas filas laterais e pelas três plantas nas extremidades das filas centrais.

Foi avaliado o efeito da adubação orgânica, adubação mineral e o fator tempo, referente aos períodos de avaliação. Foram realizadas sete avaliações (novembro/2013, janeiro/março/maio/julho/setembro/outubro 2014) durante o período experimental para as características morfológicas da palma, com intervalos de 60 dias entre avaliações, sendo a primeira quando a planta apresentava 150 após o corte, e a última referente ao corte aos 450 dias.

Foram mensuradas as variáveis: número de cladódios por planta e por ordem e dimensões dos cladódios (comprimento, largura, espessura e perímetro). Também foram determinados após a colheita, a altura e largura da planta, o índice de área de cladódio (IAC) e a produção de matéria seca (PMS) t MS/ha⁻¹ ano⁻¹.

As mensurações de medições e contorno dos cladódios em papéis foram realizadas sempre na mesma planta. Foram utilizadas duas plantas por unidade experimental e dois cladódios por ordem.

O número de cladódios por planta foi determinado pelo somatório de todos os cladódios existente na planta, e por ordem, pelo somatório dos cladódios naquela ordem observada. Para a medição de altura e largura da planta foi utilizada uma trena. Já a medição das dimensões dos cladódios, utilizou-se uma fita métrica e para a espessura um paquímetro.

Para a determinação da produtividade, todas as plantas da área útil foram colhidas e pesadas. Para a determinação do teor de matéria seca, retirou-se uma subamostra de aproximadamente 250 g das plantas da área útil, sendo em seguida pesadas e mantidas em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C até o peso constante.

A realização do contorno dos cladódios em papéis foi feita utilizando papel A4 e caneta esferográfica, sendo o papel colocado em baixo do cladódio e em seguida feito o contorno dos mesmos.

Posteriormente, os desenhos foram cortados e escaneados pelo analisador de área foliar CID 200, da CID Bio-Science[®], para a obtenção da área, e em seguida essa área foi substituída na fórmula abaixo utilizada por Silva (2009), para determinação do IAC, sendo considerada a área de ambos os lados dos cladódios, como descrito por Nobel e Bobich (2002).

$IAC = ACO * NCO$ (Somando-se todas as ordens) / AOPS.

Foi realizado análise de variância, com aplicação do teste F, utilizando o procedimento Proc Mixed. Quando o efeito ($P < 0,05$) do fator quantitativo foi significativo (adubação orgânica e adubação mineral) os dados foram submetidos à análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando o programa SAS (SAS Inst. Inc., 2001).

Resultados e discussão

Houve efeito da adubação orgânica e do período de avaliação nas variáveis analisadas. Porém, a adubação nitrogenada não exerceu influência sobre nenhuma das variáveis estudadas. A adubação orgânica influenciou ($P < 0,05$) de forma quadrática na produção de matéria seca. A elevação da quantidade de esterco bovino causou acréscimo na produção de matéria seca até a dose de 20 t de MO $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$, sendo observada 3,8 t MS/ $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (Figura 1).

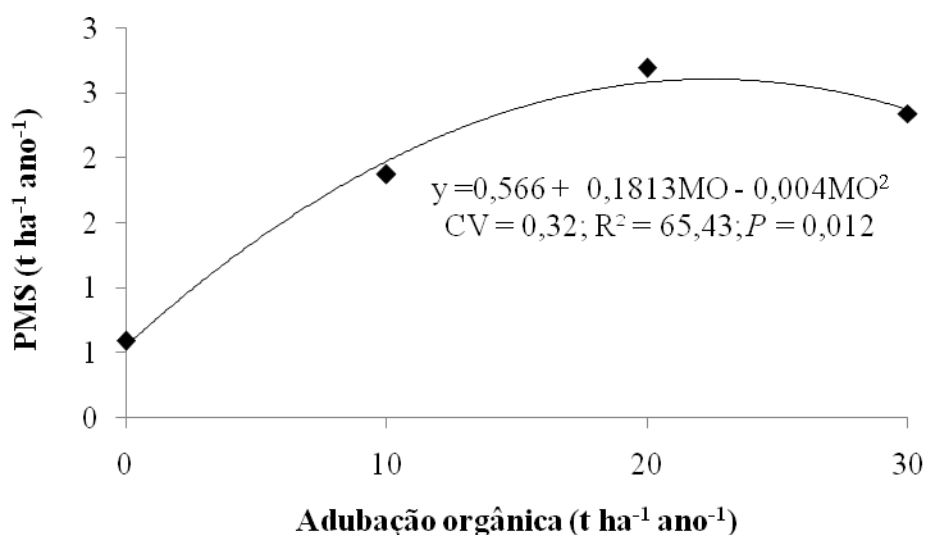


Figura 1. Produtividade da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

Donato (2011) também observou efeito quadrático para a produção média de matéria seca em palma em função das doses de esterco bovino. O autor verificou que a máxima produção de matéria seca, 21,8 Mg ha^{-1} , é esperada quando se aplica 71,8 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de esterco. Já Souza (2015) verificou que quando se elevaram os níveis de esterco bovino aplicados ao solo, a produtividade da palma forrageira Miúda aumentou

de forma linear crescente, e que esses valores variaram entre 9,6 e 41,2 t de MS ha⁻¹ dois anos⁻¹, nos tratamentos testemunha e com 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente.

Para o índice de área de cladódio (IAC), a adubação orgânica influenciou de forma linear positiva (Figura 2). Observa-se que no tratamento com 0 t MO ha⁻¹ ano⁻¹, o IAC foi de 0,48 chegando a 1,0 na maior dose de adubação orgânica testada (30 t MO ha⁻¹ ano⁻¹). Este fato pode estar relacionado ao maior suprimento de nutrientes as plantas, proporcionados pelas maiores doses de adubação orgânica adicionadas ao solo. De acordo com Nobel e Bobich (2002), com a elevação do IAC, ocorre uma maior eficiência da interceptação luminosa pela palma e conseqüentemente a produtividade aumenta. Souza (2015) verificou que a adição de níveis de matéria orgânica (0, 10, 20 e 30 t MO ha⁻¹) elevou o índice de área de cladódios (IAC) da palma Miúda de forma quadrática, aumentando de 1,53, no tratamento sem matéria orgânica, para 4,86, com adubação estimado em 29,60 t MO ha⁻¹ ano⁻¹. Donato et al. (2014), avaliando as características morfométricas e rendimento da palma forrageira cv. Gigante sob diferentes espaçamentos de plantio (1,0 x 0,5; 2,0 x 0,25 e 3,0 x 1,0 x 0,25 m) e doses de adubação orgânica (0; 30; 60 e 90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), verificaram que a palma cultivada sob o espaçamento de 1,0 x 0,5 m, na dose de adubação orgânica de 90 Mg MO ha⁻¹ apresentou maior IAC de 5,1.

