



Características morfométricas e rendimento da palma forrageira 'Gigante' sob diferentes adubações e configurações de plantio

Morphometric traits and yield of forage cactus 'Gigante' under different fertilization and planting settings

Milton Celso Padilha Junior¹, Sérgio Luiz Rodrigues Donato², João Abel da Silva², Paulo Emílio Rodrigues Donato², Evilásio dos Santos Souza¹

Resumo: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características morfométricas e de rendimento da palma forrageira 'Gigante' submetida a diferentes tipos de adubação orgânica, química e organomineral e configurações de plantio. O experimento foi instalado em LATOSSOLO Vermelho-Amarelo distrófico, num delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas constituídas por duas configurações de plantio: 1) 24.0000 plantas ha⁻¹, dispostas em fileira tripla, no espaçamento 3,00 x 1,00 x 0,25 m; 2) 26.666 plantas ha⁻¹, dispostas em fileira quádrupla, no espaçamento 3,00 x 1,00 x 0,25 m; as subparcelas compostas por 12 tipos de adubação orgânica, química e organomineral. Aos 650 DAP mensuraram-se altura da planta, número, comprimento, largura e índice de área de cladódios, produção de matéria verde e seca e teor de matéria seca. As características morfométricas, o teor de matéria seca e a produção de massa verde e matéria seca foram influenciadas pelas adubações (P<0,05), independentemente da configuração utilizada. Das características morfométricas apenas a largura e área do cladódio não foram influenciadas pelas adubações. A ausência de adubação ou apenas 30 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco bovino são insuficientes para obter resultados satisfatórios com palma forrageira 'Gigante'.

Palavras-chave: *Opuntia*, adubações organomineral, características estruturais.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the morphometric characteristics and yield of 'Gigante' forage cactus subjected to different types of organic, chemical, and organic mineral fertilizers and planting configurations. The experiment was installed in a dystrophic Red-Yellow LATOSOL (Oxisol), in a randomized block design, in a split plot design parcel, with three replications. The plots consist of two plant configurations: 1) 24.0000 pl ha⁻¹, arranged in triple row, spaced 3.00 x 1.00 x 0.25 m; 2) 26,666 pl ha⁻¹, arranged in quadruple row, spaced 3.00 x 1.00 x 0.25 m. The subplots are composed of types of organic, chemical, and organic mineral fertilizers. On the 650th DAP were measured the plant height, number, length, width, cladode area index, fresh and dry matter yield and dry matter content. Morphometric characteristics, the dry matter content and the green mass and dry matter production were influenced by fertilization (P <0.05), regardless the configuration. From the morphometric features, only the width and cladode area were not affected by fertilization. The absence of fertilization or just 30 Mg ha⁻¹ yr⁻¹ of cattle manure is not enough to achieve satisfactory results with 'Gigante' forage cactus.

Key words: *Opuntia*, organomineral fertilizers, structural specs.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 07/10/2015; aprovado em 04/03/2016

¹Acadêmicos do curso de Agronomia, Instituto Federal Baiano, *Campus* Guanambi – BA, E-mail: padilhajrnc@gmail.com, evila.mts@gmail.com

²Eng. Agro., Professor, Instituto Federal Baiano, *Campus* Guanambi – BA, E-mail: sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br, joaoabelsilva@yahoo.com.br paulo.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br



INTRODUÇÃO

A palma forrageira *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, tem se destacado como uma das grandes alternativas para a convivência em regiões semiáridas, tendo em vista sua adaptação às condições de déficit hídrico e irregularidade de chuvas. Mesmo no auge da estação seca quando há escassez de forragem sob sistemas de sequeiro, a palma se mantém estável e produtiva, sendo muitas vezes considerada um “silo vivo” entre os produtores. É evidente o potencial da cultura no que diz respeito à contribuição ao desenvolvimento das zonas áridas e semiáridas, especialmente nos países em desenvolvimento, onde a exploração racional e econômica da cultura auxiliará na conservação do ambiente e segurança alimentar dos rebanhos (CHIACCHIO et al., 2006).

