

Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio

Cactus pear forage production under different plant densities

Laerte Marques da Silva^{*} Jailson Lara Fagundes^{II} Pedro Alberto Almeida Viegas^I
Evandro Neves Muniz^{III} José Henrique de Albuquerque Rangel^{III}
Andréia Luciane Moreira^{IV} Alfredo Acosta Backes^{II}

RESUMO

Entre as práticas e técnicas empregadas para obtenção de maior produtividade de massa seca, a escolha do arranjo de plantas é, entre as decisões de manejo das plantas cultivadas, uma das mais importantes, associada à escolha da cultivar e do sistema de cultivo. Em função do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade de forragem de palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. O experimento foi instalado no Campo Experimental do CPATC - Embrapa, em Frei Paulo - SE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas foram representadas por genótipos de palma forrageira (Miúda, Redonda e Gigante) e as subparcelas pelas seguintes densidades de plantio (10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹). Os genótipos de palma forrageira apresentam comportamento diferente quanto ao número de cladódios na 1ª inserção e no número de cladódios por planta. O aumento da densidade de plantio reduz o comprimento e a largura do cladódio. Existe comportamento diferencial dos genótipos quanto à capacidade produtiva em diferentes densidades. A palma forrageira Miúda apresenta melhor potencial produtivo no cultivo adensado. Já a palma Redonda e Gigante tem maior teor de umidade na massa verde da forragem, e, em cultivo adensado, a palma forrageira reduz a massa verde e seca por planta.

Palavras-chave: *cactáceas, cladódios, Nopalea sp., Opuntia sp., semiárido.*

ABSTRACT

Plant arrangement is one of the most important among management decisions of cultivated plants among the practices and techniques employed to obtain higher productivity of dry matter, due to its association to cultivar choice and cultivation system. The current research evaluates forage yield at different planting densities. The experiment was conducted in the CPATC-

Embrapa experimental field in the municipality of Frei Paulo SE Brazil. Experimental design consisted of randomized blocks with split plot and four replications. The plots were the genotypes of forage cactus (small, rounded and giant size) and subplots followed planting densities (10,000; 20,000; 40,000 and 80,000 plants ha⁻¹). Cactus forage genotypes exhibit different behavior with regard to number of cladodes in the first insertion and in the number of cladodes per plant. Increased planting density reduces the cladodes length and width. A differential behavior of genotypes exists with regard to the yield capacity for different densities. The small forager cactus has the best production potential in dense growth, whereas the round and giant-sized cactus have a higher rate of humidity in green mass. Forager cactus reduces green and dry mass per plant in dense culture.

Key words: *Cactaceae, cladodes, Nopalea sp., Opuntia sp., semiarid region.*

INTRODUÇÃO

As regiões áridas e semiáridas cobrem cerca de um terço da área terrestre do mundo e são habitadas por cerca de 400 milhões de pessoas. No Brasil, em particular, o semiárido ocupa uma vasta área, entre 750.000 a 850.000km², equivalente a 48% da área total da região Nordeste e corresponde a 10% do território nacional. Essa é uma região caracterizada por apresentar escassez e irregularidades de chuvas, elevada evaporação anual, superior a 2.000mm, e solos rasos com baixa capacidade de retenção de umidade, influenciando a disponibilidade e qualidade de forragem. Ciclicamente, ocorrem estiagens

^IDepartamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe (UFS), 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil. E-mail: laertemarquesilva@hotmail.com. *Autor para correspondência

^{II}Departamento de Zootecnia, UFS, São Cristóvão, SE, Brasil.

^{III}Embrapa Tabuleiros Costeiros, EMBRAPA, Aracaju, SE, Brasil.

^{IV}Polo Alta Sorocabana (APTA), Presidente Prudente, SP, Brasil.

prolongadas, com reflexos danosos na economia e com custos sociais elevados.

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill), cuja área cultivada no Brasil alcança cerca de 550.000ha (ARAÚJO et al., 2005), aparece nesse contexto como alternativa de cultivo, adaptada ao clima semiárido, visto ser uma cultura com mecanismo fisiológico especial, no que se refere à absorção, aproveitamento e perda de água. A sua importância, como reserva forrageira, é significativa na sustentabilidade da pecuária regional, segmento fortemente atingido pela escassez de alimentos. É inegável o potencial significativo dessa cultura para contribuir no desenvolvimento das zonas áridas e semiáridas, sobretudo, nos países em desenvolvimento, onde a exploração racional e econômica dos genótipos ajudará na conservação do ambiente e segurança alimentar dos rebanhos (CHIACCHIO et al., 2006).

