http://journal.unoeste.br/index.php/ca/index
DOI: 10.5747/ca.2019.v15.n6.a340
ISSN on-line 1809-8215

Colloquium Agrariae

Submetido: 11/06/2019 Revisado: 01/11/2019 Aceito: 01/11/2019

Características agronômicas de variedades de *Opuntia cochenillifera* e *Nopalea cochenillifera* sob diferentes densidades de plantio

Anderson Samuel Silva, Edson Mauro Santos, João Paulo de Farias Ramos, Alexandre Fernandes Perazzo, Ana Cecília Sousa Muniz, Francisco Naysson de Sousa Santos, Danillo Marte Pereira, Gabriel Ferreira de Lima Cruz

Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB. E-mail: andersontacaratu@hotmail.com.

Resumo

Um bom manejo da palma forrageira é de suma importância para o desenvolvimento satisfatório e obter altas produções da palma forrageira. Vale ressaltar que práticas ideais de manejo possibilitam a planta expressar seu melhor potencial produtivo, principalmente em regiões com elevada sazonalidade de produção e irregularidade de chuvas como o semiárido brasileiro. Objetivou-se nesse estudo avaliar a influência da densidade de plantio sobre duas variedades de palma forrageira dos gêneros *Nopalea* e *Opuntia* para características morfológicas e produtivas. O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, em um arranjo fatorial 2 x 2, compostos por duas densidades de plantio: 40.000 e 20.000 plantas ha^{-1} e duas variedades de palma forrageira: Palmepa-PB01 e Palmepa-PB04 (*Nopalea cochinilifera* e *Opuntia ficus indica*, respectivamente). Houve interação entre os fatores densidades e variedades para a ALT, LAG e IAC. A variedade Palmepa-PB01 apresentou médias de 62,33 e 71,33 cm para altura e largura de planta, respectivamente, apresentando valores 33 e 32% superiores em relação a Palmepa-PB04 na menor densidade de plantio. A maior densidade de plantas apresentou um IAC de 2,01 m² m-², apresentando valor 54,22% em relação a densidade de 20.000 plantas ha^{-1} que apresentou 0,92 m² m-². A densidade de plantio de 20.000 plantas ha^{-1} foi 19 % superior em relação a densidade de 40.000 plantas ha^{-1} para a PMV. As variedades e densidades não causaram efeito sobre o número de cladódio em nenhuma ordem de surgimento na planta e nem sobre a PMS. As características inerentes ao genótipo e densidade de plantio influencia a morfologia e produção da palma forrageira. A variedade Palmepa-PB01 é mais produtiva em plantio com menor densidade.

Palavras-chave: gênero; morfologia; produtividade; manejo.

Agronomic characteristics of varieties of *Opuntia cochenillifera* and Nopalea cochenillifera under different planting densities

Abstract

Good management of forage cactus is of paramount importance for satisfactory development and to obtain high yields of forage palm. It is noteworthy that ideal management practices enable the plant to express its best yield potential, especially in regions with high production seasonality and rainfall irregularities such as the Brazilian semiarid. The objective of this study was to evaluate the influence of planting density on two forage cactus varieties of genera Nopalea and Opuntia for morphological and productive characteristics. The experiment was carried out in a randomized block design with three replications, in a 2 x 2 factorial arrangement, composed of two planting densities: 40,000 and 20,000 plants ha^{-1} and two forage cactus varieties: Palmepa-PB01 and Palmepa-PB04 (*Nopalea cochinilifera* and *Opuntia ficus* indica, respectively). There was interaction between the factors densities and varieties for TLA, GAL and CAI. The variety Palmepa-PB01 presented average of 62.33 and 71.33 cm for plant height and width, respectively, presenting values 33% and 32% higher than Palmepa-PB04 in the lower planting density. The highest plant density had an CAI of 2.01 m² m-², with a value of 54.22% in relation to the density of 20.000 plants ha^{-1} which presented 0,92 m² m-². The planting density of 20.000 plants ha^{-1} was 19% higher compared to the

density of 40.000 plants ha-[1] for PMV. Varieties and densities had no effect on cladode number in any order of appearance on the plant or on PMS. The inherent characteristics of genotype and planting density influence the morphology and yield of forage cactus. The Palmepa-PB01 variety is more productive in lower density planting.
Keywords: gender; morphology; productivity; management.