Seu mecanismo fisiológico CAM (mecanismo ácido das crassuláceas) permite que a planta absorva CO_2 durante a noite e realize o processo de fotossíntese durante o dia com os estômatos fechados, desta forma a planta evita a perda de água durante o dia e maximiza o aproveitamento da água. A planta suporta estiagens prolongadas por até cinco meses com manutenção da atividade fotossintética (ZANUDO-HERNÁNDEZ et al., 2010).

A disponibilidade da planta aponta a diferença entre os produtores que podem sobreviver com seus rebanhos de forma própria e aqueles que dependem da palma ou outras forrageiras de terceiros para a manutenção da produção e sobrevivência do rebanho (SILVA, 2012).

Os sistemas de exploração da cultura de palma são influenciados por diversos fatores, tais como: condições climáticas, qualidade do solo, tamanho da propriedade, oferta de mão de obra, assistência técnica, possibilidade de mecanização, custos de aquisição de insumos, disponibilidade de adubo orgânico, níveis e fontes dos adubos, pragas e doenças, cultivo consorciado ou solteiro e espaçamento utilizado, dentre outros.

A palma é bastante plantada em todo o Semiárido Brasileiro, não obstante, sua produtividade média é considerada baixa com 3,5 toneladas de matéria seca por hectare ano (MAPA, 2004), o que demanda pesquisas para solução desse problema. No entanto, há carência de estatísticas atuais e confiáveis sobre área, produção e rendimento médio da cultura.

Plantas CAM são referidas como pouco produtivas, entretanto, nas épocas de maior disponibilidade de água e de nutrientes, sobretudo com adoção de estratégias de manejo de espaçamentos, densidades de plantio e adubações mais adequadas, altera o seu comportamento fisiológico com consequente incremento no crescimento, na produtividade e na qualidade nutricional. Adicionalmente, alterações na configuração ou arranjo de plantas podem facilitar a mecanização da cultura, para realização de práticas culturais, por exemplo, aplicação de fertilizantes, controle fitossanitário e, principalmente colheita, operação mais onerosa do cultivo.

Donato et al. (2014), analisaram na microrregião de Guanambi as características morfológicas e o rendimento da planta em diferentes espaçamentos e doses de esterco. Esses autores concluíram que os tratamentos influenciaram a espessura, o número e o índice de área dos cladódios, ao

passo que Silva et al. (2012; 2013) avaliaram na mesma região, a palma cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações químicas. Entretanto, não foram realizados trabalhos para verificar a resposta da adubação química em conjunto à orgânica, tal como diferentes configurações de plantio que facilitem a mecanização da cultura.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar características morfológicas e de rendimento da palma forrageira cv. ‘Gigante’ *Opuntia ficus-indica* sobre diferentes configurações de plantio e adubações químicas, orgânica e organomineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, BA, em LATOSSOLO Vermelho-Amarelo distrófico típico, A fraco, textura média, fase Caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado. Durante o período experimental, outubro de 2011 a julho de 2013 o total de precipitação acumulado nas duas estações de chuva foi 1.017,00 mm (Figura 1), assim distribuídos: primeira estação de chuva - 547,67 mm, outubro a dezembro de 2011 (287,87 mm); janeiro a março de 2012 (259,80 mm); segunda estação de chuva - 469,38 mm, novembro a dezembro de 2012 (303,10 mm); janeiro a março de 2013 (166,28 mm).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em parcelas subdivididas, com 24 tratamentos e três repetições. As parcelas foram constituídas por duas configurações de plantio: 1) 24.000 plantas ha^{-1} , dispostas em fileira tripla, no espaçamento 3,00 x 1,00 x 0,25 m; 2) 26.666 plantas ha^{-1} , dispostas em fileira quádrupla, no espaçamento 3,00 x 1,00 x 0,25 m. As subparcelas compostas por 12 tipos de adubação, expressas como esterco (Mg ha^{-1}) - N (kg ha^{-1}) - P_2O_5 (kg ha^{-1}) - K_2O (kg ha^{-1}): 1) 0000 (0-000-000-000, Esterco-N- P_2O_5 - K_2O); 2) 0333 (0-300-300-300); 3) 0336 (0-300-300-600); 4) 3000 (30-000-000-000); 5) 3133 (30-150-300-300); 6) 3136 (30-150-300-600); 7) 6000 (60-000-000-000); 8) 6033 (60-000-300-300); 9) 6036 (60-000-300-600); 10) 9000 (90-000-000-000); 11) 9003 (90-000-000-300); e 12) 9006 (90-000-000-600).

