



CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO  
CAMPUS DE PATOS - PB

**SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO DE PALMA FORRAGEIRA SOB  
ADUBAÇÃO ORGANO-MINERAL**

PAULO FLORENTINO UCHÔA LIMA

PATOS-PARAÍBA- BRASIL  
MAIO, 2011

PAULO FLORENTINO UCHÔA LIMA

**SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO DE PALMA FORRAGEIRA SOB  
ADUBAÇÃO ORGANO-MINERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Zootecnia do Centro de Saúde e  
Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina  
Grande, como parte das exigências do curso de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de concentração em  
Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido, para  
obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador:  
Prof. Jacob Silva Souto, Dr.

PATOS-PARAÍBA- BRASIL  
MAIO, 2011

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CAMPUS DE PATOS - PB

L732c

2011

Lima, Paulo Florentino Uchôa

Sistema de cultivo adensado de palma forrageira  
sob adubação orgânico-mineral / Paulo Florentino  
Uchôa Lima. - Patos - PB: CSTR/PPGZ, 2011.

46p.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Jacob Silva Souto

Dissertação. (Pós-Graduação em Zootecnia –  
Sistemas Agrosilvopastoris no Semiárido) Centro de  
Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de  
Campina Grande.

1- Palma Forrageira (Cultivo). 2 – Adubação. 3 –  
Cultivo Adensado. I – Título.

CDU: 633.39



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** "Sistema de Cultivo Adensado de Palma Forrageira Sob Adubação Organo-Mineral."

**AUTOR:** PAULO FLORENTINO UCHÔA LIMA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Jacob Silva Souto

**JULGAMENTO**


**CONCEITO:** APROVADO

4-5711-11  
Prof. Dr. Jacob Silva Souto  
Presidente

Prof. PhD. Albercio Pereira de Andrade  
1º Examinador

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho  
2º Examinadora

Patos - PB, 20 de maio de 2011

  
Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevêdo Silva  
Coordenador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, principalmente, por minha vida e por me conceder a oportunidade de estar concluindo mais uma etapa na vida acadêmica.

Aos meus pais, Florentino Duarte Lima (in memoria) e Veralice Uchôa Lima, e aos meus irmãos Olavo e Fernando, aos tios Valdir, Willans e às tias Valdina e Vanda, que me conduziram para que eu alcançasse meus objetivos, incentivando-me nos momentos difíceis para que não desistisse dos meus sonhos. Por todo amor, carinho e compreensão muito obrigado.

Ao orientador, Prof. Jacob Silva Souto, e à sua esposa, Patrícia Carneiro Souto, pela amizade, compreensão, paciência e acolhimento.

Aos professores Amador, Olaf, Moraes e Rivaldo, enfim, a todos que contribuíram na minha formação acadêmica.

Ao professor e Coordenador do Curso de Mestrado em Zootecnia, Aderbal Marcos, pela compreensão, apoio e amizade durante o curso.

Ao CNPq pelo apoio financeiro que tive como bolsista.

A todos os funcionários do CSTR, pela disponibilidade, paciência e apoio durante o período de convivência, em especial, a Alexandre e Otávio, pela grande amizade e ajuda.

Aos amigos da Fazenda Cajazeiras: Moacir, Claudete, Joab, Moab, Geraldo (Nida), pelo apoio e amizade durante o trabalho.

Ao amigo e companheiro das horas boas e espinhas do curso e do experimento, Josemberg, e a toda a sua família, que me acolheram na sua casa, o meu muito obrigado.

Aos amigos de faculdade, Hernani, Maiza, Guiliane, Franciane, Elisandra, Jocely, Jaime, Aminthas e Alhimar, enfim, a todos que conviveram comigo.

À amiga Gergiane, o meu muito obrigado.

Ao sistema FAEPA/SENAR-AR-PB.

**MUITO OBRIGADO!!!!!!!!!!!!**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	i
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	ii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	iii
<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Origem e introdução da palma forrageira no Brasil .....	3
2.2 Características botânicas e principais cultivares utilizadas no semiárido paraibano .....	5
2.3 Metabolismo das cactáceas e condições climáticas.....	6
2.4 Preparo do solo e época de plantio da palma forrageira.....	7
2.5 Adubação da palma forrageira.....	8
2.6 Espaçamento na cultura da palma forrageira.....	9
2.7 Espaçamento na cultura da palma forrageira.....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
3.1 Localização e características climáticas da área .....	12
3.2 Preparo da área .....	12
3.3 Instalação e condução do experimento .....	13
3.4 Tratamentos e delineamento experimental .....	15
3.5 Mensurações dos parâmetros de crescimento da palma forrageira.....	15
3.6 Colheita da palma forrageira.....	17
3.7 Bromatologia da palma forrageira .....	18
3.8 Análises dos dados.....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
4.1 Altura de planta de palma forrageira .....	19

4.2 Comprimento de cladódios da palma forrageira .....	20
4.3 Espessura de cladódio da palma forrageira .....	21
4.4 Largura dos cladódios da palma forrageira .....	23
4.5 Perímetro dos cladódios da palma forrageira .....	24
4.6 Composição bromatológica da palma forrageira .....	25
4.7 Proteína Bruta da palma forrageira (%PB) .....	26
4.8 Fósforo na palma forrageira .....	27
4.9 Produtividade da palma forrageira .....	29
4.10 Custo de implantação da palma forrageira .....	32
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Demarcação das parcelas experimentais (A e B) e abertura dos sulcos para plantio da palma forrageira (C e D) .....	13
Figura 2.	Figura 2. Distribuição dos adubos orgânico e químico (A e B), plantio (C) e enterrio (D) da palma forrageira .....	15
Figura 3.	Mensurações da palma forrageira altura de planta (A), comprimento (B), largura (C) e espessura de cladódio (D), respectivamente .....	17
Figura 4.	A colheita (O), Pesagem (P) e Amontoa (Q) da palma forrageira ..	18
Figura 5.	Crescimento relativo das plantas de palma forrageira com diferentes doses de fósforo (superfosfato simples) .....	22
Figura 6.	Produtividade de matéria verde da palma forrageira .....	34



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Atributos químicos e físicos do solo da área experimental.....	14
Quadro 2	Atributos químicos do esterco caprino utilizado por ocasião da adubação orgânica.....	14
Quadro 3	Orçamento da palma forrageira para 1ha <sup>-1</sup> no sistema tradicional e adensado de suposição de raquetes.....	33

## LISTA DAS TABELAS

Tabela 1.	Precipitação pluvial (mm) mensal no município de Assunção-PB, nos anos de 2009 e 2010 .....	12
Tabela 2.	Esquema da ANOVA utilizado no experimento .....	16
Tabela 3.	Valores médios de altura (cm) de plantas de palma forrageira ....	20
Tabela 4.	Valores médios de comprimento (cm) de cladódios da palma forrageira .....	24
Tabela 5.	Espessura média (cm) dos cladódios da palma forrageira .....	25
Tabela 6.	Largura média (cm) dos cladódios da palma forrageira .....	26
Tabela 7.	Perímetro médio (cm) dos cladódios da palma forrageira .....	28
Tabela 8.	Teores de Matéria Seca, Fibra em Detergente Ácido, Fibra em Detergente Neutro e Hemicelulose da palma forrageira no final do período experimental .....	29
Tabela 9.	Proteína bruta (%) da palma forrageira no final do período experimental .....	30
Tabela 10.	Teor de fósforo (%) na palma forrageira na ocasião da colheita ..	31
Tabela 11.	Produtividade t ha <sup>-1</sup> da palma forrageira por ocasião da colheita	33

Lima, P. F. U. Sistema de cultivo adensado de Palma Forrageira sob Adubação Orgânico-Mineral. Patos–PB: UFCG, 2011. 46f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistema Agrosilvipastoris no Semiárido).

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a produtividade da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill (L)) cv. gigante sob diferentes níveis de fósforo. O experimento foi conduzido a nível de campo em condições de sequeiro, na Fazenda Cajazeiras, localizada no Município de Assunção–PB. O delineamento experimental foi blocos acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, os tratamentos foram: (T1- testemunha, T2-15 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino + 375 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, T3-15 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino + 500 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, T4-15 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino + 625 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e T5-15 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino + 750 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples). O sistema de plantio utilizado foi o adensado com superposição de raquetes no espaçamento 1,00 m x 0,10 m. As mensurações de altura de planta, comprimento, espessura, largura do cladódio e perímetro da palma forrageira foram realizadas aos seis meses do plantio, determinou-se a taxa de crescimento relativo e o conteúdo de água na palma forrageira no final do experimento. Em seguida novas mensurações foram feitas a cada sessenta dias usando os mesmos parâmetros até completar os 360 dias de plantio. A produtividade e as análises bromatológicas da palma forrageira foram realizadas no final do experimento. De acordo com os resultados verificou-se que a produtividade da palma forrageira foi maior com adição de 15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples. A produtividade da palma forrageira foi influenciada pela quantidade de P aplicada; A qualidade da palma forrageira, estimada através do teor de proteína bruta, aumentou com os níveis de fósforo aplicado no solo; A quantidade de fósforo aumentou a quantidade de água na palma forrageira; O crescimento relativo da palma forrageira foi maior até os 180 d. a. p; Faz-se necessário mais pesquisas com a palma forrageira para o semiárido no sentido de minimizar os custos de implantação da cultura.

Palavras-chave: plantas CAM, superposição de raquetes, superfosfato simples, esterco caprino.

Lima, P. F. U. Effects of phosphorus levels on the production of forage cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill (L)) cv. gigante. Patos – PB: UFCG, 2011. 46f. (Dissertation-animal husbandry M.Sc. Program – Agrosilvipastoril Systems in the Semiarid)

### ABSTRACT

The purpose of this research was to study the productivity of the forage cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill (L)) on the different phosphorus levels. This experiment was conducted as a field level in rainfed conditions, in Cazajeiros farm, located in Assunção-PB. The experimental design was randomized blocks, with five treatments and five repetitions, the treatments were: T1 – no manure/simple superphosphate, T2 – 15t ha<sup>-1</sup> of goat manure + 375kg ha<sup>-1</sup> of simple superphosphate, T3 – 15t ha<sup>-1</sup> of goat manure + 500kg ha<sup>-1</sup> of simple superphosphate, T4 - 15t ha<sup>-1</sup> of goat manure + 625kg ha<sup>-1</sup> of simple superphosphate, T5 - 15t ha<sup>-1</sup> of goat manure + 750kg ha<sup>-1</sup> of simple superphosphate. The planting system was used with narrow spacing in the overlap of racquets 1,00m x 0,10m. The measurements of plant height, length of cladodes, cladodes thickness, its width and the forage cactus perimeter were performed at six months after planting, the relative growth rate and the content of water in the forage cactus were determined at the end of the experiment. Then the new measurements were made in every sixty days using the same parameters until the 360 days of planting were completed. The productivity and bromatologic analyzes of forage cactus were conducted at the end of the experiment. According to the results, it was found that the productivity of forage cactus was higher with the addition of 15t h ha<sup>-1</sup> goat manure + 750kg h ha<sup>-1</sup> of simple superphosphate. The productivity of forage cactus was influenced by the amount of P applied; the quality of forage cactus, estimated by the crude protein content, increased with the levels of phosphorus applied to the soil; The amount of phosphorus increased the amount of water in the forage cactus; the relative growth of the forage cactus was higher up to 180 d.a.p. It is necessary further research of the cactus forage for the semiarid region in order to minimize the costs of crop establishment.

Keywords: CAM plants, overlapping rackets, simple superphosphate, goat manure.

