



PRODUTIVIDADE DE FORRAGEM DA PALMA cv. REDONDA CULTIVADA EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO COM E SEM ADUBAÇÃO DE COBERTURA

Laerte Marques da Silva⁽¹⁾; Pedro Roberto Almeida Viegas⁽¹⁾; Alceu Pedrotti⁽¹⁾; Thiago Ferreira⁽²⁾; Derivaldo Pureza Cruz⁽²⁾; Pablo de Oliveira Melo⁽³⁾

⁽¹⁾Professor Doutor da Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, e-mail: laertemarquesilva@hotmail.com; ⁽²⁾Discente do Curso de Engenharia Agronomia, Bolsista PicVol, Departamento de Engenharia Agronomia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, Jardim Rosa Else, CEP 49100-000; ⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, CEP: 49001-970, Aracaju - SE.

Resumo – O cultivo da palma forrageira em espaçamento adensado vem sendo utilizado recentemente, a necessidade de adubações adicionais torna-se um fator determinante no aumento da produtividade. Em função do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a densidade de plantio sem e com adubação nitrogenada aplicada em cobertura e seu efeito na produtividade de forragem da palma forrageira cv. Redonda. 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 sem e com adubação de cobertura (100 kg N ha⁻¹) e as subparcelas pelas seguintes densidades de plantio (10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹). A palma forrageira cv. Redonda responde a adubação nitrogenada aplicado em cobertura. A adubação nitrogenada aumenta o número de cladódios por planta na palma forrageira. A adubação nitrogenada em cobertura aumenta a produtividade de massa verde e seca da palma forrageira. O plantio da palma forrageira em sistema adensado promove aumento de produtividade de massa verde e seca.

Palavras-Chave: *Opuntia sp.*, cactáceas, cladódios, semi-árido, massa verde.

INTRODUÇÃO

O Estado de Sergipe tem um território de 22.050 Km² e 75 municípios, dentre esses, 27 municípios estão na região semi-árida onde ocorrem períodos de estiagem prolongada de 7 a 8 meses, elevada evaporação e baixa capacidade de retenção de umidade da grande maioria dos solos (Lima, 2008). Uma das principais atividades desenvolvidas na região semi-árida do Estado de Sergipe é a pecuária, com destaque para a bovinocultura leiteira e rebanhos de ovino e caprino, que no geral são criados extensivamente, alimentando-se da vegetação nativa que apresenta baixos índices de produtividade, e nos períodos de estiagem estes animais são alimentados com rações e forragens que muitas vezes são escassas e caras inviabilizando economicamente a atividade.

Na região semi-árida nordestina o cultivo da palma forrageira apresenta-se como uma alternativa primordial para sustentabilidade econômica destas regiões, pois estas cactáceas suportam prolongados períodos de estiagem, e se bem conduzidas apresentam boas produtividades de forragens (Araújo, 2004). Além disso, a produção de biomassa da palma, em comparação com culturas agrícolas e outras forrageiras, são mais estáveis ao longo do tempo, pois é menos afetada pela irregularidade das chuvas nos períodos secos (Menezes et al., 2002).

A utilização da palma forrageira como forragem é um importante alimento para os rebanhos nos períodos de estiagem do semi-árido brasileiro. No entanto, a palma forrageira apresenta baixa produtividade de biomassa verde e seca, em razão do uso de poucas densidades de plantio, falta de adubações de plantio e de cobertura e usos de tecnologias.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar a produtividade da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades de plantio sem e com adubação de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

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 sem e com adubação de cobertura (100 kg N ha⁻¹) e as subparcelas pelas seguintes densidades de plantio da palma forrageira cv. Redonda (10.000, 20.000, 40.000 e 80.000 plantas ha⁻¹). A fonte de N utilizada foi a Uréia.

Antes da instalação do experimento foi coletada uma amostra composta de solo, cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo, utilizado no experimento. Frei Paulo (SE), 2009.