Dotada de mecanismos fisiológicos que a torna uma das plantas mais adaptadas às condições ecológicas das zonas áridas e semiáridas do mundo, a palma se adaptou com relativa facilidade ao semiárido Nordeste (SANTOS et al., 2006). Vários são os fatores que podem influenciar na produtividade da palma forrageira: fertilidade do solo, pluviosidade, densidade de plantio, vigor das mudas, ataque de pragas e doenças, dentre outros. Estudos têm sido realizados em busca de alternativas para aumentar a produção de massa seca da palma forrageira no semiárido brasileiro. A prática do plantio adensado tem sido a mais utilizada recentemente e vem aumentando a produtividade dessa cultura e contribuindo para o manejo racional na exploração desta cactácea (FERREIRA et al., 2003; ALVES et al., 2007).

Estudos de espaçamento entre linhas e densidade de plantas em palma forrageira são escassos, assim são necessárias pesquisas mais conclusivas sobre esses assuntos. Além disso, há poucos relatos dos efeitos diretos e indiretos das características morfológicas da palma forrageira sobre a produção. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi de avaliar a produtividade de forragens de genótipos de palma forrageira cultivadas em diferentes densidades de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em outubro de 2009 no Campo Experimental do CPATC-Embrapa, em Frei Paulo – SE. A classificação textural do solo é Franco Argiloso, com 22,56% de areia, 45,23% de silte e 32,21% de argila com as seguintes

características: pH (CaCl₂)=5,5; MO=23,0g kg⁻¹; P=12,6mg dm⁻³; K=1,0cmolc dm⁻³; Ca=12,4cmolc dm⁻³; Mg=5,1cmolc dm⁻³; H+Al=2,8cmolc dm⁻³; Cu=4,2mg dm⁻³; Zn=10,4mg dm⁻³; Fe=334,8mg dm⁻³; Mn=320,5mg dm⁻³; SB=18,6cmolc dm⁻³; CTC=21,5 e V=86,5%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas, quatro repetições. As parcelas foram representadas por três genótipos de palma forrageira, sendo dois genótipos (Palma Gigante e Redonda) - *Opuntia ficus* Mille - um genótipo (Palma Miúda ou Doce) - *Nopalea cochenifera* Salm Dyck - e as subparcelas pelas densidades de plantas (10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹).

A área experimental foi preparada em agosto de 2009, onde foram realizadas: aração, gradagem e abertura dos sulcos para plantio dos genótipos de palma. Os sulcos de plantio tiveram as dimensões de 40cm de largura por 30cm de profundidade, e receberam a adubação de plantio com 250kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16, na forma de ureia, super triplo e cloreto de potássio, respectivamente, e 10.000kg ha⁻¹ de esterco ovino.

Trinta dias após a adubação, foi realizado o plantio dos cladódios na primeira quinzena de outubro de 2009, em profundidade suficiente para comportar o terço inferior destes. O espaçamento entre as linhas de plantio foi de 2,0m. Cada subparcela foi composta de três linhas de plantas com 5,0m de comprimento, sendo considerada como área útil a linha central, desprezando 0,5m nas extremidades da linha de plantas.

Foram realizadas duas adubações de cobertura, utilizando-se como fonte a ureia na dose de 50kg N ha⁻¹ em cada aplicação, a primeira adubação realizou-se na primeira semana de junho e a última, na segunda semana de julho de 2010. O controle das plantas daninhas foi realizado com capina manual, deixando a biomassa desta como cobertura.

