



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPATORIS NO SEMI-ÁRIDO  
CAMPUS DE PATOS – PB**

**EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DA PALMA FORRAGEIRA  
(*Opuntia ficus – indica* Mill) EM FUNÇÃO DO ADENSAMENTO E  
ADUBAÇÃO COM FARINHA DE OSSO NO SOLO**

**RÊNIO LEITE DE ANDRADE**

**ABRIL - 2009**

**PATOS – PB.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPATORIS NO SEMI-ÁRIDO**

**RÊNIO LEITE DE ANDRADE**

**EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DA PALMA FORRAGEIRA  
(*Opuntia fícus – indica* Mill) EM FUNÇÃO DO ADENSAMENTO E  
ADUBAÇÃO COM FARINHA DE OSSO NO SOLO**

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 Semi-árido para obtenção  
do título de Mestre.

Orientador: Prof. Jacob Silva Souto, Dr.

**ABRIL - 2009**

**PATOS – PB.**

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DA UFCG –  
CAMPUS DE PATOS

A553e

2009

Andrade, Rênio Leite.

Evolução do crescimento da palma forrageira (*Opuntia fícus – indica* Mill) em função do adensamento e adubação com farinha de osso no solo / Rênio Leite Andrade. – Patos - PB, CSTR-UFCG, 2009.

40p

Bibliografia.

Orientador: Jacob Silva Souto.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Forragem. 2 – Palma forrageira – espaçamento. I - Título.

CDU: 633.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
SISTEMAS AGROSSILVIPATORIS NO SEMI-ÁRIDO  
CAMPUS DE PATOS – PB

**TÍTULO:** EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus – indica* Mill) EM FUNÇÃO DO ADENSAMENTO E ADUBAÇÃO COM FARINHA DE OSSO NO SOLO

**AUTOR:** Rênio Leite de Andrade

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

Dissertação de Mestrado apresentada em 03 de abril de 2009

**Membros da Banca Examinadora:**

**Prof. Jacob Silva Souto, Dr.**  
UAEF/CSTR/UFCG – Orientador

**Prof. Albericio Pereira de Andrade, PhD**  
Instituto Nacional do Semi-Árido

**Prof. Rivaldo Vital dos Santos, Dr.**  
UAEF/CSTR/UFCG

**Prof. Antonio Amador de Sousa, Dr.**  
UAEF/CSTR/UFCG

Abril – 2009  
Patos – PB

## **AGRADECIMENTOS**

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

Aos meus pais Raimundo Ferreira de Andrade e Maria de Lourdes Leite de Andrade e a minha irmã Tereza Vitória 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.

A minha família como todo, que me apoiou e fortaleceu para que eu atingisse mais essa vitória

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

Aos professores Ana Célia, Amador, Rivaldo, Paulo Bastos, Lucineudo enfim, a todos que contribuíram na minha formação acadêmica.

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

Aos amigos de faculdade, Chicão, Aminthas, Mario, Junior Souto Maior, Thomaz, Albhimar, Zé Pereira, Manoella, Lourenço, Cheila, Maésia em fim a todos que conviveram comigo e, em especial, a Dario e Anderson pela confiança, respeito e sinceridade passada na nossa amizade.

*MUITO OBRIGADO!!!!!!!*

## SUMÁRIO

	<b>página</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	i
<b>LISTA DE TABELA.....</b>	ii
<b>RESUMO.....</b>	iii
<b>ABSTRACT.....</b>	iv
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	1
<b>2. REVISÃO DE ITERATURA.....</b>	3
<b>2.1. Aspectos da cultura da palma forrageira.....</b>	3
2.1.1. Origem, introdução, principais cultivares no Brasil e distribuição geográfica.....	3
2.1.2. Características botânicas.....	4
2.1.3. Época, posição, seleção dos cladódios e tratos culturais da palma forrageira.....	5
2.1.4. Tratos culturais da palma forrageira.....	6
2.1.5. Exigências edafoclimáticas.....	6
2.1.6. Adaptações às zonas áridas e semi-áridas.....	8
2.2. Importância da palma forrageira para o semi-árido brasileiro.....	9
2.3. Influência da adubação na cultura da palma forrageira.....	10
2.4. Influência do espaçamento na cultura da palma forrageira.....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	13
3.1 Localização e caracterização climática da área.....	13
3.2 Solo: relevo, tipo e atributos.....	14
3.3 Preparo da área experimental.....	14
3.4 Instalação e condução do experimento.....	15
3.5 Tratamentos aplicados.....	16
3.6 Determinação dos parâmetros de crescimento da palma forrageira.....	16
3.7 Estimativa de produção.....	17
3.8 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	19
4.1 Comprimento de cladódio por planta.....	19
4.2 Largura dos cladódios.....	21

4.3 Perímetro dos cladódios.....	24
4.5 Espessura dos cladódios.....	26
4.5 Número de cladódio por planta.....	29
4.6 Estimativa de produtividade.....	32
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>Figura 1</b> Plantio da palma forrageira em curva de nível.....	<b>14</b>
<b>Figura 2</b> Adubação da palma forrageira: adubação orgânica (a) e adubação com farinha de osso (b).....	<b>15</b>
<b>Figura 3</b> Plantio da palma forrageira.....	<b>15</b>
<b>Figura 4</b> Parâmetros de crescimento da palma forrageira na área experimental: comprimento (a), largura (b), perímetro (c) e espessura de borda (d).....	<b>17</b>
<b>Figura 5</b> Valores médios de comprimento de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante período experimental.....	<b>21</b>
<b>Figura 6</b> Valores médios da largura de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante período experimental.....	<b>24</b>
<b>Figura 7</b> Valores médios de perímetro de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante período experimental.....	<b>26</b>
<b>Figura 8</b> Valores médios de espessura de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante período experimental.....	<b>29</b>
<b>Figura 9</b> Valores médios de número de cladódios por planta, em intervalos regulares de 30 dias, durante período experimental.....	<b>30</b>



**LISTA DE TABELAS**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b> Precipitação (mm) média mensal do município de Teixeira – PB, nos anos 2006, 2007 e 2008.....	<b>13</b>
<b>Tabela 2</b> Atributos químicos e físicos do solo da área experimental.....	<b>14</b>
<b>Tabela 3</b> Espaçamento entre plantas (E) e doses de farinha de osso no cultivo da palma forrageira em Teixeira-PB.....	<b>16</b>
<b>Tabela 4</b> Esquema de análise de variância do experimento.....	<b>18</b>
<b>Tabela 5</b> Valores médios de comprimento (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental .....	<b>20</b>
<b>Tabela 6</b> Valores médios de largura (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.....	<b>23</b>
<b>Tabela 7</b> Valores médios do perímetro (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.....	<b>25</b>
<b>Tabela 8</b> Valores médios de espessura (mm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.....	<b>28</b>
<b>Tabela 9</b> Valores médios do número de cladódios por planta a cada 30 dias durante o período experimental.....	<b>31</b>
<b>Tabela 10</b> Valores estimados da produção média de palma forrageira, em campo, aos 510 d.a.p.....	<b>33</b>

ANDRADE, Rênio Leite. **Evolução do crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus – indica* Mill) em função do adensamento e adubação com farinha de osso no solo**. Patos, PB: UFCG, 2008. 41 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi – Árido).