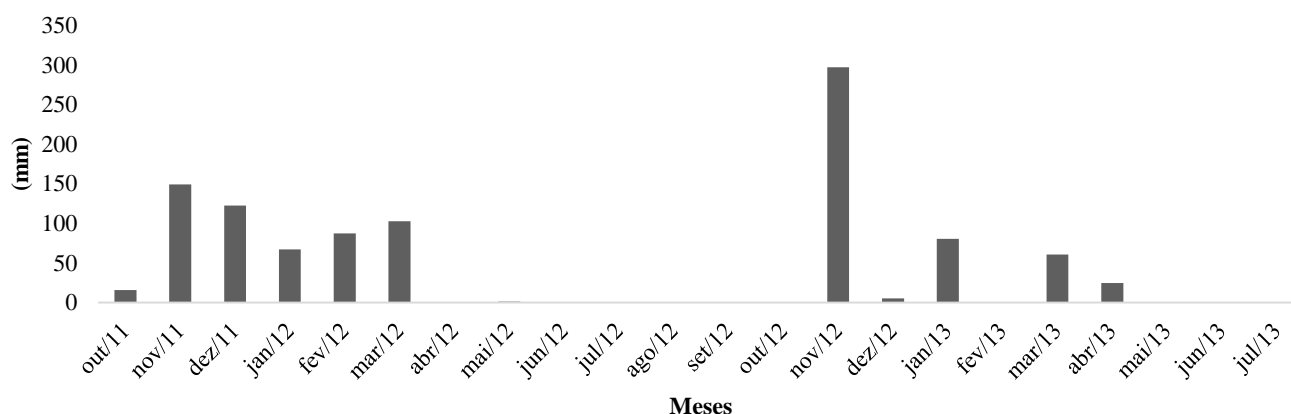
As doses 30, 60 e 90 Mg ha^{-1} de esterco bovino aportam ao solo, respectivamente, 130-272-75; 260-544-150 e 390-816-225 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de N- P_2O_5 - K_2O . Todos os tratamentos, (adubações) foram aplicados no ano do plantio e no segundo ano.

As fontes utilizadas como adubos químicos foram: sulfato de amônio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20% N; 24% S), superfosfato simples, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, (18% de P_2O_5 ; 12% de S; 18% de Ca) e cloreto de potássio, KCl, (58% de K_2O ; 45% de Cl).

As áreas das parcelas nas configurações 1 e 2 foram respectivamente, 72,00 m^2 (3,00 m x 24,00 m) e 96 m^2 (4,00 m x 24,00 m) e das subparcelas, 6,00 m^2 (3,00 m x 2,00 m) e 8,00 m^2 (4,00 m x 2,00 m).

As características físicas e químicas do esterco foram determinadas no Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG (Donato, 2011), apresentando teor de

Figura 1—Precipitação pluviométrica mensal de outubro de 2011 a julho de 2013 em Guanambi – BA.



Nota: dados coletados na estação meteorológica automática instalada na área experimental do Instituto Federal Baiano.

materia orgânica de 63,73 g kg⁻¹, umidade a 65°C 16,72% e os seguintes teores de macronutrientes: Ca= 1,7 g kg⁻¹, Mg= 0,2 g kg⁻¹, K= 2,5 g kg⁻¹, P= 4,7 g kg⁻¹, N= 5,2 g kg⁻¹ e S= 2,3 g kg⁻¹. Os teores de micronutrientes do estercor foram: B= 2,1 mg kg⁻¹, Cu= 45,2 mg kg⁻¹, Zn= 200,5 mg kg⁻¹, Mn=391,8 mg kg⁻¹ e Fe= 1.932,4 mg kg⁻¹. O pH foi de 7,42 e a densidade de 0,38 g cm⁻³.