Introdução

A palma forrageira é cultivada em todo o mundo, com diversos fins, dentre eles, destaca-se a principal utilidade que é a produção de forragem (BAYAR *et al*., 2018; VOLPE *et al*., 2018). Dessa forma, a palma forrageira desempenha papel importante nas regiões semiáridas do Brasil, devido a diversificações de utilidades, suprindo a necessidade de produtores em períodos de estiagem prolongado. Sua produtividade é elevada, o que contribui para seu cultivo por pequenos agricultores e pecuaristas de regiões com menores precipitações anuais em sistema de sequeiro.

A adoção de estratégias de manejo para aumentar a produtividade de forragem em regiões com escassez de chuvas num determinado período do ano, leva a palma forrageira a ter uma importância significativa nesse cenário, Essa forrageira apresenta um papel de suplementar a dieta em épocas de estiagem prolongadas, que tem uma redução elevada de qualidade e acúmulo de forragem na seca (LIRA *et al*., 2017).

Um bom manejo da palma forrageira é de suma importância para o desenvolvimento satisfatório e obter altas produções do palmal. Vale ressaltar que práticas ideais de manejo possibilitam a planta expressar seu melhor potencial produtivo, principalmente em regiões com elevada sazonalidade de produção e irregularidade de chuvas como o semiárido. Dessa forma, o aumento da densidade de plantio pode proporcionar uma maior eficiência do uso do solo e da área cultivada. No entanto, requer maiores cuidados agronômicos, como reposição de nutrientes, capinas periódicas, entre outros (DUBEUX JUNIOR *et al*., 2006; NASCIMENTO *et al*., 2011).

Dubeux Junior *et al*. (2017), afirmam que no momento de estabelecimento do palmal, deve-se levar em consideração aspectos importantes para um bom desenvolvimento dessa forragem, incluindo a densidade, variedades, época do ano, controle de praga e doenças, plantas de crescimento espontâneo, entre outros, Isso, consequentemente irá ditar a produtividade futura, além de corrigir alguns problemas preventivamente ao longo da produção.

As características morfológicas da palma têm influência direta com o genótipo escolhido, através do manejo imposto pelo produtor e condições edafoclimáticas da região (COSTA, 2010). Dessa forma, espécies com maiores capacidades de desempenhar melhor plasticidade fenotípica em função do manejo tem uma adaptação significativa se comparadas a outras espécies (LARCHER, 2000).

Genótipos de palma pertencentes ao gênero Nopalea spp. e Opuntia spp. apresentam formas e dimensões variadas de plantas e cladódios, estudar como essas características se relacionam pode facilitar o entendimento de como a planta responde sob diferentes condições de ambiente e genética, plantas que apresentam cladódios com menores dimensões podem distribuir seus cladódios investido no crescimento vertical moldando plantas com maior altura e menor largura de planta, enquanto plantas com cladódios de maior dimensão podem investir massa de forragem no crescimento lateral devido a seu arranjo estrutural (NEDER *et al*., 2013).

Quando se pretende avaliar o desempenho agronômico de culturas vegetais as características produtivas são importantes, porém, estratégias de manejo com maior adensamento de plantas e valores elevados de indicadores morfológicos influencia diretamente na maior produção de biomassa e maior otimização de recursos ao se cultivar genótipos de palma que apresentem essas características. Diante disso, o presente estudo avaliou o efeito de duas densidades de plantio para o rendimento e características morfológicos das duas var. de palma forrageira dos gêneros Nopalea e Opuntia.