## RESUMO

O trabalho objetivou avaliar o crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) em função de diferentes espaçamentos e doses de fósforo. O experimento foi realizado no município de Teixeira, Estado da Paraíba, Brasil, a 790 m de altitude, em um ARGISSOLO, com declividade de 15%. Utilizou-se a palma gigante, plantada no sentido leste-oeste. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com os tratamentos em arranjo fatorial 4 x 4, com quatro espaçamentos entre raquetes (0,10m; 0,15m; 0,20m e 0,25m) e quatro doses de fósforo (60, 80, 100 e 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), e 04 repetições. Como fonte de fósforo foi utilizada a farinha de ossos (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Os dados referentes aos parâmetros de crescimento da palma forrageira (número, comprimento, largura, perímetro e espessura de borda de cladódios) obtidos durante o período experimental e submetidos à análise estatística, não revelaram diferenças significativas ( $F < 0,05$ ). O número médio de cladódio por planta foi de 13,21; comprimento, largura, perímetro e espessura de borda médias de cladódios foram de 32,41 cm, 17,43 cm, 74,01 cm e 27,12 mm, respectivamente. Não houve efeito significativo entre os parâmetros avaliados. Independente da quantidade de farinha de osso aplicada, a produtividade da palma forrageira aumenta com a densidade das plantas.

**Palavras-chave:** farinha de osso, arranjos populacionais, cladódios, semi-árido

ANDRADE, Rênio Leite. **Evolution of the growth of forage cactus (*Opuntia ficus - indica* Mill), according to adensed and fertilization with bones flour in soil.** Patos, PB: UFCG, 2008. 41 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi – Árido).

### ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the vegetative growth of forage cactus (*Opuntia ficus-indica*) in function of different spacing and phosphorus levels. The experiment was conducted in Teixeira, Paraíba State, Brazil, at 790 m of altitude, in an ULTISOL, with a slope of 15%. It was used the forage cactus which was planted in the East-West direction. It was used a completely randomized block design, in a 4x4 factorial, with four replications. The treatments were 60, 80, 100 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 0.10, 0.15, 0.20 and 0.25m of spacing. As a source of phosphorus it was used bone flour (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Data referring to the parameters of growth of the foraging palm (cladodes number, cladodes length, cladodes width, cladodes perimeter and cladodes thickness) obtained during the period experimental and subjected to the statistical analysis, did not show significant differences (F <0.05). The mean number of cladodes per plant was 13.21; cladodes length, cladodes width, cladodes perimeter and cladodes thickness means were, 32.41cm, 17.43cm, 74.01cm and 27.12mm, respectively. There was no significant difference among the evaluated parameters. Independent of the applied bone flour, forage cactus productivity increases with planting density.

**Keywords:** bones flour, population arrangements, cladodes, semi-arid

## 1 INTRODUÇÃO

No período das chuvas, a oferta de forragem é quantitativa e qualitativamente satisfatória, porém, na época seca, que representa a maior parte do ano, além da escassez de pastagens, o seu valor nutricional é baixo, prejudicando a produção de carne e leite. Este grande problema da pecuária do Nordeste brasileiro, que é a oferta irregular de forragem, causa um grande prejuízo a este segmento da economia. A constância no aparecimento de anos secos faz da palma forrageira um alimento classificado como estratégico para esses períodos, quando o crescimento de outras forrageiras é limitado pelo baixo índice pluviométrico.

As regiões áridas e semi-áridas do mundo carecem de uma seleção adequada de plantas, para tornarem seus sistemas agrícolas sustentáveis. Das diversas famílias de plantas que existem nestas áreas, as Cactáceas são uma das mais importantes em virtude dos seus mecanismos de adaptações à escassez de água, o que permite a sua perenidade em ambientes algumas vezes de extrema condição de aridez (ROJAS-ARÉCHIGA e VÁZQUEZ-YANES, 2000).

Evidentemente, esta planta significa uma opção dos criadores para amenizarem a fome dos seus animais. As características de alta palatabilidade, produção de biomassa e resistência à seca fazem desta planta um alimento valiosíssimo para os rebanhos desta região. A palma é um alimento muito fornecido aos rebanhos, independente da época do ano. A sua produção é essencial para alimentação dos ruminantes, principalmente em virtude da economia em rações concentradas e pelo aumento de produtividade (LIMA et al., 2004).

Por suas características morfofisiológicas, que permitem sua sobrevivência ao rigor do ambiente semi-árido, sua elevada produtividade e qualidade alimentícia para os bovinos, ovinos e caprinos, a palma despertou como um dos mais importantes e estratégicos recursos forrageiros para alimentação dos animais na estação seca do ano, constituindo-se um componente fundamental para a sustentabilidade de importantes bacias leiteiras do Nordeste (CARVALHO FILHO, 1999).

Na definição de um sistema de plantio de um palmal é muito importante o espaçamento utilizado, em virtude da sua relação direta com a interceptação de luz pela cultura. Este é variável em função da fertilidade do solo, volume das chuvas, objetivo da exploração e se o cultivo for solteiro ou consorciado. Espaçamentos mais adensados

estão sendo muito utilizados e nesses ocorre uma maior extração de nutrientes do solo (FARIAS et al., 2000).

O espaçamento de plantio na cultura da palma forrageira tem importância no seu sistema de produção. O seu efeito na absorção da luz solar, eficiência fotossintética e em outros fatores de produção, influem no desenvolvimento e produtividade da cultura. A prática do plantio adensado tem contribuído para o manejo racional na exploração desta cactácea.

A palma forrageira segundo Nobel (2001) é pouco exigente em fósforo. Dubeux Jr. et al., (2006) encontraram baixas respostas ao fósforo na produção da palma forrageira cv. Gigante e respostas positivas apenas quando os teores de P disponível no solo eram inferiores a  $10 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Uma das fontes alternativas de fósforo para a palma forrageira é a farinha de osso. Para Cavallaro (2006) a farinha de osso é um fertilizante fosfatado insolúvel em água, porém solúvel em ácidos fracos (ácido cítrico e citrato neutro de amônio), liberando o fósforo mais lentamente, diminuindo, desta forma, a sua fixação no solo.

Devido às limitações de fertilidade natural, a adubação se torna indispensável para aumentar o fornecimento de nutrientes e promover o estabelecimento ou manutenção de espécies introduzidas. Porém, para o cultivo dessa espécie em algumas regiões do semi-árido Nordeste, ainda se faz necessário o conhecimento e emprego de técnicas, tais como espaçamento e adubação adequados, que favoreçam o crescimento e a produção, possivelmente, em função das características da região, a exemplo do clima, altitude e tipo de solo.