As avaliações da palma forrageira foram realizadas aos 12 meses após o plantio, medindo-se a altura de cinco plantas ao acaso em cada subparcela e, em seguida, colheram-se todos os cladódios, mantendo somente os cladódios primários, a fim de manter a perenidade da cultura. Após a colheita, foi avaliado o número médio de cladódios por planta (cladódios planta⁻¹), em razão da contagem do número total de cladódios nas cinco plantas da área útil, dividido pelo número de plantas avaliadas. O comprimento e a largura média dos cladódios (cm) foram determinados com fita métrica, medindo-se a largura e o comprimento de todos os cladódios

presentes em cinco plantas. A espessura média dos cladódios (cm) foi determinada com paquímetro, mensurando-se a espessura dos cladódios coletados na área útil experimental. A altura média das plantas (m) foi determinada com o auxílio de fita métrica a partir do solo à extremidade superior, nas cinco plantas da área útil experimental.

Após a colheita dos cladódios foi realizada a pesagem para determinação da produção de massa verde por planta. Para a determinação da massa verde por área, multiplicou-se a massa verde média por planta e o número total de plantas por hectare ($t\ ha^{-1}$). Em seguida, coletou-se uma amostra representativa dos cladódios, que foram picados e secos em estufa de circulação de ar forçada a $65^{\circ}C$, até peso constante e, posteriormente, os materiais foram pesados e determinada a massa seca por planta. De posse dos dados de produção de massa seca por planta, determinou-se a produtividade de massa seca por hectare ($t\ ha^{-1}$) em razão da multiplicação do número de plantas por hectare e da média da massa seca por planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os valores médios dos genótipos de palma forrageira comparados pelo teste de Tukey a 5%. Para as densidades de plantio e desdobramento da interação, densidades de plantio dentro de genótipos, adotou-se análise de regressão, sendo a equação mais adequada definida primeiramente com efeito significativo e, posteriormente, pelo ajuste através do maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

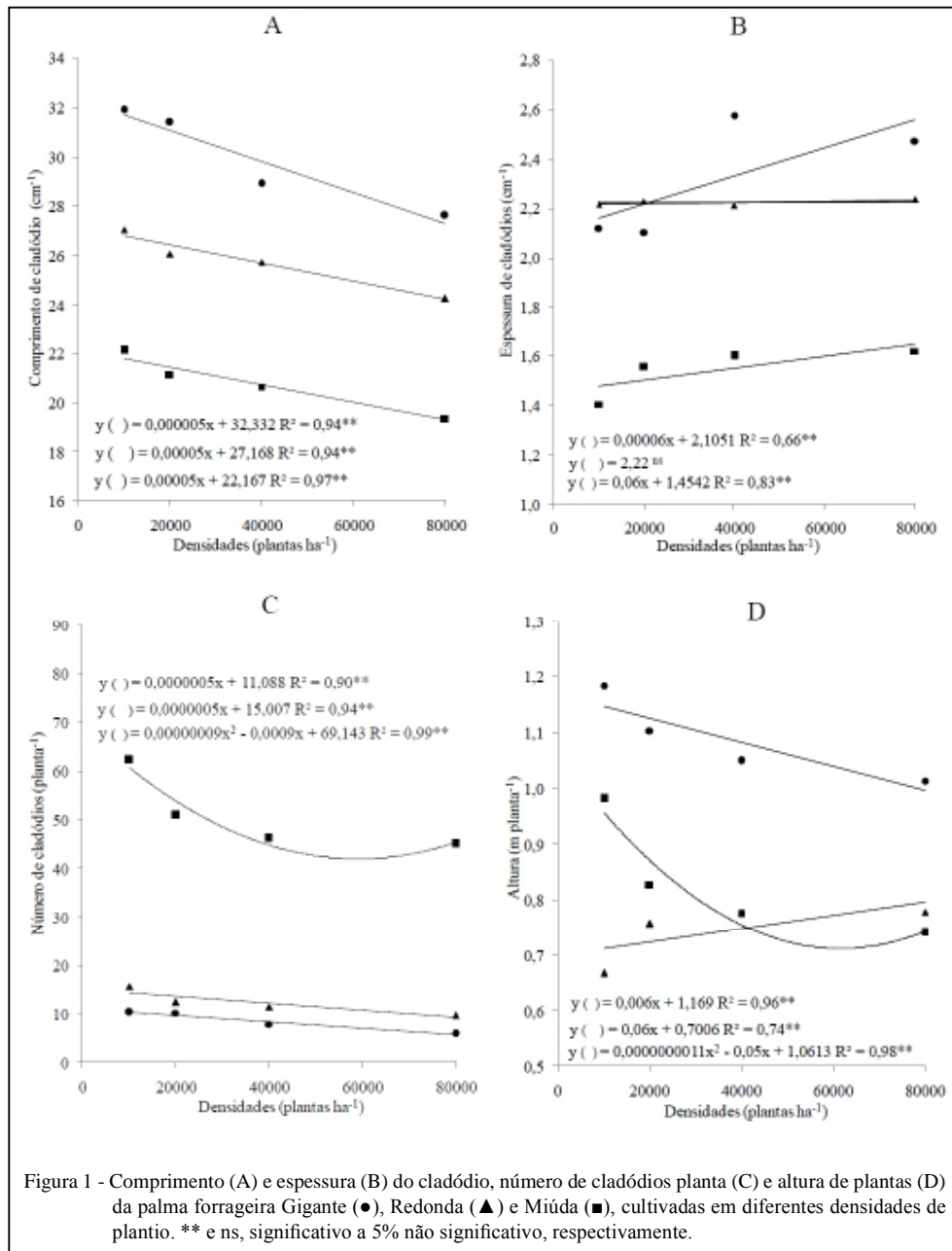
Os maiores valores de comprimento, largura e a espessura dos cladódios foram constatados na palma Gigante, sendo os menores valores observados na palma Miúda (Tabela 1). Os menores valores de comprimento, largura e espessura média dos cladódios foram verificados na palma Miúda, o que já era esperado, uma vez, que as plantas pertencem ao gênero *Nopalea* sp., sendo uma das características ter cladódios menores em comparação aos do gênero *Opuntia* sp. A palma forrageira Gigante apresentou a maior altura média de plantas e o menor valor foi observado na cultivar ‘Redonda’. Esses resultados corroboram os encontrados pela EMBRAPA (2002), que relata que as cultivares de palma ‘Gigante’ e ‘Miúda’ apresentaram crescimento na posição vertical e a palma Redonda crescimento maior na posição horizontal.