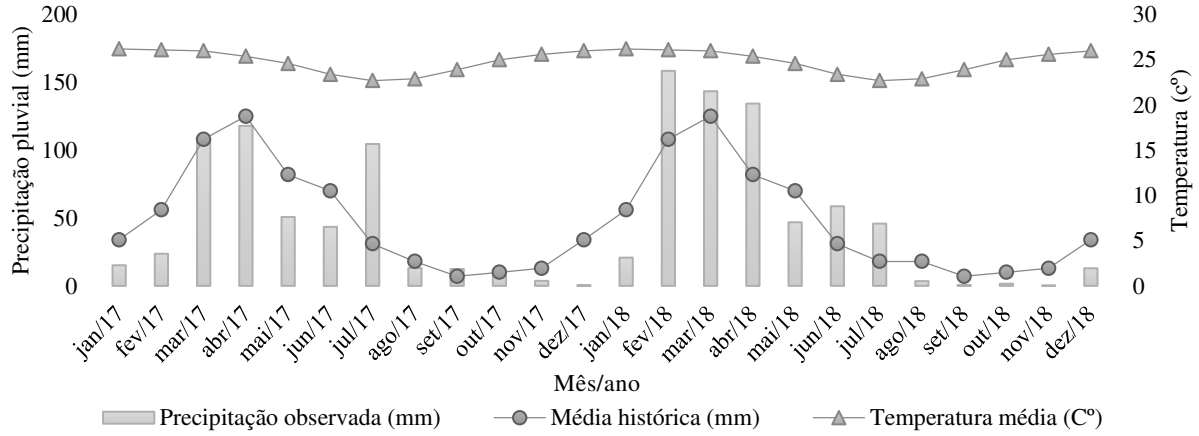
Material e Metódos

O estudo foi realizado, em condições de campo, na estação experimental Benjamim

Maranhão em Tacima-PB, pertencente a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) localizada na Mesorregião do Agreste paraibano. O clima é tropical semiárido, com chuvas de verão. A pluviometria média anual é de 626 mm, temperatura média anual de 24.8 ºC, com clima BSh segundo a classificação de Koppen, altitude de 166m acima do nível do mar. As coordenadas geográficas são 6º 29' 16" S, 35º 38' 13" W, onde foi conduzido sob condições de sequeiro. O solo é classificado como Planossolo háplico eutrófico solódico (SXe) segundo a calssificação da EMBRAPA (1999).

Ao longo do período experimental foram monitoradas as variáveis meteorológicas de precipitação pluviométrica (mm) por meio de uma estação convencional pertencente a Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA), localizada a poucos metros da área de cultivo (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluvial mensal observadas na estação experimental Benjamim Maranhão (Fonte EMEPA). Normal climatológica e temperatura média mensal. Tacima-PB (Fonte: Climatempo).



O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos ao acaso (DBC), com três repetições, em um arranjo fatorial 2 x 2, compostos por duas densidades de plantio: 40.000 e 20.000 plantas ha-^{1} (espaçadas por 1 x 0,25 m e 1 x 0,50 m respectivamente) e duas variedades de palma forrageira: Palmepa-PB01 e Palmepa-PB04 (*Nopalea cochinilifera* e *opuntia ficus indica*, respectivamente).

Foi realizada uma análise química do solo utilizado na área experimental na profundidade de 0-20 cm para caracterização da fertilidade. A análise foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo do Centro de Ciências Agrárias da UFPB. A amostra do solo apresentou os seguintes atributos químicos: pH (H_2O): 5.2; P: 11.94 mg/dm^3 ; K^+ : 0.16 mg/dm^3 ; Na+ : 0.10 cmol$_c$/dm^3; H^++Al^{+3}: 2.26 cmol$_c$/dm^3 ; Al^{+3}: 0.11cmol$_c$/dm^3 ; Ca^{+2}: 2.9 cmol$_c$/dm^3 ; Mg^{+2}: 1.8 cmol$_c$/dm^3 ; saturação de bases: 66.86 %; CTC: 23.55 cmol$_c$/dm³ e matéria orgânica: 6.9 g/kg. Com base nos resultados obtidos, foi realizada a adubação mineral N-P-K, usando como fonte Sulfato de Amônia (20% N), adubação nitrogenada foi parcelado em duas aplicações, sendo para 30 e 60 dias após o plantio, junto com o fósforo, em função da análise do solo e da recomendação proposta para o estado de Pernambuco definida por Santos *et al*. (2008), e em seguida realizada a adubação mineral de NPK com 100, 60 e 100 kg.ha-^{1} respectivamente. A utilização do manual de recomendação de adubação do estado de Pernambuco, por apresentar condições edafoclimáticas semelhantes, foi escolhida devido ao fato que não há ainda recomendação de adubação mineral para o estado da Paraíba até o presente momento do período experimental.

Para adubação fosfatada foi usado como fonte o Supersimples (18% P_2O_5) e Cloreto de Potássio (58% K_2O) para o K, O período de adubação foi realizado próximo ao início da estação chuvosa.