Objetivou-se no presente estudo avaliar o crescimento e estimativa de produtividade da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) cultivada no semi-árido da Paraíba, em função do espaçamento e doses de fósforo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos da cultura da palma forrageira

#### 2.1.1 Origem, introdução, principais cultivares no Brasil e distribuição geográfica

A região de origem da palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é o continente americano. O gênero *Opuntia* que é a mais importante tem o México como centro de origem, dado o grande número de espécies presentes em seu território (FLORES, 1994). O seu cultivo no Nordeste do Brasil começou no início do século XX, o mesmo acontecendo nas regiões áridas e semi-áridas dos Estados Unidos, África e Austrália (TEIXEIRA et al., 1999). A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill) é uma espécie de múltiplos usos, nativa do México, país que a explora desde o período pré-hispânico e que deitem a maior riqueza de cultivares (REYES-AGUERO et al., 2005).

Esta espécie, 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) a 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 mexicana se espalhou, a partir do Mediterrâneo, para a África, Ásia e a Oceania (HOFFMANN, 2001).

Dotada de mecanismos fisiológicos que a torna uma das plantas mais adaptadas às condições ecológicas das zonas áridas e semi-áridas do mundo, a palma forrageira se adaptou com relativa facilidade ao semi-árido do Nordeste brasileiro.

A introdução da palma forrageira no Brasil é motivo de muitas controvérsias entre os pesquisadores. Chagas (1976), afirma que a introdução desta forrageira deve-se ao sueco Hermam Lundren por volta de 1877, opinião compartilhada por vários pesquisadores (ANDRADE, 1990 e SANTOS et al., 1990). Por outro lado, Pessoa (1967), afirma que a introdução da palma no Brasil se deu pelos portugueses na época da colonização, provavelmente trazida das Ilhas Canárias, sendo estas de origem mexicana e que inicialmente foram utilizadas como corantes naturais, vindo a ser utilizadas como forragem somente por volta de 1915.

Santos et al., (1997) afirmam que são três os cultivares de palma mais plantados no Nordeste: redonda, gigante e miúda. Santos et al., (1994) observaram que um

material gerado pelo programa de melhoramento do acordo IPA/UFRPE, vem se destacando como mais produtivo que os demais, com uma superioridade em torno de 50%, quando comparado com a palma gigante. Este material foi identificado como IPA-20.

### 2.1.2 Características botânicas

A família Cactácea possui cerca de 130 gêneros e 1500 espécies, das quais 300 são do gênero *Opuntia* Mill (MOHAMED-YASSEEN et al., 1996). O gênero *Opuntia*, bem como o *Nopalea* são os mais importantes devido a sua utilidade para o homem (VALDEZ e OSORIO, 1997). Dentre os gêneros desta família provavelmente este é, o que teve maior sucesso nos processos de distribuição, dispersão e multiplicação. O êxito ecológico e do ponto de vista evolutivo pode ser atribuído à forte associação com os animais durante a reprodução (REYES-AGUERO et al., 2006).

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, sub-divisão: Angiospermea, classe: Dicotyledoneae, sub-classe: Archiclamideae, ordem: Opuntiales e família das Cactáceas. No Nordeste do Brasil são cultivadas três espécies, conhecidas como palma gigante (*Opuntia ficus-indica*), palma redonda (*Opuntia sp*) e a palma miúda (*Nopalea cochenilifera*) (SILVA e SANTOS, 2006). A espécie *Opuntia ficus-indica*, também é conhecida como palma-graúda, palma-da-índia, palma-grande, palmatória, palma-santa, palma-sem-espinho, palma-azedada, cactus-burbank, figo-da-índia, figueira-da-barbaria, figueira-da-índia, figueira-do-inferno, figueira-moura e tuna-de-castilha (ARAÚJO FILHO, 2000).

A palma forrageira se caracteriza geralmente pela presença de aréolas com pelos e espinhos e caule suculento. O órgão tipo caule, conhecido como cladódio é tipicamente oblongo a espatulada-oblonga, com 30 a 40 cm de comprimento e alguns maiores de 70-80 cm e com 18-25 cm de largura (SUDZUKI-HILLS, 2001).

### 2.1.3 Época de plantio, posição, preparo e seleção dos cladódios da palma forrageira

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

A posição da raquete no plantio deve ser inclinada ou vertical dentro da cova, com a parte cortada da articulação voltada para o solo, plantada na posição da largura do artículo, obedecendo a curva em nível do solo (SANTOS et al., 1997).

Inglese (2001), afirma que nas condições de semi-árido de Pernambuco deve-se obedecer as curvas em nível para efeito de controle de erosão, sendo, as faces dos artículos voltados para a maior inclinação do solo, resultando que durante o crescimento, as novas brotações irão ocupar diferentes posições na planta, minimizando o efeito da posição na interceptação da luz.

Rodrigues et al., (1975), em trabalho realizado no México observaram que os artículos plantados na direção norte-sul com as faces da palma voltada para o sentido leste-oeste apresentaram a temperatura mais elevada durante a manhã, diminuindo ao meio - dia e voltando a se elevar até as 16:00 horas, para em seguida diminuir. Quando plantadas com as faces voltadas para a direção norte-sul, os artículos apresentam a temperatura constante aumentada. Segundo os autores as temperaturas se igualam nas duas orientações do plantio, tendo como consequência um aumento na produção de matéria seca, quando obedecia à primeira direção.

Os cladódios com dois a três anos de idade são os mais recomendados para plantio por emitirem brotações mais vigorosas. Por ocasião do plantio, faz-se necessário deixar os artículos à sombra pelo menos sete dias para que ocorra a cicatrização dos ferimentos ocorrido no corte ou imergir o material de plantio em calda bordaleza ou em solução de thiabendazol a 60%, reduzindo assim a proliferação de patógenos. O tamanho do cladódio na seleção do material de plantio é um dos pontos mais importantes, pois afeta o número e o tamanho das brotações no primeiro ano de crescimento da palma (MENEZES, 2005).

#### 2.1.4 Tratos culturais da palma forrageira

Como toda cultura, a palma forrageira responde muito bem aos tratos culturais. É comum no seu cultivo a realização de capinas no período das chuvas e roços no período final desta estação com o objetivo de manter o palmal limpo, evitando a concorrência por luz, água e nutrientes com as plantas daninhas. Santos et al ., (1994), em São Bento do Una - PE, observaram que a produtividade de palma em área onde foi



realizado roço ou capina, foi 100% maior do que a produtividade de palma em áreas sem trato cultural, recomendando, em média três capinas por ano para os plantios adensados.

Considerando a necessidade de algumas limpas do palmal durante o ciclo de cultivo e os custos envolvidos nesta atividade, existe uma busca atual pelo uso de herbicida. Neste sentido, Araújo Filho e Dowsley (1996) testaram vários princípios ativos de herbicida pré e pós emergência e constataram que 6,0 l/ha de Gesapax 500 (Ametrina 500 g/l) 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, mesmo assim recuperando-se após 60 dias.