## INTRODUÇÃO

As duas espécies de palma forrageira cultivadas no semiárido brasileiro são a *Opuntia ficus-indica* Mill (L). e a *Nopalea cochonellifera* Salm-Dyck (L). Essas duas variedades são chamadas de gigante, redonda, doce e/ou miúda, respectivamente, são encontradas em todo o Nordeste, estando mais concentrada em Alagoas, Paraíba e Pernambuco. Tem sua origem no continente americano, mais precisamente no México, hoje estar difundida em todo o mundo.

O mais remoto registro sobre cactáceas como forrageira, na literatura especializada do Brasil, data de 1893, em publicação de Rodrigues (*apud* DOMINGUES,1963) intitulada Hortus Fluminensis ou Breves Notícias sobre as Plantas Cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Andrade (1968), a palma forrageira foi introduzida no Nordeste brasileiro, através de HERMAN LUDGREN, que importou seis toneladas de semente da “Palma Santa” e fez a distribuição entre vários fazendeiros. Também se tem notícia que HERMAN mantinha uma ligação comercial com DELMIRO GOUVEIA, e este distribuiu junto aos proprietários do seu Estado de Alagoas.

Uma das maiores dificuldades para a produção de leite e carne no Nordeste brasileiro é a escassez de forragem durante os períodos de estiagem. A bacia leiteira da Paraíba encontra-se nas regiões do Cariri e Sertão. Nas duas regiões, ocorre o fenômeno natural da seca, que causa grandes prejuízos aos criadores, em decorrência da perda de peso, queda na produção de leite, carne e morte dos animais.

Diante desses problemas, a palma forrageira é uma alternativa para o forrageamento dos animais durante o período de estiagem. De acordo com Costa *et al* (1973), a importância da utilização da palma forrageira na alimentação animal é justificada pelas seguintes características: riqueza em água, mucilagem, elevado coeficiente de digestibilidade, matéria seca e alta produtividade.

A palma forrageira, durante muitos anos, foi conduzida com espaçamento tradicional de aproximadamente 2,00 m x 1,00 m, em consórcio com outras culturas como: milho, feijão e algodão. O adensamento tem se mostrado muito eficiente no desenvolvimento e na produtividade da cultura, com maior aproveitamento no uso do solo, o que tem contribuído para um manejo racional da cultura.

O adensamento do plantio tem resultado em maiores produtividade na palma forrageira (DUBEUX Jr *et al.*, 2006). O cultivo da palma forrageira adensada propiciou um aumento de cerca de 80% na produtividade da matéria seca em relação à produtividade da palma forrageira cultivada tradicionalmente.

A adubação é um dos recursos mais importantes que se tem, pois proporciona a palma forrageira um bom desenvolvimento vegetativo. Em face da fertilidade natural dos solos do Nordeste brasileiro apresentarem um baixo teor e matéria orgânica e de fósforo, se faz necessário a realização de uma adubação orgânica e mineral à base de esterco caprino e fósforo. A adubação orgânica fornecer os nutrientes, necessário de maneira lenta e gradativa melhorando os atributos físicos e químicos do solo, já a adubação química irá manter e aumentar os níveis dos minerais no solo, fazendo com que eles fiquem mais disponíveis para as plantas.

Com o presente estudo, objetivou-se avaliar o crescimento e a produtividade da palma forrageira cultivada no semiárido Paraibano, em função da aplicação de doses de fósforo no solo.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e introdução da palma forrageira no Brasil

A palma forrageira tem sua origem no continente americano, mais precisamente no México. No período pré-hispânico, no México, a palma teve influência na economia agrícola do Império Asteca. As plantações de palma forrageira desenvolveram-se em muitos continentes como: Africano, Americano, Asiático e Europeu, onde se destacam na produção de forragem, fruta, verduras, cochonilhas, para a produção do corante “carmim”. Quando os colonizadores chegaram ao México, já existiam diversas variedades desta cactácea (REYES-AGUERO, 2005).

A palma forrageira é uma das plantas mais destacadas do Império Asteca. Originalmente cultivada somente no continente Americano, encontra-se atualmente distribuída em todo o mundo, desde o Canadá (latitude 59°N) à Argentina (latitude 52°S), do nível do mar aos 5100 m de altitude no Peru. Da Europa, para onde foi levada desde 1520, esta cactácea se espalhou, a partir do Mediterrâneo, para a África, Ásia e a Oceania (HOFFMANN, 2001).

As opuntias são nativas em diversos ambientes, desde ao nível do mar aos desertos da Califórnia e às montanhas do Peru; nas regiões tropicais do México, onde as temperaturas estão sempre acima de 5<sup>o</sup> C, até o Canadá, com temperaturas de - 40<sup>o</sup> C no inverno (KEELY e KEELY,1989, NOBEL,2001).

O mais remoto registro sobre cactáceas como forrageira, na literatura especializada do Brasil, data de 1893, em publicação de Rodrigues (*apud* DOMINGUES,1963) intitulada Hortus Fluminensis ou Breves Notícias sobre as Plantas Cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Para Andrade (1968), a palma forrageira foi introduzida no Nordeste brasileiro, através de HERMAN LUDGREN, que importou seis toneladas de semente da “Palma

Santa” e fez a distribuição entre vários fazendeiros. Também se tem notícia que HERMAN mantinha uma ligação comercial com DELMIRO GOUVEIA, e este distribuiu junto aos proprietários do seu Estado de Alagoas.

Segundo Duque (1980), os primeiros esforços para aumentar a disseminação da palma no semiárido nordestino se deu por volta em 1932, por iniciativa do Ministério da Viação e Obras Públicas, foi o cultivo disseminado do Piauí à Bahia, tratando-se do primeiro trabalho de difusão da cultura.

Inicialmente, a palma foi cultivada, segundo Pessoa (1967) *apud* SANTOS, (2002), com objetivo de hospedar o inseto, denominado cochonilha do carmim (*Dactylopius coccus Costa*), que não causa danos à planta, quando bem manejada. A cochonilha produz um corante vermelho (carmim), que serve para o tingimento de tecidos e resultou em uma ação sem sucesso, então passou a ser cultivada como planta ornamental e verificou-se o interesse como forrageira pelos criadores que passaram a cultivá-la para este fim.

Segundo Teixeira (1999), a palma forrageira, por ser dotada de mecanismos fisiológicos que a tornam uma das plantas mais adaptadas às condições ecológicas das zonas áridas e semiáridas do mundo, adaptou-se com relativa facilidade ao semiárido brasileiro.

## **2.2 Características botânicas e principais cultivares utilizadas no semiárido paraibano**

A palma forrageira pertence à divisão: Embryophyta, subdivisão: Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamideae, ordem Opuntiales e família das Cactáceas (SILVA & SANTOS, 2006). No Nordeste do Brasil, são cultivadas duas espécies, conhecidas como *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill e *Nopalea cochenilifera* (L.) Salm Dyck (FARIAS *et al.*, 2005).

As cactáceas geralmente possuem espinhos como mecanismo de defesa e diversas espécies de *Opuntia*, apresentam aréolas, que são botões meristemáticos de



onde emergem estruturas como espinhos de diversos tamanhos e formas, flores, frutos, novos artículos (segmentos do sistema caulinar articulado) e gloquídeos (minúsculos espinhos decíduos) (SCHEINVAR,1985).

Para Scheinvar (2001), a palma gigante apresenta plantas de porte bem desenvolvido e caule pouco ramificado, de crescimento ereto e pouco frondoso. No semiárido do Nordeste brasileiro, é a cultivar mais comum devido à sua rusticidade. Apresenta altura em torno de 3–5 m, com coroa larga, glaba, caule com 60–150 cm e largura, cladódios obovalados, com 30–60 cm de comprimento, 20–40 cm de largura e 19 a 28 mm de espessura, verde escuro, cobertos com uma camada de cera. As suas flores (60)7 – 9 (-10) cm de comprimento de cor laranja ou amarela, o pericarpo.

Segundo Hills (2001), a fruta da palma forrageira é doce, suculenta e comestível, de 5–10 cm de comprimento e largura 4-8 cm, de formato piriforme, cor amarela, laranja, vermelha ou púrpura, com muita polpa e casca fina. As aréolas estão dispostas em 8–9 séries espirais. As raízes apresentam-se superficiais e carnosas, com uma distribuição horizontal.

### **2.3 Metabolismo das cactáceas e condições climáticas**

As plantas que apresentam o metabolismo MAC, representando 6% das espécies existentes, na palma forrageira é a suculência que se manifesta de diversas formas: em nível morfológico, por suas “raquetes e/ou cladódios” grossos em nível anatômico por seus grandes vacúolos cheios de água nas células fotossintéticas e as diversas células armazenadoras de água. A suculência é uma característica diretamente relacionada com a capacidade de conservar água. A chave para conservação da água na palma está no número reduzido de estômatos e na abertura noturna dos mesmos, resultando que a maior parte desta água se perca durante a noite, quando as temperaturas são mais amenas e a umidade relativa do ar é mais alta. Desse modo, as plantas MAC trocam CO<sub>2</sub> com a atmosfera num horário em que as plantas C3 e C4 estão com os estômatos fechados. Essas características são importantes do ponto de vista ambiental, podendo ser usadas para reduzir os danos

causados ao ambiente pelo efeito estufa, resultante do aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e outros gases na atmosfera (NOBEL, 2001).

Magalhães (1979) refere-se ao caráter adaptativo das plantas que têm o mecanismo “MAC” como altamente evoluído, o que permite sua sobrevivência em condições extremamente adversas do ambiente. Estas plantas, à noite, abrem os estômatos e permitem a entrada de CO<sub>2</sub>, que é armazenado temporariamente em ácido málico, sendo consumido nas reações fotossintéticas do dia seguinte. A redução do CO<sub>2</sub> na fotossíntese ocorre sem a troca de gases com a atmosfera e, conseqüentemente, sem perda de água.

Segundo Fisher e Turner (1979), as plantas que obedecem ao metabolismo MAC têm uma eficiência no uso d’água até onze vezes maior que as plantas de metabolismo C<sub>3</sub>. Os autores referem-se à eficiência do uso de água, que é de 617, 300 e 50 kg de H<sub>2</sub>O/kg de matéria seca, para as plantas que têm o metabolismo fisiológico C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> e MAC, respectivamente.

Segundo Orona-Castillo (2004), o clima exerce uma forte influência no crescimento e desenvolvimento da palma forrageira. Conforme pesquisas feitas no México, existe uma correlação significativa entre as variáveis temperatura, produção e absorção de nutrientes, sendo possível concluir que estes fatores são importantes para o aumento da produção.

#### **2.4 Preparo do solo e época de plantio da palma forrageira**

De acordo com Farias (1984) e Santos *et al.* (1997) a melhor época para o plantio da palma forrageira é no terço final do período seco, o mais próximo à chegada das chuvas. Os cladódios que serão usados para o plantio devem ser retirados da parte intermediária da planta, vigorosos e livres de qualquer praga. Afirma-se que a melhor época para o plantio da palma forrageira é no terço final do período seco, pois, quando se inicia o período chuvoso, os campos já estarão implantados, evitando-se o apodrecimento das raquetes que, plantadas na estação chuvosa, com alto teor de água

e em contato com o solo úmido, apodrecem, diminuindo muito a pega devido à contaminação por fungos e bactérias.

A época do plantio deve ser entre outubro e novembro na região dos cariris velhos e/ou moxotó e sertão dos Estados de Paraíba e Pernambuco. As raquetes que devem ser usadas para o plantio têm que estar livres de pragas. Para o bom desenvolvimento da palma forrageira, deve-se fazer a aração, gradagem, fazer análise do solo e, se necessário, fazer a subsolagem da área. Os sulcos devem ter uma profundidade de 40 cm a 50 cm, devem ser abertos seguindo curvas em nível para melhorar a conservação do solo (FAEPE, 2004).