Com relação ao comprimento médio dos cladódios, todas as palmas forrageiras apresentaram resposta linear negativa ao aumento das densidades de plantio (Figura 1A). Verifica-se ainda que o comprimento médio dos cladódios variaram de 31,9 a 27,6cm na palma forrageira Gigante, de 27,1 a 24,2cm na palma Redonda e de 22,1 a 19,3cm na palma Miúda, respectivamente, da menor para

Tabela 1 - Médias do número de cladódios por planta, comprimento (cm), largura (cm) e espessura (cm) de cladódio, altura de planta (m), peso verde e seco dos cladódios ($g\ Cladódio^{-1}$), produção de massa verde e seca ($g\ Planta^{-1}$) da parte aérea e produtividade de massa verde e massa seca ($t\ ha^{-1}$) por área de genótipos (E) da palma forrageira (Gigante, Redonda e Miúda), cultivadas em diferentes densidades de plantio (D).

Variáveis	-----Genótipos-----			-----Valor de F-----			C.V. (%)
	Gigante	Redonda	Miúda	Cultivares (C)	Densidades (D)	C x D	
Nºcladódios	5,58c	12,29b	51,19a	5202,98**	113,14**	27,94**	5,45
Comprimento	29,97a	25,79b	20,81c	601,02**	43,34**	2,24**	2,93
Largura	18,21a	15,79b	8,94c	872,43**	12,36**	27,94 ^{ns}	4,55
Espessura	2,31a	2,22a	1,54b	197,29**	9,44**	4,71**	5,92
Altura	1,08a	0,74c	0,83b	202,54**	8,83**	11,20**	5,64
-----Peso dos cladódios-----							
Massa verde	911,27a	691,18b	181,92c	1540,91**	8,91**	3,31**	6,41
Massa seca	48,08a	35,91b	12,97c	1148,35**	18,83**	9,17**	6,51
-----Produção por planta-----							
Massa verde	7912,71c	8528,69b	9343,2a	57,21**	337,56**	20,09**	4,42
Massa seca	420,28c	443,19b	666,79a	480,97**	309,94**	9,32**	4,87
-----Produtividade por área-----							
Massa verde	241,75c	277,79b	318,39a	124,66**	2023,51**	68,46**	4,92
Massa seca	12,46c	14,43b	22,51a	124,66**	1674,22**	137,86**	5,36

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.** e ^{ns}, significativo a 5% e não significativo, respectivamente.



a maior densidade de plantio. SILVA et al. (2007) comentam que a redução do comprimento dos cladódios está em razão de um provável aumento da população de plantas. Comparando o comprimento dos cladódios na densidade de 10.000 a 80.000 plantas por ha⁻¹, constatou-se redução de 13,4, 10,4 e 12,5% nos genótipos Gigante, Miúda e Redonda, respectivamente.