Farias et al., (1999) em trabalho realizado em Pernambuco com objetivo de avaliar o controle de plantas daninhas na cultura de palma, testaram onze herbicidas de pré e pós-emergência, para condições de Caruaru – PE, sendo que os herbicidas Tebuthiuron, Ametryne em uso/ exclusivo ou associado ao Simazine e o Diuron em uso exclusivo ou associado à Trifluralina, foram mais eficientes no controle das plantas daninhas. Concluíram ainda, que os herbicidas de pós - emergência o número de brotações da palma foi maior.

### 2.1.5 Exigências edafoclimáticas

A palma é um vegetal que se adapta bem em diversos tipos de clima, vegetando desde o litoral até o sertão. Na região semi-árida a palma forrageira tem mostrado suportar grandes períodos de estiagem, devido ser uma planta que apresenta modificações na sua fisiologia, obedecendo ao metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), apresentando portanto, uma maior eficiência no uso da água, chegando esta eficiência ser onze vezes maior do que as plantas de metabolismo C<sub>3</sub> (SANTOS, 1992).

A palma forrageira é encontrada em uma ampla faixa de solos: dos vertissolos e luvisolos mexicanos até os regossolos e cambissolos italianos. O pH varia de subácido a subalcalino, demonstrando a boa adaptação da espécie. Solos com profundidade de 60 a 70 cm são bons para o desenvolvimento radicular superficial da cultura. Solos mal drenados, lençol freático raso e presença de camada superficial impermeável são prejudiciais ao bom desenvolvimento da planta. O percentual de argila além de 20% contribui para a putrefação das raízes (INGLESE, 2001). Solos salinizados também não

são adequados ao cultivo desta planta, pois prejudicam o desenvolvimento das raízes e da parte aérea (DUBEUX JÚNIOR e SANTOS, 2005). A cultura, ao contrário do que muitos produtores imaginavam, é relativamente exigente no que se refere aos atributos químicos e físicos do solo. Sendo férteis, são indicados os de textura arenosa a argilosa, sendo os argilo-arenosos os mais recomendados (FARIAS et al., 1984).

As condições climáticas exercem 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 (ORONA-CASTILLO et al., 2004).

No geral, as *Opuntias* são nativas em vários ambientes, indo das regiões tropicais do México, com temperaturas sempre acima de 5°C até regiões do Canadá, onde as temperaturas de inverno alcançam até -40°C. Porém, estudos mostram que temperaturas de 25°C durante o dia e de 15°C durante a noite é uma combinação ideal (NOBEL, 2001). Locais onde as noites são frias e a umidade do ar elevada, com a possível ocorrência de orvalho, representam condições ótimas para o cultivo desta planta. Em localidades cujas noites são quentes e secas, a cultura perde muita água e o seu desenvolvimento é prejudicado (SAMPAIO, 2005).

No Estado do Rio Grande do Norte, Guerra et al. (2005) verificaram que a produtividade da palma forrageira foi maior nas localidades onde a temperatura noturna ficou na faixa de 19°C a 21,5°C e a precipitação pluviométrica média de 700 mm.ano<sup>-1</sup>. Nos locais que choveram em média 500 mm.ano<sup>-1</sup> e as noites foram mais quentes a produtividade do palmar foi menor. Nestas condições de déficit hídrico na maior parte do ano, as plantas perderam bastante água durante a noite, e esta não foi compensada na mesma quantidade durante o dia, o que resultou em menor desenvolvimento da cultura. Por outro lado, na região que choveu mais que 1000 mm.ano<sup>-1</sup>, o resultado foi uma baixa produtividade, possivelmente em função da excessiva pluviosidade.

Na Índia, clones de *Opuntia* cultivados em locais onde o índice pluviométrico foi inferior a 350 mm.ano<sup>-1</sup> e a temperatura excedeu a 40°C por um longo período do ano, necessitaram de irrigação para que atingissem um significativo índice de crescimento. Os estudos sugerem que pesquisas sejam feitas, com o objetivo de selecionarem clones de *Opuntia* que demonstrem tolerância superior ao estresse hídrico (FELKER e INGLESE, 2003).

### 2.1.6 Adaptações às zonas áridas e semi-áridas

A palma forrageira é possuidora de mecanismo morfológico e fisiológico, que permitem a absorção de água da mais ligeira chuva e reduzem a sua evaporação ao mínimo. A grande maioria das *Opuntias* sobrevivem a prolongadas secas. Destas, a *Opuntia ficus-indica* é a mais importante das Cactáceas utilizadas na agricultura (KIESLING, 2001).

A eficiência no uso da água (kg de água/ kg de matéria seca) por parte das plantas MAC é muito superior às plantas de metabolismo C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub>. Em relação às plantas C<sub>3</sub> essa superioridade atinge até onze vezes (SAMPAIO, 2005). Conforme observações de Mohamed-Yasseen et al. (1996), a capacidade de adaptação desta cultura aos ecossistemas áridos e semi-áridos, também se expressa no seu potencial de armazenar água e nutrientes no período das chuvas, para serem usados na época seca, mais economicamente do que as culturas alternativas.

Enquanto isto, estudos realizados no México notaram efeito significativo da espécie e do estágio de crescimento sobre a percentagem de matéria seca da palma forrageira. Os dados sinalizam para uma possível relação entre a capacidade de utilização da água armazenada pela planta e o índice pluviométrico médio anual das regiões de origem das espécies (RAMÍREZ-TOBIÁS et al., 2007).

Mesmo assim, o estresse hídrico influi na fisiologia do palmal, onde foi observado em condições de seca severa (sem irrigação) uma diminuição significativa da clorofila nas raquetes com seis meses de idade. No clorênquima, ocorre uma redução da clorofila a+b em 42,3%, da clorofila a em 34,2% e da clorofila b em 31,4% e no parênquima a redução foi de 39,6%, 35,8% e 23,6% respectivamente (BECERRIL e VALDÍVIA, 2006).

No Brasil, com destaque para a região Nordeste, o cultivo da palma forrageira foi incentivado, em virtude de seus atributos morfológicos serem adequados a regiões semi-áridas (TEIXEIRA et al., 1999).

No Cariri da Paraíba-Brasil, foram estudadas variedades de palma forrageira com a finalidade de verificar o seu potencial de adaptação. As variedades do gênero *Opuntia* mostraram um maior potencial de adaptação às regiões de baixa disponibilidade de água no solo, em virtude da reserva hídrica contida nas suas raquetes (SALES e ANDRADE, 2006).

Mesmo sendo uma planta adaptada às condições de semi aridez do Nordeste brasileiro, pesquisas feitas com clones desta cultura mostraram que a sua produtividade é inferior às outras culturas forrageiras, como cana-de-açúcar, milho, sorgo, capim elefante, etc. Esta constatação reforça a importância da pesquisa visando a obtenção de clones mais produtivos do que os atuais (SANTOS et al., 1994).