O plantio da palma foi realizado em janeiro de 2017 no terço final do período seco, pois quando se iniciou o período chuvoso os

campos já estavam implantados. O período experimental compreendeu o primeiro ciclo das duas variedades de palma forrageira implantadas, sendo avaliadas aos 720 dias após o plantio (DAP). Cada unidade experimental foi formada por três fileiras de plantas, sendo uma fileira lateral e três plantas de cada extremidade consideradas bordaduras. Três plantas da parcela útil foram sorteadas em cada unidade experimental para as avaliações morfológicas, com a realização das mensurações em todos os cladódios. No corte foram preservadas apenas o cladódio mãe para a manutenção do estande

Para as variáveis morfológicas foram escolhidas 4 plantas da área útil da parcela, tendo-se registrado os valores biométricos da planta e dos cladódios. Nas plantas, foram avaliadas a altura (AP), a largura (LP), relação da altura e largura (AL/LP), número total de cladódios da planta (NCP) e por ordem de inserção na planta de cladódios primários, secundários e terciários (NC1, NC2 e NC3).

A altura foi mensurada desde a superfície do solo até o cladódio mais alto, enquanto a largura foi obtida ao se utilizar as suas duas maiores dimensões como referência, sendo que ambas as variáveis foram medidas com auxílio de fita métrica. Para a relação altura e largura de planta foi obtida pelo produto da divisão entre as duas variáveis. O número de cladódio total e por ordem de inserção na planta foi determinado por contagem.

A área dos cladódios (AC) foi estimada de acordo com as equações propostas por Miranda *et al*. (2011), que calibraram modelos lineares (AC = a x + b), Esses autores encontraram os respectivos valores para os coeficientes “a” e “b” de 0,6972 e 19,3890 para a espécie do gênero Nopalea spp. e 0,7927 e -29,1373 para espécie do gênero Opuintia spp., sendo que “x” corresponde a variável independente, obtida pelo produto entre o comprimento e a largura dos cladódios (CC x LC). A partir da área do cladódio e do espaçamento das plantas, entre as fileiras e plantas, estima-se o índice de área do cladódio (IAC, $m^2\ m^{-2}$): em que:

$$IAC = \sum_{n}^{i=1} \frac{(\mathrm{AC})}{10000} / (E1\ x\ E2) \quad \textbf{Eq. 1}$$

em que: 10.000 é o fator de conversão de cm² para m²; e E1×E2 é o espaçamento entre fileira e plantas, conforme descrito por Pinheiro *et al*., 2014 (Eq. 1).

Para determinar a PMV no campo, foram utilizados os dados morfológicos dos cladódios segundo a metodologia de Menezes *et al*. (2005), com base na equação 2:

$$BMVC = C * L * E * 0{,}535 \quad \textbf{Eq. 2}$$

em que: BMVC - biomassa 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 g cm^{-3}), pelo valor de 3,14 e por ¼, provenientes do cálculo da área da elipse, em g cm^{-3}. Para obtenção da PMV ha^{-1} estimada, foi multiplicado a massa média dos cladódios pelo número médio de cladódios por planta e pelo número de plantas por hectare,

A determinação do teor de matéria seca (MS) se deu por meio da pré-secagem em estufa a 65°C até peso constante (amostra seca ao ar), em seguida moída em peneira de 2 mm e secada em estufa a 105º C por 16 horas (amostra seca em estufa). A produtividade de matéria seca (PMS) foi determinada multiplicando-se a PMV pelos teores de MS.

Os dados dos ensaios foram submetidos à análise de variância utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças foram comparadas pelo teste Tukey, no mesmo nível de significância.

Resultados e Discussão

Para às medias morfológicas e produtivas, não houve efeito para o NCP, nem por ordem primária, secundária e terciária (NC1, NC2 e NC3 respectivamente) e nem para a produtividade de matéria seca (PMS), e nem efeito de interação entre os fatores variedades e densidade de plantio proposta nesse estudo, demostrando que não foram influenciadas pelo o manejo (Tabela 1).