A densidade de plantio proporcionou redução significativa na largura média dos cladódios, que responderam de forma linear negativa ao aumento da densidade de plantas, reduzindo aproximadamente

10,1% da menor para a maior densidade de plantio. Segundo AGUILAR (1991), apesar de a palma forrageira possuir bom reservatório de água no interior dos cladódios, nas células do parênquima e nos vacúolos do clorênquima, o comprimento e a largura destes diminuíram quando as plantas permaneceram por períodos prolongados sob estresse hídrico. Este fato relatado pelo autor é plausível para explicar a redução do comprimento e da largura dos cladódios com o aumento da densidade de plantio da palma forrageira, uma vez que o experimento foi conduzido em região semiárida.

Quanto à variável espessura média dos cladódios, nota-se que houve aumento na espessura média com o aumento da densidade de plantio nas cultivares 'Gigante' e 'Miúda', enquanto que a cultivar 'Redonda' não foi afetada (Figura 1B). A resposta do aumento da espessura média dos cladódios com o aumento da densidade de plantio pode estar relacionada a uma estratégia da palma forrageira em reduzir o comprimento e a largura dos cladódios, priorizando a espessura e, conseqüentemente, o aumento da reserva de água.

Verificou-se que o número de cladódios por planta da palma Miúda respondeu de forma quadrática ao aumento na densidade de plantio, enquanto que a palma Redonda e Gigante ajustou-se de forma linear negativa ao aumento das densidades de plantio (Figura 1C). Comparando as quantidades de cladódios por planta da menor para a maior densidade de plantio, os valores por espécie variaram de 62,3 a 45,2 (Miúda), 15,6 a 9,6 (Redonda), e, 10,3 a 5,9 (Gigante), respectivamente. Apesar de apresentar os menores cladódios por planta, a palma Miúda apresentou superioridade em mais 400% no número de cladódios por planta, em comparação com os genótipos de palma Redonda e Gigante. Através do teste de comparação de médias, constatou-se que a palma Miúda apresentou o maior número médio de cladódios por planta e teor de massa seca por planta, em comparação com a palma Gigante e Redonda.

Com o aumento da densidade de plantio, as palmas forrageiras Gigante e Miúda reduziram a altura das plantas, ocorrendo o inverso na palma forrageira Redonda, que aumentou sua altura (Figura 1D). Estes resultados têm como hipótese as características genéticas da palma forrageira, ou seja, as espécies Gigante (*Opuntia ficus-indica*) e Miúda (*Nopalea cochenilifera*) apresentam crescimento mais vertical; enquanto que a espécie redonda (*Opuntia stricta*), apresenta crescimento mais horizontal (EMBRAPA, 2002).