## 2.2 Importância da palma forrageira para o semi-árido brasileiro

A região Nordeste do Brasil possui uma área de 550.000 ha ocupada com a plantação de palma forrageira, com destaque para Alagoas e Pernambuco, Estados com a maior área cultivada (ARAÚJO et al., 2005). Essa região que fica a maior parte do semi-árido brasileiro, que possui como características um alto índice de evaporação anual, superior a 2000 mm e média anual de chuvas inferior a 750 mm, concentrados em uma única estação de 3 a 5 meses.

Em estudos conduzidos por pesquisadores da EMEPA-PB, foi observado que a palma enriquecida com fungos adequados tem o seu valor nutricional melhorado com o acréscimo de proteína microbiana, minerais como fosfato, potássio e vitaminas do complexo B. Essa técnica, prática e economicamente viável, poderá contribuir para alimentar pequenos ruminantes no semi-árido paraibano na época crítica do ano (ARAÚJO et al., 2007).

A oferta de água é outro sério problema do semi-árido brasileiro. O rebanho, além de mal alimentado, sofre com o insuficiente suprimento de água para atender às suas necessidades. A palma forrageira pode contribuir para amenizar a situação. Além de ser um recurso alimentar muito importante, as suas raquetes suculentas ajudam a aliviar o irregular suprimento hídrico a esses animais, reforçando desse modo a sua importância como fonte de água e cultura de alto valor para as regiões onde a água é fator limitante (OLIVEIRA, 1996; SANTOS et al., 2001; OLIVEIRA, 2006; ROMO et al., 2006; VIEIRA, 2006; WAAL et al., 2006; BISPO, 2007).

## 2.3 Influência da adubação na cultura da palma forrageira

A palma forrageira é uma cultura possuidora de alta interação com o meio-ambiente, cuja absorção de nutrientes e desenvolvimento vegetativo está em função do genótipo. A exigência nutricional desta planta é função do tipo de produção (forragem,

hortaliça ou fruto), da variedade e da espécie (MURILLO-AMADOR et al., 2005). Esta é capaz de absorver grandes quantidades de nutrientes do solo, o que se verifica ao analisar a matéria seca, cujos teores médios de N, P, K e Ca são da ordem de 0,9%, 0,16%, 2,58% e 2,35%, respectivamente (SANTOS et al., 1990).

Segundo resultados de experimentos feitos em cinquenta campos de palma cultivados nos Estado de Pernambuco e Paraíba, sobre da variabilidade na fertilidade do solo, foi constatada uma relação direta entre o nível de fósforo disponível no solo e a produtividade de matéria seca (MENEZES et al., 2005).

Santos et al., (1996) trabalhando no Agreste semi-árido de Pernambuco, com o objetivo de verificar os efeitos das adubações orgânica e mineral e da calagem na produção e composição química da palma cultivar gigante, chegaram à conclusão que os teores de matéria seca e de proteína bruta não foram alterados pelas adubações e ou pela calagem, porém a adubação orgânica, na presença de adubação química, proporcionou as maiores produções de matéria seca de artigos de palma. Estes autores concluíram ainda que a adubação orgânica bienal, com 10 Mg/ha de esterco bovino, foi superior à adubação química com 50-50-50 kg/ha/ano de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O na produção de matéria seca, proteína bruta, fósforo e cálcio da palma.

Araújo Filho (2000), estudando os efeitos de fósforo e potássio sobre o crescimento de palma forrageira clone IPA-20 em solo de Arcoverde – PE, não encontrou efeitos significativos para as variáveis avaliadas, porém para a produção de matéria verde total e o teor de matéria seca foram influenciadas apenas pela adubação potássica.

Cavalcante Filho et al., (2000), trabalhando com solo oriundo de São Bento do Una –PE, testaram níveis de fósforo e potássio sobre o crescimento da palma forrageira clone IPA-20, concluindo que não houve efeitos dos tratamentos sobre o número total de artigos e seus respectivos comprimento, largura e perímetro.

A palma forrageira é uma cultura que responde à adubação, e o uso desta prática agrícola, pode ser uma forma de aumentar a produtividade dessa forrageira. Entretanto, para maior eficiência e produtividade do palmar é necessário identificar nutrientes e os níveis ideais para obter maiores ganhos de biomassa (ARAUJO FIHO, 2000).

#### 2.4 Influência do espaçamento na cultura da palma forrageira

A demanda por uma produção cada vez maior de alimentos reflete na necessidade de repensar, quase que constantemente, os sistemas de produção. A redução no tamanho das propriedades, o uso intensivo do solo, a maior necessidade de forragem para alimentar o rebanho leiteiro nos estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Sergipe, fez com que, no cultivo da palma forrageira, de forma quase que obrigatória fosse adotada, a prática da adubação e plantio adensado (SANTOS et al., 2006). Técnicas como espaçamento de plantio, manejo de colheita e adubação são tidas como de grande influência na produtividade da cultura (ALVES et al., 2007). O espaçamento a ser adotado fica na dependência do objetivo de cada agricultor, ou seja, se ele vai plantar em consórcio com culturas alimentares ou forrageiras ou em cultivo isolado.

Segundo Menezes (2005), o espaçamento está diretamente associado à interceptação da luz, com maior eficiência em densidades de plantio mais alta.

Medeiros et al., (1997) em trabalho realizado na Paraíba, na região do Cariri Ocidental, observaram os efeitos do espaçamento e da forma de plantio sobre a brotação da palma forrageira e concluíram que o menor espaçamento (0,5 m x 0,5 m) tendeu a uma maior brotação por hectare plantado, do que os espaçamentos de 1,0 m x 1,0 m e 1,0 m x 0,5 m.

Santos et al., (1997) recomendam o espaçamento de 1,0 m x 0,5 m para o caso de se utilizar a palma como alimento estratégico, e afirmam que as colheitas podem ser realizadas entre 2 a 4 anos, usando-se adubação mineral de acordo com a análise do solo e orgânica se possível. Se o agricultor desejar realizar consórcio com culturas alimentares ou forrageiras, estes pesquisadores recomendam o plantio em fileiras duplas de 3,0 x (1,0 x 0,5) m, pois apresenta a vantagem de possibilitar os tratos culturais com tração motorizada.

Na estação experimental do IPA em Arcoverde - PE , o cultivo da palma forrageira clone IPA-20, utilizando os espaçamentos 2,0 m x 1,0 m e 1,0 m x 0,25 m, permitiu a conclusão de que o cultivo adensado resultou em um aumento em torno de 80% na produtividade da matéria seca comparada com o cultivo tradicional (SANTOS et al., 2006). No entanto, pesquisas realizadas com manejo e colheita desta cultura em consórcio com sorgo granífero permitiram a verificação de que o cultivo da palma forrageira, usando espaçamentos mais adensados resultou em maiores produções. Porém, este sistema de condução exige maiores gastos na implantação e existem maiores dificuldades nos tratos culturais. A conclusão que se tem, é que os percentuais

de matéria seca, proteína bruta e fibra bruta dos cladódios sofreram pouca influência dos espaçamentos, frequências e intensidades de corte (FARIAS et al., 2000).