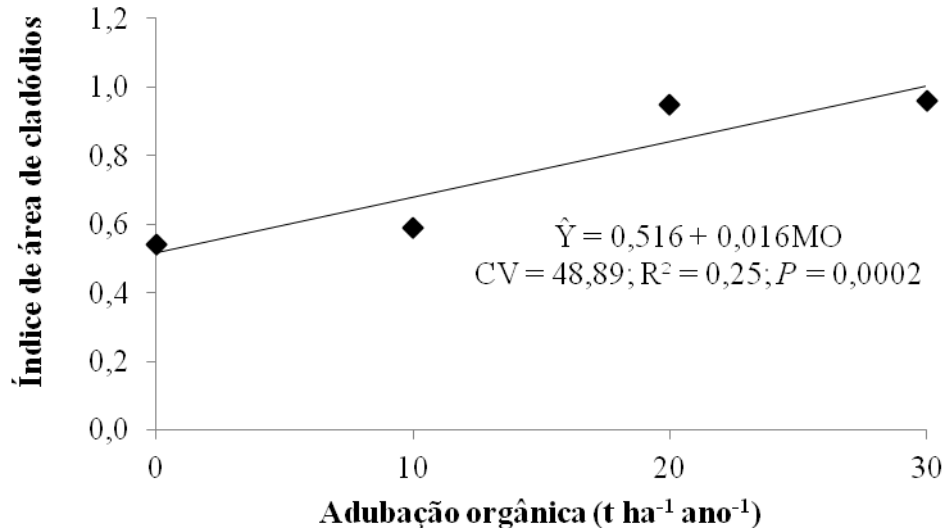


Figura 2. Índice de área de cladódio da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

Houve efeito ($P < 0,05$) da adubação orgânica também para a altura e largura da planta. O aumento das doses de adubação orgânica influenciou de maneira linear positiva nas duas variáveis. No tratamento testemunha, a altura da planta foi de 30,3 cm chegando a 50,3 cm na dose com 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹ (Figura 3). Souza (2015) verificou que a altura de plantas da palma Miúda sofreu influência da adubação orgânica e que essa influencia ocorreu de forma quadrática aos níveis crescentes de adubação, ou seja, a elevação da quantidade de matéria orgânica incrementou a altura das plantas até a dose estimada de 29 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹, em que foi observada altura média de 57,87 cm. Donato (2011) verificou que para a altura média da palma forrageira, ajustou-se um modelo de regressão linear crescente em função das doses de esterco bovino e que os dados obtidos confirmam a relação entre altura de planta e produção de matéria seca, sendo observado que com altura média de 121,9 cm no espaçamento 1,0 x 0,5 m, a produção de matéria seca atingiu 21,5 Mg ha⁻¹ e à menor

altura de planta no espaçamento 3,0 x 1,0 x 0,25 m, de 110,3 cm, a produção de matéria seca foi de 14,7 Mg ha⁻¹.

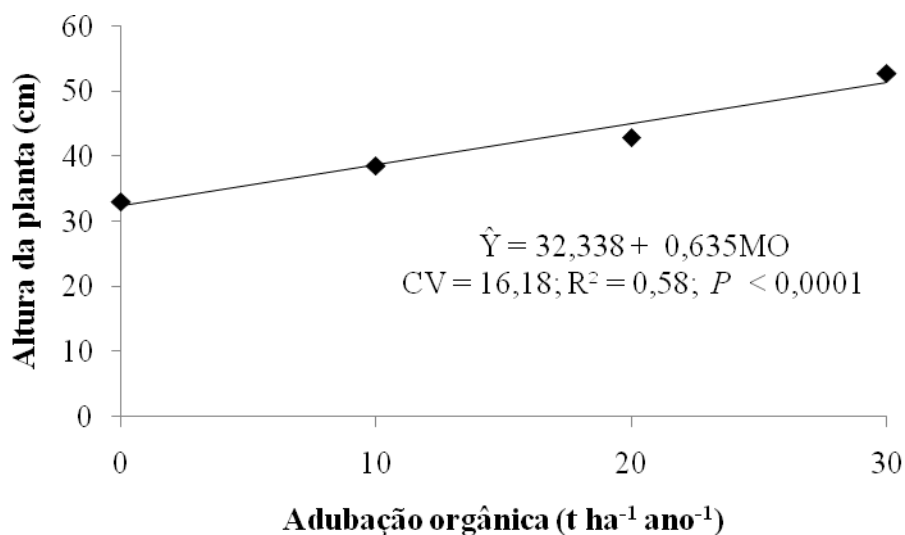


Figura 3. Altura da planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

Para a largura da planta, os valores foram de 20,4 cm e 40,2 cm, respectivamente, no tratamento com 0 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹ e 30 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹ (Figura 4). Silva et al. (2010) ao avaliarem a relação entre as características morfológicas e produtivas de 50 clones de palma-forrageira, verificaram que os clones avaliados apresentaram altura e largura média de planta de aproximadamente 90,1 e 71,5 cm, respectivamente. Segundo os autores, a altura associada à largura de planta apresenta alta correlação com a maior produção de matéria seca.

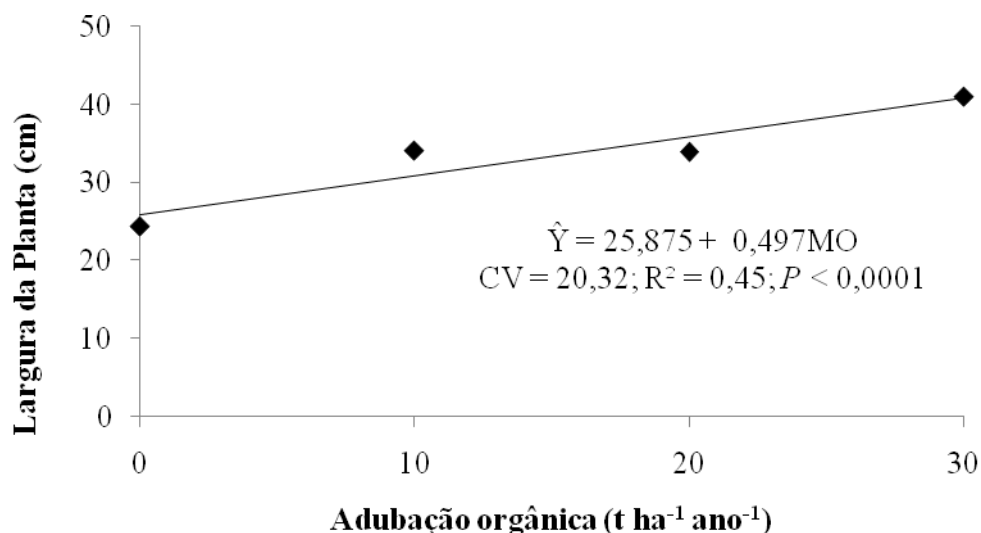


Figura 4. Largura da planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

O número de cladódios por planta foi significativamente influenciado pela adubação orgânica, período de avaliação e pela interação entre os dois fatores. Foi observado um efeito linear positivo da adubação orgânica sobre esta variável (Figura 5). O número de cladódios por planta variou de 4,5 no tratamento testemunha (0 t MO ha⁻¹ ano⁻¹) para 9,3 na maior dose de adubação testada (30 t MO ha⁻¹ ano⁻¹). Esses resultados podem ser considerados comuns, uma vez que a matéria orgânica melhora fisicamente e nutricionalmente o solo, proporcionando assim, um aumento na produtividade da planta.