Antes do plantio foi realizada a amostragem de solo para análise das propriedades químicas e física da área experimental (Tabela 1), procedida no laboratório da EPAMIG-URENM (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Unidade Regional Epamig Norte de Minas).

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo da área experimental do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2011.

Características	Unidade	Média	Desvio padrão
PH		5,57	0,21
M.O. ¹	g dm ⁻³	1,13	0,15
P	mg dm ⁻³	23,57	2,32
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	181,67	15,01
Na ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,10	0,00
Ca ⁺⁺	cmol _c dm ⁻³	1,93	0,15
Mg ⁺⁺	cmol _c dm ⁻³	0,87	0,06
Al ⁺⁺⁺	cmol _c dm ⁻³	0,00	0,00
H+Al	cmol _c dm ⁻³	1,63	0,12
S.B. ²	cmol _c dm ⁻³	3,40	0,26
t ³	cmol _c dm ⁻³	3,40	0,26
T ⁴	cmol _c dm ⁻³	4,97	0,21
V ⁵	%	67,67	2,52
m ⁶	%	0,00	0,00
B	mg dm ⁻³	0,40	0,00
Cu ⁺⁺	mg dm ⁻³	0,40	0,00
Mn ⁺⁺	mg dm ⁻³	35,93	2,31
Zn ⁺⁺	mg dm ⁻³	50,20	4,71
Fe ⁺⁺	mg dm ⁻³	2,03	0,15
PST ⁷	%	2,02	0,08
Prem ⁸	mg L ⁻¹	39,10	0,62
CE ⁹	dS m ⁻¹	0,93	0,06

Classe textural Franco argilo arenosa

¹Materia orgânica do solo; ²soma de bases; ³capacidade de troca catiônica efetiva, CTC efetiva; ⁴CTC a pH 7,0; ⁵saturação por bases; ⁶saturação por alumínio; ⁷porcentagem de sódio trocável; ⁸fósforo remanescente; ⁹Condutividade elétrica do solo.

O preparo da área foi precedido por limpeza, subsolagem e gradagem, seguido de abertura dos sulcos com

sulcador de três e quatro linhas regulado para 1,00 m entre sulcos (a depender da configuração de plantio) e profundidade média de 0,30 m.

O plantio foi realizado, utilizando-se um cladódio por cova, na posição vertical, com a parte cortada voltada para o solo, enterrado 50% da sua altura. As mudas, com tamanho adequado, livre de pragas e patógenos, foram obtidas em cultura de palma do Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi. Após a coleta no campo, o material foi colocado em repouso, à sombra, por um período de dez dias, para cicatrização, "cura" dos cortes feitos no processo de colheita.

As adubações utilizadas no plantio seguiram os tratamentos e na estação 2012/2013 repetiu-se o processo de adubação em acordo aos respectivos tratamentos além de aplicação de herbicida para controle de ervas daninhas. As práticas culturais assemelham-se as descritas em Donato (2011) e Silva et al. (2012; 2013).

Aos 650 dias após o plantio (DAP) foi realizada a aferição das características estruturais da palma, utilizando-se as quatro plantas centrais de cada repetição dos tratamentos caracterizando-se como área útil. Avaliaram-se: altura de plantas, número de cladódios por planta, comprimento, largura, área e índice de área de cladódios. Utilizou-se uma fita métrica para determinar a altura de planta, distância compreendida desde a extremidade do artigo mais alto até o solo; para as medições de largura e comprimento dos artigos, considerou-se a região de maior largura e comprimento. As áreas dos cladódios (ACL) foram estimadas com os dados obtidos de largura e comprimento, conforme metodologia descrita por Pinto et al. (2002). Com os dados da área e do número de cladódios por planta estimou-se o índice de área dos cladódios (IAC), que representa a área total dos cladódios da planta, considerando-se os dois lados e dividido pela área ocupada pela planta no solo (m² de área de cladódio / m² de solo), e reflete, dessa maneira a área fotossinteticamente ativa da planta.