Na estação experimental do IPA em Caruaru - PE, observou-se uma maior produtividade da cultura quando se utilizaram espaçamentos mais densos. A adubação nitrogenada influenciou positivamente no aumento da proteína bruta (SILVA et al., 2001). Também não foram diferentes os resultados obtidos no sertão e agreste do estado de Pernambuco, que demonstraram o significativo aumento na produtividade com o uso de tecnologias como adubação nitrogenada, fosfatada e plantios com espaçamentos mais adensados. Constatou-se também, que a aplicação de doses mais elevadas de nutrientes são viáveis somente em cultivos mais densos (DUBEUX JÚNIOR et al., 2002).

O cultivo da palma forrageira cultivar Gigante, nos espaçamentos 2,0 m x 1,0 m em fileira simples e 3,0 m x 1,0 m x 0,5 m e 7,0 m x 1,0 m x 0,5 m em fileiras duplas consorciada com sorgo granífero, feito em São Bento do Uma- PE, não influenciou de forma significativa os percentuais de matéria seca, proteína bruta e celulose dos cladódios. O que se observou no plantio em fileira dupla foi a chance de mecanizar o cultivo sem prejudicar a produção total de matéria seca de ambas as culturas (FARIAS et al., 1996).

A produção da palma forrageira com colheitas bienais varia com o espaçamento adotado, que segundo o IPA (1998) é de 100 t/ha no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, 200 t/ha no espaçamento de 1,0 m x 0,50 m e 300 t/ha no espaçamento de 1,0 m x 0,25 m. A produção obtida em 1,0 hectare de palma em cultivo adensado em regiões onde a palma desenvolva bem com uma produção aproximada de 280 t a cada dois anos, permite alimentar no período de seca, 30 vacas durante 180 dias com um consumo diário de 50 kg de palma por vaca.

Atualmente a tendência entre os agricultores mais receptíveis à tecnologia é a adoção do espaçamento mais adensado como o de 1,20 m x 0,20 m. Com esse arranjo espacial há uma maior demanda em termo de adubação e capinas. (ARAÚJO FILHO, 2000).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização climática da área

O experimento foi instalado e conduzido em condição de campo, no período de novembro de 2006 a abril de 2008 no sítio São Francisco microrregião da Serra do Teixeira, município de Teixeira (PB).

O município de Teixeira está localizado no sertão paraibano, com altitude de 790 m. O clima é quente e seco, com temperatura média variando de 15 a 28 °C e pluviosidade média anual de 794,3 mm; o clima na classificação de Köppen é do tipo Aw'.

As médias mensais de precipitação dos anos 2006 a 2008, foram obtidas no escritório local da Emater de Teixeira – PB (Tabela 1).

Tabela 1. Precipitação (mm) mensal do município de Teixeira – PB, nos anos 2006, 2007 e 2008.

<b>Mês/ Ano</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Janeiro	0	6,0	78,9
Fevereiro	79,8	371,4	125,6
Março	257,4	81,6	508,9
Abril	535,8	101,4	145,6
Mai	153,9	88,2	233,2
Junho	64,8	12,2	9,4
Julho	3,0	17,4	10,2
Agosto	3,2	9,2	2,2
Setembro	20,1	0	0
Outubro	8,0	0	0
Novembro	11,2	0	0
Dezembro	0	21,0	10,4
<b>Total</b>	<b>1.137,20</b>	<b>708,40</b>	<b>1.124,40</b>



### 3.2 Solo: relevo, tipo e atributos

O solo da área experimental é de ordem ARGISSOLO (EMBRAPA, 2006), apresentando declividade média de 15 %.

Trata-se de um solo de textura argilo-arenosa, com os atributos químicos e físicos estabelecidos na camada de 0-20 cm apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do solo da área experimental\*

pH	MO	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup>	SB	CTC	V	
H <sub>2</sub> O	g.kg <sup>-1</sup>	mg.dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----									%
6,3	14,39	4	0,38	0,05	2,9	1,2	0,0	1,15	4,5	5,65	79	
Análise Granulométrica												
Areia	Silte	Argila	Densidade aparente	Densidade real	Argila natural	Classe textural						
-----g.kg <sup>-1</sup> -----			-----g.cm <sup>-3</sup> -----			g.kg <sup>-1</sup>	-					
500	132	368	1,44	2,76	216	Argilo-arenosa						

\*Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta de Escola Agrotécnica Federal de Souza - PB

### 3.3 Preparo da área experimental

O preparo do solo para o plantio de palma constou de destocamento, retirada de toda vegetação da área experimental, marcação das curvas de nível e, posteriormente, a abertura dos sulcos (em nível) com uso de enxadeco (Figura 1). Estes foram abertos a uma profundidade média de 0,40 m e distanciadas de 1,70 m.



Figura 1. Plantio da palma forrageira em curva de nível.

### 3.4 Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado, utilizando-se raquetes pré-selecionadas de *Opuntia ficus-indica*. Estas, após a coleta foram deixadas em repouso à sombra, por duas semanas. Na semana do plantio foi feita a adubação de fundação, utilizando 40 t.ha<sup>-1</sup> esterco bovino curtido dentro do sulco (Figura 2a). Após a adubação orgânica foi feita a adubação fosfatada utilizando-se a farinha de osso contendo 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 2b) como fonte de fósforo, de acordo com o tratamento pré – estabelecido.



Figura 2. Adubação da palma forrageira: adubação orgânica (a) e adubação com farinha de osso (b).

As raquetes foram plantadas dentro dos sulcos, dispostas uma após outra, com as faces dos cladódios no sentido leste-oeste, distanciadas conforme o espaçamento definido para cada tratamento e enterradas à base de 50% (Figura 3).



Figura 3. Plantio da palma forrageira.

Os tratos culturais e fitossanitários foram aplicados quando necessário, a fim de reduzir todos os efeitos capazes de influenciar nos resultados.

### 3.5 Tratamentos aplicados

Os tratamentos foram definidos pela combinação dos quatro espaçamentos utilizados (10, 15, 20 e 25 cm entre plantas) e quatro doses de fósforo (60, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

As diferentes combinações dos espaçamentos e doses de fósforo resultaram nos tratamentos relacionados na tabela 3.

Tabela 3. Espaçamento entre plantas (E) e doses de farinha de osso (P) no cultivo da palma forrageira em Teixeira-PB.

TRATAMENTO	E (cm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	TRATAMENTO	E (cm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
E <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	10	60	E <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	20	60
E <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	10	80	E <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	20	80
E <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	10	100	E <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	20	100
E <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	10	120	E <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	20	120
E <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	15	60	E <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	25	60
E <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	15	80	E <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	25	80
E <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	15	100	E <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	25	100
E <sub>2</sub> P <sub>4</sub>	15	120	E <sub>4</sub> P <sub>4</sub>	25	120

Os tratamentos (parcelas) constatarão de linhas de 25 m de comprimento, totalizando 64 parcelas.

### 3.6 Determinação dos parâmetros de crescimento da palma forrageira

Após seis meses do plantio foram feitas coletas de dados mensalmente, em 484 cladódios, durante um ano, com início em maio de 2007 e término em abril de 2008.