MO	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
g kg ⁻¹	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	(%)	
23	5,5	12,6	1,0	12,4	5,1	2,8	18,6	21,5	86,5

A área experimental foi preparada com 30 dias de antecedência do plantio, com o seguinte manejo: aração

seguido de duas gradagens. Posteriormente, foram abertos sulcos com 30 cm de largura por 30 cm de profundidade e adubados. Os adubos foram aplicados nos sulcos com 30 dias de antecedência do plantio, aplicando-se 10 t ha⁻¹ de esterco de curral curtido (ovinos) e 250 kg ha⁻¹ da formula 8-28-16, na forma de uréia, super triplo e cloreto de Potássio, respectivamente.

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

Os tratamentos com adubação de cobertura (100 kg N ha⁻¹ “Uréia”) foram parcelados em duas vezes, metade aplicados na primeira semana do mês de junho e o restante na segunda semana do mês julho de 2010, respectivamente.

A avaliação da parte aérea da palma forrageira cv. Redonda foram realizadas na área útil experimental aos 12 meses após o plantio dos cladódios, colhendo cinco plantas ao acaso em cada subparcela. Na colheita, coletaram-se todos os cladódios (artículos), com exceção dos cladódios primários.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos sem e com adubação de cobertura foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. Para densidades de plantas e para o desdobramento da interação densidades de plantas dentro da variável sem e com adubação de cobertura foram adotada a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão contidos os resultados da análise de variância referentes às variáveis números médios de cladódios na 1ª inserção, comprimento, largura e, espessura média do cladódio e altura média de planta. Pode-se constatar efeito significativo de adubação para número média de cladódios na 1ª inserção, comprimento, espessura média cladódio e altura média de planta. Verificou-se que houve efeito significativo para densidades para todas as variáveis, exceto para a espessura média dos cladódios e altura média das plantas, e para a interação entre os fatores adubação de cobertura dentro de densidade de plantio as variáveis não foram afetadas.

Através do teste de comparação de médias (Tabela 2), constou-se que na adubação de cobertura a palma forrageira cultivar Redonda aumentou o número médio de cladódios na 1ª inserção, comprimento média dos cladódios e, altura média de planta em comparação sem adubação de cobertura. Sem adubação de cobertura a palma forrageira apresentou maior espessura média dos cladódios.

Os resultados da análise de variância referentes às variáveis números médios de cladódios por planta, teor de umidade na massa verde, teor de massa seca, massa verde média do cladódio e massa seca média do cladódio (Tabela3). Pode-se constatar efeito

significativo da adubação para todas as variáveis estudada, para densidade de plantio somente para números médios de cladódios por planta e para massa seca média do cladódio. Para o desdobramento da interação entre os fatores adubação dentro de densidade de plantio todas as variáveis foram afetadas, exceto a massa verde e seca média dos cladódios não foram afetadas.

Através do teste de comparação de médias (Tabela 3), constou-se que na adubação de cobertura a palma forrageira cultivar Redonda aumentou o números médios dos cladódios por planta, teor de massa seca, massa verde média do cladódio e a massa seca média do cladódio em comparação sem adubação de cobertura. Sem adubação de cobertura a palma forrageira apresentou maior teor de umidade na massa verde.

Os valores médios de massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea, produtividade de massa verde e produtividade de massa seca da palma forrageira cv. Redonda de estão contidos na Tabela 4. Pode-se constatar efeito significativo da adubação para de massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea, produtividade de massa verde e produtividade de massa seca e, a densidade de plantio e para o desdobramento da interação entre os fatores adubação dentro de densidade de plantio todas as variáveis. Através do teste de comparação de médias (Tabela 4), constou que com adubação de cobertura a palma forrageira cultivar Redonda aumentou o massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea, produtividade de massa verde e produtividade de massa seca comparação sem adubação de cobertura. Esse aumento da massa verde e da massa seca do cladódio, produtividade de massa verde e produtividade de massa seca provavelmente, está relacionado com a maior disponibilidade de N na solução do dolo, proporcionado pelas dose de N aplicada em cobertura, pois esse nutriente aumenta o crescimento e o índice de área foliar e, conseqüentemente, os níveis de fotossíntese líquida, resultando em maior acúmulo de massa verde e seca. (Marschner, 1995).