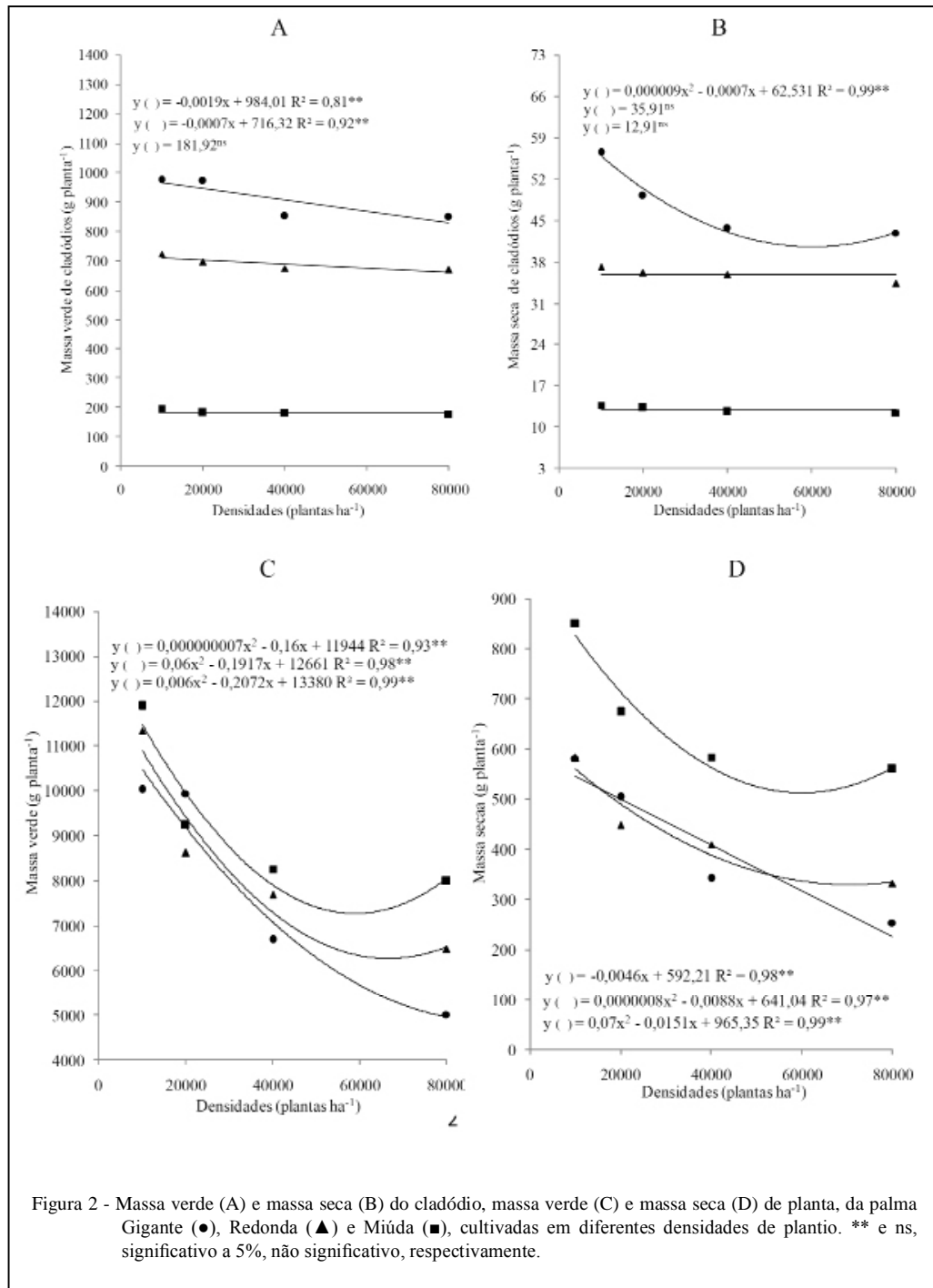
Notou-se que a massa verde por cladódio na palma Gigante e Redonda respondeu de forma linear negativa com o aumento da densidade de plantio, enquanto que, na palma Miúda, a densidade não afetou a massa verde do cladódio (Figura 2A). Verificando-se ainda que, da menor para a maior densidade de plantio, a massa verde do cladódio variou de 973 a 848g na palma Gigante e de 723 a 669g na palma Redonda, respectivamente, enquanto que a palma Miúda apresentou em média cladódio com peso de 181g. A redução da massa verde dos cladódios está em razão dos menores valores de comprimento e de

largura dos cladódios que sofreram efeito do aumento da densidade de plantio da palma forrageira.

A massa seca do cladódio ajustou-se a um modelo quadrático para palma Gigante com o aumento da densidade de plantio, enquanto que na palma Miúda e Redonda não foram afetadas com o adensamento de plantio (Figura 2B). A redução da massa seca dos cladódios, verificada na palma Gigante, está diretamente relacionada à redução do comprimento do cladódio com o aumento da densidade de plantio. Os resultados verificados na palma Miúda e Redonda têm como hipótese que, nas menores densidades de plantio, estes materiais produziram os maiores números de brotações de cladódios novos, conseqüentemente, com alto teor de água (Figura 1C). SANTOS et al. (2001) verificaram teores de umidade na palma Miúda em torno de 87%, na Gigante 93% e na Redonda 95%. No entanto, a composição química da palma forrageira pode variar conforme a época do ano, idade da planta, ordem do artigo, espécie, manejo da adubação, espaçamento de plantio e época da colheita da forragem (SANTOS et al., 2005).

