

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA SOB FERTILIZAÇÃO MINERAL

Patrícia Ferreira da Silva¹, Rigoberto Moreira de Matos¹, Vitória Ediclécia Borges¹, Gideilton José Dantas Junior¹ e José Dantas Neto¹

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Campus I. Avenida Aprígio Veloso 882, CEP: 58.429-140, Bairro Universitário, Campina Grande, PB. E-mail: patrycyafs@yahoo.com.br, rigobertomoreira@gmail.com, kecis.borges@hotmail.com, gidedantas@gmail.com, zedantas1955@gmail.com

RESUMO: A palma forrageira possui os requisitos para suportar os rigores de clima e as especificidades dos solos das zonas semiáridas. Objetivou-se avaliar o crescimento e produção inicial de três cultivares de palma forrageira sob fertilização mineral. Em experimento conduzido nas condições de campo na área experimental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizados em esquema fatorial 3x2 com quatro repetições, em que os fatores consistiram em três cultivares de palma forrageira as espécies *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.cv. “Orelha de Elefante e IPA- Sertânia (Baiana)”, e *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick cv. “Miúda” e dois manejos de Adubação (M1 – com aplicação de NPK e M2 - Sem a aplicação de NPK). O crescimento e a produção inicial da palma forrageira foi influenciada tanto pelas cultivares quando pela fertilização mineral. A fertilização mineral promoveu incremento nas variáveis de crescimento da palma forrageira. A cultivar IPA – Sertânia (Baiana) apresentou melhor desempenho nas condições estudadas refletindo aumento no crescimento e na produção.

PALAVRAS-CHAVE: adubação, matéria seca, *Opuntia ficus-indica* (L.), semiárido.

GROWTH AND PALM FORAGE PRODUCTION UNDER MINERAL FERTILIZATION

ABSTRACT: The cactus has the requirements to withstand the rigors of climate and characteristics of the semi-arid areas of soils. This study aimed to evaluate the growth and initial production of three varieties of cactus under mineral fertilization in Campina Grande - PB. In an experiment conducted under field conditions in the experimental area of the Federal University of Campina Grande - UFCG. The statistical design was completely randomized in a 3x2 factorial arrangement with four replications, where factors consisted of three cactus palm cultivars *Opuntia ficus-indica* the species (L.) Mill.cv. "Ear of Elephant and IPA Sertânia (Bahia)," and *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick cv. "Miúda" and two management fertilization (M1 - with application of NPK and M2 - Without the application of NPK). The growth and the initial production of the cactus pear was influenced by factors cultivars as mineral fertilization. The mineral fertilization promoted increase in the growth variables of the cactus pear. The cultivar IPA - Sertânia (Baiana) performed better under the conditions studied reflecting increased growth and production.

KEYWORDS: fertilization, dry matter, *Opuntia ficus-indica* (L.), semiarid.

INTRODUÇÃO

A pecuária é uma das atividades socioeconômicas mais importantes no Semiárido paraibano, com destaque para a criação de ruminantes, sejam eles caprinos, ovinos ou bovinos. Notoriamente, o fator limitante para a produção animal nesta região é a inconstância na oferta de alimentos em quantidade e qualidade de forma a permitir uma pecuária rentável, consequência da irregularidade na distribuição das chuvas e altas taxas de evapotranspiração (Sales et al., 2013).

De acordo com Almeida et al. (2012) a má distribuição e irregularidade das chuvas, responsáveis por estiagens prolongadas, prejudicam a produção de alimentos para as populações e para os rebanhos. Isso requer a utilização de espécies vegetais que apresentem características de alta adaptabilidade a estas condições. A razão para a elevada eficiência de utilização de água pela palma forrageira (*Opuntia ficus - indica* (L.) Mill) se deve às suas características morfofisiológicas, que permite elevada capacidade de captação diária de CO₂ e reduzida perda de água, fenômenos que ocorrem geralmente à noite, cujo intercâmbio de gases é conhecido como metabolismo ácido das crassuláceas (Silva et al., 2010).

A palma forrageira constitui-se em um dos principais recursos forrageiros de subsistência da pecuária na Região Nordeste do Brasil, considerando sua importância na alimentação dos principais rebanhos como fonte de água, energia e minerais (Almeida et al., 2012). Para Morais e Vasconcelos (2007), essa planta se destaca como alimento volumoso succulento, alta aceitabilidade e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca muito importante para os rebanhos.

Contudo, devido aos processos de formação dos solos do semiárido nordestino, os mesmos apresentam de maneira geral, baixos teores de matéria orgânica e, consequentemente, baixa disponibilidade de nutrientes minerais para as plantas (Cunha et al., 2012).

Assim a inserção de fontes externas de nutrientes minerais é imprescindível para aumentar o crescimento e a produção de biomassa da palma forrageira, possibilitando melhoria significativa na rentabilidade do sistema produtivo. Entretanto, de acordo com Cunha et al. (2012) são poucos os resultados de pesquisas evidenciando resposta agrônômica positiva do cultivo da palma-forrageira sob fertilização mineral. Essa falta, de certa forma, induz os produtores a utilizarem recomendações de adubações empíricas, o que se traduz em baixas produtividades.

Dada à relevância da temática, objetivou-se avaliar o crescimento e produção inicial de três cultivares de palma forrageira sob fertilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo em área pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, vinculada ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG - PB). Conforme a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (Coelho e Soncin, 1982), o clima da região é do tipo Csa, que representa clima mesotérmico, subúmido, com período de estiagem quente e seco de (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno.

Os dados diários de precipitação pluvial e umidade relativa do ar do município de Campina Grande – PB, referente ao período de setembro de 2014 a janeiro de 2015, época correspondente à condução do experimento, foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) encontram-se apresentados na Figura 1. Segundo Macedo et al. (2011) estudando a intensidades de chuvas para a cidade de Campina grande – PB utilizando uma série histórica de dados climáticos obteve média pluviométrica de 804,9 mm. A umidade relativa do ar média é de 83% (Alves et al., 2009; Guedes Filho et al., 2012).