Para Tapia (1983) o material vegetativo para o plantio da palma forrageira, deve ser cortado na articulação, para que a cicatrização do corte seja mais rápida. De acordo Costa (1973) e Faepe (2004), não é conveniente fazer o plantio dos cladódios recém-colhidos: é prudente deixá-los à sombra por um período de quinze dias para que percam o excesso de umidade que possuem, permitindo a cicatrização dos ferimentos ocorridos na colheita, diminuindo a infestação de pragas; em seguida, são colocados dentro dos sulcos na posição vertical. Segundo Mafra (1974), a posição dos cladódios no plantio pode ser vertical ou inclinada, dependendo das facilidades e custos envolvidos.

## **2.5 Adubação da palma forrageira**

Para Albuquerque (2000), a adubação é um dos pontos mais importante no cultivo da palma forrageira, pois existe um aumento de produção quando se faz a adubação orgânica e mineral. A adubação orgânica e mineral deve ser realizada dentro dos sulcos antes do plantio exceto o nitrogênio.

Segundo a Faepe (2004), a adubação é um dos recursos mais importantes e proporciona um bom desenvolvimento para palma forrageira e deve ser feita a cada dois anos antes do período chuvoso.

Santos *et al.* (2006), em trabalho desenvolvido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA. Usando cinco níveis de N que foram (0, 150, 300, 450 e 600 kg ha<sup>-1</sup> 2 anos e três níveis de P que foram (0, 60, e 120kg ha<sup>-1</sup> 2 anos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Obtiveram aumento linear para a adubação nitrogenada na produção de biomassa, enquanto que a adubação fosfatada não proporcionou aumento na produção.

Lima *et al.* (1974) realizaram um ensaio experimental em 1962 na Estação Experimental do IPA de Caruaru-PE, onde foram observados níveis de N, P e K nas quantidades de 0, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup>. Usaram-se, para isso, os seguintes fertilizantes: sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio. A palma forrageira respondeu melhor à adubação nitrogenada, com aumento linear de produtividade, enquanto que o fósforo proporcionou um pequeno acréscimo, e o potássio não afetou a produção. Para Silva (1986), o fósforo é o elemento mais deficiente nos solos do Agreste de Pernambuco, estando, assim, muito ligado à matéria orgânica. A adubação química, na produção de palma forrageira, promoveu um aumento de 29% na produção de matéria seca, em relação à testemunha (SANTOS, 1996).

De acordo com Nobel (2001) estudando níveis de 0, 40 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N e 0, 20 e 80 kg ha<sup>-1</sup> de P em palma forrageira *opuntia engelmanni*, obteve aumento de 75, 95 e 110% para o número cladódio, área de superfície e peso de cladódio, quando os níveis de N e P foram os mais altos em relação a testemunha, e os cladódios tiveram aumento linear para os níveis de nitrogênio de 0 e 160 kg ha<sup>-1</sup>.

Santos (1996) e Dubeux *et al.* (2005), a aplicação de esterco bovino, em conjunto com fertilizantes químicos, tem mostrado os melhores resultados quanto à produtividade do palmal.

Dubeux *et al.* (2006) realizaram quatro experimentos em quatro municípios distintos no Estado de Pernambuco (Arcoverde, São Bento do Una, Sertânea e Serra Talhada), onde foram avaliando diferentes níveis de N ( 0, 75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup> e P ( 0, 33 kg ha<sup>-1</sup> ), obtiveram baixas produções para o P, mas obtiveram produções

satisfatórias quando as concentrações de P foram menores que  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ , enquanto que o N apresentou um crescimento linear quando aumentou a população de plantas.

Segundo Araújo (1974), a adubação com  $20 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco bovino promoveu aumento de produção da palma forrageira cv. gigante, da ordem de 50%, enquanto que para o esterco caprino o aumento foi de apenas 27%.

## 2.6 Espaçamento na cultura da palma forrageira

Para Santos (1998), trabalhando com duas cultivares de palma miúda e clone IPA-20 em espaçamentos adensados ( $1,00 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$  e  $1,00 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$ ), respectivamente, a palma gigante representada pelo clone IPA-20 apresentou uma maior produtividade do que a miúda, isto para o espaçamento  $1,00 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$  quando colhida anualmente e bianual. Já para o espaçamento  $1,00 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$ , o clone IPA-20 foi superior em termos de matéria verde na colheita anual e bianual.

De acordo com Farias *et al.* (2000), estudando manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira, os melhores resultados foram obtidos no espaçamento de  $2,0 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$ , isto tanto para matéria verde e seca. Utilizando espaçamentos mais adensados pode-se alcançar maiores produções, mas os custos de estabelecimento do palmar são maiores e os tratos culturais ficam mais difíceis e não permitem consorciação com outras culturas. Para Santos (1997), o espaçamento  $1,0 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$  produziu uma quantidade de massa verde de  $240 \text{ t ha}^{-1}$ , isto após dois anos de plantio.

Dubeux *et al.* (2006), trabalhando no semiárido de Pernambuco, em quatro municípios, realizaram dois ensaios populacionais de diferentes densidades de plantios (5000 e 40000 plantas/ha) e dois tipos de adubações nitrogenadas e fosfatada, usando o clone IPA-20 (*Opuntia fícus-indica Mill (L)*), sobre a eficiência de uso da chuva. O plantio mais adensado foi superior com adubação fosfatada, com média de  $26,6 \text{ kg MS ha mm}^{-1}$  de chuva, o que não ocorreu quanto ao plantio menos adensado sem adubação fosfatada, que foi de  $10,9 \text{ kg MS ha mm}^{-1}$  de chuva.

Souza (1996), trabalhando no Agreste de Pernambuco, obteve aumento médio na produção de 40 %, quando o espaçamento foi 2,00 m x 1,00 m para 1,00 m x 1,00 m, não havendo diferença entre este último e o 1,00 m x 0,50 m. De acordo com Albuquerque & Rao (1997), estudando espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo e feijão-de-corda no sertão de Pernambuco, não encontraram diferença entre os espaçamentos na produtividade da palma forrageira. Para Santos *et al* (2008), a palma forrageira adensada proporciona um aumento de 80% na produtividade de matéria seca em relação à tradicional.

## 2.7 Tratos culturais da palma forrageira

Felkel & Russell (1988) registraram aumento de 30 % na produtividade de *Opuntia lindheimerii*, quando se controlam as ervas daninhas mecânica e quimicamente. Em lotes experimentais no Texas, utilizou-se uma solução de 1,5 a 2,0 % de glifosato (Roundup) para eliminar as plantas daninhas existentes e um herbicida pré-emergente, (Tebuthiuron 2-4 kg ha<sup>-1</sup>), foi usado para prevenir seu ressurgimento.

Como toda cultura, a palma forrageira necessita de um bom manejo e responde bem às capinas e roços. No município de São Bento do Una-PE, em plantio adensados foram efetuados roços durante o ano e se obteve aumento de 100% na produção de forragem, quando comparada com a palma sem trato cultural (SANTOS, 1994).

Araújo Filho & Dowsles (1996) realizaram vários ensaios usando princípios ativos diferentes de herbicida pré e pós emergência e constataram que 6,0 l ha<sup>-1</sup> de Gesapax 500 (Ametrina 500 g l<sup>-1</sup>) controlou bem as plantas daninhas, quando utilizado tanto em pré emergência como em pós emergência, e que a palma cultivar miúda só sofreu fitotoxicidade quando a dose foi superior a 18 l ha<sup>-1</sup>; mesmo assim, recuperou-se após 60 dias.

Para Farias (1998), os cultivos adensados usando herbicida de pré-emergência como o Tebuthiuron, Ametryne, em uso exclusivo ou aplicando junto com Simazine, e o Diuron, aplicado isoladamente ou com Trifluralina nas dosagens recomendadas pelos

fabricantes, foram eficientes no controle das ervas daninhas, sem causar prejuízo ao plantio.

Com o objetivo de verificar o melhor controle das ervas daninhas na cultura da palma forrageira, Farias (1999) realizou testes com onze herbicidas de pré e pós-emergência, para as condições do município de Caruaru- PE. Os melhores resultados foram com Tebuthiuron, Ametryne, em uso exclusivo ou associado ao Smazine, e o Diuron, em uso exclusivo ou associado à Trifluralina, foram mais eficientes no controle das ervas daninhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização e características climáticas da área

A área experimental está localizada na Fazenda Cajazeiras, Município de Assunção-PB, com uma altitude de 615 m, com as seguintes coordenadas geográficas 07° 02' 54" de longitude Sul e 36° 43' 29" de latitude Oeste. Apresenta clima do tipo BSh de acordo com a classificação de KÖEPPEN, precipitação média de 522 mm ano<sup>-1</sup> e, uma temperatura média de 25°C.

Tabela 1. Precipitação pluvial (mm) mensal no município de Assunção-PB, durante o período experimental

Ano/Mês	Índices Pluviométricos												Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2009	42	76	106,6	243,3	125,5	22	86	54,6	-	-	-	-	<b>782</b>
2010	98	109,2	147	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>354,8</b>

FONTE: AESA, 2010

### 3.2 Preparo da área

No preparo do solo para o plantio da palma forrageira, foi usado um trator Agrale 440 acoplado à grade aradora. Em seguida foi realizada a demarcação das parcelas experimentais como pode ser visualizada na figura 1 (A e B). Os sulcos foram abertos utilizando-se arado tipo aiveca, acoplado ao trator (Figura 1, C e D).