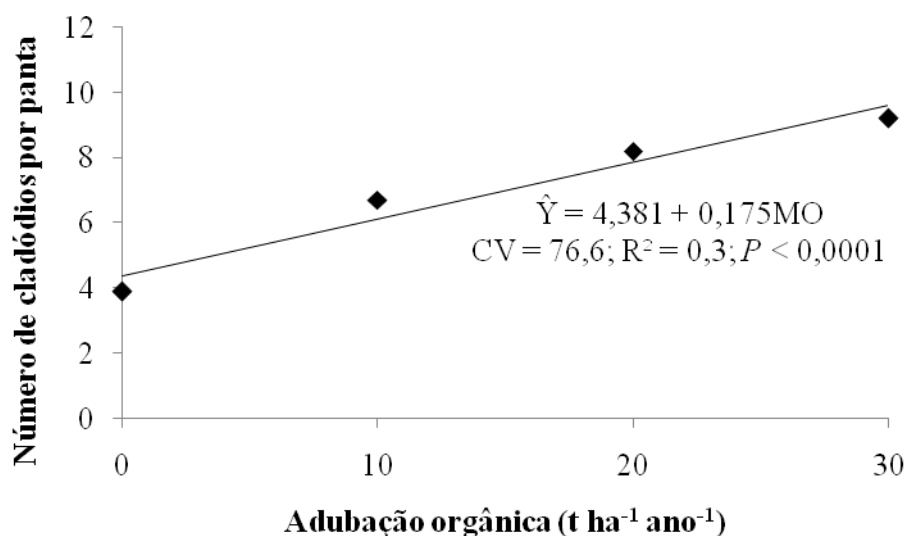


Figura 5. Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

O período de avaliação também influenciou positivamente, ou seja, o número de cladódios por planta se elevou com o aumento do período de avaliação (Tabela 2). Na primeira avaliação, aos 150 dias de crescimento, a planta apresentava 3,7 cladódios por planta, chegando a 8,7 cladódios aos 480 dias.

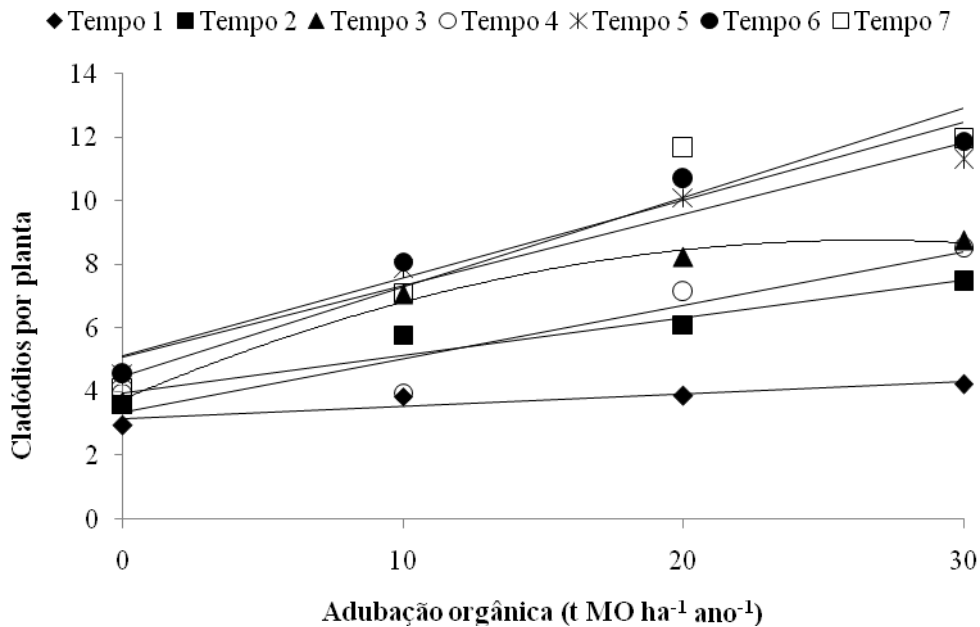
Tabela 2. Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme o período de avaliação

	Tempo (dias)						
	150	210	270	330	390	450	480
	3,7 d	5,7 c	6,9 bc	7,5 b	8,5 ab	8,8 a	8,7 ab

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a interação entre adubação orgânica e período de avaliação sobre o número de cladódios por planta, foi observado equações lineares positivas em função dos dois fatores testados, e equação quadrática apenas no tempo três, ou seja, aos 270 dias de

crescimento, com o ponto de máxima resposta estimado em 26, 643 0 t MO ha⁻¹ ano⁻¹ com emissão de 8,94 cladódios por planta (Figura 6).



Tempo 1 ($\hat{Y} = 3,141 + 0,039MO$; CV = 20,1; $R^2 = 0,34$; $P < 0,0001$); **Tempo 2** ($\hat{Y} = 3,962 + 0,12MO$; CV = 25,2; $R^2 = 0,55$; $P < 0,0001$); **Tempo 3** ($\hat{Y} = 3,973 + 0,373MO - 0,007MO^2$; CV = 21,4; $R^2 = 0,66$; $P = 0,0004$); **Tempo 4** ($\hat{Y} = 4,427 + 0,204MO$; CV = 21,8; $R^2 = 0,71$; $P < 0,0001$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 5,08 + 0,22MO$; CV = 23,5; $R^2 = 0,65$; $P < 0,0001$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 5,123 + 0,246MO$; CV = 25,8; $R^2 = 0,63$; $P < 0,04$); **Tempo 7** ($\hat{Y} = 4,494 + 0,28MO$; CV = 34,2; $R^2 = 0,56$; $P < 0,0001$)

Figura 6. Número de cladódios por planta da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e o período de avaliação.

Souza (2015), avaliando o efeito de diferentes níveis de adubação orgânica e mineral em duas frequências de colheita na palma Miúda, verificou que o número de cladódios por planta aumentou à medida que se elevou o nível da adubação orgânica, até atingir o ponto de máxima resposta com 24,56 e 27,74 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹ e emissão de 20,39 e 36,63 cladódios, nas colheitas anuais e bienais, respectivamente. Viana et al. (2008), avaliando o número de cladódios por planta em oito variedades de palma

submetidas a diferentes níveis de adubações orgânica e mineral, também verificaram que houve um aumento do número de cladódios por planta em resposta à adubação, para todas as variedades avaliadas, sendo observado um maior número de cladódios no tratamento com a adubação orgânica associada à mineral, onde a variação encontrada foi de 38 cladódios por planta na palma Miúda e 16 na palma Copena V1.

O número de cladódios primários foi influenciado pelas doses de adubação orgânica (Figura 7). A adição das doses de matéria orgânica elevou o número de cladódios primários de forma quadrática, aumentando de 2,9 no tratamento sem matéria orgânica, para 4,2 cladódios com adubação estimada em 21,434 t MO ha⁻¹ ano⁻¹.