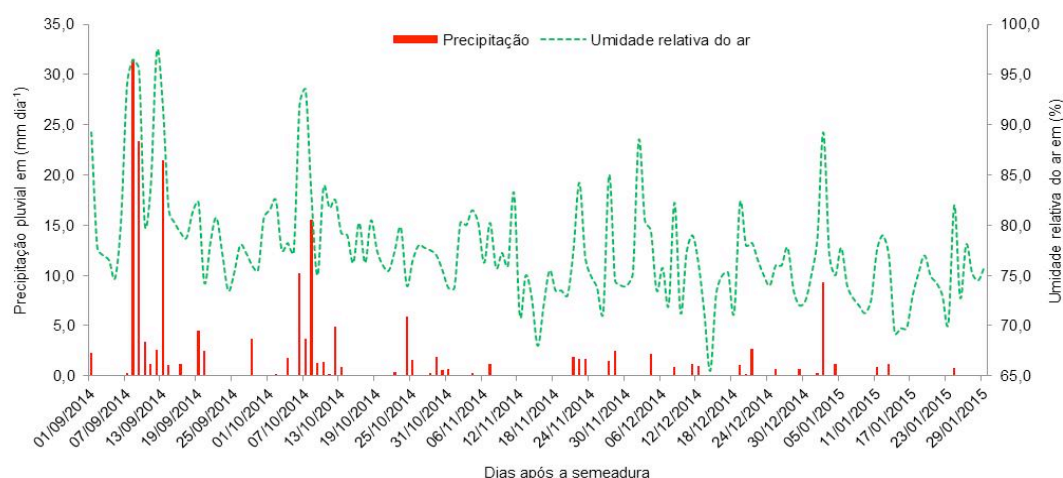


Figura 1. Precipitação pluvial e umidade relativa do ar durante o período de condução do experimento

As temperaturas do ar máxima, média e mínima, referentes ao período de condução do experimento, obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), encontra-se na Figura 2. A temperatura máxima média é 30,6 °C, mínima 18,6 °C e a média anual de 25 °C (Cabral Júnior et al., 2013).

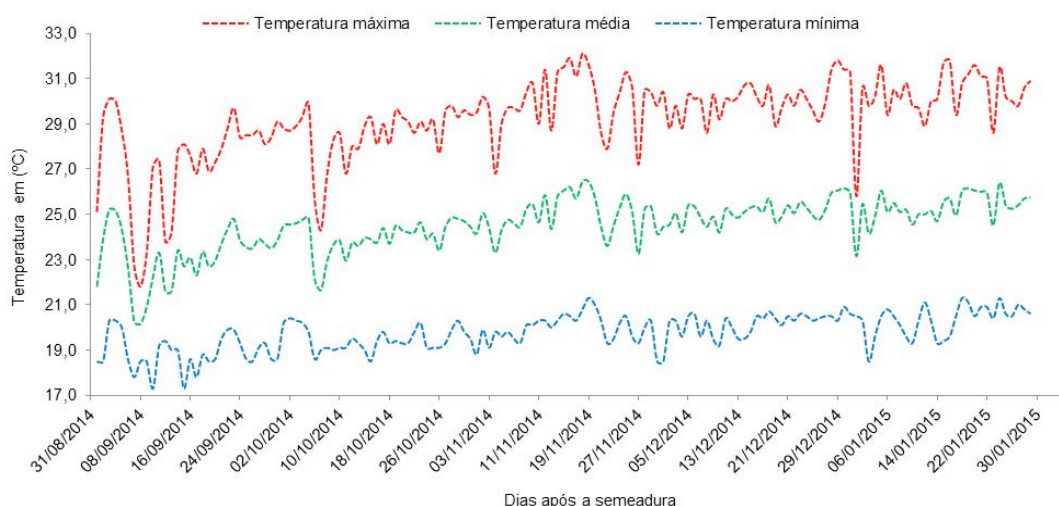


Figura 2. Temperaturas do ar máxima, média e mínima durante o período de experimentação

O solo utilizado na pesquisa foi classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013) e as características químicas na profundidade de 0-20 cm, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

pH	M.O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H
	(%)	mg/100g	-----mmol _c dm ⁻³ -----					
5,9	0,65	1,43	0,14	0,07	1,9	0,66	0,2	1,88
	Densidade	Areia		Silte		Argila		
	(g cm ⁻³)	----- (%)-----						
	1,39	74,7		16,11		9,19		

Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores: três cultivares de palma forrageira as espécies *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.cv. “Orelha de Elefante e IPA-Sertânia (Baiana)”, e *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick cv. “Miúda” e dois manejos de Adubação (M1 – com aplicação de NPK e M2 - Sem a aplicação de NPK).

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, de modo que os fatores estudados foram arranjados em esquema fatorial 3 x 2. Os tratamentos propostos foram dispostos em 24 parcelas, ou seja, 24 vasos de 22,5 L espaçados 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Cada unidade experimental foi composta por um vaso com orifícios na parte inferior, contendo uma camada de 1 cm de brita (nº 1), recoberta com manta geotêxtil para facilitar a drenagem; os vasos foram completados com cerca de 20 kg de solo.

O plantio foi realizado no dia 30 de Setembro. Foram utilizadas raquetes sadias isentas de infestações com pragas e doenças, entre elas, a cochonilha-de-escamas. Essas raquetes passaram pelo período de cura à sombra, quando o cladódio perdeu parte da umidade e ocorreu a cicatrização das lesões provocadas pela operação de corte no campo. O período de cura foi de 7 dias, onde se observou a perda de turgidez. As raquetes foram dispostas em covas de frente para o sol e enterradas 50% com uma inclinação de 45°.

Antes do plantio, foi efetuada uma irrigação para elevar o solo à capacidade de campo, sendo coletado o solo dos vasos, seguindo o método gravimétrico (padrão) de estufa, em que foi obtida uma umidade na capacidade de campo de $U = 26,32\%$. As irrigações foram realizadas semanalmente sempre no final da tarde, de forma a aplicar água apenas no solo. O volume de água drenado foi coletado na manhã do dia seguinte. Pela diferença entre o volume de água aplicado e drenado, estimou-se a evapotranspiração da cultura (consumo), determinado semanalmente, assim, o volume de água a ser aplicado foi calculado com base no consumo da semana anterior. A irrigação ocorreu de forma manual com auxílio de proveta graduada para medir as quantidades a serem aplicadas e drenadas diariamente.

A aplicação dos fertilizantes foi realizada na fundação seguindo a recomendação de adubação de acordo com a análise do solo para o manejo 1 com Superfosfato Simples, Ureia e Cloreto de Potássio. No manejo 2 não foi aplicada adubação de fundação as plantas foram cultivadas sem aplicação de fertilizantes.

As avaliações foram realizadas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio. Avaliou-se número de cladódios (NC) por meio de contagem direta, Altura da planta (AP) e largura da planta (LP) com auxílio de trena graduada em cm e a estimativa de produção de biomassa da palma, no campo, foi determinada segundo Menezes et al. (2005) e a massa média dos cladódios foi estimado com base na equação 1.

$$MMVC = C * L * E * 0,535 \quad (1)$$

Em que: MMVC = massa de matéria verde do cladódio em g;

C = Comprimento médio dos cladódios em cm;

L = Largura média dos cladódios em cm;

E = Espessura média dos cladódios em cm;

0,535 = fator resultante da multiplicação do fator de correção da área (0,883) pelo peso específico corrigido ($0,772 \text{ g cm}^{-3}$), pelo valor de 3,14 e por $\frac{1}{4}$, provenientes do cálculo da área da elipse, em g cm^{-3} .