O teor de matéria seca foi obtido de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2009). No momento da colheita os cladódios primários foram preservados, após a pesagem do material colhido na área útil estimou-se a produção de matéria verde (PMV) e em função desta e do teor de matéria seca, a produção de matéria seca (PMS).

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância, posteriormente as médias foram

agrupadas de acordo com o critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados através da utilização do programa SAEG da Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características morfométricas, o teor de matéria seca e a produção de massa verde e matéria seca avaliadas na palma forrageira ‘Gigante’ colhida aos 650 (DAP), foram influenciadas pelas adubações ($P < 0,05$), independentemente da configuração utilizada (Tabela 2). Das características morfométricas apenas a largura do cladódio não foi influenciada pelas adubações.

Para as demais características avaliadas na palma forrageira ‘Gigante’ houve formação de dois agrupamentos. A ausência de adubação conferiu a menor altura da planta, quantidade de cladódio e produção de matéria seca. Todas as outras adubações foram agrupadas com maiores valores para essas características. A ausência de adubação ou a aplicação de apenas 30 Mg ha⁻¹ de esterco resultou nos menores valores de área total de cladódio, índice de área de cladódio e produção de matéria verde, enquanto as demais adubações conduziram a melhores resultados.

Os maiores comprimentos de cladódios da palma forrageira ‘Gigante’ foram obtidos com as combinações 0-300-300-300; 0-300-300-600; 30-150-300-300; 60-000-300-300; 60-000-300-600 e 90-000-000-600.

Tabela 2 - Características morfométricas e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ cultivada com diferentes adubações. Instituto Federal Baiano, Campus Guanambi, 2011 – 2013.

Adubação	Características Avaliadas							
	CPR (cm)	LCL (cm)	ALT (cm)	NCL (un)	IAC	PMV (t ha ⁻¹)	MS (%)	PMS (t ha ⁻¹)
0-000-000-000*	28,29b	15,58	87,37b	12,00b	1,92b	77,95b	13,24a	8,88b
0-300-300-300	30,51a	16,15	114,96a	19,00a	3,27a	180,94a	8,72b	15,45a
0-300-300-600	30,97a	16,18	120,12a	22,00a	3,88a	226,35a	7,49b	16,47a
30-000-000-000	28,21b	15,18	104,17a	17,00a	2,55b	115,25b	10,92a	12,16a
30-150-300-300	30,13a	16,05	114,31a	18,00a	3,02a	166,74a	8,26b	13,34a
30-150-300-600	29,56b	15,57	111,71a	19,00a	3,10a	178,89a	8,95b	15,46a
60-000-000-000	28,95b	15,49	113,50a	20,00a	3,24a	175,69a	8,61b	14,45a
60-000-300-300	31,12a	16,12	116,96a	19,00a	3,29a	221,78a	6,90b	14,50a
60-000-300-600	30,99a	16,53	118,04a	19,00a	3,41a	189,58a	7,99b	14,82a
90-000-000-000	28,97b	15,17	114,96a	22,00a	3,37a	172,66a	9,02b	15,41a
90-000-000-300	28,68b	15,07	109,71a	19,00a	2,90a	147,84a	10,79a	15,76a
90-000-000-600	30,09a	16,05	118,46a	19,00a	3,30a	164,92a	9,40b	13,99a
CV%	5,97	6,83	9,36	16,63	19,16	39,65	27,76	29,73

* (Mg ha⁻¹) de esterco - N (kg ha⁻¹) - P₂O₅ (kg ha⁻¹) - K₂O (kg ha⁻¹); CPR, comprimento do cladódio; LCL, largura do cladódio; ALT, altura da planta; NCL, número de cladódios; IAC, índice de área de cladódio; PMV, produção de matéria verde; MS, teor de matéria seca; PMS, produção de matéria seca. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo critério de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Nenhum tratamento com adubação apenas orgânica, foi capaz de promover o maior comprimento dos cladódios, apesar da alta quantidade de esterco bovino (90 Mg ha⁻¹), tal fato pode ter ocorrido devido à má distribuição de chuvas durante o ciclo da cultura, o que prejudica a decomposição e mineralização da matéria orgânica no solo.