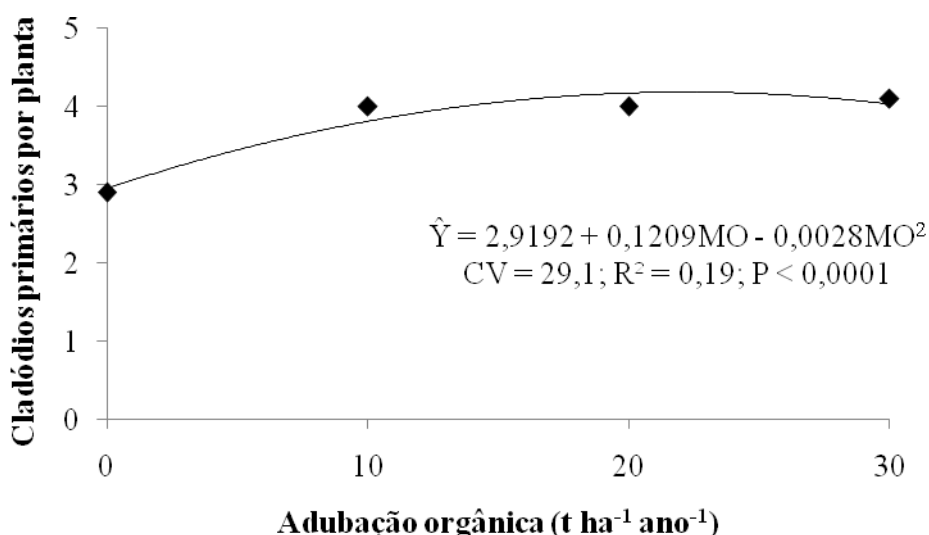
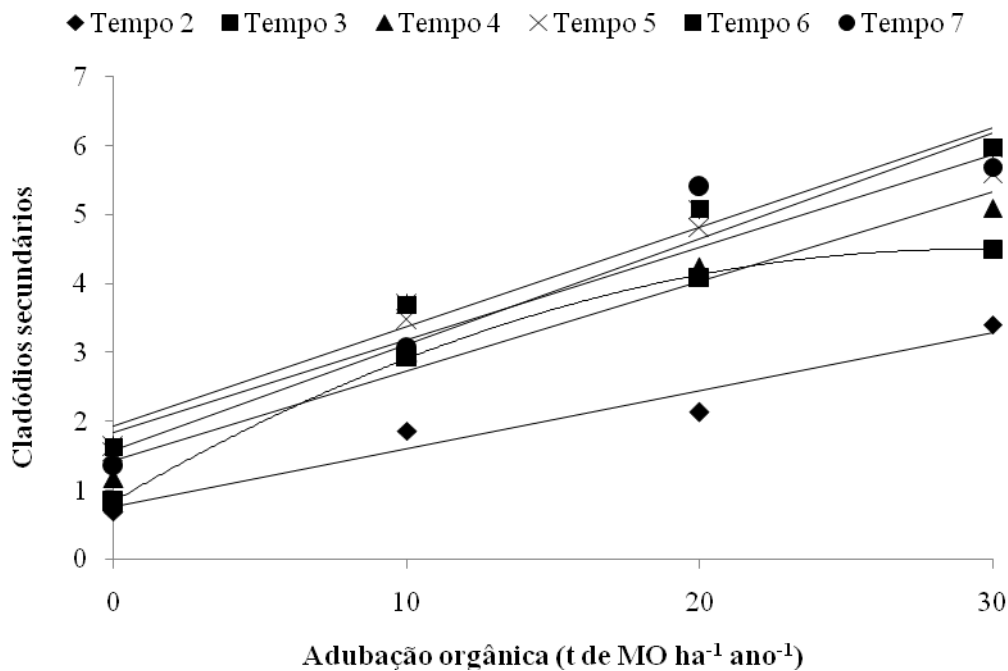


Figura 7. Número de cladódios primários da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica.

Para o número de cladódios secundários foi observado efeito de interação entre a adubação orgânica e período de avaliação. Foram obtidas equações lineares para o número de cladódios secundários à medida que se aumentaram as doses de adubação orgânica e o tempo de avaliação, apenas no tempo 3, ou seja aos 270 dias, foi observado

um resultado quadrático, com o ponto de máxima resposta em 29,01 t MO ha⁻¹ ano⁻¹ com emissão de 4,55 cladódios (Figura 8). Saraiva (2014) verificou que o número de cladódios secundários da palma IPA Sertânia não variou quando a palma foi submetida a diferentes fontes de adubação orgânica (bovino, caprino, cama de frango e ovino), sendo os valores encontrados de 3,1, 2,8, 3,5 e 3,1, respectivamente.

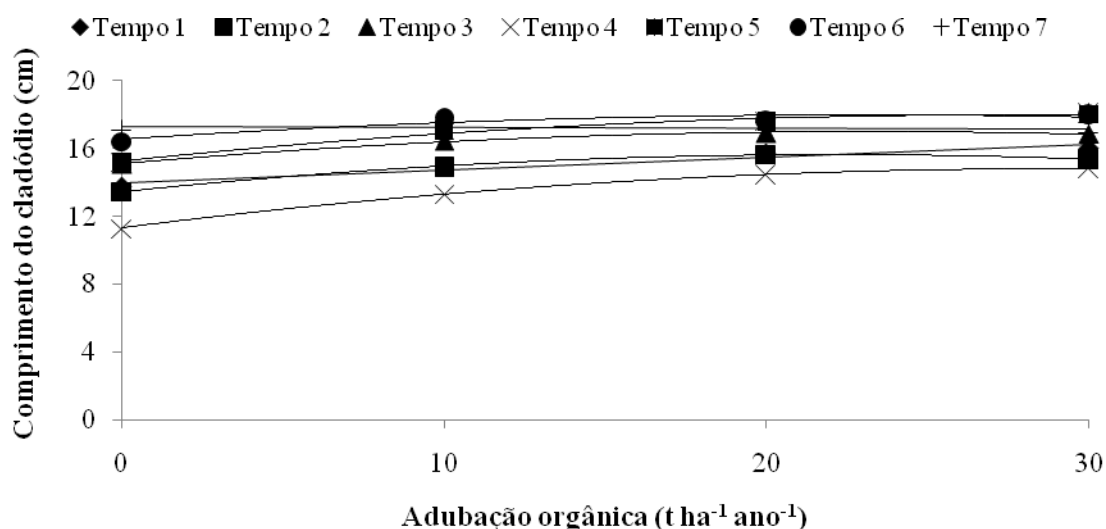


Tempo 2 ($\hat{Y} = 0,756 + 0,084MO$; CV = 57,8; $R^2 = 0,52$; $P < 0,0001$); **Tempo 3** ($\hat{Y} = 0,838 + 0,249MO - 0,0043MO^2$; CV = 35,7; $R^2 = 0,58$; $P < 0,0001$); **Tempo 4** ($\hat{Y} = 1,425 + 0,13MO$; CV = 38,0; $R^2 = 0,62$; $P < 0,0001$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 1,844 + 0,134MO$; CV = 29,57; $R^2 = 0,73$; $P < 0,0001$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 1,927 + 0,144MO$; CV = 32,9; $R^2 = 0,62$; $P < 0,0001$); **Tempo 7** ($\hat{Y} = 1,57 + 0,154MO$; CV = 44,2; $R^2 = 0,54$; $P < 0,0001$)

Figura 8. Número de cladódios secundários da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.