Segundo Malavolta (1997), o nitrogênio exerce funções fisiológicas importantes nas plantas, aumentando a formação de compostos orgânicos, aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucléicos, vitaminas, e incrementos nas moléculas de clorofilas aumentando a capacidade fotossintética das plantas, e conseqüentemente aumento de produção.

Através do desdobramento das interações sem e com adubação de cobertura dentro de densidade de plantio, verificou resposta negativa e linear para sem adubação de cobertura e quadrática para com adubação de cobertura, para a variáveis massa verde planta (Figura 1) e massa seca planta (Figura 2), respectivamente.

Apesar da redução da o tratamento com adubação de cobertura apresentou sempre com as maiores produção de massa verde e seca por planta em comparação ao tratamento sem adubação de cobertura, com o incremento da densidade de plantio. A redução da massa verde por planta e da massa seca por planta com o aumento das densidades de plantio de plantio da palma forrageira pode ser explicando como uma provável competição das plantas por luz, água e nutrientes na solução do solo (Oliveira Junior et al., 2009).

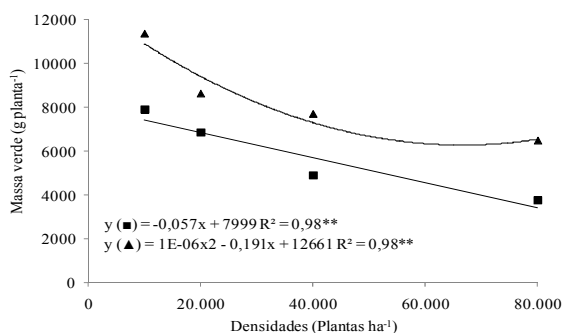


Figura 1. Massa verde da parte aérea da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades de plantio sem (■) e com (▲) adubação de cobertura.

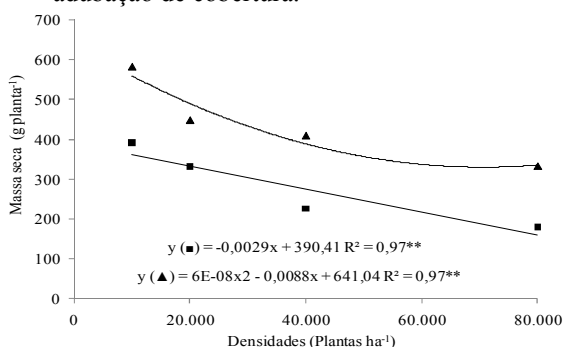


Figura 2. Massa seca da parte aérea da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades de plantio sem (■) e com (▲) adubação de cobertura.

Com relação a produtividade de massa verde (Figura 3) e produtividade de massa seca (Figura 4), os tratamentos sem e com adubação de cobertura apresentaram resposta positiva e quadrática ao aumento da densidade de plantio da palma forrageira cv. Redonda. Verificou-se ainda que a produtividade de massa verde e a produtividade de massa seca nos tratamentos com adubação de cobertura apresentaram sempre superiores em comparação aos tratamentos sem adubação de cobertura, com o aumento das densidades de plantio (Figuras 3 e 4).