Donato et al. (2014), verificaram que o comprimento médio do cladódio de palma ‘Gigante’ apresentou comportamento linear positivo em resposta à diferentes doses de esterco (0; 30; 60; 90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) aos 600 DAP com média de 30,99 cm. Apesar de Mondragón-Jacobo e Pérez-González (2001) relatarem que largura e comprimento do cladódio são características genotípicas, pouco influenciadas pelo manejo. O valor do comprimento do cladódio obtido no trabalho de Donato et al. (2014) assemelha-se ao do presente trabalho e de outros estudos (ANDRADE, 2009; PEIXOTO, 2009).

A altura da planta sofreu influência da adubação, no qual a ausência de adubação (0-000-000-000) foi inferior a todos os tratamentos com adubação. Houve uma diferença de 37% em relação à melhor média, o que caracteriza a resposta da planta à presença da adubação.

A média de 112,02 cm de altura da planta observada neste trabalho, assemelha-se aos dados encontrados por Ferreira et al. (2003) e Donato (2014), com média de 115,8 cm. Silva (2012), obteve altura média de 136,5 cm com clone

IPA-20 sob adubação orgânica com 80 Mg ha⁻¹ 2 anos⁻¹. Possivelmente, maiores doses de adubação promoveram maior acúmulo de nutrientes e conseqüentemente a ocorrência de plantas mais altas, além do maior prazo para colheita, que foi de dois anos.

O número médio de cladódios por planta foi de 18,73. A maior média para esta característica foi de 22 cladódios por planta, observada nos tratamentos (0-300-300-600) e (90-000-000-000). O único tratamento inferior aos demais ($P < 0,05$) foi o sem adubação (0-000-000-000), com média de 12 cladódios por planta.

Cunha et al. (2012) ao testarem doses de nitrogênio (100, 200 e 300 kg ha⁻¹), em pesquisa com palma ‘Miúda’, descreveram efeito linear e positivo no número de cladódios, com valores que variavam de 27,75 a 36,08 cladódios, para ausência de adubação e para a dose de 300 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Ainda segundo o autor, o nitrogênio é um nutriente que estimula a divisão celular e induz a emissão de novos cladódios, promove alterações na morfologia das plantas e, em condições de alto suprimento de N, ocorrem maior crescimento e aumento na área foliar (MARSCHNER, 2012). Dubeux Júnior et al. (2010) e Teles et al. (2002), não observaram efeito significativo de fósforo e potássio para número de cladódios.

Peixoto (2009) encontrou 11,6 cladódios por planta de palma ‘Gigante’, aos 720 DAP, utilizando adubação orgânica

de 30 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ e plantio no espaçamento de 1,0 x 0,5 m, valor inferior para a mesma adubação deste trabalho, com média de 17 cladódios por planta.

O índice de área de cladódio é uma variável que não depende apenas da densidade de plantio, mas também do estado nutricional da planta. Neste caso, o IAC não foi influenciado pela população ($P>0,05$) pelo fato de serem semelhantes (24.000 plantas ha⁻¹ e 26.666 plantas ha⁻¹) e destacou a significância do fator adubação, já que a ausência de adubação (0-000-000-000) ou adubação com apenas 30 Mg de esterco bovino ha⁻¹ da palma 'Gigante' apresentou resultados inferiores (abaixo de 2,55) de IAC em relação aos demais tratamentos que atingiram até 3,88.