As dimensões dos cladódios, quanto ao comprimento, largura, espessura e perímetro, foram influenciados pela interação entre adubação orgânica e período de avaliação. Para o comprimento dos cladódios, foram obtidas equações lineares em

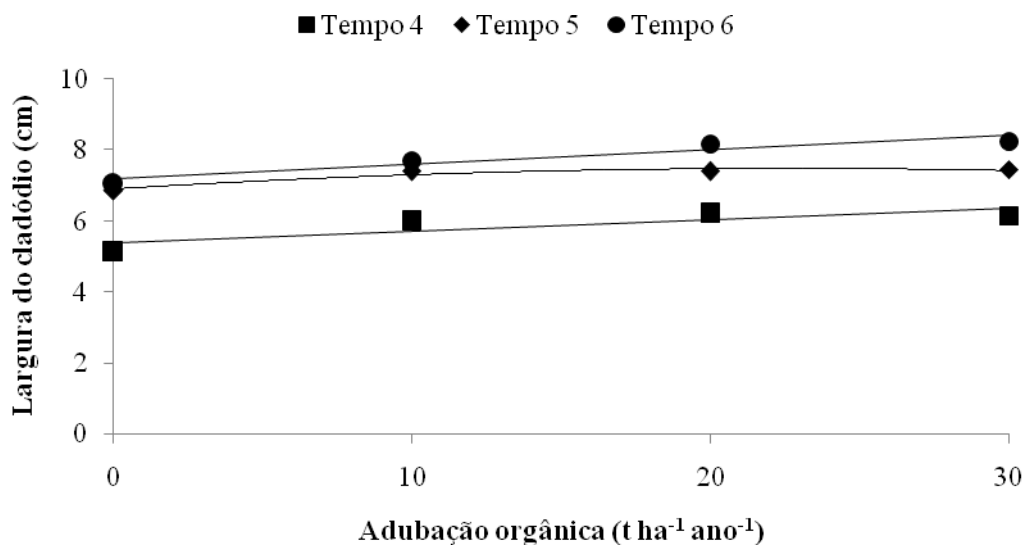
função da interação entre o aumento desses fatores (Figura 9). Porém, equações quadráticas também foram observadas com o ponto de máxima resposta estimado em 24,125, 23,43, 29,27 e 24,21 t MO ha⁻¹ ano⁻¹ com dimensões de cladódios de 15,76 (cm), 17,02 (cm), 14,79 (cm) e 17,85 (cm), respectivamente para o tempo 2, 3, 4 e 5.



Tempo 1 ($\hat{Y} = 13,871 + 0,084MO$; CV = 8,7; $R^2 = 0,34$; $P < 0,0001$); **Tempo 2** ($\hat{Y} = 13,43 + 0,193MO - 0,004 MO^2$; CV = 8,5; $R^2 = 0,31$; $P = 0,007$); **Tempo 3** ($\hat{Y} = 15,10 + 0,164MO - 0,0035MO^2$; CV = 7,54; $R^2 = 0,27$; $P = 0,025$); **Tempo 4** ($\hat{Y} = 11,273 + 0,24MO - 0,0041MO^2$; CV = 9,02; $R^2 = 0,6$; $P = 0,008$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 15,24 + 0,21MO - 0,0043MO^2$; CV = 6,6; $R^2 = 0,46$; $P = 0,003$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 16,77 + 0,044MO$; CV = 7,8; $R^2 = 0,12$; $P = 0,006$).

Figura 9. Comprimento de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.

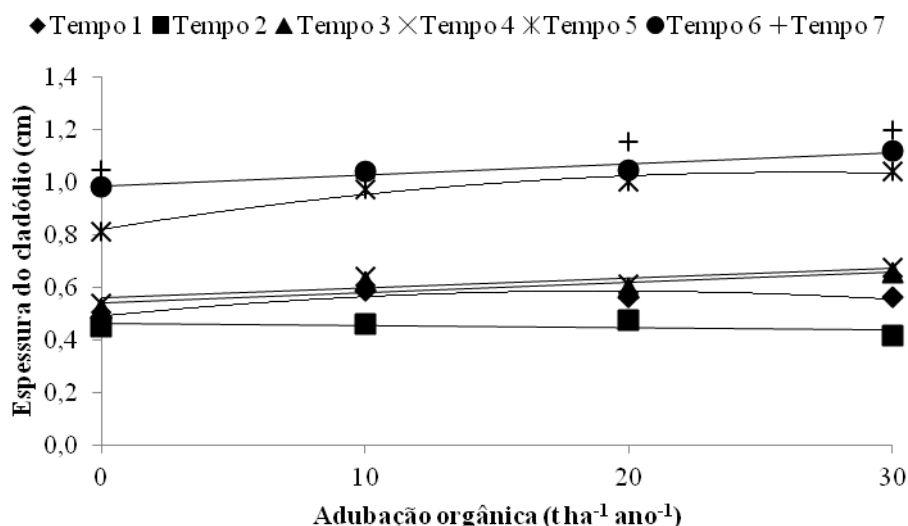
A interação entre a adubação orgânica e o período de avaliação, influenciou de maneira linear positiva para as dimensões largura dos cladódios (Figura 10), ou seja, à medida que se aumentou as doses de adubação orgânica e o tempo de avaliação, as medidas também se elevaram.



Tempo 4 ($\hat{Y} = 5,144 + 0,101MO - 0,0023MO^2$; CV = 8,4; $R^2 = 0,48$; $P = 0,0005$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 7,003 + 0,018MO$; CV = 6,16; $R^2 = 0,34$; $P = 0,0007$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 7,18 + 0,041MO$; CV = 12,2; $R^2 = 0,26$; $P = 0,0003$).

Figura 10. Largura de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.