Comparando a produtividade de massa verde na densidade de 10000 a 80000 plantas por ha, nota-se que no tratamento sem adubação de cobertura a produtividade foi de 78 a 300 t ha, e no tratamento com adubação de cobertura a produtividade foi de 113 a 518 t ha, respectivamente (Figura 3). Entretanto, comparado a produtividade de massa seca na densidade de 10000 a 80000 plantas por ha, nota-se que no tratamento sem adubação de cobertura a produtividade foi de 3,9 a 14,4 t ha, e no tratamento com adubação de cobertura a produtividade foi de 5,8 a 26,0 t ha, respectivamente (Figura 14). Apesar do baixo teor de massa seca verificado na palma forrageira cv. Redonda os altos teores de umidade na massa verde pode ser um fator interessante nas regiões semi áridas e nos períodos de estiagem e falta de água a ser servidas aos animais, podendo a palma servir como fonte de água a ser servidas aos animais.

O aumento da produtividade de massa verde e seca nas maiores densidades de plantio da palma forrageira cv. Redonda, pode estar diretamente relacionado ao aumento de plantas por ha⁻¹. As maiores produtividade de massa verde e de massa seca (Figuras 3 e 4) da palma forrageira cv. Redonda verificada no tratamento com aplicação de N em cobertura pode estar em razão do incremento da disponibilidade N na solução do solo, proporcionada pelas doses de N aplicadas em cobertura, pois esse nutriente aumenta o crescimento e o índice de área e, conseqüentemente, os níveis de fotossíntese líquida (Marschner, 1995).

Entretanto os níveis de nitrogênio aplicado na palma forrageira cultivar Redonda não foram suficientes para que a cultivar demonstrasse sua máxima produtividade (Figuras 3 e 4). Este fato reforça a hipótese de que a palma forrageira responde a níveis de nitrogênio mais elevados o que pode proporcionar maiores produtividades.

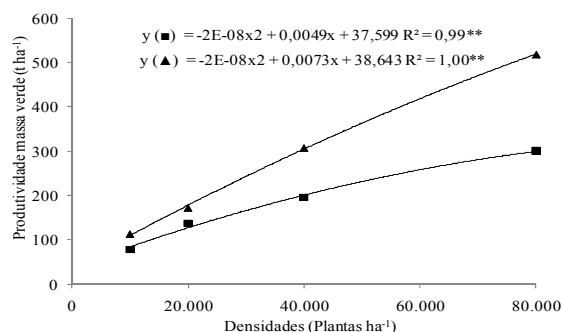
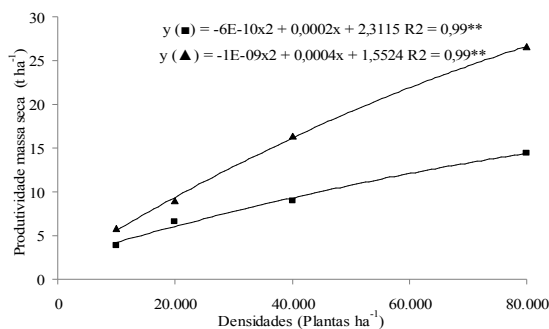


Figura 3. Produtividade da massa verde da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades de plantio sem (■) e com (▲) adubação de



cobertura.

Figura 4. Produtividade da massa seca da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades de plantio sem (■) e com (▲) adubação de cobertura.

CONCLUSÕES

1. A palma forrageira cv. Redonda responde a adubação nitrogenada aplicado em cobertura.
2. A adubação nitrogenada aumenta o número de cladódios por planta na palma forrageira.
3. A adubação nitrogenada em cobertura aumenta a produtividade de massa verde e seca da palma forrageira.
4. O plantio da palma forrageira em sistema adensado promove aumento de produtividade de massa verde e seca.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.F. Enriquecimento protéico do mandacaru sem espinhos *Cereus jamacaru* (P.DC) e palma forrageira

(*Opuntia ficus-indica* Mill) por fermentação semi-sólida. 2004. 195f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2^a ed. London: Academic Press, 1995, 889p.

LIMA, A.A.F. Respostas fisiológicas de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* L. Walph.) submetidos “a deficiência hídrica: uma alternativa para agricultura familiar do semi-árido sergipano. São Cristóvão, 2008, 112p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe “UFS”.