Finalmente, multiplicou-se a massa média dos cladódios pelo número médio de cladódios por planta, para obtenção da massa de matéria verde de palma em gramas por vaso.

A significância do efeito dos tratamentos foi determinada por meio do teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores "cultivar" e "manejo de adubação" ocorreu para a variável número de cladódios aos 90, 120 e 150 dias. As demais variáveis foram analisadas considerando as médias de cada fator (Tabela 2).

Tabela 2. Número de cladódios (nº de Cladódios) de cultivares de palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio sob distintos manejos de fertilização mineral

Fonte de Variação	G.L	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Cultivar (C)	2	0,29 ^{ns}	1,66 ^{ns}	56,62 ^{**}	114,87 ^{**}	121,50 ^{**}
Adubação (A)	1	15,50 ^{ns}	13,50 [*]	63,37 ^{**}	287,04 ^{**}	280,16 ^{**}
Interação (CxA)	2	3,12 ^{ns}	2,00 ^{ns}	11,37 ^{**}	31,54 ^{**}	26,16 [*]
Média Geral	-	4,83	4,91	6,87	21,20	9,50
C.V (%)	-	44,26	28,87	14,63	9,37	27,91

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{*}, ^{**} Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Não houve diferença para o número de cladódios nas avaliações aos 30 e 60 dias após o plantio (Tabela 3). Possivelmente este fato pode estar relacionada ao lento desenvolvimento em função do metabolismo ácido das crassuláceas CAM da planta na fase inicial (Silva et al., 2010). Segundo Donato et al. (2014) o menor número de cladódios no início do estabelecimento da cultura leva a uma área menor dos mesmos e, conseqüentemente, a um índice de área de cladódio menor, passando a melhorar esse índice a partir da incorporação de novos cladódios aumentando, assim, a área fotossintética ativa da planta.

Aos 90, 120 e 150 dias após o plantio evidenciou-se diferença para o número de cladódios (Tabela 3). Ressalta-se ainda que a cultivar Miúda apresentou maior número de cladódios por planta, quando compara as cultivares Orelha de Elefante e IPA – Sertânia (Baiana).

O maior número de cladódios observados na cultivar Miúda pode ser em virtude da planta pertencer ao gênero *Nopalea* sp, que apresentam maior quantidade de cladódios e cladódios menores, quando comparadas ao gênero *Opuntia* sp (Cavalcante et al., 2014). Para

Amorim (2011) o máximo rendimento para o número de cladódios pode estar relacionado ao hábito de crescimento da cultivar, uma vez que essa possui hábito de crescimento (aberto) que favorece a formação de aréolas, ou seja, gemas axilares, o que possibilita a emergência de novos cladódios, não só no ápice do cladódio “mãe”, mas também nas suas bordas laterais.

Tabela 3. Número de cladódios (Nº de Cladódios) em função das cultivares aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Elefante	4,62a	4,50a	4,50c	7,12b	7,25b
Baiana	4,87a	5,00a	6,37b	7,25b	7,25b
Miúda	5,00a	5,25a	9,75a	13,75a	14,00a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

O número de cladódios por planta com e sem aplicação de NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio encontram-se na Tabela 4. Observa-se que o número de cladódios foi superior em todas as avaliações para o tratamento com aplicação de NPK. Isto ocorre por que o fósforo e nitrogênio interagem de forma sinérgica de forma que estes nutrientes em doses adequadas promovem aumentos no número de cladódios (Araújo e Machado, 2006).

A maior disponibilidade de ATP propiciada pela fertilização com fósforo fornece energia para a absorção de N na forma de aminoácidos favorecendo a síntese de proteínas (Silva et al. 2014).

Tabela 4. Número de cladódios por planta Com e Sem NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios	Nº de Cladódios
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Com NPK	5,58a	5,66a	8,50a	12,83a	12,91a
Sem NPK	4,08a	4,16b	5,25b	5,91b	6,08b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

O desdobramento da interação Cultivar x Adubação para o número de cladódios da palma forrageira aos 90 dias após o plantio encontra-se na Figura 3. Observa-se que a palma cultivar miúda foi superior as cultivares Baiana e Orelha de elefante (Figura 3A).

As cultivares Baiana e Orelha de Elefante tiveram as menores medias em função do hábito de crescimento ereto e semiaberto, estes favorecem a emissão da maioria dos cladódios no ápice do cladódio “mãe”. Ressalta-se ainda que o menor número de cladódios reduz a

competição por fatores de crescimento (água, luz e nutrientes) e por espaço físico, uma vez que os cladódios são componentes botânicos com maior rigidez (Amorim, 2011).

Na ausência da adubação mineral, as cultivares Baiana e Miúda produziram maior número de cladódios que Orelha de Elefante (Figura 3B). Isto, possivelmente ocorreu em função do maior potencial genético da cv. Baiana e Miúda que propiciaram maior número de cladódios mesmo em solo sem adubação (Santos et al., 2006).

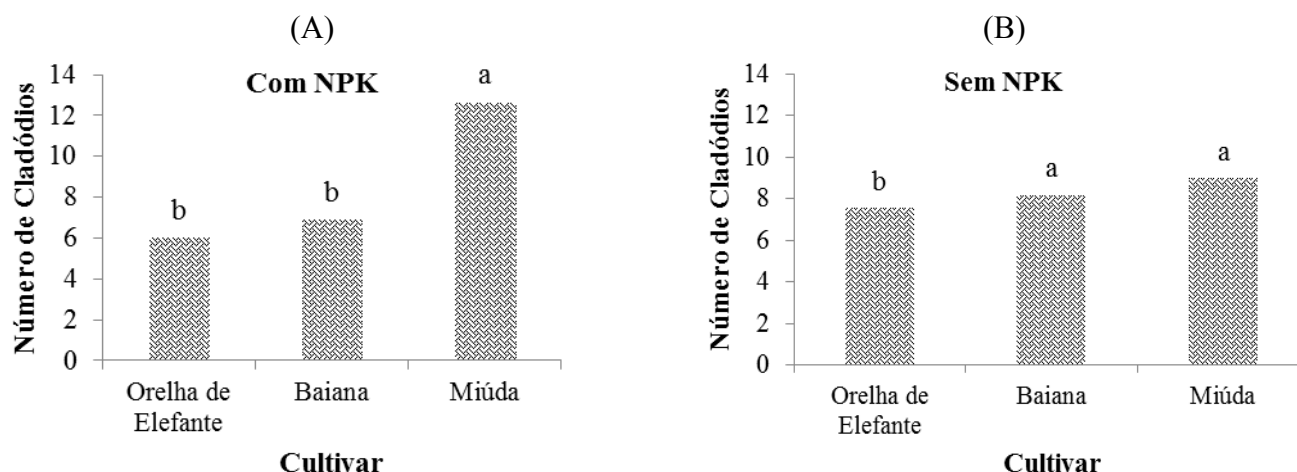


Figura 3. Número de cladódios de três cultivares de palma forrageira com aplicação de NPK (A) e sem aplicação de NPK (B) aos 90 dias após o plantio

Apesar de apresentar os menores cladódios por planta, a palma Miúda apresentou superioridade em mais 200% no número de cladódios por planta, em comparação com as cultivares IPA – Sertânia (Baiana) e a Orelha de elefante. Silva et al. (2014) encontraram superioridade de mais de 400% comparando a miúda com os genótipos de palma Redonda e Gigante. Os cladódios da cultivar Miúda são menores, por a planta necessita distribuir os nutrientes para u número maior de cladódios, porém sua superioridade quanto ao número esta relacionado as características morfológicas da cultivar (Cunha et al., 2012).