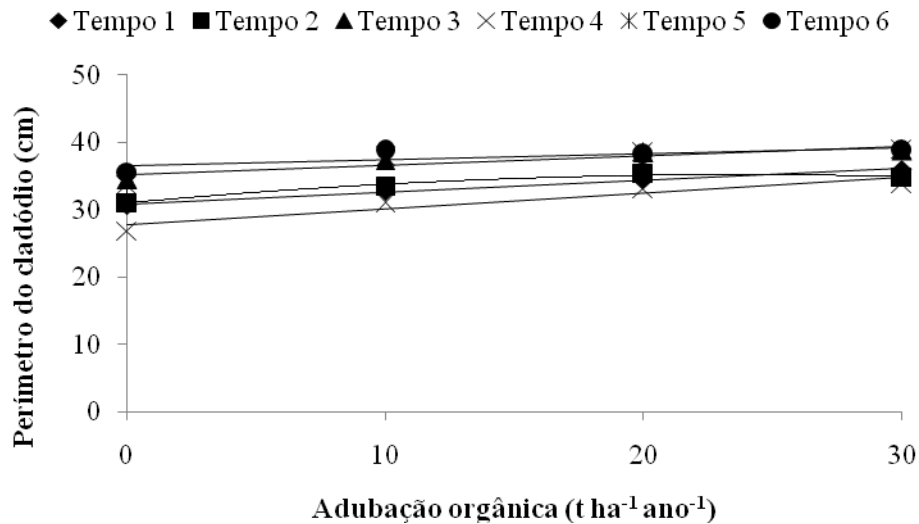
Para a espessura do cladódio, foram observadas equações lineares positivas quando se aumentaram as doses de adubação e o período de avaliação, e resposta quadrática observada apenas no tempo 1 (16,7 t MO ha⁻¹ ano⁻¹) e 5 (25,81 t MO ha⁻¹ ano⁻¹), com o ponto de máxima resposta obtido para a espessura de 0,57 (mm) e 1,02 (mm), respectivamente (Figura 11).



Tempo 1 ($\hat{Y} = 0,49 + 0,01MO - 0,0003MO^2$; CV = 14,16; $R^2 = 0,37$; $P = 0,008$); **Tempo 2** ($\hat{Y} = 0,45$ (CV = 13,00; $R^2 = 0,26$; $P = 0,02$); **Tempo 3** ($\hat{Y} = 0,543 + 0,004MO$ (CV = 10,64; $R^2 = 0,43$; $P < 0,0001$); **Tempo 4** ($\hat{Y} = 0,564 + 0,004MO$; CV = 10,76; $R^2 = 0,40$; $P < 0,0001$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 0,822 + 0,016MO - 0,00031MO^2$; CV = 11,06; $R^2 = 0,48$; $P = 0,02$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 0,984 + 0,004MO$ CV = 9,80; $R^2 = 0,28$; $P = 0,0005$); **Tempo 7** ($\hat{Y} = 1,017 + 0,006MO$ CV = 11,67; $R^2 = 0,33$; $P = 0,0001$).

Figura 11. Espessura de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.

Para o perímetro dos cladódios, foi observado efeito quadrático no tempo 2 e 5, com o ponto de máxima resposta estimado em 22,75 e 24,61 t MO ha⁻¹ ano⁻¹, sendo as dimensões de cladódios de 35,054 cm e 39,29 cm, respectivamente. Para os outros tempos avaliados foram observados efeitos lineares positivos (Figura 12).



Tempo 1 ($\hat{Y} = 30,900 + 0,1635MO$; $CV = 6,62$; $R^2 = 0,52$; $P < 0,0001$); **Tempo 2** ($\hat{Y} = 30,913 + 0,364MO - 0,008MO^2$; $CV = 7,63$; $R^2 = 0,49$; $P = 0,02$); **Tempo 3** ($\hat{Y} = 35,189 + 0,139MO$; $CV = 6,48$; $R^2 = 0,49$; $P = 0,04$); **Tempo 4** ($\hat{Y} = 27,70 + 0,234MO$; $CV = 7,68$; $R^2 = 0,63$; $P = 0,007$); **Tempo 5** ($\hat{Y} = 33,841 + 0,443MO - 0,009MO^2$; $CV = 6,72$; $R^2 = 0,44$; $P = 0,005$); **Tempo 6** ($\hat{Y} = 36,489 + 0,009MO$; $CV = 7,66$; $R^2 = 0,20$; $P = 0,008$).

Figura 12. Perímetro de cladódios da palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e período de avaliação.

Donato (2011), avaliando as características morfológicas da palma forrageira, observou crescimento linear para o comprimento do cladódio em função do aumento das doses de adubação com esterco bovino (0; 30; 60 e 90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹). Já a largura dos cladódios se manteve praticamente constante, independentemente das diferentes doses de esterco de bovino adicionadas ao solo, sendo a largura média dos cladódios observada de 16,3 cm. Silva (2009) observou que as maiores medidas de espessura de cladódios ocorreram para os cladódios primários (3,9 mm), reduzindo-se com a emissão de novas ordens de cladódios, pois isso é resultante da idade dos mesmos, já que os cladódios primários são mais velhos e apresentam a função de sustentação dos demais cladódios, entre outros fatores. Já Teles et al. (2002), estudando o efeito da adição ou não de macronutrientes, micronutrientes e de nematicida no crescimento e produção da

palma forrageira cv. Gigante, cultivada em vasos em casa de vegetação, não encontraram efeito significativo entre os tratamentos, sendo a média geral encontrada para o comprimento e perímetro dos cladódios de 29,11 cm e 64,55 cm, respectivamente. Cunha et al. (2012), avaliando os parâmetros morfológicos e de produção em palma cv. Miúda, sob diferentes dosagens de adubo nitrogenado (0; 100; 200 e 300 kg/ha N), não observou efeito significativo para a característica comprimento dos cladódios.

Conclusões

A adubação nitrogenada não exerce influência sobre as variáveis morfológicas e produtivas da palma miúda cultivada no Agreste de Pernambuco.

A adubação orgânica e o período de avaliação influencia positivamente nas características morfológicas da palma forrageira Miúda.

Maiores doses de adubação orgânica elevam os caracteres produtivos da palma forrageira Miúda.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. ; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Desempenho produtivo e vegetativo da palma forrageira. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, p.571, 2012.

BARRETO, H. F. M.; ALENCAR, R. D.; SOUZA, C. M. S.; MESQUITA, H. C.; PINHEIRO, K. C.; JOAQUIM, M.; FERNARDES, M. K. M.; SILVA, Y. M. O. Efeito da Fertilização com Urina de Vaca sob as Brotações da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, p.150-153, 2012.

CUNHA, D. N. F. V.; GOMES, D. S.; MARTUSCELLO, J. A.; AMORIM, P. L.; SILVA, R. C.; FERREIRA, P. S. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.1156-1165, 2012.

DONATO, P. E. R. **Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco**. Itapetinga-BA: UESB, 2011. 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

DONATO, P. E. R.; PIRES, A. J. V.; DONATO, S. L. R.; BONOMO, P.; SILVA, J. A.; AQUINO, A. A. Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, p.51-158, 2014.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. Exigências nutricionais da palma forrageira. In: MENEZES, S. C. R.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Eds). **A palma no Nordeste do Brasil conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p.105-128.

DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E.; FERREIRA, R. L. C. Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. **Journal of Arid Environment**, v.67, p.357-372, 2006.

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F.; FERNANDES, A. P. M.; SANTOS, V. F. Manejo de colheita e espaçamento da palma-forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.341-347, 2000.

LOPES, E. B.; COSTA, L. B.; CORDEIRO JUNIOR, A. F.; BRITO, C. H. Rendimento e aspectos fenológicos de espécie de palma forrageira em relação ao cultivo com dois tipos de cladódios. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, p.59-61, 2013.

NOBEL, P. S.; BOBICH, E. G. 2002. Environmental Biology. In: Nobel, P. S. (Ed.), **Cacti: Biology and Uses**, University of California Press, California, pp.57-74.