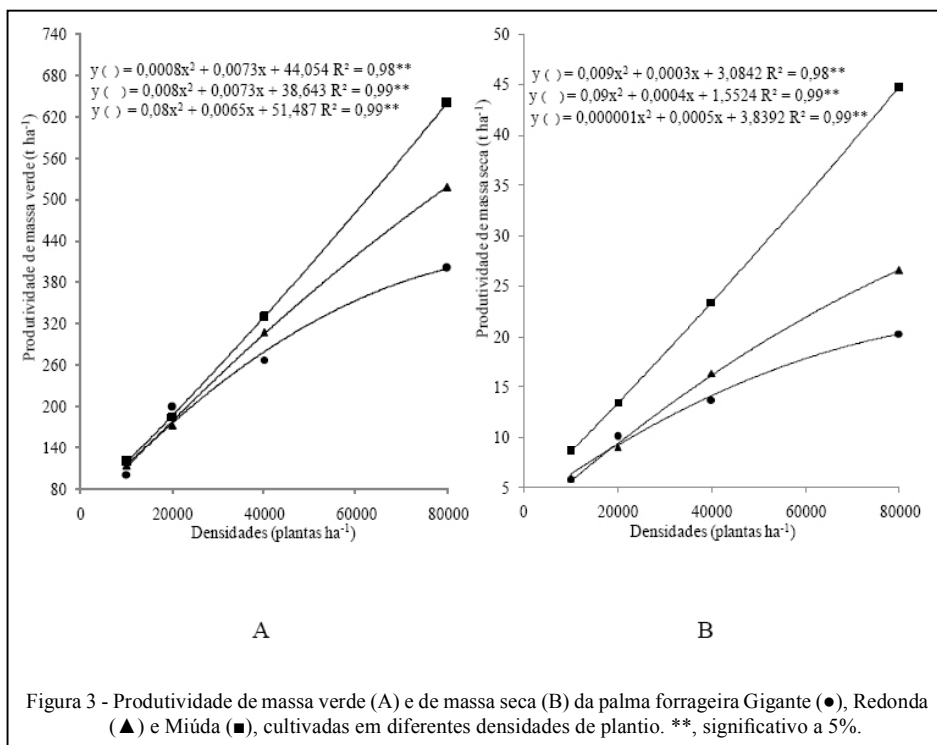
A massa verde por planta de todos os genótipos reduziu de forma quadrática com o aumento da densidade de plantio (Figura 3A) e, comparando a produção de massa verde por planta da menor para a maior densidade de plantio, as produções por espécie foram de 11.886 a 7.997g, na palma Miúda, de 11.338 a 6.475g, na palma Redonda, e de 10.020 a 5.010g na palma Gigante, respectivamente. Quanto à produção de massa seca por planta (Figura 3B), verificou-se redução em todos os genótipos de forma quadrática para a Miúda e Redonda e linear para a palma Gigante. Verificou-se que a produção de massa seca por planta da menor para a maior densidade de plantio foi de 850 a 559g na palma Miúda, de 582 a 332g na palma Redonda e de 581 a 251g na palma Gigante. A redução da massa verde por planta e da massa seca por planta, com o aumento das densidades de plantio da palma forrageira, pode ser explicada pela redução do comprimento e da largura do cladódio e do número de cladódios por planta, proporcionados por uma provável competição das plantas por luz, água e nutrientes na solução do solo.