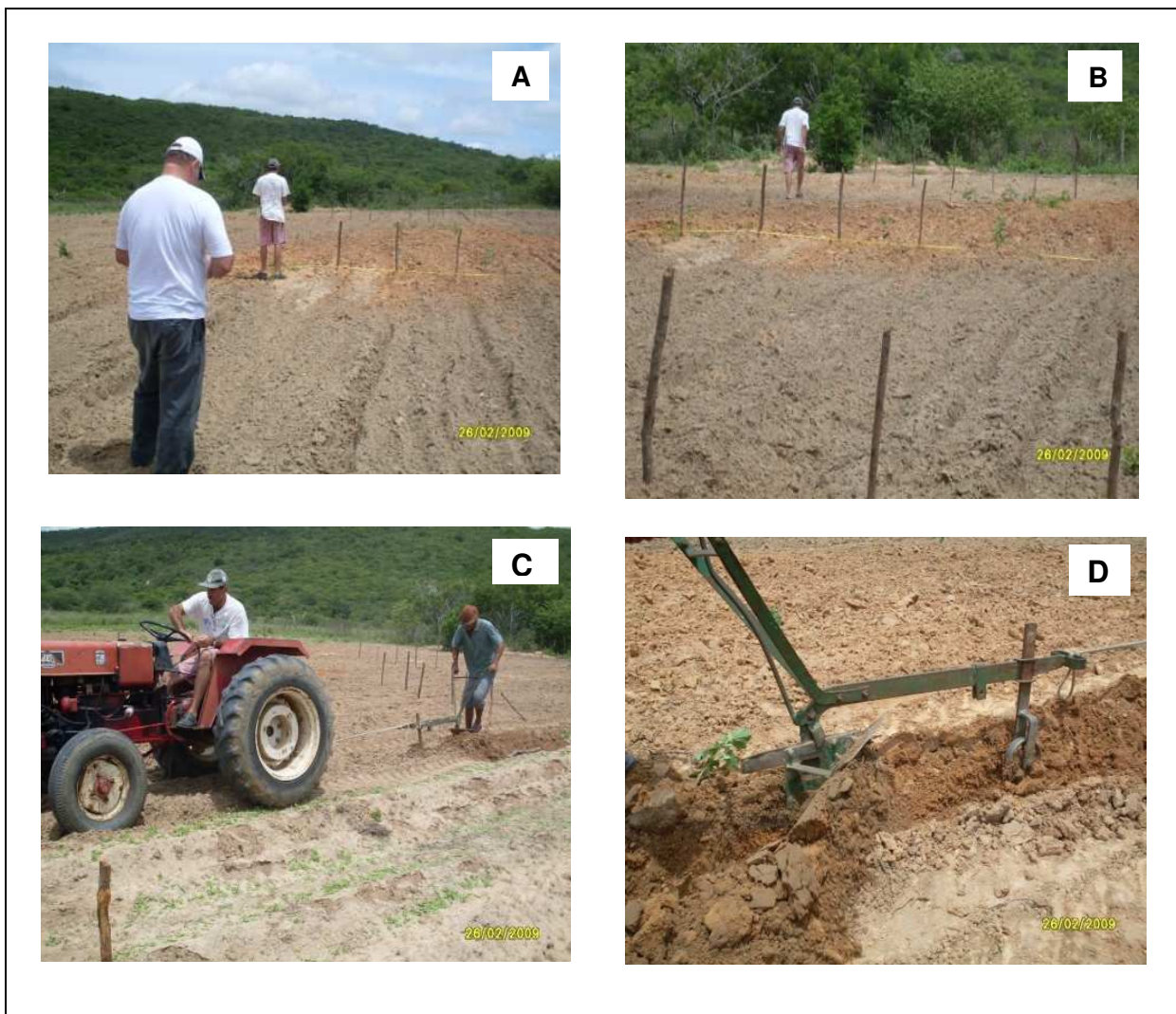


Figura 1. Demarcação das parcelas experimentais (A e B) e abertura dos sulcos para plantio da palma forrageira (C e D) (Fotos do autor: LIMA,P.F.U., 2009)

### 3.3 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em condição de sequeiro, no sistema adensado de superposição de raquetes, onde o espaçamento utilizado foi 1,00 m x 0,10 m.

Foram coletadas amostras de solo em diferentes pontos da área experimental na profundidade de 0-20 cm; em seguida foi feita uma única amostra composta, onde foi encaminhada para o Laboratório de Solos e Água da Universidade Federal de Campina

Grande, conforme o quadro 1 para determinação dos atributos químicos e físicos do solo.

Quadro 1. Atributos químicos e físicos do solo da área experimental

Camada		Atributos Químicos										
Prof.	pH <sub>H2O</sub>	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	M <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	CTC	V	M.O
(cm)	(1:2,5)	mg.dm <sup>3</sup>	..... cmolc.dm <sup>-3</sup> .....				.....		.....		%	g.kg <sup>-1</sup>
0-20	6,30	10,3	0,26	1,33	1,47	0,04	0,08	1,93	3,1	5,03	61,63	2,32
Atributos Físicos												
Prof.	Areia	Silte	Argila	Densidade Aparente	Densidade Real	Porosidade Total		Argila Natural	Classe Textural			
(cm)	.....	g.kg <sup>-1</sup>	.....	..... kg.m <sup>-3</sup> .....		m <sup>3</sup> .m <sup>-3</sup>		g.kg <sup>-1</sup>	.....			
0-20	887	38	75	1,4	2,6	0,46		26	Arenosa			

Foi coletado amostra do esterco caprino e encaminhado ao Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba, para análise química, conforme quadro 3.

Quadro 2. Atributos químicos do esterco caprino utilizado pó ocasião da adubação.

pH (H <sub>2</sub> O)1:2,5	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	m	M.O.
--mg dm <sup>-1</sup> ---		-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----							---%---		---g kg <sup>-1</sup> ---	
8,44	550,99	88,37	0,21	0,00	0,00	8,55	4,85	13,84	13,84	100,00	0,00	236,43

Para o plantio utilizaram-se cladódios de palma forrageira (*Opuntia fícus – indica Mill (L)*) cv. gigante, oriundos do município de Assunção -PB, os quais foram deixados à sombra durante dez dias. O plantio foi realizado em fevereiro de 2009, com os cladódios sendo posicionados verticalmente no sentido leste-oeste, conforme observado figura 2, onde visualiza-se a distribuição dos adubos orgânicos e químicos, plantio e enterrio da palma forrageira.



Figura 2. Distribuição dos adubos orgânico e químico (A e B), plantio (C) e enterrio (D) da palma forrageira (Fotos do autor: LIMA,P.F.U., 2009).

A área total do experimento foi de 1000 m<sup>2</sup>, com parcela de 20 m<sup>2</sup>, tendo uma área útil de 9,0 m<sup>2</sup>. As parcelas experimentais foram formadas por cinco linhas de plantio com quatro metros de comprimento cada. Para análise do objeto em estudo, foram consideradas apenas as três linhas centrais com três metros de comprimento, cada. Os tratos culturais foram realizados manualmente utilizando-se enxada em toda a área cultivada, quando necessário.

### 3.4 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e cinco repetições, cujo esquema de ANOVA pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 4. Esquema da ANOVA utilizado no experimento

<b>Fonte de Variação</b>	<b>Graus de Liberdade</b>
Tratamentos	4
Blocos	4
Resíduo	16
Total	24

Os tratamentos utilizados foram: T<sub>1</sub> - testemunha (sem adubo químico e sem esterco caprino), T<sub>2</sub> – esterco caprino 15 t ha<sup>-1</sup> + 375 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples, T<sub>3</sub> – esterco caprino 15 t ha<sup>-1</sup> + 500 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples, T<sub>4</sub> – esterco caprino 15 t ha<sup>-1</sup> + 625 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples, T<sub>5</sub> – esterco caprino 15 t ha<sup>-1</sup> + 750 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples.

A adubação de cobertura foi fracionada em três vezes, usando-se 600 kg ha<sup>-1</sup> de uréia aos 45, 85 e 146 dias após o plantio (d. a. p).

### 3.5 Mensurações dos parâmetros de crescimento da palma forrageira

As mensurações de crescimento da palma forrageira foram realizadas seis meses após o plantio, e as demais, a cada sessenta dias, até completar 360 dias de plantio, sendo observados os seguintes aspectos morfométricos: altura de planta (H) e taxa de crescimento relativo, comprimento (C), espessura (E), largura (L) e perímetro dos cladódios (P).

Foram escolhidas nove plantas ao acaso dentro da parcela útil e identificadas. Para as mensurações de altura de plantas, comprimento, largura e perímetro do cladódio utilizou-se fita métrica; já a espessura do cladódio foi determinada utilizando-se paquímetro da marca SOMET (Figura 3).





Figura 3. Mensurações da palma forrageira: altura de planta (A), comprimento (B), largura (C) e espessura de cladódio (D), respectivamente, (Fotos do autor: LIMA,P.F.U., 2009).

### 3.6 Colheita da palma forrageira

A colheita da palma forrageira foi realizada 360 dias após o plantio, sendo todas as plantas das parcelas úteis colhidas e pesadas para determinação da produtividade, foram conservados todos os artículos primários conforme observado na (Figura 4), onde visualiza-se a colheita, pesagem e a amontoa da palma forrageira.



Figura 4. Colheita (A), pesagem (B) e amontoa (C) da palma forrageira (Fotos do autor: LIMA,P.F.U., 2009).

Foram retirados, em cada tratamento, seis cladódios da palma forrageira sendo, em seguida, fatiados, pesados e acondicionados em bandejas de alumínio devidamente

identificadas. As bandejas foram colocadas em estufa de aeração forçada a 65 °C até peso constante e, após a pré-secagem, as amostras foram pesadas. Posteriormente procedeu-se o processamento em moinho de facas com peneiras de 1,00 mm, sendo as amostras moídas acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande em Patos-PB, para as análises bromatológicas.

### **3.7 Bromatologia da palma forrageira**

O teor de matéria seca (MS), nitrogênio(N), proteína bruta (PB), fósforo (P), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Hemicelulose (H) nas amostras da palma forrageira, foi determinado segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), determinou-se o conteúdo de água na palma forrageira no final do experimento.

### **3.8 Análises dos dados**

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT 7.6 Beta (Sistema para Análise Estatística, 2011), desenvolvido pela Universidade Federal de Campina Grande (PB).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura de plantas de palma forrageira

Observa-se na tabela 3, que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos em relação à altura de plantas de palma forrageira durante o período experimental. O crescimento relativo da palma forrageira é baixo devido, as condições genéticas existentes dentro da espécie, como também as condições climáticas.

Tabela 3. Valores médios de altura (cm) de plantas de palma forrageira

Tratamento	Dias após plantio			
	180	240	300	360
T1	39,86 b	40,26 b	49,15 b	55,41 b
T2	61,39 a	64,82 a	74,42 a	85,10 a
T3	60,63 a	65,43 a	74,19 a	85,35 a
T4	63,84 a	70,35 a	77,73 a	92,37 a
T5	62,80 a	69,42 a	77,84 a	87,76 a
dms	5,66	7,40	11,31	9,92
CV (%)	5,05	6,15	8,25	6,29

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500 kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Ferreira *et al.* ( 2003), trabalhando com características morfológicas de palma forrageira na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA em Caruaru-PE, obtiveram altura máxima da planta de 1,22 m em clones colhidos aos dois anos de cultivo, enquanto que o presente estudo foi colhido aos 360 d. a. p, apresentou uma altura média de 0,81 m conforme a (Tabela 3), inferior ao referido trabalho.



Silva (2009), trabalhando com características morfológicas da palma forrageira na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado no município de Caruaru-PE, no período de julho de 2007 a julho de 2008 obteve altura média de plantas de palma forrageira de 0,70 a 0,90 m, resultado semelhante ao presente estudo.

Na figura 5 é mostrado o incremento em altura para as plantas de palma forrageira dos 180 d.a.p, 240 d.a.p., 300 d.a.p e aos 360 d.a.p. Constata-se que as plantas submetidas ao tratamento com 750 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (T5) tiveram um incremento de 60% em relação aquelas que não foram adubadas.