Foram observados o número de cladódios por planta, e mensurados comprimento, largura e perímetro dos cladódios selecionados, utilizando-se fita métrica e, para a espessura de borda do cladódio, utilizou-se paquímetro (Figura 4). Para a coleta de dados de crescimento utilizou-se os 23 metros centrais de cada linha de plantio deixando-se, portanto, 1,0 m no início e ao final de cada parcela, como bordadura.





Figura 4. Parâmetros de crescimento da palma forrageira na área experimental: comprimento (a), largura (b), perímetro (c) e espessura de borda (d).

### 3.7 Estimativa de produtividade

A estimativa de produção de biomassa da palma no campo foi determinada segundo metodologia de Menezes et al. (2005) e o peso médio dos cladódios foi estimado pela fórmula desenvolvida por Pinto et al. (2002), descrita a seguir:

$$PMVC = C \times L \times E \times 0,535$$

Onde:

PMVC = Peso de massa verde do cladódio em g;

C = Comprimento médio dos cladódios (cm);

L = Largura média dos cladódios (cm);

E = Espessura média dos cladódios (cm);

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

Finalmente, multiplicou-se o peso médio dos cladódios pelo número médio de cladódios por planta e pela densidade de plantas por hectare obtendo-se a massa verde de palma em gramas por hectare, a qual foi dividida por 1.000.000 para ser expressa em toneladas por hectare.

### 3.8 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental consistiu em blocos casualizados num arranjo fatorial 4x4 sendo quatro espaçamentos e quatro níveis de fósforo, com quatro repetições.

A análise dos dados foi realizada por meio do programa computacional Assistat 7.5 Beta (Sistema para Análise Estatística), desenvolvido pela Universidade Federal de Campina Grande (PB). As médias dos tratamentos foram submetidas ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Na tabela 4, é mostrado o esquema de análise de variância (ANOVA) do experimento.

Tabela 4. Esquema de análise de variância do experimento.

<b>FONTE DE VARIAÇÃO</b>	<b>GRAUS DE LIBERDADE</b>
Espaçamento (E)	3
Nível de adubação (P)	3
E x P	9
Tratamento	15
Bloco	3
Resíduo	45
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Comprimento de cladódio por planta

Os resultados obtidos para os valores médios de comprimento dos cladódios da palma forrageira durante período experimental são apresentados na tabela 5. A análise de variância revelou efeito não significativo ( $F > 0,05$ ) entre os tratamentos pelo teste F. A média geral dos tratamentos para comprimento dos cladódios foi de 32,21 cm aos 510 d.a.p. (Tabela 4). Pode-se observar na tabela 5 que do sexto ao décimo oitavo mês houve um incremento de 18,29% no comprimento dos cladódios na área experimental o que pode ser melhor visualizado na figura 5. Contudo apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos para comprimento médio dos cladódios, constata-se que nos espaçamentos 1,7m x 0,25m e 1,7m x 0,20m, quando submetidos as doses de 80 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, ocorreram os maiores comprimentos dos cladódios.

Pereira (2008) em trabalho realizado em Patos (PB) numa altitude de 242 metros no período compreendido entre dezembro de 2006 a novembro de 2007 numa área de 0,2 ha, com precipitação média anual de 600 mm em um LUVISSOLO, encontrou resultado inferior para comprimento médio dos cladódios de 24,99 cm aos 333 d.a.p., Essa diferença pode ter ocorrido por diferença na altitude e condições climáticas que são fatores determinantes para o crescimento da palma forrageira.

Cavalcanti Filho et al., (2000) e Pessoa et al., (1999), em solos do Estado de Pernambuco, estudando a adubação no crescimento da palma forrageira também não encontraram efeito significativo para comprimento médio dos cladódios.

Em trabalho realizado em São João do Cariri (PB) por Pinto et al., (2002) após um ano e meio e Leal et al., (2008) com palma aos seis meses de idade, os autores encontraram comprimentos médios dos cladódios de 30,0 e 27,00 cm, respectivamente, dados estes inferiores aos encontrados no presente estudo.

Tabela 5. Valores médios de comprimento (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.

Fatores		Dias após o plantio											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510
60	1,7m x 0,10m	25,89*	28,49	27,66	28,07	28,45	28,83	28,58	28,57	28,82	28,89	29,28	30,26
	1,7m x 0,15m	27,18	28,53	28,73	29,73	29,74	29,87	28,37	28,35	28,97	29,49	27,97	32,25
	1,7m x 0,20m	26,16	28,18	28,56	27,79	29,03	28,95	29,20	29,35	29,42	29,41	29,73	30,22
	1,7m x 0,25m	27,95	30,24	30,56	32,08	30,24	30,41	30,83	29,97	29,66	29,83	28,37	31,49
80	1,7m x 0,10m	28,12	29,43	29,39	29,16	29,74	30,03	30,27	30,92	31,98	32,54	33,41	34,06
	1,7m x 0,15m	26,95	29,28	29,33	29,12	29,66	29,62	29,41	29,81	30,03	30,71	31,07	31,92
	1,7m x 0,20m	26,56	28,79	28,95	28,91	28,74	29,16	29,37	29,13	29,53	29,91	32,21	33,37
	1,7m x 0,25m	29,36	31,67	31,16	32,08	30,53	32,20	32,12	32,34	32,58	32,78	33,61	34,21
100	1,7m x 0,10m	26,55	28,14	27,53	27,46	26,87	27,33	27,58	26,89	26,92	27,10	28,85	30,33
	1,7m x 0,15m	27,12	29,14	29,31	29,24	29,87	29,50	29,76	29,66	29,99	30,58	30,99	32,00
	1,7m x 0,20m	30,56	31,83	31,70	31,67	31,62	32,24	31,70	31,80	29,50	31,99	33,43	35,43
	1,7m x 0,25m	27,49	28,33	28,24	28,80	28,84	28,70	29,74	29,96	30,22	30,41	31,85	31,81
120	1,7m x 0,10m	27,30	28,81	28,77	29,04	30,58	30,20	29,95	30,00	30,26	30,41	31,81	32,49
	1,7m x 0,15m	28,03	29,70	30,41	31,08	29,78	29,99	29,49	29,78	30,11	30,52	30,97	33,12
	1,7m x 0,20m	26,05	28,97	29,20	29,62	30,58	30,08	30,95	30,64	31,23	31,24	32,11	33,33
	1,7m x 0,25m	27,24	28,91	29,45	28,91	28,91	30,57	29,37	29,30	29,18	29,42	30,94	32,37
Média Geral		27,40	29,28	29,30	29,54	29,57	29,85	29,79	29,78	29,92	30,33	31,04	32,41
CV (%)		7,36	7,99	7,17	8,01	7,27	7,45	6,68	6,32	6,49	7,15	8,76	8,16

\* Não-significativo pelo teste F (F &gt; 0,05)

Os dados obtidos nesse estudo foram semelhantes aos obtidos por Torres et al., (2006) em experimento realizado em São João do Cariri, microrregião do Cariri Ocidental da Paraíba em um LUVISSOLO apresentando baixos teores de fósforo ( $1,74 \text{ mg/dm}^3$ ) segundo os autores o comprimento médio dos cladódios foi de 32,00 cm aos 700 d.a.p.