Tabela 1. Características agronômicas de duas variedades de palma forrageira submetida a duas densidades de plantio

Itens	Variedade		Densidade		Média	CV%
	PB04	PB01	40 mil	20 mil		
NCP	10,89	10,05	11,83	4,41	10,47	28,38
NC1	4,22	4,61	4,44	5,20	4,41	23,98
NC2	5,67	4,72	6,35	0,75	5,20	25,20
NC3	0,50	1,00	1,00	0,50	0,75	26,19
PMS	3,33	4,07	3,31	4,08	3,69	16,04

NCP= número de cladódio por planta; NC1, NC2 e NC3= número de cladódio de ordem primária, secundária e terciária respectivamente, PMS=produtividade de matéria seca.

O que pode ter contribuído para a não significância do número de cladódios, foi o volume de água precipitada no segundo semestre dos dois anos de cultivo (2017-2018), onde ocorreu a quase nulidade de chuva nesses períodos, o que provavelmente proporcionou pouca resposta da palma aos tratamentos submetidos. Com alguns períodos irregulares de chuva, provavelmente ocasionou menor acúmulo de reservas e área fotossintética para o desenvolvimento da planta.

Dubeux Junior *et al*. (2006), avaliaram a produtividade de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller sob diferentes adubações nitrogenada e fosfatada e população de plantas no nordeste do Brasil, concluíram que o NCP foi superior na menor densidade de plantio, devido à maior superfície de solo explorada. No entanto, a palma adensada tem mais plantas por unidade de área, sendo assim, o número de cladódios por área é maior na parcela com maior população de plantas, o que não foi verificado no presente estudo aos dois anos de cultivo para as duas densidades de plantio (40.000 e 20.000 plantas ha^{-1}) e duas variedades de palma forrageira (Palmepa-PB01 e Palmepa-PB04).

Possivelmente os resultados não significativos encontrados nesse estudo sobre o NCP em função da densidade de plantio e variedade, esta associado a idade de desenvolvimento do palmal e maturidade de planta, pois, ainda encontrava-se no primeiro ciclo vegetativo, não apresentando respostas ao manejo e nem sobre o genótipo, diferentemente do estudo realizado por Dubeux Junior (2006) que evidenciaram efeito significativo, porém, a palma se encontrava no segundo ciclo vegetativo no momento da avaliação.

Foi observado efeito de interação entre os fatores variedade da palma forrageira e densidade de plantio sobre as variáveis altura e largura de planta e índice de área do cladódio (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento da interação entre variedade e densidade de plantio para altura e largura de planta e índice de área de cladódio da palma forrageira

Variedade	Densidade de plantio (ha^{-1})		CV%
	40.000	20.000	
	Altura de planta (cm)		
PB04	51.44	41.73 B	18.75
PB01	49.22	62.33 A	
	Largura de planta (cm)		
PB04	59.55	48.44 B	17.28
PB01	57.33	71.33 A	
	Índice de área de cladódio (m^2m^2)		
PB04	2.01 a	0.92 b	21.41
PB01	1.45	0.98	

Médias seguidas de letra diferente minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p>0.05).

Para a altura e largura de planta houve efeito significativo ($p<0.05$) das variedades de palma forrageira com a densidade de plantio de 20.000 plantas ha^{-1}. A variedade Palmepa-PB01 apresentou médias de 62,33 e 71,33 cm para altura e largura de planta respectivamente, apresentando um valor de 33% e 32% superiores em relação a Palmepa-PB04.

Ao se avaliar as características morfológicas de altura e largura de diferentes variedades da palma forrageira pertencentes a gêneros distintos, pode-se selecionar aquela que sobressai perante as demais, apresentando dessa forma possivelmente maiores produtividades e adaptações as condições edafoclimáticas em que são submetidas.

Amorim *et al*. (2015), analisando diferentes variedades de palma forrageira dos gêneros *Nopalea spp*. e *Opuntia spp*., verificaram que a altura e largura de planta possuíram uma correlação positiva e significativa com a produtividade de massa verde.

O efeito ocorrido apenas na menor densidade de plantio era de se esperar e é justificado devido as maiores densidades de cultivo estarem sujeita a proporcionar maior competição por luz, nutriente e água, além do efeito de sombreamento entre planta e entre cladódios. Resultado semelhante foi observado por Silva *et al*. (2014), que avaliaram a produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio, verificaram que o aumento da densidade de plantio a palma forrageira dos gêneros *Opuntia sp, e Nopalea sp* reduziu a altura e a largura de planta, provavelmente esse resultado está associado as características da espécie com hábito de crescimento mais vertical.