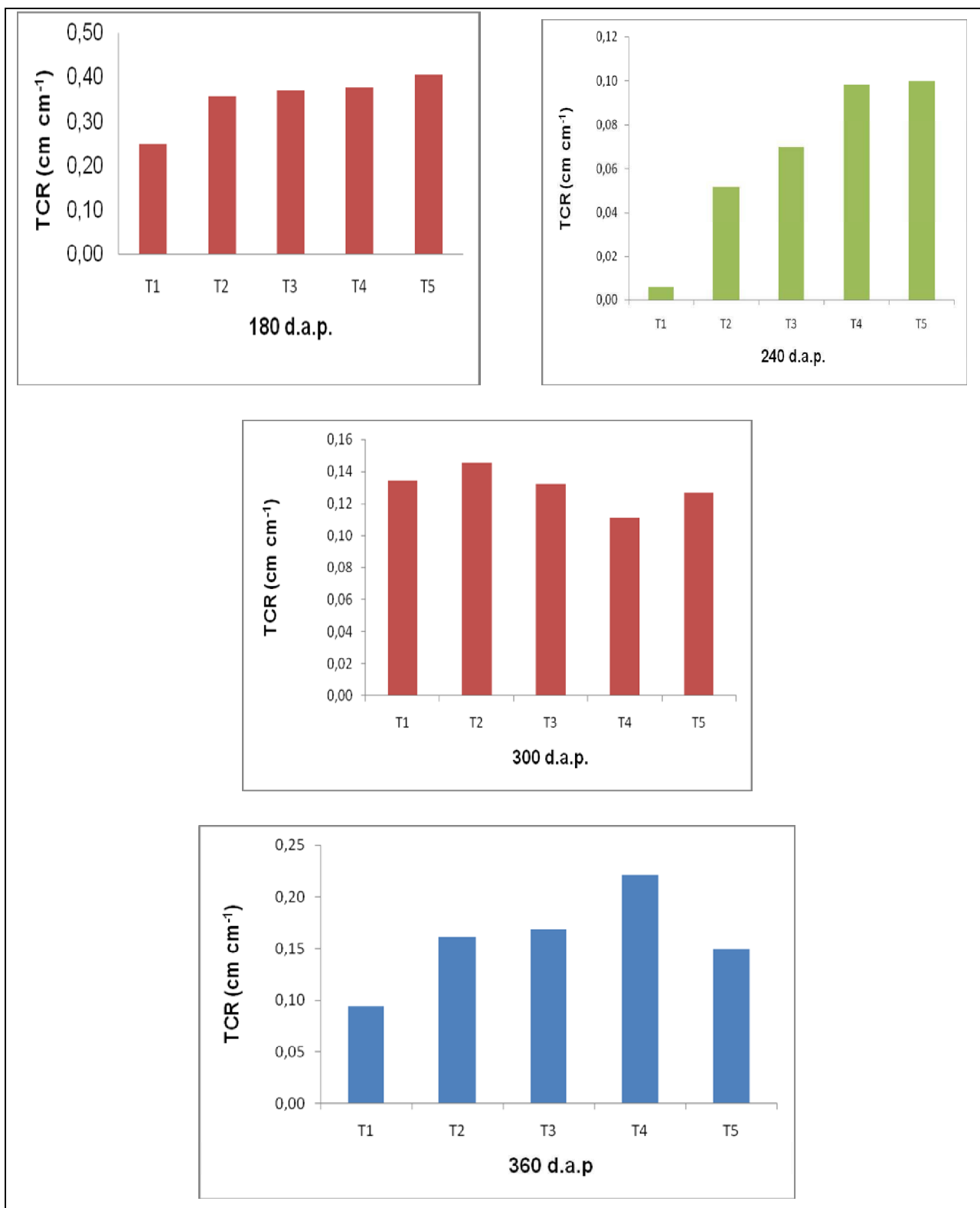


Figura 5: Crescimento relativo da plantas de palma forrageira a diferentes doses de fósforo .

Sales et al (2008) desenvolvendo trabalho com palma forrageira *Opuntia ficus-indica* Mill (L), utilizando seis genótipos em São João do Cariri-PB, com o intuito de verificar a taxa de crescimento relativo, observaram que a maior TCR ocorreu nos primeiros meses de após o plantio (300 d.a.p.), tendo o genótipo “Redonda” apresentado a maior taxa e a “Italiana”, a menor, respectivamente. Quando compara-se os resultados obtidos por esses autores com os apresentados no presente estudo, nota-se que a palma forrageira cultivada em Assunção-PB apresentou maior incremento na altura das plantas.

A constatação observada acima corroborara com Pereira e Machado (1987), ao afirmarem que TCR máxima obtida para uma determinada cultura se dá, de maneira geral, durante os estágios de crescimento, seguido de uma diminuição gradual até a fase de maturação.

#### **4.2 Comprimento de cladódios da palma forrageira**

Os valores médios obtidos para comprimento dos cladódios da palma forrageira, durante o período experimental, entre os tratamentos apresentaram significância ( $p < 0,05$ ) conforme a tabela 4. Trabalho desenvolvido por Santos (1989) na UFRPE/ Recife -PE, obteve resultados para comprimento de cladódio da palma forrageira de 33,56 cm superiores ao presente trabalho.

Sales et al (2006) e Silva *et al.* (2008), em experimentos realizados nos municípios de São João do Cariri e Teixeira–PB, respectivamente. Sales et al (2006), obtiveram aos 365 d.a.p para comprimento dos cladódios 29,81 cm, enquanto que o presente estudo foi superior aos 300 d.a.p ficando abaixo só a testemunha no mesmo período, conforme a tabela 4; já Silva et al (2008) obtiveram aos 730 d.a.p para comprimento de cladódio 30,00 cm, enquanto que o presente estudo obteve resultado semelhante e superior aos 300 d.a.p e 360 d.a.p respectivamente ficando abaixo só a testemunha aos 360 d.a.p. conforme observado na tabela 4. De acordo com Nascimento (2008), trabalhando com a palma forrageira na UFCG/Patos–PB, obteve resultados de 24,99 cm, aos 333 d.a.p, o presente estudo obteve valores maiores aos

180, 240, 300 e 360 d.a.p respectivamente ficando abaixo só a testemunha até os 300 d.a.p e superior aos 360 d.a.p como observado tabela 4, isto pode estar ligada as condições climáticas da região onde foi desenvolvido o trabalho.

Tabela 4. Valores médios de comprimento (cm) de cladódios da palma forrageira

Tratamento	Dias após plantio			
	180	240	300	360
T1	22,27 b	21,89 b	23,56 b	26,99 b
T2	28,56 a	28,95 a	29,41 a	31,75 a
T3	27,84 a	28,95 a	29,29 a	30,51 a
T4	28,69 a	29,22 a	30,84 a	32,24 a
T5	26,46 a	28,84 a	30,64 a	30,75 a
dms	4,49	2,04	2,80	3,13
CV (%)	8,64	3,81	5,03	5,30

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

### 4.3 Espessura de cladódio da palma forrageira

Encontram-se, na tabela 5, os valores médios obtidos para espessura de cladódios da palma forrageira. O mês de agosto apresentou significância entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Já os meses de outubro, dezembro/2009 e fevereiro/2010 não apresentaram significância entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Araújo Filho (2000), em trabalho realizado na UFRPE-PE, ao realizar mensurações aos 06 meses de cultivo, obteve valor médio para espessura dos cladódios da palma forrageira de 1,0 cm, resultado superior ao do presente trabalho.

O mesmo ocorreu com Torres *et al.* (2006), em experimento realizado no município de São João do Cariri-PB, obtiveram médias para espessura dos cladódios

da palma forrageira de 25 mm aos 700 d. a. p., também superiores ao objeto em estudo.

Tabela 5. Espessura média (cm) dos cladódios da palma forrageira

Tratamento	Dias após plantio			
	180	240	300	360
T1	1,83 b	1,31 a	1,91 a	1,87 a
T2	2,00 ab	1,42 a	1,92 a	2,05 a
T3	2,02 ab	1,38 a	1,81 a	1,94 a
T4	2,00 ab	1,52 a	1,88 a	1,99 a
T5	2,18 a	1,37 a	1,84 a	1,94 a
dms	0,28	0,37	0,13	0,29
CV (%)	7,33	13,65	3,80	7,65

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Sales & Andrade (2006) trabalhando no município de São João do Cariri-PB obtiveram aos 365 d.a.p 1,85 cm para espessura de cladodios da palma forrageira, semelhante ao encontrado no presente estudo aos 180 d.a.p, isto se deve as condições de clima e solo que a palma forrageira foi submetida. Como mostra a tabela 5 os demais meses foram superiores ao referido trabalho. Silva Neto *et al.* (2008), em trabalho desenvolvido em Teixeira-PB, obtiveram para espessura de cladódio de palma forrageira 2,4 cm aos 730 d.a.p, foi superior ao presente estudo que teve uma variação de 2,00 cm aos 180 d.a.p a 2,05 cm aos 360 d.a.p, isto deve-se a idade do palmal, quanto mais velho for maior será a espessura dos cladódios, o que não aconteceu o presente estudo, os cladódios são jovens.

Os dados obtidos no presente estudo aos 360 d.a.p foram superiores ao obtido por Leal *et al.* (2008), no município de São João do Cariri-PB, obtiveram resultados de

0,06 cm, aos seis meses de plantio, aos registrados neste estudo. Nascimento (2008), em trabalho realizado com a palma forrageira na UFCG/Patos-PB, aos 330 d. a. p., encontrou média para espessura de 0,53 cm, inferior ao presente trabalho, deve-se as condições de clima da região.

#### 4.4 Largura dos cladódios da palma forrageira

Os resultados médios obtidos para a largura de cladódios da palma forrageira encontram-se na tabela 6. Os meses de agosto, outubro e dezembro de 2009 apresentaram significância entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey, enquanto que no mês de fevereiro de 2010 não foi observado significância entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ).

Tabela 6. Largura média (cm) dos cladódios da palma forrageira

Tratamento	Dias após plantio			
	180	240	300	360
T1	11,31 b	11,20 b	11,94 b	13,72 a
T2	13,55 a	14,15 a	14,62 a	15,23 a
T3	13,39 a	13,93 a	14,52 a	14,42 a
T4	13,42 a	14,00 a	14,70 a	14,95 a
T5	13,56 a	14,04 a	14,37 a	14,40 a
dms	1,31	1,52	1,34	1,53
CV (%)	5,20	5,82	4,92	5,42

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Santos (1989), em trabalho realizado na UFRPE/Recife-PE, obteve largura de cladódio de palma forrageira de 18,37 cm, superiores ao trabalho em estudo, deve-se as condições climáticas da área onde foi desenvolvido o trabalho e o espaçamento

usado. De acordo com Araújo Filho (2000), em trabalho realizado na UFRPE/Recife-PE, no período de outubro de 1998 a abril de 1999, aos 06 meses de cultivo obteve valores médios para largura de cladódio de 14,79 cm, dados semelhantes aos obtidos em alguns tratamentos deste estudo.

No México em 17 localidades foi realizado trabalho por Reys-Aguero *et al* (2005), obtiveram uma variação para largura mínima e máxima de cladódios de 14,00 cm e 31,00 cm, respectivamente, o presente estudo encontra-se dentro desta amplitude.

Com relação à largura média dos cladódios da palma forrageira, os autores Pinto *et al.* (2002), Leal *et al.* (2006) e Nascimento (2008) obtiveram valores de 16,00; 14,50 e 15,63 cm, respectivamente, sendo inferior o valor encontrado por Leal *et al.* (2006), em relação ao presente trabalho isto deve-se as condições climáticas da região. No México, em experimentos desenvolvidos por Garcia-Hernandez *et al* (2008) a largura média dos cladódios foi de 18,00 cm, valor superior ao deste estudo.

#### **4.5 Perímetro dos cladódios da palma forrageira**

Os valores médios obtidos para perímetro dos cladódios da palma forrageira durante o período experimental encontram-se na tabela 7. Observa-se que houve significância entre os tratamentos quando se aplicou o teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

Araújo Filho (2000), em trabalho realizado na UFRPE/Recife-PE, obteve média para perímetro de cladódios de 82,65 cm, que pode estar associada às condições em que o experimento foi conduzido, em casa de vegetação proporcionando ótimas condições climáticas para o seu desenvolvimento.

Leal *et al.* (2008), desenvolveram trabalho em condições de campo, na Estação Experimental de São João do Cariri-PB, e obtiveram resultados para perímetro médio dos cladódios da palma forrageira de 60,50 cm, aos seis meses de idade, inferiores ao trabalho em estudo. O mesmo ocorreu com Nascimento (2008), trabalhando em condições de campo na UFCG/Patos-PB, aos 330 d.a.p. obteve resultados para perímetro médio de cladódio de 60,29 cm.