A interação dos fatores para número de cladódios aos 120 dias após o plantio encontra-se na Figura 4. Na ausência e na presença de adubação mineral NPK, as cultivares Orelha de Elefante e Baiana obtiveram menor número de cladódios por planta, quando comparadas a cultivar Miúda em cerca de 200 e 166%, respectivamente (Figura 4A e B).

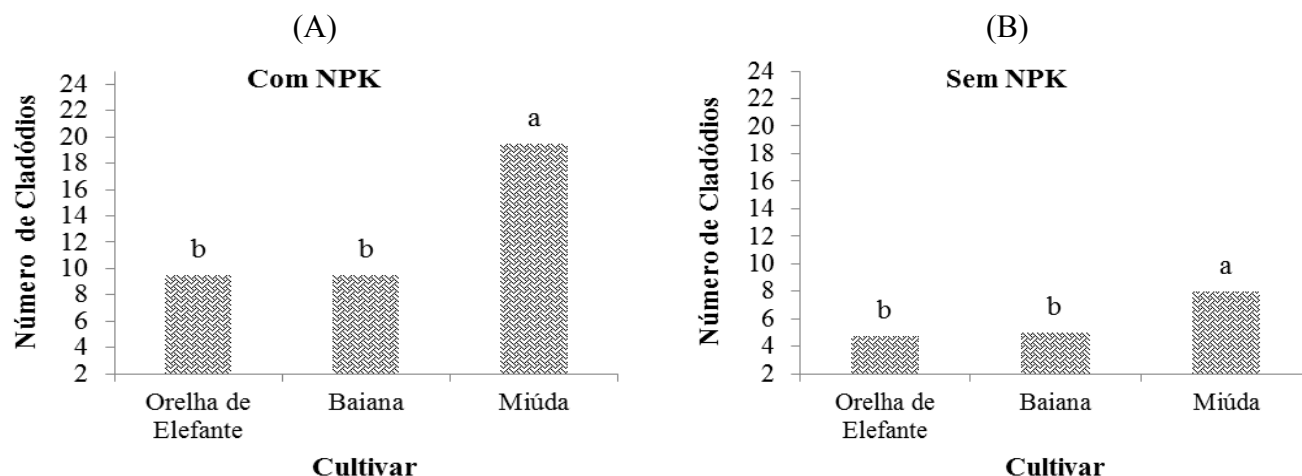


Figura 4. Número de cladódios de três cultivares de palma forrageira com aplicação de NPK (A) e sem aplicação de NPK (B) aos 120 dias após o plantio

O número de cladódios em função de a interação cultivar x adubação aos 150 dias após o plantio encontra-se na Figura 5. Verifica-se que na presença e ausência de NPK a cultivar Miúda produziu maior número de cladódios por planta, sendo superior as demais cultivares estudadas (Figura 5A e B). Segundo Cavalcante et al.(2014) este fato está relacionado ao gênero e hábito de crescimento diferenciado de cada cultivar.

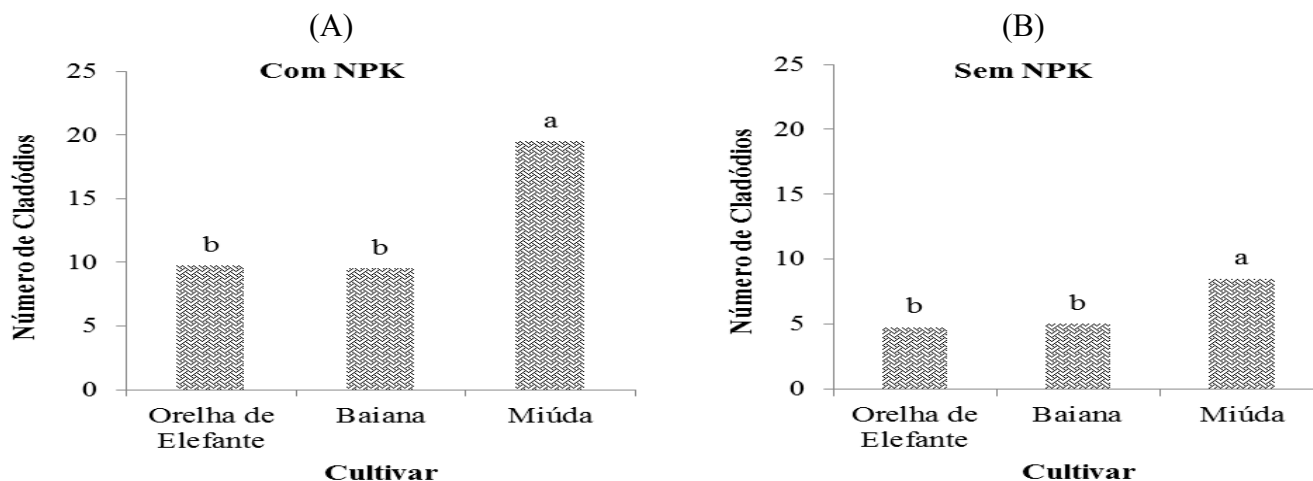


Figura 5. Número de cladódios de três cultivares de palma forrageira com aplicação de NPK (A) e sem aplicação de NPK (B) aos 150 dias após o plantio

O resumo da análise de variância para altura de planta da palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio em função da cultivar e adubação de fundação Tabela 5. Verificou-se efeito da cultivar ao nível de 1% de probabilidade para altura da planta em todas as épocas avaliadas. A adubação de fundação influenciou a altura da planta da palma

forrageira ao nível de 5 e 1% pelo teste F. Não se constatou diferença significativa para a interação entre os tratamentos estudados para nenhuma das épocas avaliadas Tabela 5.

Estes resultados corroboram com os observados por Ramos et al. (2011) e Sales et al. (2013) que estudando a morfometria e o crescimento vegetativo de palma forrageira da *Opuntia ficus-indica* Mill. cv. Italiana no Curimataú Paraibano constataram plantas mais altas, no entanto o tratamento era com densidade populacional.