SAS Institute Inc. 2001. SAS Statistics User's Guide. Version 8.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.

SARAIVA, F. M. **Desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de palma forrageira (Nopalea) em diferentes sistemas de cultivo.** 2014. 133p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira.** 2009. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Forragicultura) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, N. G. M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2389-2397. 2010.

SOUZA, T. C. **Sistemas de cultivo para a palma forrageira cv. Miúda (Nopalea cochenillifera Salm Dyck).** 2015. 119p. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará, Recife.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F. dos.; DUBEUX JÚNIOR, J. C.; NETO, E. B.; FERREIRA, R. L. C.; LUCENA, J. E. C.; LIRA, M. de A. Efeitos da adubação e de nematicida no crescimento e na produção da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.52-60, 2002.

VIANA, B. L.; LEITE, M. L. M. V.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; SALES, A. T.; SANTOS, E. G. Influência da adubação organo-mineral no índice de área de cladódio em variedades de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) no Semiárido paraibano. CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 2008, **Anais...** João Pessoa, PB – UFPB / ABZ.

APÊNDICE

Tabela 1. Dados do corte da palma forrageira palma forrageira Miúda, conforme a densidade de planta e intensidade de corte

Densidade	Intensidade	Ciclo	Bloco	Altura	Largura	NCP	NC1	NC2	NC3	Com.	Larg.	Espe.	Peri.	MS	IAC
10.417	1	5	1	69,5	92	39	9	26,5	3,5	24,00	9,88	1,55	55,50	8102,31	3,537
10.417	1	5	2	53	53,5	28,5	3,5	24	1	21,50	9,25	1,80	50,25	6578,88	1,680
10.417	1	5	3	47,5	74	19	4,5	10,5	4	18,25	8,00	1,44	41,13	780,77	1,667
10.417	1	5	4	77,5	71	48	6,5	36	5,5	20,75	10,38	1,38	47,38	10673,13	2,996
10.417	2	5	1	68,5	105,5	38,5	5,5	13,5	19,5	21,00	9,38	1,44	49,38	8279,69	2,997
10.417	2	5	2	62	67,5	15	3	5,5	6,5	21,75	9,88	1,34	52,50	7440,23	0,965
10.417	2	5	3	76,5	78,5	21	2,5	7	11,5	22,00	9,00	1,45	52,00	12030,57	1,470
10.417	2	5	4	67,5	88,5	22	5	9,5	7,5	20,13	8,63	1,41	46,38	6655,08	1,053
20.833	1	5	1	57,5	71,5	35	3,5	29,5	2	18,75	8,38	1,41	44,75	5353,13	1,560
20.833	1	5	2	65,5	97,5	35	6	25	4	22,88	9,50	1,75	53,13	4787,76	1,725
20.833	1	5	3	59,5	79	32,5	5	26	1,5	23,08	9,29	5,01	42,04	4297,11	1,747
20.833	1	5	4	62,5	85	32,5	5,5	24	3	21,50	8,88	1,71	50,13	8808,01	1,689
20.833	2	5	1	72,5	110	49,5	4,5	9,5	35,5	20,88	9,25	1,34	49,25	6992,04	2,776
20.833	2	5	2	63,5	85	27,5	3,5	9,5	14,5	20,63	8,75	1,39	48,38	4423,59	1,090
20.833	2	5	3	68,5	90,5	37	4,5	17	15,5	19,94	10,06	24,20	25,61	4350,21	1,207
20.833	2	5	4	75	105	80	16,5	35	28,5	23,50	9,88	1,49	54,63	7588,16	2,672
41.666	1	5	1	55	73	50,5	7	40	3,5	23,38	9,50	6,78	54,00	4307,43	1,710
41.666	1	5	2	69,5	98,5	45,5	5	29	11,5	23,83	9,58	1,76	53,58	4246,08	1,405
41.666	1	5	3	68	74	43	5	32,5	5,5	23,13	8,63	1,64	53,38	2724,05	1,165
41.666	1	5	4	55	86,5	33	6	26	1	22,48	9,38	1,55	52,50	3178,48	0,985
41.666	2	5	1	73	101,5	36,5	4	22	10,5	23,63	8,25	1,41	43,75	4872,41	0,974
41.666	2	5	2	68	91,5	35,5	6	15	14,5	24,00	10,25	1,53	56,25	6741,96	0,436
41.666	2	5	3	69	100,5	59,5	6	15,5	38	24,75	10,25	1,53	55,25	6077,51	1,458
41.666	2	5	4	70	95	39	4	17	18	21,00	8,25	1,15	49,00	5866,74	0,534

83.333	1	5	1	55	108,5	31	5	17	9	20,50	9,13	1,30	48,88	765,79	0,594
83.333	1	5	2	67	87,5	63	5	38	20	21,13	9,13	1,66	49,50	839,28	0,624
83.333	1	5	3	54,5	76,5	22,5	4	13	5,5	20,63	9,06	1,51	48,63	365,55	0,293
83.333	1	5	4	60	90	32	5	21	6	20,63	9,00	1,39	48,88	131,55	0,436
83.333	2	5	1	70	107,5	53	6,5	21	25,5	20,38	9,63	1,46	48,50	1618,76	0,529
83.333	2	5	2	80	108,5	76,5	5,5	23,5	47,5	23,13	9,50	1,50	53,88	1465,38	0,924
83.333	2	5	3	65	90	46	5	18,5	22,5	20,94	9,88	1,53	48,23	2095,58	0,432
83.333	2	5	4	80	120	78	5	21	52	21,75	8,75	1,38	43,25	540,40	0,913

Tabela 2. Dados do corte da palma forrageira palma forrageira Miúda, conforme as doses de adubação orgânica e mineral

Adub. O	Adub. M	Intensidade	Ciclo	Bloco	Altura	Largura	NCP	NC1	NC3	NC3	Comp.	Larg.	Espe.	Peri.	MS	IAC
0	0	1	7	1	33,5	19,5	4,0	2	2	0	21,20	9,00	1,10	39,92	283,50	0,30
0	0	1	7	2	26	22	3,0	3	0	0	16,20	7,10	0,95	35,65	331,58	0,95
0	0	1	7	3	37	34,5	3,0	2	1	0	15,00	5,80	1,10	31,85	1049,78	0,14
0	0	1	7	4	37	29,5	5,5	2,5	3	0	16,75	7,15	1,05	39,95		0,15
0	120	1	7	1	38,5	21	4,5	2,5	2	0	15,75	7,80	0,98	34,90	487,24	0,26
0	120	1	7	2	37,5	32,5	5,0	3,5	1,5	0	15,95	7,21	0,92	34,56	884,97	0,17
0	120	1	7	3	29	23	4,0	2	2	0	15,20	6,80	0,92	33,01	408,16	0,13
0	120	1	7	4	39	27,5	6,0	4	2	0	17,00	7,85	1,35	34,69		0,34
0	240	1	7	1	32,5	21,5	2,5	2,5	0	0	17,10	7,25	1,05	36,80	353,89	0,67
0	240	1	7	2	33,5	26,5	5,0	3	2	0	17,75	7,01	1,15	37,40	559,31	0,20