Andrade (2009), trabalhando em condições de sequeiro em nível de campo, no Município de Teixeira-PB, obteve valores médios para perímetro de cladódio da palma forrageira de 74,02 cm aos 510 d. a. p, o presente estudo aos 300 d.a.p e aos 360 d.a.p foi superior ao referido trabalho conforme a tabela 7, deve-se as condições de manejo da cultura.

Tabela 7. Perímetro médio (cm) dos cladódios da palma forrageira

Tratamento	Dias após plantio			
	180	240	300	360
T1	55,30 b	53,40 b	58,40 b	68,67 b
T2	69,42 a	69,84 a	72,47 a	74,10 ab
T3	67,02 a	70,07 a	72,09 a	73,18 ab
T4	69,41 a	71,15 a	75,24 a	77,88 a
T5	69,22 a	68,84 a	74,03 a	74,57 ab
dms	4,74	4,90	7,00	6,75
CV (%)	3,69	3,78	5,12	4,72

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

#### 4.6 Composição bromatológica da palma forrageira

A média geral obtida para fibra em detergente ácido da palma forrageira foi de 178,8 g kg<sup>-1</sup>, não havendo significância entre os tratamentos (Tabela 8). Para fibra em detergente neutro, a média geral foi de 317,9 g kg<sup>-1</sup>, e para o teor de matéria seca da palma forrageira foi de 75,2 g kg<sup>-1</sup>, não havendo significância entre os tratamentos, quando se aplicou o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).



Tabela 8. Teores de Matéria Seca, Fibra em Detergente Ácido, Fibra em Detergente Neutro e Hemicelulose da palma forrageira no final do período experimental

	MS	FDA	FDN	Hemicelulose
Tratament	-----g kg <sup>-1</sup> -----			
T1	84,54 a	16,61 a	30,98 a	12,40 a
T2	69,52 a	18,06 a	31,16 a	13,13 a
T3	70,06 a	18,99 a	32,83 a	13,37 a
T4	74,28 a	18,46 a	33,14 a	17,73 a
T5	77,60 a	17,26 a	30,86 a	15,30 a
dms	1,82	4,33	5,40	7,13
CV (%)	12,49	12,50	8,76	25,54

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P<0,05). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

#### 4.7 Proteína Bruta da palma forrageira (%PB)

A média geral obtida para proteína bruta da palma forrageira foi de 79,2 g kg<sup>-1</sup>, houve significância entre os tratamentos (p > 0,05) como pode ser observado na tabela 9.

Santos *et al.* (1996), na Estação Experimental do IPA em São Bento do Una-PE, tiveram média para proteína bruta de 46 g kg<sup>-1</sup>, valor abaixo do encontrado no presente estudo. O mesmo valor médio, 46 g kg<sup>-1</sup>, foi também relatado por Farias et al. (2000) em trabalho desenvolvido na mesma Estação Experimental. Os valores altos encontrados no presente trabalho, deve-se as adubações de coberturas que foram realizadas como também o manejo da cultura e idade do palmal.

Valores de proteína bruta inferiores aos registrados neste estudo foram reportados por Lima *et al.* (1981), Farias *et al.* (1989) e Santos *et al.* (1991), com 42; 43 e 4,6 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, isto estar relacionados com adubação e idade do palmal.

Tabela 9. Proteína bruta g kg<sup>-1</sup> e o Conteúdo de água da palma forrageira no final do período experimental

Tratamento	Proteína bruta	Conteúdo de Água
T1	52,5 c	89,6 a
T2	62,9 bc	82,8 a
T3	101,8 a	89,5 a
T4	89,6 ab	89,6 a
T5	89,2 ab	94,7 a
dms	3,59	2,10
CV (%)	23,39	12,16

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P<0,05). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Santos (1992), trabalhando na Estação Experimental de São Bento do Una-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), estudando herdabilidade da palma forrageira no clone IPA 20, obteve valor médio para proteína bruta de 70 g kg<sup>-1</sup>, ficou abaixo do presente trabalho, isto deve-se adubação de cobertura e a idade do palmal, o material para análise foi colhido aos doze meses e do referido trabalho aos vinte meses, isto influência na qualidade e quantidade do material.

É observado, também na tabela 9 que o conteúdo de água nas plantas de palma forrageira aumentou à medida que aumentou a dose de fósforo aplicada, apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos (p<0,05).

Esse maior conteúdo de água na palma, conforme é mostrado na tabela 9, tratamento 5, segundo Santos et al (1996) e Barbera (2001), representa uma excelente contribuição no suprimento desse líquido para os animais que crescem no semiárido

brasileiro. Essas observações foram constatadas por Viana et al (2008) ao cultivarem palma forrageira no Cariri paraibano, em função da adubação orgânica e mineral.

#### 4.8 Fósforo na palma forrageira

A média geral para fósforo na palma forrageira no final do período experimental foi de 2,4 g kg<sup>-1</sup>, ocorrendo significância entre os tratamentos quando se aplicou o teste de Tukey (p < 0,05), como se observa na tabela 10.

De acordo com Braga (1983), Teixeira Neto *et al.* (1977); Rosa e Rocha (1984); Nunes *et al.* (1990) e Rosa & Rocha (1990) os valores de fósforos para as diferentes gramíneas foram: *Digitaria decumbens* (1,6 g kg<sup>-1</sup>), *Panicum maximum* (2,1 g kg<sup>-1</sup>), *Pennisetum purpureum* (2,6 g kg<sup>-1</sup>), *Brachiaria humidicula* (1,8 g kg<sup>-1</sup>) e *Brachiaria brizantha* (2,4 g kg<sup>-1</sup>). Verifica-se que o valor obtido no presente estudo é igual ou superior aos obtidos pelos referidos autores. Assim, evidencia-se que a palma forrageira é rica em fósforo.

Tabela 10. Doses de fósforo g kg<sup>-1</sup> na matéria seca da palma forrageira na ocasião da colheita

Tratamento	Fósforo
T1	1,1c
T2	2,3b
T3	2,7ab
T4	2,8a
T5	3,0a
dms	0,05
CV (%)	11,79

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey, P<0,05). T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Santos (1992) e Santos et al. (1996), em trabalho desenvolvido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) em São Bento do Una-PE, obtiveram valor médio para fósforo na palma forrageira de 0,9 g kg<sup>-1</sup> e 1,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo estes valores menores do que os obtidos no presente estudo, a idade do palmar influencia as quantidades dos minerais nos tecidos vegetais, quanto mais jovem for o palmar maior será a quantidade de fósforo.

Santos (1989), em trabalho realizado na UFRPE/Recife-PE, obteve resultado de 1,6 g kg<sup>-1</sup> de fósforo para a palma forrageira, inferior ao encontrado no trabalho em estudo, deve estar relacionada com a idade e a adubação do palmar. Germano *et al.* (1999), em trabalho realizado no Centro de Ciências Agrárias na UFPB/ Areia-PB, constataram uma variação no teor de fósforo de 0,6 a 2,0 g kg<sup>-1</sup>. A palma forrageira cultivar gigante apresentou um teor de fósforo de 1,3 g kg<sup>-1</sup>, ficando abaixo do encontrado no presente trabalho, deve-se a maturidade, manejo e adubação do palmar.

#### **4.10 Produtividade da palma forrageira**

Quanto à produtividade da palma forrageira no final do período experimental, foi obtido um valor médio de matéria verde de 272,81 t ha<sup>-1</sup>, havendo significância entre os tratamentos, segundo o teste Tukey ( $p < 0,05$ ), conforme tabela 11.

Tabela 11. Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) da palma forrageira por ocasião da colheita

Tratamento	Produtividade
T1	259,71 b
T2	275,20 ab
T3	280,97 a
T4	278,70 a
T5	269,49 ab
dms	15,72
CV (%)	2,96

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey,  $P < 0,05$ ). T1-(testemunha), T2- ( $15\ t\ ha^{-1}$  esterco caprino +  $375\ kg\ ha^{-1}$  superfosfato simples), T3- ( $15\ t\ ha^{-1}$  esterco caprino +  $500\ kg\ ha^{-1}$  superfosfato simples), T4- ( $15\ t\ ha^{-1}$  esterco caprino +  $625\ kg\ ha^{-1}$  superfosfato simples), T5- ( $15\ t\ ha^{-1}$  esterco caprino +  $750\ kg\ ha^{-1}$  superfosfato simples).

A produtividade da palma forrageira aumenta com a utilização do superfosfato simples (Figura 6). De acordo com a equação ajustada, a maior produtividade da palma forrageira foi obtida quando se aplicou  $792\ kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$ . Deve-se ressaltar, desta forma, que a palma forrageira responde à adubação fosfatada até um certo limite.

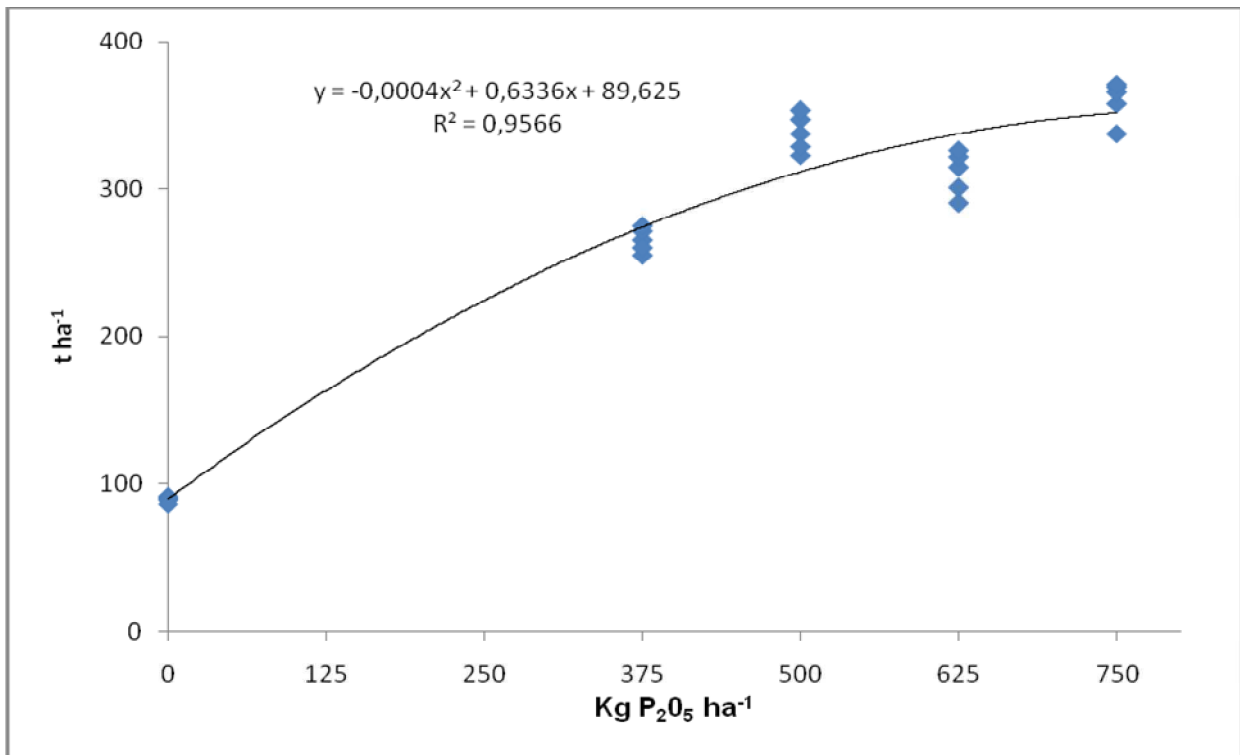


Figura 6. Produtividade de matéria verde da palma forrageira. T1-(testemunha), T2- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 375kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T3- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 500kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T4- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 625kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples), T5- (15 t ha<sup>-1</sup> esterco caprino + 750kg ha<sup>-1</sup> superfosfato simples).