Tabela 5. Altura da planta (AP) da palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio sob distintos manejos de fertilização mineral

Fonte de Variação	G.L	AP	AP	AP	AP	AP
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Cultivar (C)	2	351,38 ^{**}	285,32 ^{**}	312,66 ^{**}	272,67 ^{**}	222,87 ^{**}
Adubação (A)	1	46,76 [*]	86,20 [*]	176,04 [*]	504,16 ^{**}	630,37 ^{**}
Interação (CxA)	2	7,01 ^{ns}	7,94 ^{ns}	60,67 ^{ns}	30,16 ^{ns}	24,12 ^{ns}
Média Geral	-	23,77	41,64	44,20	51,58	53,62
C.V (%)		10,75	7,43	12,69	10,05	8,98

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{*}, ^{**} Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As médias de altura de planta para o fator isolado cultivar nas diferentes épocas de avaliação encontram-se na Tabela 6. Observa-se que em todas as épocas avaliadas a cultivar IPA-Sertânia (baiana) foi a que apresentou maior altura de planta quando comparada aos demais cultivares.

Silva et al. (2014) em estudo sobre a produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio relatam que a cultivar Gigante apresentou a maior altura média de plantas e o menor valor foi observado na cultivar ‘Redonda’. Discordando dos resultados observados no presente estudo.

Estes resultados têm como hipótese as características genéticas e morfológicas da palma forrageira, ou seja, as espécies Gigante (*Opuntia ficus-indica*) e Miúda (*Nopalaea cochenilifera*) apresentam crescimento mais vertical; enquanto que a espécie redonda (*Opuntia stricta*) apresenta crescimento mais horizontal (EMBRAPA, 2002).

Tabela 6. Médias para altura de plantas (AP) em função das cultivares aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	AP	AP	AP	AP	AP
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Elefante	21,12b	40,62b	39,87b	45,25b	47,87b
Baiana	31,31a	48,06a	51,37a	52,75a	54,75a
Miúda	18,87b	36,25c	41,37b	56,75a	58,25a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05)

A adubação mineral incrementou a altura de plantas em todos os períodos avaliados (Tabela 7). O tratamento com adição de fertilizantes melhora a disponibilidade e o transporte de nutrientes no solo e a absorção pelas plantas, interferindo o que favorece a altura da planta. Silva (2012) Afirma que o nitrogênio é o nutriente que mais incrementa a altura da palma forrageira e o que mais limita, particularmente sob adequado suprimento de fósforo.

Ramos et al. (2011) também verificaram em seu estudo sobre crescimento vegetativo de *opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio que a altura de plantas diferiu estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, sendo a maior média de 74,6 cm aos 455 dias após o plantio para cultivar italiana.

Tabela 7. Altura de plantas (AP) Com e Sem NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	AP 30 dias	AP 60 dias	AP 90 dias	AP 120 dias	AP 150 dias
Com NPK	25,16a	43,54a	46,91a	56,16a	58,75a
Sem NPK	22,37b	39,75b	41,50b	47,00b	48,50b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

O resumo da análise para largura de planta aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio encontra-se na Tabela 8. Observa-se diferença para o fator cultivar aos 30 e 60 dias após o plantio ao nível de 1 e 5% pelo teste F. Já para o fator adubação verificou-se diferença ao nível de 1% de probabilidade aos 120 e 150 dias após o plantio para a largura de plantas. Não se verificou efeito da interação dos fatores estudados em nenhuma das épocas avaliadas.

Tabela 8. Largura da planta (LP) da palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio sob distintos manejos de fertilização mineral

Fonte de Variação	G.L	LP 30 dias	LP 60 dias	LP 90 dias	LP 120 dias	LP 150 dias
Cultivar (C)	2	142,26 ^{**}	408,79 [*]	39,12 ^{ns}	77,79 ^{ns}	36,37 ^{ns}
Adubação (A)	1	2,34 ^{ns}	253,50 ^{ns}	32,67 ^{ns}	4620,37 ^{**}	6567,04 ^{**}
Interação (CxA)	2	4,90 ^{ns}	90,87 ^{ns}	14,29 ^{ns}	115,87 ^{ns}	93,79 ^{ns}
Média Geral	-	16,79	37,58	37,50	56,45	59,12
C.V (%)	-	19,28	22,63	16,63	19,19	19,36

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{*}, ^{**} Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Verificou-se que para a variável largura da planta as cultivares Orelha de Elefante Gigante e a IPA – Sertânia (Baiana), obtiveram as maiores médias 42,7 e 42,1cm, respectivamente (Tabela 9). Sales et al. (2013), afirmam que não houve diferença para a largura de planta, quando compararam a cultivar Miúda com a IPA.

Tabela 9. Largura de da planta (LP) em função das cultivares de palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	LP	LP	LP	LP	LP
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Elefante	21,50a	38,25ab	37,12a	55,25a	61,50a
Baiana	15,18b	44,37a	39,87a	54,12a	57,37a
Miúda	13,50b	30,12b	35,50a	60,00a	58,50a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

O fator isolado adubação não influenciou a largura das plantas em nenhuma das épocas avaliadas Tabela 10. Porém os tratamentos em que se aplicou NPK na fundação foi possível observar as maiores médias quando comparadas ao tratamento sem aplicação de NPK.

Nascimento et al. (2011) estudando as características morfológica da palma forrageira submetida à adubação orgânica, mineral e frequência de corte observaram que não houve diferença quando adubada com nutrientes minerais para a variável largura de planta da cultivar Orelha de Elefante Mexicana.

Tabela 10. Largura de plantas (LP) Com e Sem NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	LP	LP	LP	LP	LP
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Com NPK	17,04a	40,83a	38,66a	70,33a	75,67a
Sem NPK	16,41a	34,33a	36,33a	42,58b	42,58b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

A massa de matéria verde dos cladódios de palma forrageira sob fertilização mineral aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio encontra-se na Tabela 11. Verifica-se diferença significativa para a massa de matéria verde de cladódios para o fator cultivar aos 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio ao nível de 5% pelo teste F.

Para o tratamento adubação verificou-se influencia ao nível de 5% pelo teste F, aos 30 e 90 dias após o plantio. Já para a interação entre os fatores não se verificou diferença estatística nas épocas de avaliação.

Ramos et al. (2011) também verificaram diferença significativa para o peso de massa verde de cladódios em seu estudo sobre crescimento vegetativo de *opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio.

Tabela 11. Massa de matéria verde de cladódios (MMVC) da palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio sob distintos manejos de fertilização mineral

Fonte de Variação	G.L	MMVC de	MMVC de	MMVC de	MMVC de	MMVC de
		Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Cultivar (C)	2	1986,41 ^{ns}	376463,87*	843997,08**	1336430,80*	1675550,03*
Adubação (A)	1	6253,57*	164406,21 ^{ns}	202818,54*	227410,38 ^{ns}	154550,69 ^{ns}
Interação (CxA)	2	524,11 ^{ns}	40176,0 ^{ns}	67766,94 ^{ns}	216204,69 ^{ns}	137655,36 ^{ns}
Média Geral	-	62,32	894,91	845,37	1439,90	1850,02
C.V (%)		46,84	25,90	19,98	33,00	30,39

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; *, **, *** Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Aos 30 dias após o plantio não foi observada diferença significativa pelo teste de Tukey, contudo a cultivar IPA – Sertânia (Baiana) evidenciou maior peso de massa verde quando comparado às demais cultivares estudada Tabela 12.