0	240	1	7	3	31,5	27,5	5,0	3	2	0	16,95	7,25	0,90	37,50	756,58	0,18
0	240	1	7	4	21,5	16,5	3,0	3	0	0	18,50	7,49	1,18	39,98		0,16
0	360	1	7	1	37	17,5	5,0	3	2	0	19,76	8,10	1,03	43,25	334,25	0,31
0	360	1	7	2	36,5	28	3,0	2	1	0	15,20	6,74	0,97	33,17	728,51	0,11
0	360	1	7	3	37	29,5	3,5	2,5	1	0	18,10	8,25	0,98	38,40	930,61	0,12
0	360	1	7	4	22,5	13	3,5	3,5	0	0	16,10	7,35	1,15	34,55		0,12
10	0	1	7	1	34	38	5,0	2,5	2,5	0	18,70	8,50	1,08	40,10	497,04	0,25
10	0	1	7	2	35	29,5	9,0	5,5	3,5	0	15,32	6,70	1,12	32,56	3135,64	0,23
10	0	1	7	3	45	36	7,0	3,5	3,5	0	17,30	7,45	1,16	40,10	1679,87	0,21
10	0	1	7	4	31	25	6,0	4	2	0	16,98	7,40	0,97	35,90		0,20
10	120	1	7	1	41	38	7,5	3,5	4	0	16,10	8,07	0,95	37,83	1521,66	0,40
10	120	1	7	2	35	32,5	7,0	4	3	0	15,55	7,22	1,15	32,75	1229,40	0,24
10	120	1	7	3	38	32,5	4,0	2	2	0	15,60	7,10	0,93	36,50	1554,64	0,13
10	120	1	7	4	49	50	5,5	3,5	2	0	16,94	7,31	1,10	37,42		0,15
10	240	1	7	1	39	38	5,0	2,5	2,5	0	16,90	7,62	0,86	36,75	1179,84	0,22
10	240	1	7	2	35	32,5	10,5	5,5	3	2	17,95	7,20	0,84	39,50	4010,91	0,34
10	240	1	7	3	59,5	50	13,0	3,5	9,5	0	20,20	9,03	0,98	44,50	1826,58	0,53
10	240	1	7	4	37,5	33	7,5	5	2,5	0	19,00	7,60	1,03	39,63		0,20
10	360	1	7	1	33	25	6,0	3	3	0	18,25	8,20	0,96	38,00	1075,65	0,26
10	360	1	7	2	37,5	32	8,5	6,5	2	0	19,39	7,90	1,09	41,50	3054,01	0,34
10	360	1	7	3	40,5	31,5	6,0	3,5	2,5	0	15,85	7,65	0,89	35,75	1723,64	0,18
10	360	1	7	4	28	22	6,5	3	1,5	2	18,93	8,25	1,17	40,00		0,88
20	0	1	7	1	51,5	39,5	11,5	3,5	6	2	14,50	13,10	1,15	32,03	778,42	0,62
20	0	1	7	2	45,5	38	9,0	3,5	5,5	0	18,87	7,84	0,97	40,12	1842,95	0,57
20	0	1	7	3	45	40,5	11,0	6	5	0	17,93	7,89	1,10	39,80	1650,79	0,45
20	0	1	7	4	40,5	28,5	16,0	3,5	5,5	7	16,10	13,55	1,26	33,02		0,33
20	120	1	7	1	48,5	38,5	17,0	5	6	6	19,89	7,85	1,32	42,68	1779,90	0,92
20	120	1	7	2	46,5	36,5	12,0	2,5	5,5	4	21,30	8,10	1,43	46,01	2365,91	0,57

20	120	1	7	3	40,5	24,5	14,0	5,5	8,5	0	16,78	7,69	0,98	37,69	3142,15	0,47
20	120	1	7	4	32,5	26	17,0	5	6	6	17,44	7,78	1,07	37,61		0,37
20	240	1	7	1	53,5	42,5	9,5	3	4,5	2	20,56	8,21	1,29	42,45	9792,59	0,45
20	240	1	7	2	35,5	30	8,0	3,5	4,5	0	17,05	7,01	1,13	38,10	3421,27	0,39
20	240	1	7	3	40	30	6,5	3	3,5	0	17,80	7,93	0,96	39,61	529,80	0,24
20	240	1	7	4	33,5	26	15,0	5	5	5	17,21	7,43	1,17	36,70		0,41
20	360	1	7	1	48	37,5	13,0	5,5	4,5	3	15,65	6,75	1,12	34,65	2349,40	0,68
20	360	1	7	2	47	39	11,0	2,5	6,5	2	15,38	13,44	1,21	32,65	2786,19	0,54
20	360	1	7	3	45	38,5	9,5	3	6,5	0	17,65	8,01	0,98	38,80	1901,11	0,39
20	360	1	7	4	33,5	27	6,5	3	3,5	0	16,24	13,85	1,35	35,63		0,23
30	0	1	7	1	52	36	19,5	5	10,5	4	18,77	7,45	0,98	39,67	1417,01	0,62
30	0	1	7	2	52,5	41	7,5	3,5	2	2	15,10	6,55	0,99	34,55	1950,55	0,30
30	0	1	7	3	52,5	33	8,5	3	4,5	1	17,25	6,94	1,24	38,25	1977,33	0,50
30	0	1	7	4	41,5	33,5	7,5	3,5	4	0	15,67	7,35	1,28	34,41		0,35
30	120	1	7	1	41	37	9,5	2,5	4,5	2,5	14,68	12,70	1,22	32,44	1756,94	0,29
30	120	1	7	2	49	38,5	9,5	3,5	3	3	15,97	6,79	1,20	34,77	1563,06	0,34
30	120	1	7	3	62,5	49	12,0	3	6	3	13,56	12,02	1,05	31,01	3367,39	0,60
30	120	1	7	4	49,5	39	14,0	4	6	4	16,75	6,80	0,96	34,90		0,54
30	240	1	7	1	45,5	36,5	11,5	4	4,5	3	19,98	8,62	1,20	43,27	1755,46	0,39
30	240	1	7	2	62,5	48	20,0	4,5	10,5	5	18,75	7,36	1,22	40,89	2097,38	0,73
30	240	1	7	3	46,5	34	8,5	3	4,5	1	18,01	7,95	1,14	39,93	3514,14	0,31
30	240	1	7	4	56	45,5	13,0	4,5	5,5	3	19,48	8,35	1,35	41,22		0,49
30	360	1	7	1	45,5	39	13,5	5	4,5	4	18,12	7,90	1,26	39,73	2635,43	0,45
30	360	1	7	2	60,5	51	10,5	3,5	6	1	14,51	12,60	1,56	32,00	2547,62	0,49
30	360	1	7	3	66,5	44	15,5	3,5	8	4	18,45	8,05	1,21	40,34	3554,82	0,56
30	360	1	7	4	62	50,5	10,5	3,5	7	0	14,98	7,44	1,34	27,32		0,69