Donato et al. (2014), destacaram que o IAC é um fator que determina a área fotossintética ativa da planta, uma vez que indica a capacidade da planta em interceptar a luz solar, para transformá-la de forma eficiente em produção de matéria seca. Além disso, em comparação a este estudo, apresentou valores inferiores de IAC para tratamentos com 0 e 30 Mg de ha⁻¹ ano⁻¹ esterco e mais eficientes para doses superiores (60 e 90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ esterco). Teles et al. (2002) testando adubação e nemática em casa de vegetação encontraram 1,69 de IAC aos 270 dias.

Cortázar et al. (2001) encontraram IAC variando de 4,7 a 7,4 para áreas sem e com aplicação de biofertilizante (60 Mg ha⁻¹) proveniente de guano e atum, no qual atingiu produção de matéria seca de 18,0 e 19,9 Mg ha⁻¹, respectivamente. Dubeux Junior et al. (2006) obtiveram efeito crescente para IAC em função de doses de P, com 40.000 plantas ha⁻¹. O N é responsável pela vegetação que se reflete no IAC, e o P acelera a formação de raízes e o crescimento das plantas, influenciando nas características fenotípicas expressas pelos genótipos (MARSCHNER, 2012).

A produção de matéria verde diferiu entre as doses de adubação e demonstrou que os tratamentos sem adubação (0-000-000-000) ou com apenas 30 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de esterco (30-000-000-000), proporcionam a palma gigante produtividades inferiores à 115,25 Mg ha⁻¹, ao passo que os demais tratamentos mostraram acentuada superioridade ($P<0,05$) atingindo produtividade média de até 226,35 Mg ha⁻¹.

Apesar de não diferir estatisticamente, o tratamento (0-300-300-600) se sobressaiu em relação aos demais mesmo com adubação organomineral, este fato pode ter ocorrido devido ao volume de chuvas mal distribuído durante o ciclo, com concentrações de aproximadamente 300 mm em um só mês, o que resultou na diminuição do fluxo de absorção da planta e possível lixiviação dos nutrientes.

Cunha et al. (2012) ressaltaram que a irregularidade na distribuição das chuvas, pode gerar curtos períodos de crescimento pleno das raízes, cuja grande parte destas vem a sucumbir com a entrada da estação seca.

Silva (2012), obteve média de produção de matéria verde da ordem de 224,67 Mg ha⁻¹ aos 620 DAP em espaçamento 3,00 x 1,00 x 0,25 m e adubação (000-150-000) de N-P₂O₅-K₂O (kg ha⁻¹).

Dubeux Júnior et al. (2010), observaram incremento de 17,77% na produção de matéria verde em efeito linear significativo para diferentes doses de potássio (200, 400 e 800 kg ha⁻¹) em clone IPA-20, porém a equação ajustada explicou apenas 26,1% da variação total, mesmo não sendo verificada a falta de ajustamento ($P<0,05$).

O teor de matéria seca varia na palma conforme a idade do cladódio. Em cladódios mais novos o teor de matéria seca é menor quando comparado a cladódios maduros.

A adubação na palma promove a absorção de solutos pela planta, promovendo o aparecimento de novos cladódios (DONATO et al., 2014). O que explica teores elevados de matéria seca em palma sob nenhuma ou baixa adubação (0-000-000-000); (30-000-000-000), teores mais baixos em tratamentos com adubações acima de 30 Mg ha⁻¹ de esterco ou minerais com mais de 300 kg de N ha⁻¹, e finalmente um novo aumento com adubação de 90 Mg ha⁻¹.

Teles et al. (2002), obtiveram média de 6,71% de teor de matéria seca em experimento com palma 'Gigante' aos 9 meses de idade em vaso. Média inferior a obtida neste trabalho que foi de 9,19% provavelmente devido à idade da planta.

Ao testarem (*Opuntia ficus-indica* Mill.), cv. 'Italiana', Ramos et al. (2011), obtiveram média de 3,81% de teor de matéria seca em espaçamento de 1,00 x 0,50 m e adubação de 15 Mg ha⁻¹ de esterco caprino. Donato et al. (2014) em ensaio com palma forrageira cultivada em diferentes espaçamentos e doses de esterco (30, 60 e 90 mg ha⁻¹) aos 600 dias após plantio, verificaram média de 9,6% de teor de matéria seca.