A maior altura e largura de planta da variedade Palmepa-PB01 provavelmente está associada a morfologia dos cladódios, já que o número de cladódio por planta não diferiu entre as variedades, onde o gênero *Nopalea sp*, apresentam cladódios mais finos e compridos, e plantas do gênero *Opuntia sp,* apresentam cladódios mais espessos e arredondados, proporcionando cladódios menores, o que contribui para uma menor altura e largura de planta.

Nascimento *et al*. (2011), compararam variedades dos gêneros *Opuntia sp*, e *Nopalea sp*, verificaram que não houve interação entre variedades e densidades de cultivo, para características morfológicas das plantas. Provavelmente a não influência da interação entre a densidade e variedades encontradas por esses autores está associada ao tempo insuficiente para a palma expressar efeito de interação entre os fatores, com apenas 330 DAP de avaliação, apesar de uma precipitação pluvial acima de 870 mm ano^{-1}. Diferindo dos resultados encontrados no presente estudo que foram avaliados aos 720 DAP com uma precipitação acumulada acima de 1.120 mm aos dois anos.

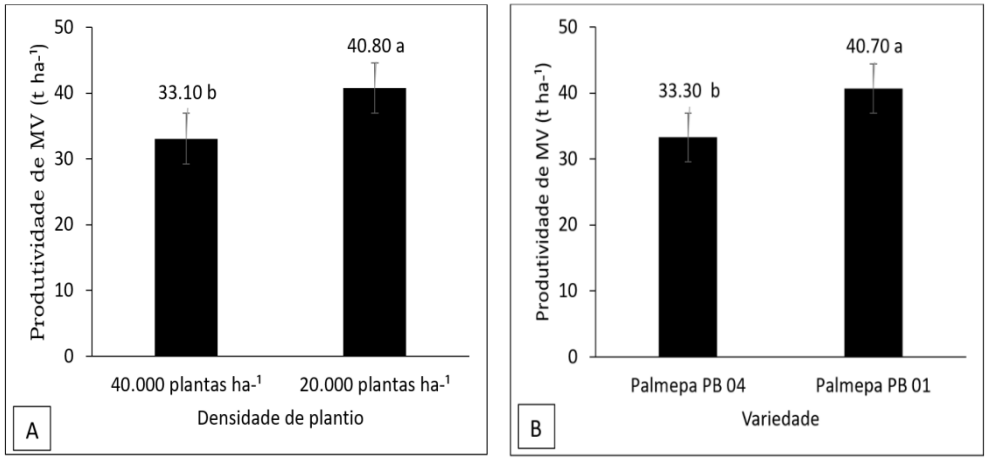
Em relação ao índice de área dos cladódios percebe-se diferença apenas entre as densidades de plantio para a variedade Palmepa-PB04 ($p<0.05$), sendo maiores para a densidade de 40.000 plantas ha^{-1}, com 2.01 m^2 m^{-2}, apresentando valor 54.22% superior ao observado na densidade de 20.000 plantas ha^{-1} que apresentou 0.92 m^2 m^{-2}.

A variedade Palmepa-PB04 respondeu positivamente em IAC à maior densidade de plantio se comparada a Palmepa-PB01, possivelmente por ser do gênero Opuntia, com cladódios maiores, aumentando a área de captação de luz, e proporcionando provavelmente maiores taxas fotossintéticas do que palma do gênero Nopalea. Além disso, cultivos mais densos tem uma maior densidade populacional de plantas por m^2, alcançando um índice de área de cladódio mais rápido.

Esse resultado corrobora com Dubeux Junior *et al*. (2006), onde verificaram que palmais com populações de até 40.000 mil plantas ha^{-1} tiveram maior IAC que aqueles com menores densidades de plantas ha^{-1}, o que pôde ser comprovado no presente trabalho, Lira *et al*., (2006) concluíram que o baixo índice área do cladódio da palma forrageira pode ser corrigido pela maior densidade de plantas ou por colheitas com menores frequências.

Para a produtividade de matéria verde (PMV) houve efeito significativo ($p<0.05$) para a densidade de plantio e entre as variedades, e não observou interação entre os fatores (Figura 2A e 2B).