As cultivares Orelha de Elefante e IPA- Sertânia (Baiana) foram as que apresentaram maior massa de matéria verde de cladódios em todas as épocas avaliadas. A partir da segunda avaliação (60 dias após o plantio) observou-se médias de 1000g e 800g para as duas cultivares, respectivamente (Tabela 12). Isto pode estar relacionado às adaptações morfofisiológicas comumente relatadas, mas também ao comprimento, largura e perímetro do gênero *Opuntia* que são maiores do que das cultivares do gênero *Nopalea* (Amorim, 2011).

Ainda segundo o autor tal característica é de grande importância no que tange os aspectos técnicos e econômicos de uma propriedade rural. Por ser uma característica de simples visualização e aferição, a produção de massa de matéria verde no semiárido é utilizada para auxiliar no cálculo para dimensionamento do número e do fluxo de animais na propriedade rural.

Silva et al. (2014) verificaram média da massa verde para a cultivar gigante de 973g e para a cultivar Redonda de 723g e a miúda a média de 181g, valores estes inferiores aos observados no presente estudo.

Tabela 12. Massa de matéria verde do cladódio (MMVC de Cladódios) em função das cultivares de palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	MMVC de	MMVC de	MMVC de	MMVC de	MMVC de
	Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Elefante	51,07a	1081,26a	1174,95a	1668,32a	2088,82a
Baiana	80,33a	946,70ab	835,60ab	1683,35a	2138,89a
Miúda	55,56a	656,77b	525,55b	968,03b	1322,37b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05)

Vasconcelos et al. (2007), afirmam que a palma Miúda produz, em média, 68 t ha⁻¹ ano⁻¹ de massa verde (MV), em densidade de cultivo de 20.000 plantas ha⁻¹, com multiplicação mais rápida e maior valor nutritivo que o dos demais genótipos. Valor este diferente do observado no presente estudo, onde os menores resultados foram verificados para a cultivar miúda.

A média para o peso de massa verde de cladódios com e sem aplicação de NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio encontra-se na Tabela 13. Evidencia-se que quando se aplicou NPK o peso de massa verde de cladódios foi superior ao tratamento que não se aplicou NPK, nota-se ainda que aos 60, 120 e 150 dias após o plantio não houve diferença entre os tratamentos.

Cavalcante et al. (2014) afirmam que o fornecimento adequado de fosforo desempenha papel de fundamental importância para o desenvolvimento do sistema radicular consequentemente aumentando a absorção de água e de nutrientes aumentando a disponibilidade de energia resultando em maior produção de massa de matéria verde de cladódios.

Tabela 13. Massa de matéria verde do cladódios (MMVC) Com e Sem NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	MMVC	MMVC de	MMVC de	MMVC de	MMVC de
	Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios	Cladódios
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Com NPK	78,46a	977,67a	937,30a	1537,24a	1769,78a
Sem NPK	46,18b	812,14a	753,11b	1342,56a	1930,27a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05)

A interação entre os fatores estudados foi significativa ao nível de 1%, para a produção em Kg por vaso, nas avaliações realizadas aos 90, 120 e 150 dias após o plantio. O fator cultivar isolado influenciou de forma significativa a produção aos 60 e 150 dias após o plantio. Já a adubação influenciou a produção em Kg por vaso em todas as épocas de avaliação.

Cunha et al. (2012) observaram que não houve efeito da adubação mineral para produção de massa fresca em toneladas por hectare. Discordando dos dados obtidos no presente estudo.

Ainda de acordo com Cunha et al. (2012) por ser de fácil aferição e visualização, a produção de massa fresca, por vezes, é utilizada para o dimensionamento e controle do fluxo de animais (principalmente nas épocas secas). Outro ponto que deve ser considerado, no que concerne à importância da produção de massa fresca, centra-se no fato de que a quantidade de

água advinda dessa biomassa é elevada. Fornecendo de certa forma grande quantidade de água para os animais nas épocas de secas.

Tabela 14. Produção em Kg por vaso da palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio sob distintos manejos de fertilização mineral

Fonte de Variação	G.L	Produção kg	Produção kg	Produção kg	Produção kg	Produção kg
		por vaso	por vaso	por vaso	por vaso	por vaso
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Cultivar (C)	2	0,08 ^{ns}	6,81 ^{**}	1,24 ^{ns}	1,78 ^{ns}	16,99 [*]
Adução (A)	1	0,27 [*]	3,08 [*]	5,60 ^{**}	274,92 ^{**}	558,33 ^{**}
Interação (CxA)	2	0,01 ^{ns}	2,13 ^{ns}	10,29 ^{**}	25,22 ^{**}	20,72 ^{**}
Média Geral	-	0,25	4,02	4,91	11,33	15,14
C.V (%)		33,57	20,17	12,90	10,67	12,10

^{ns} - Não significativo em nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; ^{*}, ^{**} Significativo em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os resultados obtidos evidenciam que não houve diferença aos 30, 90 e 120 dias após o plantio, já aos 60 e 150 dias após o plantio observou-se diferença significativa ao nível de 5% pelo teste de tukey para as cultivares estudadas, conforme a Tabela 15. Constatou-se ainda que as cultivares IPA – Sertânia (Baiana) e Miúda obteve-se as maiores médias de produção.

Ramos et al. (2011) encontraram maior produção em estudo sobre o crescimento vegetativo de palma aos 455 dias após o plantio para a cultivar Italiana.

Tabela 15. Produção kg por vaso em função das cultivares de palma forrageira aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	Produção kg por	Produção kg por	Produção kg	Produção kg	Produção kg
	vaso	vaso	por vaso	por vaso	por vaso
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Elefante	0,14a	4,49a	5,15a	11,06a	14,10b
Baiana	0,34a	4,62a	5,13a	11,05a	14,51ab
Miúda	0,28a	2,96b	4,46a	11,87a	16,81a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05)

A produção em Kg por vaso com e sem aplicação de NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio encontra-se na Tabela 16. Verifica-se diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% pelo teste de tukey sendo que nos tratamentos onde se aplicou NPK a produção foi superior em todas as épocas avaliadas.

Cunha et al. (2012) concluíram em estudo que a produção de massa fresca por hectare apresentou valores de 175,36 toneladas para a ausência de adubação, quando aplicou-se 300

kg de adubo a produção foi de 197 toneladas, estes valores demonstraram que o uso da adubação nitrogenada não interferiu nas características produtivas da palma forrageira.