MALAVOLTA, E.; VITI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed., Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MENEZES, R.S.C.;E.V.S.B. SAMPAIO;I.PORTO & F.J. DE SOUZA. Avaliação da produtividade de palma forrageira em unidade de produção agrícola familiar no Agreste e Curimataú da Paraíba. In: L.M. SILVEIRA; P.PETERSEN & E. SABOURIN (org.) *Agricultura Familiar e Agroecologia no Semi-Árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*. Rio de Janeiro, AS_PTA, 2002.p.275-280.

OLIVEIRA JUNIOR, S.; BARREIRO NETO, M.; RAMOS, J. P. F.; LEITE, M. L. M. V.; BRITO, E. A.; NASCIMENTO, J. P. Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia Ficus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido paraibano. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, João Pessoa, v.3, n.1, p.7-12, fev. 2009

Tabela 2. Valores médios, do número de cladódios na 1^a inserção, comprimento, largura e, espessura de cladódio e altura de planta da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades (DE) de plantio sem (S) e com (C) adubação de cobertura. Frei Paulo – SE, 2010.

Tratamentos	Números cladódios na 1 ^a inserção	Comprimento	Largura	Espessura	Altura
	--- planta ⁻¹ ---				
Sem adubação de cobertura	3,08b	24,83b	18,02a	2,44a	0,62b
Com adubação de cobertura	3,39a	25,79a	18,21a	2,22b	0,74a
	----- Valor de F -----				
Sem e com Adubação cobertura	6,94*	13,42**	0,55 ^{ns}	19,14**	8,28**
Densidades	62,89**	15,03**	4,86**	0,87 ^{ns}	0,91 ^{ns}
S.C. x DE	2,94 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,62 ^{ns}
C.V. (%)	10,06	2,92	4,04	6,03	17,82

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. **, * e ^{ns}, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios do número de cladódios por planta, umidade na massa verde, teor de massa seca, massa verde dos cladódios e massa seca dos cladódios da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades (DE) de plantio sem (S) e com (C) adubação de cobertura. Frei Paulo - SE, 2010.

Tratamentos	Números de Cladódios	Teor de umidade massa verde	Teor de massa seca	Massa verde	Massa seca
	----- planta ⁻¹ -----	----- (%) -----	-----	----- Cladódio ⁻¹ (g) -----	-----
Sem adubação de cobertura	8,96b	95,06a	4,79b	650,25b	31,20b
Com adubação de cobertura	12,29a	94,67b	5,15a	691,18a	35,91a
	----- Valor de F -----				
Sem e com Adubação cobertura	260,76**	69,56**	73,65**	8,73**	48,47**
Densidades	153,62**	0,74 ^{ns}	0,88 ^{ns}	2,05 ^{ns}	3,42*
S.C. x DE	4,90**	5,62**	5,96**	0,36 ^{ns}	0,28 ^{ns}
C.V. (%)	5,48	0,07	1,31	5,84	5,70

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. **, * e ^{ns}, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

Tabela 4. Valores médios da massa verde da parte aérea, massa seca da parte aérea, produtividade de massa verde e produtividade de massa seca da palma forrageira cv. Redonda cultivada em diferentes densidades (DE) de plantio sem (S) e com (C) adubação de cobertura. Frei Paulo - SE, 2010.

Tratamentos	Massa verde	Massa seca	Produtividade massa verde	Produtividade massa seca
	----- Planta ⁻¹ (g) -----	----- (g) -----	----- t ha ⁻¹ -----	-----
Sem adubação de cobertura	5846,30b	281,99b	177,96b	8,49b
Com adubação de cobertura	8528,69a	443,19a	277,79a	14,43a
	----- Valor de F -----			
Sem e com Adubação de cobertura	979,26**	536,72**	778,28**	469,60**
Densidades	511,33**	203,34**	1460,23**	622,51**
S.C. x DE	16,74**	5,90**	146,71**	77,16**
C.V. (%)	3,37	5,43	4,44	6,76

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5%. **, * e ^{ns}, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.