Figura 2. Produtividade de matéria verde em função de duas densidades de plantio (A) e duas variedades de palma forrageira (B)



A menor densidade de plantio de 20.000 plantas ha-¹ foi significativa (P<0.05) diferindo da maior densidade de plantas por hectare, apresentando valor 19 % superior. Provavelmente esse resultado estar associado a menor competição por luz, nutrientes, água, além do efeito de autossombreamneto.

Dubeux Junior *et al*. (2006), ao avaliarem a resposta do clone IPA 20 de palma forrageira, em quatro locais do semiárido do Estado de Pernambuco, relataram que o número de cladódios foi superior na menor densidade de plantas, em virtude da maior superfície de solo explorado. No entanto, a produtividade de massa verde foi superior na maior densidade de plantas. Diferindo com o resultado do presente estudo, que apesar de não haver diferencia no número de cladódio, a maior população de plantas diminui o rendimento de matéria verde. Provavelmente as oscilações na PMV em função das densidades de plantio podem estar relacionadas com a competição intraespecífica, correlacionadas com as condições climáticas da região e sistema de plantio adotado, que foi em regime de sequeiro. Dessa forma, é sugerido adensar plantios de palma forrageira com suprimento adicional de água através da irrigação, pois a competição por água entre as plantas pode promover menor rendimento da biomassa.

O manejo da densidade de plantas tem muita influência na morfologia da palma, proporcionando aumento ou redução do número, tamanho e forma de cladódios, massa de forragem. Porém, a interação com a variedade pode não resultar em respostas quanto a produtividade. Corroborando com resultados encontrados por Nascimento *et al*. (2011), em experimento verificou-se que não houve interação entre variedades e densidades de cultivo, para produtividade e peso de cladódio.

Para a produtividade de matéria verde, observou-se diferença entre as variedades testadas (p<0.05), onde a Palmepa-PB01 apresentou melhores resultados. Apresentando um incremento de 18.18 % em relação a variedade Palmepa-PB04 com um rendimento de 40.70 toneladas ha-¹.

A variedade Palmepa-PB04 apresentou um maior IAC se comparada a Palmepa-PB01, no entanto, provavelmente provocando um autossombreamento pela interferência dos cladódios superiores, por possuírem cladódios mais largos, características do gênero *Opuntia sp,* e associado períodos irregular de chuvas, provavelmente promovendo a diminuição da área fotossinteticamente ativa, ocorrendo um decréscimo proporcional na PMV, diferentemente da Palmepa-PB01 que tem um hábito de crescimento mais ereto com cladódios mais compridos.

Neder *et al*. (2013), afirmam que a taxa fotossintética da palma não é necessariamente um fator direto no IAC, sendo o ângulo de disposição dos cladódios que interfere na interceptação luminosa, o que contribui para o acúmulo de biomassa da palma forrageira.

Ramírez Tobias *et al*. (2010) também verificaram diferenças nas respostas produtivas de genótipos de palma forrageira, sobretudo quanto aos diferentes gêneros, verificando menor produtividade da Nopalea em relação a

Opuntia e atribuíram estes resultados ao menor tamanho dos cladódios da Nopalea.

Os resultados dessa pesquisa apontam que ambas as espécies avaliadas se comportam melhor quando em menores densidades de plantio, o que pode estar associado às limitações edafoclimáticas dos sistemas de sequeiro na região em que se realizou o experimento. Essa informação é importante, e demonstra a capacidade de ajuste morfológico da palma forrageira, além do fato de que as menores densidades de plantio acarretam menor investimento em cladódios na implantação do palmal.

CONCLUSÃO

A variedade Pamepa-PB01 se apresenta mais adaptada às condições edafoclimáticas da região em que se executou a presente pesquisa e ao sistema de sequeiro, sendo recomendado seu plantio na menor densidade.

AGRADECIMENTOS

A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA) pelo espaço e apoio para realização desse trabalho e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

AMORIM, P.L. **Caracterização morfológica e produtiva em variedades de palma forrageira**. 2011. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2011. Disponível em: http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1133/1/PHILIPE%20LIMA%20DE%20AMORIM%20-%20DISSERTACAO.pdf. Acesso em: 01 nov. 2019.