A produção de matéria seca apresentou efeito significativo para adubação com a formação de dois agrupamentos onde apenas a testemunha foi inferior aos demais ($P<0,05$) com média de 8,88 Mg ha⁻¹, ao passo que a média geral dos tratamentos foi de 13,96 Mg ha⁻¹. Donato (2014) obteve média de 18,2 Mg ha, média superior à do presente trabalho.

CONCLUSÕES

As adubações química, orgânica e organomineral aumentam o rendimento da palma forrageira 'Gigante' independente da configuração de plantio utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

CHIACCHIO, F.P.B.; MESQUITA, A.S.; SANTOS, J.R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano. Bahia Agrícola, v.7, n.3, p.39-49, 2006.

CUNHA, D.N.F.V.; GOMES, E.S.; MARTUSCELLO, J.A.; AMORIM, P.L.; SILVA, R.C.; FERREIRA, P.S. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., v.13, n.4, p.1156-1165, 2012.

DONATO, P.E.R. Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco. 2011. 134f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - 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, n.1, p.151-158, 2014.
- DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. Journal of Arid Environments, v.67, n.3, p.357-372, 2006.
- DUBEUX JR., J.C.B.; ARAÚJO FILHO, J.T.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; PESSOA, R.A.S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – Clone IPA-20. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.5, n.1, p.129-135, 2010.
- FERREIRA, C.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; SILVA, J.A.A.; LIRA, M.A.; MOLICA, S. G. 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.6, suplemento 1, p.1560-1568, 2003.
- MARSCHNER, P. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Third Edition. London: Elsevier. 2012. 651 p.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. Novas variedades aumentam produção de palma no Nordeste. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2004/08/novas-variedades-aumentam-producao-de-palma-do-nordeste>>. Acesso em: 16/06/2016
- MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. Germplasm resources and breeding *opuntia* for fodder production. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. Cactus (*Opuntiaspp*) as forage. Romi: FAO, 2001. p.21-28.
- RAMOS, J.P.F., LEITE, M.L.M.V., OLIVEIRA JR, S., NASCIMENTO, J.P., SANTOS, E.M., Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. Revista Caatinga, v. 24, n.3, p. 41-48, jul.- set., 2011.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª edição, Viçosa, MG: UFV, 4ª reimpressão. 2009. 235p.
- SILVA, J.A. Palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações química. 2012. 88f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- SILVA, J.A.; BONOMO, P.; DONATO, S.L.R.; PIRES, A.J.V.; ROSA, R.C.C.; DONATO, P.E.R. Composição mineral de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, suplemento, p.866-875, 2012.
- SILVA, J.A.; BONOMO, P.; DONATO, S.L.R.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; DONATO, P.E.R. Composição bromatológica de cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações química. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.8, n.2, p.342-350, 2013.
- SILVA, N.G.M. Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes da palma forrageira sob doses de adubação orgânica e densidades de plantio. 2012. 97f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- PEIXOTO, M.J.A. Crescimento vegetativo, produção e composição químico-bromatológica da palma forrageira consorciada com cajá (*Spondiaspp*).2009. 71f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza
- PINTO, M.S.C.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ANDRADE, M.V.M.; FIGUEREDO, M.V. Estimativa do peso da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) a partir de medidas dos cladódios. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife, 2002. Anais... Recife: SBZ, 2002 v.1, p.54-64.
- TELES, M.M.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; BEZERRA NETO, E.; FERREIRA, R. L.C.; LUCENA, J. E.C.; LIRA, M.A. Efeitos da adubação e de nematocida no crescimento e na produção da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) cv. Gigante. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.1, p.52-60, 2002.
- ZAÑUDO-HERNÁNDEZ, J. et al. Ecophysiological responses of *Opuntia* to water stress under various semi-arid environments. Journal PACD, v,12, p.20-36, 2010.