Com relação à produtividade de massa verde (Figura 3A) e produtividade de massa seca (Figura 3B), os genótipos apresentaram resposta positiva e quadrática ao aumento da densidade de plantio da palma forrageira. Verificou-se ainda que a produtividade de massa verde nas densidades de plantio de 10.000 a 80.000 plantas ha⁻¹, foi de 118 a 639t ha⁻¹, para a palma Miúda, e de 113 a 518t ha⁻¹ para a palma Redonda e de 100 a 400t ha⁻¹ para a



palma Gigante, respectivamente (Figura 3A). O aumento da produtividade de massa verde e seca nas maiores densidades de plantio da palma forrageira está diretamente relacionado ao aumento de plantas ha⁻¹, uma vez que o número, massa verde e massa seca dos cladódios por planta, massa verde da planta e massa seca dos genótipos de palma forrageira Miúda,

Redonda e Gigante reduziram com o incremento das densidades de plantio (Figuras 1C, 2A, 2B, 2C, 2D). Já a produtividade de massa seca na densidade de 10.000 a 80.000 plantas ha⁻¹ foi de 8,5 a 44,7t ha⁻¹ para a Miúda, de 5,8 a 26,5t ha⁻¹ para a Redonda e de 5,8 a 20,2t ha⁻¹ para a Gigante (Figura 3B). Os altos teores de umidade na massa verde pode ser um fator



interessante nas regiões semiáridas e nos períodos de estiagem e falta de água, podendo a palma forrageira servir como fonte de água e alimento a ser ofertada aos animais ruminantes. O aumento da produtividade de massa seca nas maiores densidades de plantio da palma forrageira está diretamente relacionado ao aumento de produtividade de massa verde (Figuras 3A e 3B).

Nota-se ainda que a palma Miúda apresentou as maiores produções de massa verde e seca por planta, produtividade de massa verde e seca por área, com as menores produções por planta e produtividade por área verificados nos genótipos Redonda e Gigante (Figura 2C, 2D, 3A e 3B). Na análise das produtividades de massa verde e seca das palmas forrageiras, constatou-se redução de 24,1 e 44,6% na Gigante e de 12,7 e 35% na Redonda, quando comparada com a produtividade da palma Miúda, respectivamente, nas densidades de plantio de 10.000 e 80.000 planta ha⁻¹. As maiores produções de massa verde e seca por planta e produtividade de massa verde e seca por área, verificadas na palma forrageira cultivar ‘Miúda’, estão diretamente relacionadas ao maior número de cladódios por planta, uma vez que a espécie apresentou os menores valores de comprimento, largura, espessura, massa verde e seca do cladódio em comparação com as palmas forrageiras Gigante e Redonda.

CONCLUSÃO

A palma forrageira respondeu de forma positiva ao cultivo adensado com até 80.000 plantas por hectare. Dentre os genótipos estudados, a palma forrageira Miúda destaca-se das palmas Gigante e Redonda por seu elevado potencial produtivo, quando cultivado em plantio adensado, respondendo positivamente na produção de massa verde e seca por área.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Sergipe (FAPITEC) pelo auxílio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.N. et al. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, p.38-44, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/38/219>>. Acesso em: 02 out. 2013.

ARAÚJO, L. de F. et al. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.379-384, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1415-43662005000300013&lng=pt&nrm=iso&tng=pt>. Acesso em: 02 out. 2013. doi: 10.1590/S1415-43662005000300013.

- AGUILAR, B.G. Experiencias em la producción de nopal (*Opuntia* spp.) em el área de Chapingo México. **Sociedad Mexicana de Fitogenética**, v.10, p.8-9, 1991.
- CHIACCHIO, F.P.B. et al. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semi-árido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p.39-49, 2006. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia03_v7n3.pdf>. Acesso em: 02 out. 2013.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Sistemas de Produção, 2002**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fonte_HTML/Leite/Leite_Semi-Árido/infra/palma.html>. Acesso em: 30 out. 2010.
- FERREIRA, D.F. SISVAR um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- FERREIRA, C.A. et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6S, p.1560-1568, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000700004>>. Acesso em: 02 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982003000700004.
- SANTOS, D.C. et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.12-17, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000100003>>. Acesso em: 02 out. 2013. doi: 10.1590/S1516-35982001000100003.
- SANTOS, M.V.F. et al. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: MENEZES, R.S.C. et al. **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: UFPE, 2005. p.143-162.
- SANTOS, D.C. et al. **Manejo e utilização de Palma Forrageira (*Opuntia* e *Napolea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (Boletim Técnico, 30).
- SILVA, R.G. et al. Morfologia do dossel e produtividade da palma forrageira com dois espaçamentos, dois tipos de solos e duas direções de plantio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 3., 2007, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2007. V.1, 420p.