Tabela 16. Produção kg por vaso Com e SEM aplicação de NPK aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio

Tratamentos	Produção kg por vaso	Produção kg por vaso	Produção kg por vaso	Produção kg por vaso	Produção kg por vaso
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias
Com NPK	0,36a	4,38a	5,40a	14,71a	19,96a
Sem NPK	0,14b	3,66b	4,43b	7,94b	10,32b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

A produção de massa kg por vaso de palma forrageira em função da interação entre os fatores estudados aos 90 dias após o plantio encontra-se na Figura 6. A interação cultivar x aplicação de NPK demonstra que a cultivar Orelha de Elefante foi a que obteve maior produção quando comparada as cultivares Baiana e Miúda 6A.

Entretanto, quando não se aplicou NPK verificou-se que as cultivares IPA- Sertânia (Baiana) e Miúda foram as que tiveram as maiores produções. Isso se justifica pelo maior número de cladódios destas cultivares que refletem em maiores produções.

Costa et al. (2010) estudando a produção e composição química da palma forrageira micropropagada *in vitro* afirmam que, dois anos após o plantio, as mudas com mais de 30 cm tiveram uma produção média de $102,6 \text{ t ha}^{-1}$, superior àquelas com 20 a 30 cm e com 10 a 20 cm, que tiveram médias semelhantes.

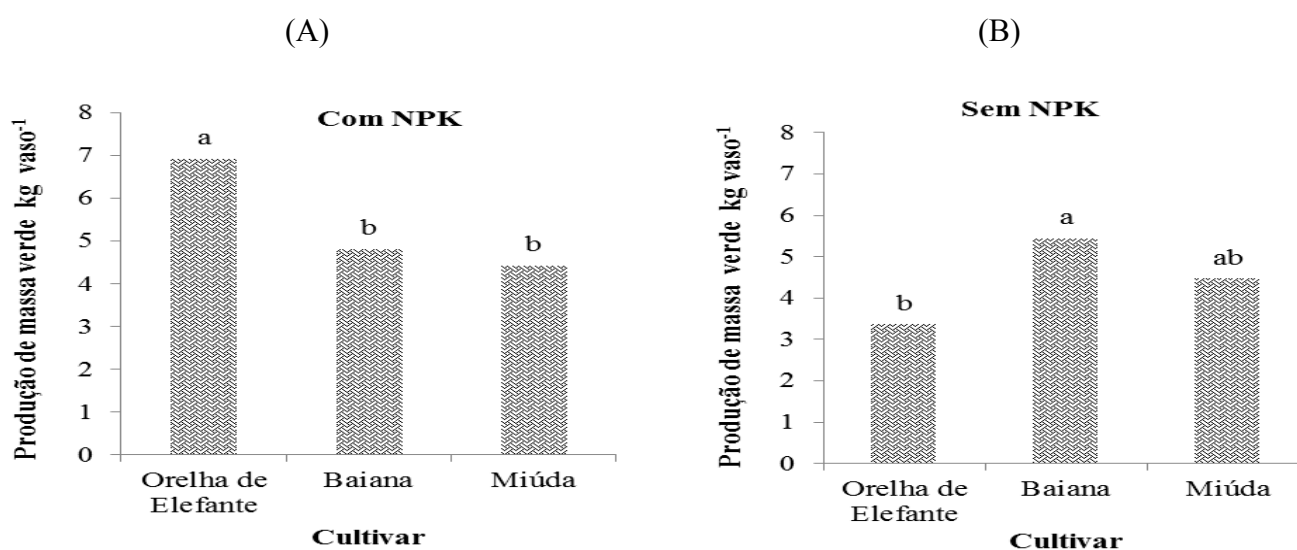


Figura 6. Desdobramento da interação Cultivar x Adubação para a massa verde de palma forrageira aos 90 dias após o plantio

O desdobramento da interação para os fatores Cultivar x Adubação aos 120 dias após o plantio encontra-se na Figura 7. Quando se aplicou NPK é possível observar na Figura 7A, que as cultivares Orelha de elefante e Miúda são as que mais produzem em kg por vaso, porém a cultivar Baiana não difere estatisticamente da Miúda. Quando não se aplicou NPK as cultivares Baiana e Miúda são as que evidenciam os maiores valores de produção Figura 7B.

A maior produção observada na cultivar Orelha de elefante esta estritamente relacionada com as características adaptativas, metabólicas e morfológicas da cultivar associada ao fornecimento de nutrientes. Quando não se aplicou NPK as cultivares Baiana e Miúda evidenciaram maiores produções o que pode ser justificado pela melhores características genéticas de ambas (Amorim, 2011).

Vasconcelos et al. (2009) estudando a seleção de clones de palmas forrageiras resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp) concluíram que a variedade Miúda (*Nopalea cochenillifera*) tem melhor valor nutritivo em comparação à Redonda e à Gigante, contudo, apresenta menor produção de matéria verde.

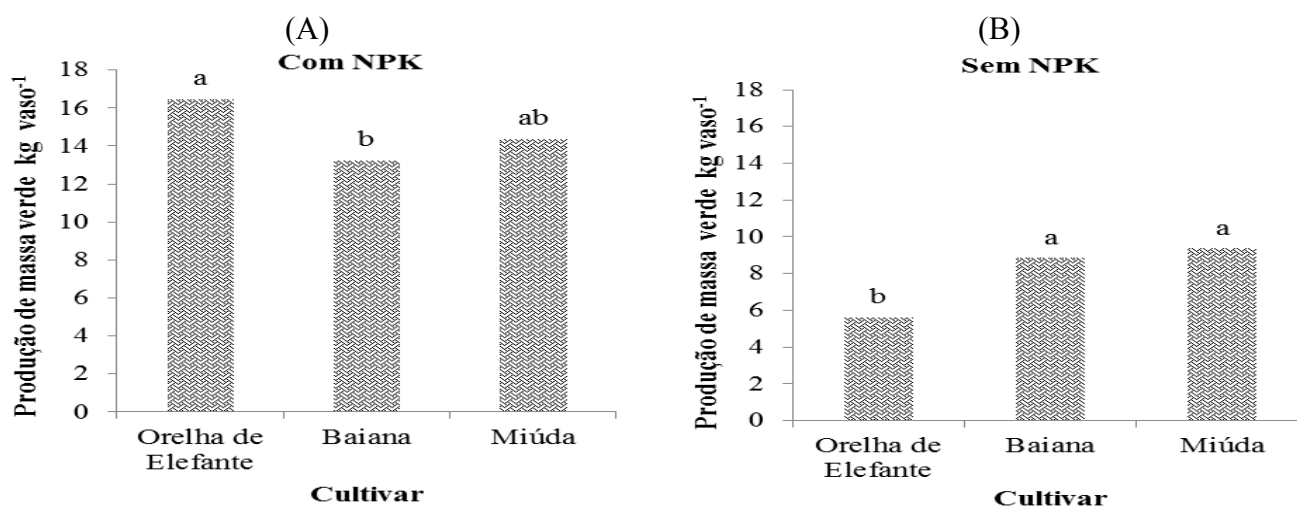


Figura 7. Desdobramento da interação Cultivar x Adubação para a massa verde de palma forrageira aos 120 dias após o plantio

A produção de massa verde em kg por vaso aos 150 dias após o plantio para a interação cultivar x adubação encontra-se na Figura 8. Verifica-se que quando se aplicou NPK não se observou diferença estatística para as cultivares estudada Figura 8A. Porém, quando não se aplicou NPK constatou-se que as cultivares IPA – Sertânia e Miúda foram as que mais produziram Figura 8B.