Lima *et al.* (1974), trabalhando no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), nas Estações Experimentais de Arcoverde e São Bento do Una-PE, obtiveram valores de 180 t ha<sup>-1</sup> e 167 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde em São Bento do Una e Arcoverde -PE, respectivamente, sendo superiores à testemunha do presente trabalho e inferiores aos demais tratamentos do trabalho em estudo, isto deve-se a adubação de cobertura, e ao manejo da cultura.

Em trabalho realizado por Lima *et al.* (1974), no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) na Estação Experimental de Caruaru-PE, usando níveis para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 0, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de superfosfato simples, foi usada a cultivar gigante. Os resultados obtidos para produção foram de 143,3, 197,0 e 187,9 t ha<sup>-1</sup>, a adubação fosfatada promoveu um aumento linear até o nível de 50 kg ha<sup>-1</sup> e tendeu a se estabilizar. Os resultados obtidos ficaram acima da testemunha e inferiores aos demais tratamentos do objeto em estudo, o referido trabalho foi colhido dois anos após o plantio e trabalho em estudo um após o plantio com adubação de cobertura.

De acordo com Carneiro *et al.* (1989), em experimento conduzido na UFCE (Universidade Federal do Ceará), onde foi usado um espaçamento de 1,00 mx1,00 m com quatro anos de cultivo e dois tipos de cortes, onde o primeiro corte feito aos dois anos de plantio, obteve média de produção de massa verde para palma forrageira cv. gigante de 107,8 t ha<sup>-1</sup> e no segundo corte obteve-se uma média de 44 t ha<sup>-1</sup>, sendo inferiores ao presente trabalho, deve-se a idade do palmal e época do ano que foi realizado a colheita.

Para Santos (1992), trabalhando com clones de palma forrageira na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizado no Município de São Bento do Una-PE, a produtividade média de matéria verde dos clones estudados foi de 97 t ha<sup>-1</sup>, semelhante ao da testemunha do referido trabalho e abaixo dos demais tratamentos do trabalho em estudo, isto deve-se a idade de palmal que era de vinte um meses e do presente estudo um ano.

Flores e Aguirre (1992), em trabalho realizado no México, com populações de 40 mil plantas ha<sup>-1</sup>, obtiveram uma produtividade de 400 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde, resultado similar ao encontrado no presente estudo, com população de 100 mil plantas ha<sup>-1</sup>, deve-se ao bom manejo do palmal e adubação.

Albuquerque *et al.* (1997), em experimento conduzido no Campo Experimental da Caatinga, localizado no Município de Petrolina-PE, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (CPATSA), obtiveram média geral para produtividade de 10,16 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde, sendo superior à testemunha e inferior aos demais tratamentos do presente trabalho, deve-se ao manejo da cultura e a época do corte que foi realizada a cada três anos e a precipitação pluvial, estes fatos influenciaram a baixa produtividade da palma, enquanto que o presente trabalho foi colhido a cada doze meses e adubado.

De acordo com Santos *et al.* (1998), trabalhando na Estação Experimental de Arcoverde-PE, há produtividade da matéria verde da palma forrageira quando plantadas nos espaçamentos de 1,00 m x 0,25 m e 1,00 m x 0,50 m, onde foi usado o clone IPA-20, os resultados obtidos para colheita anual nos dois espaçamentos foram, 113,06 t

ha<sup>-1</sup> e 116,70 t ha<sup>-1</sup>, ficando abaixo do presente trabalho isto deve-se a época de corte e as condições climáticas da região.

Dubeux *et al.* (2006), em trabalhos realizados em quatro municípios distintos do estado de Pernambuco (Arcoverde, São Bento Una, Sertânea e Serra Talhada), onde foram avaliados os níveis de N e P em diferentes espaçamentos, os níveis e os espaçamentos foram; N (0, 75, 150, 225 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), P (0 e 33 kg ha<sup>-1</sup>) e K 220 kg ha<sup>-1</sup> e espaçamentos (2,00 m x 1,00 m e 1,00 m x 0,25 m), constataram baixas respostas ao fósforo na produção de palma forrageira cultivar gigante. Respostas positivas ao P foram obtidas quando os teores de P disponível no solo eram inferiores a 10 ppm.

Santos *et al.* (2006), em experimento conduzido na Estação Experimental do Município de Arcoverde-PE, onde foram usados dois tipos de espaçamento, três níveis de fósforo e cinco níveis de N que são 2,00 m x 1,00 m, 1,00 m x 0,25 m, 0, 60, 120 kg ha<sup>-1</sup> e 0, 150, 300, 450 e 600 kg ha<sup>-1</sup> e K de 200 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, obtiveram resultados, para a produção de massa verde da palma forrageira de 223,8 t ha<sup>-1</sup> e 406,7 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, o referido trabalho foi colhido aos dois anos, enquanto que o presente estudo foi colhido com um, sendo assim objeto em estudo foi superior.

Andrade (2009), em trabalho realizado em nível de campo, no Município de Teixeira-PB, foram usados quatro níveis de fósforo e quatro tipos de espaçamentos, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (60, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup>) e (0,10, 0,15, 0,20 e 0,25 cm) respectivamente, obteve produtividade de matéria verde para a palma forrageira de 603,93 t ha<sup>-1</sup> em uma população de 58 mil/plantas ha<sup>-1</sup>, durante um ano de cultivo, foi superior ao trabalho em estudo deve-se as condições de clima e solo onde foi desenvolvido o trabalho.

#### **4.11 Custo de implantação da palma forrageira**

No quadro 1, são apresentados os valores para implantação de 1,0 ha<sup>-1</sup> de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill (L)), cultivada no sistema tradicional, em que o



espaçamento utilizado é de 2,0 m x 1,0 m e os valores para implantação quando a palma for cultivada no sistema adensado ( 1,0 m x 0,10 m ).

Observa-se, no referido quadro, que o agricultor nas condições do semiárido da Paraíba necessita de 6,75 vezes mais recursos para implantar um palmal no sistema adensado, com superposição de raquetes, do que no tradicional. O sistema adensado tem a vantagem de produzir mais em menor tempo, ou seja,  $400 \text{ t ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  de palma forrageira, enquanto que o sistema tradicional irá produzir  $200 \text{ t ha}^{-1}$  em quatro anos de cultivo.

Necessário se faz a realização de pesquisa com a palma forrageira nas condições de semiárido da Paraíba, no sentido de minimizar os custos de implantação da cultura. Uma alternativa é a aplicação apenas de esterco, em sistema adensado, para se verificar a produtividade quando comparada com o sistema tradicional.

<b>ORÇAMENTO</b>						
<b>IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DA PALMA FORRAGEIRA</b>						
<b>ÁREA TOTAL: 1,0 ha</b>						
<b>PALMA SISTEMA TRADICIONAL</b>				<b>PALMA SISTEMA ADENSADO SUPERPOSIÇÃO DE RAQUETES</b>		
<b>Especificação</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unid</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unid</b>	<b>Valor (R\$)</b>
<b>PREPARO DA ÁREA</b>						
Preparo do solo	4	h/d*	280,00	8	h/maq	560,00
Abertura dos sulcos e/ou covas	4	h/d	80,00	4	h/maq	80,00
Adubação de fundação				9	h/d	180,00
<b>TRATOS CULTURAIS</b>						
Adubação de cobertura				9	h/d	180,00
Aplicação de defensivos				3	h/d	90,00
Capinas	10	h/d	200,00			
Distribuição e Plantio	40	h/d	800,00	55	h/d	1.100,00
<b>INSUMOS</b>						
Adubo orgânico	9	t	270,00	20	t	600,00
Raquetes	5000	Mil	500,00	100	mil	10.000,00
Superfosfato simples				600	kg	432,00
Úreia				600	kg	600,00
<b>TOTAL</b>			<b>2.130,00</b>			<b>13.822,00</b>

**Espaçamento:** 1,00 m x 1,00 m, h/maq\* (hora máquina); h/d (hora por dia); **Ciclo da cultura:** Perene;  
**Produtividade esperada:** 400 t h<sup>-1</sup>; **Valor da tonelada:** R\$ 70,00; **Valor da Raquete para plantio:** R\$ 0,10;

## CONCLUSÕES

- A produtividade da palma forrageira foi influenciada pela quantidade de matéria orgânica e fósforo aplicada;
- A qualidade da palma forrageira, estimada através do teor de proteína bruta, aumentou com os níveis de fósforo aplicado no solo;
- A palma forrageira responde satisfatoriamente a adubação organo-mineral;
- O adensamento aumentou a produtividade da palma forrageira;
- A quantidade de fósforo no solo aumentou o conteúdo de água na palma forrageira;
- A taxa de crescimento relativo da palma forrageira foi maior até 180 d.a.p.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S. G.; RAO, M. R. Espaçamento da palma forrageira em consórcio com sorgo granífero e feijão – de – corda no Sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 645-650,1997.

ALBUQUERQUE, S. G.; **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. (Comunicado Técnico da Embrapa Semiárido. n. 91). 2000.1-6p.

ANDRADE, F. A de. Notas para História da Palma forrageira no Nordeste. **Revista do Instituto do Ceará**, p. 168-170. 1968

ANDRADE, R., L. **Evolução do crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus – indica* Mill) em função do adensamento e adubação com farinha de osso no solo**. 2009. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia– Sistemas Agrossilvipastoris), Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

ARAÚJO, P, S. de.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M de.; MAFRA, R. C.; MIRANDA, PAULO. Efeito dos esterco de bovinos e de caprino na produção de palma “gigante”(Opuntia ficus-indica Mill). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11, 1974, Fortaleza. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1974, p. 265 - 266.

ARAÚJO FILHO, J.T.; DOWSLEY, C.M.L. **Uso de herbicida no controle de ervas daninhas em palma forrageira**. Satuba, 1996. EAFS, (Comunicação técnica, 1).2p.

ARAÚJO FILHO, J. T. **Efeitos da adubação fosfatada e potássica no crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) - Clone IPA -20**. 2000. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE

ASSISTAT – Statical Assistance Software (versão 7.6 beta 2011). Disponível: <http://assistat.sites.uol.com.br>.

BRAGA, J. M.; AMORIM, D. F de. **Utilização da palma forrageira na suplementação alimentar**. Irecê: EPABA, 1983. (UEP, Irecê, Informe 7). p. 5.

CANEIRO, M. S. S. de.; VIANA, O. J, ALBUQUERQUE, J. J. L. et al. Manejo de corte em palma gigante-Opuntia ficus-indica Mill (L). e palma doce – Nopalea cochinillifera (L) Salm. Dick. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 18, n. 6, p. 526–531. 1989.

COSTA, B. N. da C.; MENDONÇA, C. A. G.; CALAZANA, J. A. M de. **Forrageiras arbóreas e suculentas para formação de pastagens**. Cruz das Almas, IPEAL, (IPEAL, circular, n. 34), 1973. 24 p.

DOMINGUES, O. **Origem e introdução da palma forrageira no Nordeste**. Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1963. 75 p.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, D.C. dos; SANTOS, M. V. F. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; MELO, J. N. de; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. de. Desempenho da palma forrageira cv. IPA-20 (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) submetida a diferentes espaçamentos e adubações, no agreste e sertão de Pernambuco. In: 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife-PE. **Anais...** CD-ROM, Recife-PE, 2002.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos. Exigências nutricionais da palma forrageira. In: MENEZES, R. S. C.; *et al.* (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005.105-127 p.

DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; FARIAS, I.; LIMA, L. E.; FERREIRA, R. L. C. Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., under different N and P fertilization and plant population in North-east Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 67, n. 3, 2006. 357-372 p.

DUQUE, S. G. **O Nordeste e as culturas xerófilas**. Mossoró: 3. Ed. Escola Superior de Agricultura de Mossoró/Fundação Guimarães Duque. ESAM (Coleção Mossoroense,143). 1980. 316p.

FAEPE. Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco. **Projeto palma relatório técnico**. Recife-PE, 2005. 108p.

FARIAS, I.; FERNANDES, A. de P. M.; LIMA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; FRANÇA, M. P. **Cultivo da palma forrageira em Pernambuco**. Recife: IPA-PE, 1984, 5p. (Instruções Técnicas, 21).

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. G dos ; FERNANDES, A. P. M.; FRANÇA, M. P. O Consórcio de sorgo granífero ( *Sorghum bicolor* ( L) Moench), com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill (L)). **Carderno Omega**, Recife, v. 2, p. 131-145, 1986.

FARIAS, I; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C et al. Efeito de freqüência e intensidade de corte em diferentes espaçamentos na cultura da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em consórcio como o sorgo granífero ( *Sorghum bicolor* Moench ( L)). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 6, n. especial, p. 169-183, 1989.

FARIAS, I.; SANTOS, D.C. dos; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Controle de plantas daninhas na cultura da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1999, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. 80p.

FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F. dos; FERNANDES, A. de P. M.; SANTOS, V. F. de. 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.

FARIAS, I; SANTOS, D.C. dos; DUBEUX JR., J.C.B. Estabelecimento e manejo do palmar. In: MENEZES R. S. C.; SIMÓES, 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. p. 81-88.

FELKER, P. Produção e utilização de forragem. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: Traduzido por SEBRAE/PB, 2001. p. 147-157.

FELKER, P. e C. RUSSELL. Produção e utilização de forragem. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: Traduzido por SEBRAE/PB, 2001. p. 147-157.

FERREIRA, A. C.; FERREIRA, R. L.C.; SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F. dos.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A.; MOLICA, S. G. Utilização de Técnica Multivariadas na Avaliação da Divergência Genética entre clones de Palma Forrageira (*Opuntia fícus- indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 1560-1568, 2003.

FISHER, R. A.; TUNER, N. C. Plant productivity in the arid and semiarid zones. **Annual Review of Plant Physiology**. v. 29. p. 277 – 317. 1978.

FLORES VALDEZ, C.A.; AGUIRRE RIVERA, J.R. **El Nopal com forrage**. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo, p.77, 1992.

GARCIA-HERNANDEZ, L.; PARGAS-LARA, R.; DUARTE OSUNA J. de D.; BELTRÁNE-MORALES, F. A.; FENECK-LARIOS, L. Rendimiento y crecimiento de nopalitos de cultivares de nopal (*Opuntia fícus-indica* (L.) Mill.) bajo diferentes 37 densidades de plantación. 2008. Disponível em <http://www.jpacd.org>. Acesso em 25 de outubro de 2008.

GERMANO, R. H.; BARBOSA, H. P.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, V. N. de.; CARVALHO, F. F. R. Avaliação da Composição Química e Mineral de Cactáceas no semiárido. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 20, n. 1, 1999.

HILLS, F. S. Anatomia e morfologia. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma-forrageira**. Traduzido por SEBRAE-PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001.p. 28-35.

HOFFMANN, W. Etnobotânica. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 12-19.

KEELEY, J. E e S. C. KEELEY. *Biologia ambiental*. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: Traduzido por SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.

LEAL, B. V; PEREIRA, A.; SOARES, P. S; MELLO, M. L. V. L; NUNES, H. P; TORRES, A. S; GONÇALVES, E.S. **Morfometria de cladódios de palma forrageira no cariri paraibano**. ZOOTEC 2008. João Pessoa - PB, 2008.

LIMA, C. D. A.; CORREIA, E. B.; FERNANDES, A. P. M.; FARIAS, I; DIAS, F. M.; ANDERLEY, M. B. Efeito de NPK sobre a produção da palma Gigante, no município de Caruaru (PE). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1974. p. 290.

LIMA, M. A.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. .; FRANÇA, M. P.; FREITAS, E. V.; SANTOS, D. C dos. Valor nutritivo da palma *Opuntia fícus-indica* Mill. Associada as silagens de milho e sorgo. In: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife – PE. Atuação do IPA no âmbito do Polonordeste. Recife, 1981.v. 2, n. 79.

MAFRA, R. C.; FARIAS, I.; FERNANDES, A. P. M.; CORREIA, E.B.; SANTANA, O. P.; WANDERLEY, M. B. Posição e número de artículos no plantio da palma “gigante” *Opuntia fícus-indica* Mill(L). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11, 1974, Fortaleza. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1974, p. 330.

MAGALHÃES, A. C. N. Fotossíntese In: FERRI, M. G ed . **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1979. p. 350.

NOBEL, P.S. *Biologia ambiental*.In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.

NASCIMENTO, J.P.do. **Caracterização morfométrica e estimativa da produção de *Opuntia fícus-indica* Mill. sob diferentes arranjos populacionais e doses de fósforo no semi-árido da Paraíba**. 2008, 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

NUNES, S. G.; SILVA, J. M.; SCHNK, J. A. P. **Problemas com cavalos em pastagens de brachiaria humidicola**. Campo Grande: CNPGC, 1990. (Embrapa Comunicado Técnico). 4 p.

ORONA-CASTILLO, I.; CUETO-WONG, J. A.; MURILLO-AMADOR, B.; SANTAMARÍA-CÉSAR, J.; FLORES-HERNÁNDEZ, A.; VALDEZ-CEPEDA, R. D.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, J. L.; TROYO-DIÉGUEZ, E. **Extracción nutrimental de nopal- verdura bajo condiciones de riego por goteo**. 2004. Disponível em <http://www.jpacd.org>.

PINTO, M. S. C.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B; ANDRADE, A.P.; PIMIENTA FILHO, E. C.; ANDRADE, M. V. M.; FIGUEIREDO, M. V. Estimativa do peso

da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) a partir de medidas dos cladódios. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife-PE, 2002. **Anais...** Recife-PE: SBZ, 2002, v. 1, p. 54-64.

REYES -AGUERO, J.A.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; HERNÁNDEZ, H.M. Notas sistemáticas y descripción detallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactáceae). **Agrociencia**, v. 39, n. 04, p. 395-408, 2005.

ROSA, G. A.; ROCHA, G. P. Rendimento e composição química do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cultivar camerom. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. 374 p.

ROSA, G. A.; ROCHA, G. P. Composição química dos fenos de duas *Braquiaris* em diferentes idade de corte. I. cálcio e fósforo, magnésio e potássio. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, 1990, Campinas. **Anais...** Reunião Brasileira de Zootecnia. Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. 303 p.

SALES, A.T.; ANDRADE, A.P. de. Potencial de adaptação de variedades de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) no cariri paraibano. In: Congresso Nordestino de Produção Animal, 4. 2006, Petrolina. **Anais...**, Congresso Nordestino de Produção Animal, 2006. 434-438.

SAMPAIO, E. V S. B. Fisiologia da palma In; MENEZES, R. S. C et al (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: editora Universitária da UFRPE, 2005. p. 43 – 55.

SANTOS, M. V. F. dos. **Composição química armazenamento e avaliação da palma forrageira ( *Opuntia ficus-indica* Mill) e ( *Nopalea cochenillifera* Salm – Dyck), na produção de leite, em Pernambuco**. 1989. 124 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,PE.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; BURITY, H. A. et al. Numero, dimensões e composição química de artículos de palma forrageira ( *Opuntia ficus-indica* Mill) cv. gigante, de diferentes ordens. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 7, n. especial, p. 69 – 79. 1990.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus-indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochonillifera* Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.

SANTOS, D. C. **Estimativas de parâmetros genéticos em caracteres de clones da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill. e *Nopalea cochenillifera*, Salm Dyck)**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1992. 119f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.



SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A de.; FERNANDES, A. P de. M.; FREITAS, E. V de.; MORENO, J. de. A. Produção e Composição química da palma forrageira cv. gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) sob adubação e calagem, no agreste semiárido de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, n. especial, p. 69-78, 1996.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A et al. **Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochinillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. p.1-6.

SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I; LIRA, M. A. et al. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 33-39, 1998.

SANTOS, D. C.; DUBEUX, J. C. B. Jr.; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; DIAS, F. M.; PEREIRAS, V. L. A. Níveis de Nitrogênio e Fósforo em palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) clone IPA -20 sob dois espaçamentos. Congresso Nordeste de Produção Animal, 4. **Anais...** Petrolina – PE. 2006.

SANTOS, D. C.; LIRA, M. de A.; SILVA, M. da C.; CUNHA, M. V. da.; DUBEUX, J. C. B. Jr.; FERRAZ, I.; VAZ, A. A. Produtividade da Palma forrageira cv. clone IPA – 20 sob diferentes níveis de adubação orgânica e populações em duas regiões de Pernambuco. Congresso Nordeste de Produção Animal, 5. Aracaju. **Anais...** Aracaju- SE. 2008.

SCHEINVAR, L. Cactáceas In: Rzedowski, J.; Rzedowski, G. (eds). **Flora Faneogâmica del Valle de México**, v. 2. Esc. Nac. Cien. Biol. and Instituto de Ecología. México, D. F. 1985.

SCHEINVAR, L. Taxonomia das opuntias utilizadas. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. (Eds). **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: Traduzido por SEBRAE/PB, 2001. p. 20-27.

SILVA NETO, F. L.; ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; BEZERRA, D. M.; SILVA, A. L. N.; FERREIRA, S. D.; SOUZA, B. V.; RODRIGUES, M. Q. **Crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) em função do espaçamento e doses de fósforo**- ZOOTECA, João Pessoa, 2008. 4p.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006. Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos-métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira** / 2009.

67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia-área de Forragicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE

TAPIA, C.C. **Cultivo da Palma forrageira e Figo – da – Índia**. Natal: EMPARN, 1983. (EMPARN. Boletim Técnico, n. 14). 41 p.

TEIXEIRA NETO, J. F.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A. Estudo de crescimento e valor nutritivo do capim colômbio. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 14, 1977, Recife. **Anais...** Reunião da Sociedade Brasileira de zootecnia. Recife: Sociedade Brasileira da Zootecnia, 1977. P. 253.

TEIXEIRA, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; PEREZ, J.R.O.; TRINDADE, I.A.C.M.; MORON, I.R. Cinética da digestão ruminal da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons-Cactáceae) em bovinos e caprinos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 01, p. 179-186, 1999.

TING, I. P., In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.

TORRES, A. S; PEREIRA, A. A.; SOARES, P. S ; LUIZ, M.V. L; LEAL, B. V; GONÇALVES, E.S ; NUNES, H. P. Potencial de adaptação de variedades de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* e *Nopalea cochenilifera*) no cariri paraibano. Congresso Nordeste de Produção Animal, 4. **Anais...** Petrolina- PE, 2006.

VIANA, O. I. Pastagens de cactáceas nas condições do Nordeste. **Zootecnia**, Nova Odessa, v. 7, n. 2, p. 55 – 56, 1969.

VILAR FILHO, M. D. Nordeste; a curva da nação. **Agropecuária Tropical**, João Pessoa, v. 18, p. 5 – 6. 1980.

WINTER, K. In: BARBERA, G.; INGLESE, P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.