BAYAR, N.; FRIJI, M.; KAMMOUN, R. Optimization of enzymatic extraction of pectin from Opuntia ficus indica cladodes after mucilage removal. **Food Chemistry,** v.241, p.127-134, 2018. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.051

CLIMATEMPO. **Portal Climatempo**. 2019. Disponível em: http://www.climatempo.com.br/climatologia/tacima-pb

COSTA, N.L. **Área foliar e produtividade de forragem**. 2019. Disponível em: http://www.clicnews.com.br/impressao

DUBEUX, JUNIOR, J.C.B.; SANTOS. M.V.F.; LIRA. M.A.; SANTOS. D.C.; FARIAS. I.; LIMA. L.E.; FERREIRA, R.L.C. Productivity of Opuntia ficus-indica (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil, **Journal of Arid Environments**, v.67, p.357-372, 2006. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.02.015

DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; BEN SALEM, H.; NEFZAOUI, A. Forage production and supply for animal nutrition. In: INGLESE. P.; MONDRAGON. C.; NEFZAOUI. A.; SAENZ. C. (Orgs.). Crop ecology. cultivation and uses of cactus pear: CAM crops for a hotter and drier world. FAO. **International Center for Agricultural Research in the Dry Areas,** Rome, p.74-91, 2017. https://dx.doi.org/20.500.11766/8263

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

FARIAS, I.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; TAVARES FILHO, J.J.; SANTOS, M.V. F.; FERNANDES, A.P.M.; SANTOS, V.F. Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira. em consórcio com sorgo granífero no agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.02, p.341-347, 2000. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200022

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 529p.

LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. Sistemas de produção de forragem: alternativas para a sustentabilidade da produção. In: LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B. (Orgs.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais** [...]. João Pessoa: SBZ, 2017. p.491-511.

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.

MIRANDA, K. R.; SILVA, T. G. F.; CRUZ NETO, J. F.; QUEIROZ, M. G.; LIRA, M. A. B.; SANTOS, J. E. O. Modelos de estimativa da área do cladódio de variedades de palma no Semiárido pernambucano. In: **II Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas**, Garanhuns-PE, Anais...Garanhuns: Sociedade Brasileira de Palma e outras Cactáceas, p.38-43, 2011.

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 fícus indica sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v.5, n.3, p.21-26, 2011. Disponível em: http://revistatca.pb.gov.br/noticias/revista-tecnologia-ciencia-agropecuaria-em-novo-endereco

NEDER, D.G.; COSTA, F.R.; EDVAN, R.L.; SOUTO FILHO, L.T. Correlations and path analysis of morphological and yield traits of cactus pear accessions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology,** v.13, n.3, p.203-207, 2013.

RAMÍREZ TOBIAS, H.M.; AGUIRRE RIVERA, J.R.; PINOS RODRIGUEZ, J.M. Productivity of Opuntia ssp. and Nopalea sp. (Cactacea) growing under greenhouse hydroponics system. **Journal of Food. Agricultura & Environment**, v.8, p.660-665, 2010. DOI: https://doi.org/10.1234/4.2010.1786

RAMOS, J.P.F.; SOUZA, J.T.A.; SANTOS, E.M.; PIMENTA FILHO, E.C.; RIBEIRO, O.L. Crescimento e Produtividade de *Nopalea cochenillifera* em função de diferentes densidades de plantio em cultivo com e sem capina. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.18, n.8, p.1-12, 2017. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080817/081704.pdf

SANTOS, D.C.; LIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; MELLO, A.C.L. Palma forrageira. In: CAVALCANTI, F.J.A. (Org.) **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. Recife: Instituto Agronômico de Pernambuco, 2008. v.3, p.178. Disponível em: https://www.bdpa.cnptia.embrapa

SILVA, T.G.F.; ARAÚJO PRIMO, J.T.; MORAIS, J.E.F.; DINIZ, W.J.S.; SOUZA, C.A.A.; SILVA, M.C. Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga,** v.28, p.10-18, 2015. Disponível em: http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema

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.11, n.44, p.2064-2071, 2014. http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131305

VOLPE, M.; GOLDFARB, J.L.; FIORI, L. Hydrothermal carbonization of Opuntia ficus-indica cladodes: Role of process parameters on hydrochar properties. **Bioresource Technology**, v.247, p.310-318, 2018. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.072