Almeida et al. (2012) verificaram para a cultivar Miúda os incrementos em relação ao tratamento sem adubação promovido pela adubação orgânica associada à adubação química foram de 67% e 60%, respectivamente, quanto a produção.

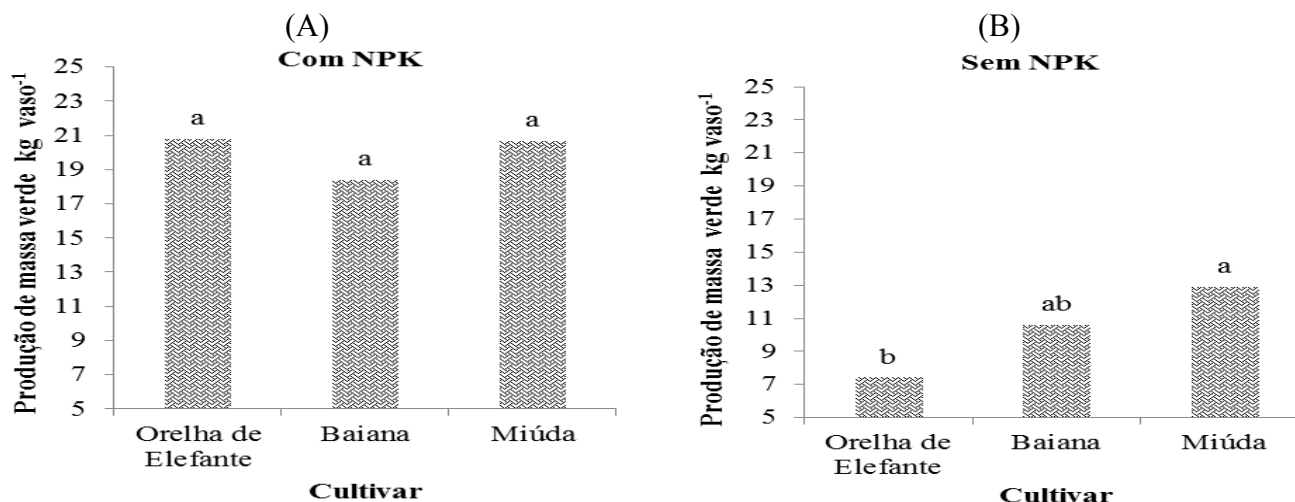


Figura 8. Desdobramento da interação Cultivar x Adubação para a massa verde de palma forrageira aos 150 dias após o plantio

Cavalcante et al. (2014) observaram que a palma miúda é mais leve, se comparada aos da Gigante e Redonda. Sendo que a palma redonda e a gigante foram as que evidenciaram maiores produções em seu estudo.

Contudo, a cultivar de palma Miúda, por sua vez, apresentou cladódios mais leves, porque a planta necessita distribuir os nutrientes para uma grande quantidade de cladódios (Cunha et al., 2012).

CONCLUSÃO

O crescimento e a produção inicial da palma forrageira foi influenciada tanto pelas cultivares quando pela fertilização mineral.

A fertilização mineral promoveu incremento nas variáveis de crescimento da palma forrageira. A cultivar IPA – Sertânia (Baiana) apresentou melhor desempenho nas condições estudadas refletindo aumento no crescimento e na produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Desempenho vegetativo e produtivo da palma forrageira. **Revista enciclopédia biosfera**, v. 8, n. 15, p. 571 - 581, 2012.

ALVES, W. W. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J.; SOUSA, J. T.; LIMA, V. L. A. Águas residuárias e nitrogênio: efeito na cultura do algodão marrom. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 16 - 23, 2009.

AMORIM, P. L. **Caracterização morfológica e produtiva em variedades de palma forrageira**. 2011. 54p. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: Fernandes, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006. p.253-280.

CABRAL JÚNIOR, J. B.; ALMEIDA, H. A.; SILVA, C. M. S. Análise comparativa da temperatura média do ar em Campina Grande, PB, obtida pelo método dos extremos e pelo método padrão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 4, p. 888 - 902, 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 cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 424 - 433, 2014.

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 1982. 368 p.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S. Produção e composição química da palma forrageira micropropagada in vitro. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 953 - 960, 2010.

CUNHA, D. N. F. V.; GOMES, E. S.; MARTUSCELLO, J. A.; AMORIM, P. L.; SILVA, C. R.; FERREIRA, P. S. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 1156 – 1165, 2012.

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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013, 353p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção**, 2002. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fonte_HTML/Leite/LeiteSemiárido/infra/palma.html>. Acesso em: 30 out. 2013.

GUEDES FILHO, D. H.; FERNANDES NETO, S.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; SUASSUNA, J. F.; BARACUHY, J. G. V. Uso e ocupação nas margens do Açude Bodocongó/PB. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 27, n. 1, p. 70 - 75, 2012.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, n. 7, p. 105 – 117, 2011.

MENEZES, R. S. C.; SIMÕES D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. **A palma do Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. 258p.

MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 01 - 24, 2007.

NASCIMENTO, J. P.; SOUTO, J. S.; SANTOS, E. S.; DAMASCENO, M. M.; RAMOS, J. P. F.; SALES, A. T.; LEITE, M. L. M. V. Caracterização morfométrica de *Opuntia ficus-indica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciências Agropecuárias**, v. 5, n. 3, p. 21 - 26, 2011.

RAMOS, J. P. R.; LEITE, M. L. M. V.; OLIVEIRA JÚNIOR, S.; NASCIMENTO, J. P.; SANTOS, E. M. Crescimento vegetativo de *Oopuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 41 - 48, 2011.

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, n. 1, p. 19 - 24, 2013.

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

SILVA, J. A. **Palma forrageira cultivada sob diferentes espaçamentos e adubações química**. 2012. 78p. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Vitória da Conquista, 2012.

SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; VIEGAS, P. A. A.; MUNIZ, E. N.; RANGEL, J. H. A.; MOREIRA, A. L.; BACKES, A. A. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2064 - 2071, 2014.

SILVA, N. G. M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; SILVA, M. C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 11, p. 2389 - 2397, 2010.

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

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L. B. Seleção de clones de palma forrageira resistente a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827 - 831, 2009.