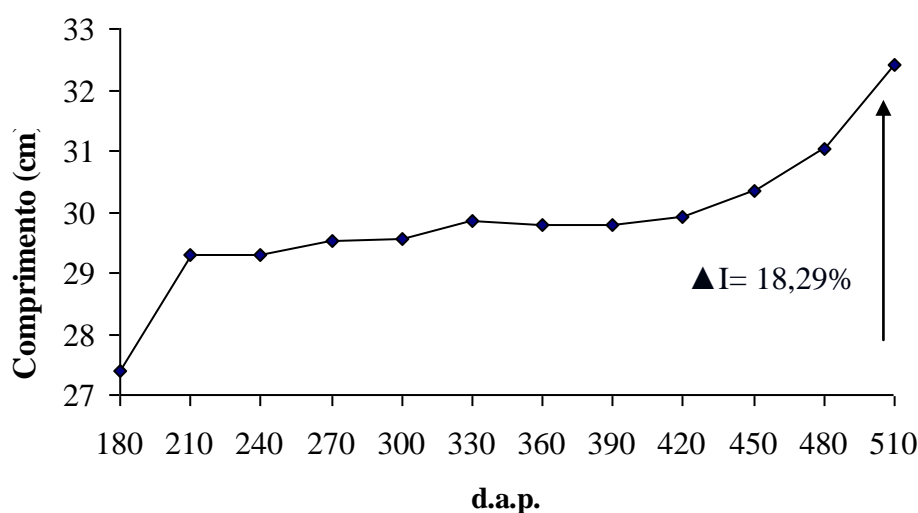


Figura 5. Valores médios de comprimento de cladódio, em intervalos regulares de 30 dias, durante o período experimental.

#### 4.2 Largura dos cladódios

Encontra-se na tabela 6 os valores encontrados para a largura média dos cladódios da palma forrageira no período experimental, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados ( $F > 0,05$ ). A média geral dos tratamentos foi de 17,43 cm aos 510 d.a.p. A largura média dos cladódios na área experimental apresentava aos 180 d.a.p. um valor médio de 14,21 cm e aos 510 d.a.p. um valor médio de 17,43 cm o que corresponde a um incremento de 22,66% na largura média dos cladódios, que pode ser observado na figura 6. Apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos para largura média dos cladódios, observa-se que nos espaçamentos  $1,7\text{m} \times 0,15\text{m}$  e  $1,7\text{m} \times 0,25\text{m}$ , quando adubado com doses de  $100 \text{ kg/ha}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , respectivamente, apresentou largura dos cladódios maiores, sendo no espaçamento de  $1,7\text{m} \times 0,10\text{m}$  submetido a dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  apresentou as menores larguras médias do cladódios.



Araújo Filho (2000) em experimento realizado em casa de vegetação na cidade do Recife (PE), no período de outubro de 1998 a abril de 1999, com altitude de 4 metros em um solo proveniente da Estação Experimental - IPA de Arcoverde (PE) sendo classificado como NEOSSOLO REGOLÍTICO aos 06 meses de idade encontrou um valor médio para largura dos cladódios de 14,79 cm resultados esse semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Em trabalho realizado no México em 17 localidades Ryes-Aguero et al., (2005) encontraram uma amplitude de variação para largura máxima e mínima foi do cladódios de 14,00 e 31,00 cm, respectivamente, sendo que os valores médios encontrados no presente trabalho ficaram dentro dessa amplitude.

Em relação à largura média dos cladódios, verificam-se em diversos estudos (PINTO et al., 2002; LEAL et al., 2006; PEREIRA, 2008 ) que encontraram resultados inferiores para largura média dos cladódios, sendo 16,00; 14,50 e 15,63 cm, respectivamente. Por outro lado, a largura média dos cladódios obtida nessa pesquisa foi semelhante àquela encontrada por Garcia-Hernandez et al., (2008) em trabalho realizado no México que obtiveram largura média dos cladódios de 18,00 cm.

Tabela 6. Valores médios de largura (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.

Fatores		Dias após o plantio											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510
60	1,7m x 0,10m	14,27*	15,74	15,83	15,78	15,74	16,28	16,24	16,49	16,55	16,54	16,75	16,93
	1,7m x 0,15m	14,26	15,59	15,68	15,79	15,78	16,91	15,64	15,93	16,08	16,47	16,51	16,85
	1,7m x 0,20m	13,74	15,22	15,30	14,83	15,58	15,74	15,87	16,25	16,53	16,81	17,06	16,90
	1,7m x 0,25m	13,87	15,49	15,62	15,38	17,33	15,49	16,32	16,42	16,65	17,10	17,07	17,06
80	1,7m x 0,10m	14,46	15,97	16,14	15,62	16,20	16,35	16,45	16,49	16,97	16,89	17,49	17,87
	1,7m x 0,15m	17,74	15,74	15,91	15,91	16,49	16,74	16,12	16,57	17,28	17,38	17,87	18,43
	1,7m x 0,20m	13,95	15,64	15,64	15,74	15,95	16,12	15,77	16,04	16,43	16,60	17,32	18,50
	1,7m x 0,25m	14,07	14,89	15,14	16,57	16,69	16,49	16,37	16,72	17,01	17,24	17,11	17,25
100	1,7m x 0,10m	14,05	14,64	14,97	14,95	15,35	16,24	15,41	16,15	16,56	17,18	17,15	17,37
	1,7m x 0,15m	14,54	15,58	15,79	15,64	17,33	16,79	16,71	16,96	17,07	17,40	17,53	17,00
	1,7m x 0,20m	15,68	16,20	16,44	16,63	16,66	17,33	17,12	17,28	17,55	17,55	17,57	18,12
	1,7m x 0,25m	14,27	15,06	15,18	15,34	15,83	16,07	16,12	16,40	16,99	17,29	16,93	16,68
120	1,7m x 0,10m	13,78	14,87	14,97	15,04	16,24	15,87	15,83	16,08	16,23	16,26	17,17	17,75
	1,7m x 0,15m	14,37	15,92	15,85	16,23	15,81	16,26	15,66	19,19	16,48	16,74	16,99	17,37
	1,7m x 0,20m	13,06	15,02	15,20	15,28	15,90	16,09	15,67	16,24	16,93	17,66	17,17	17,00
	1,7m x 0,25m	14,24	14,93	15,04	15,49	15,37	15,83	15,84	15,75	16,23	16,52	17,16	17,76
Média Geral		14,21	15,41	15,54	15,64	16,14	16,29	16,08	16,37	16,72	16,98	17,18	17,43
CV (%)		7,81	7,36	7,42	7,45	7,02	8,36	8,09	6,61	5,39	5,24	5,29	7,42

\* Não-significativo pelo teste F (F &gt; 0,05)

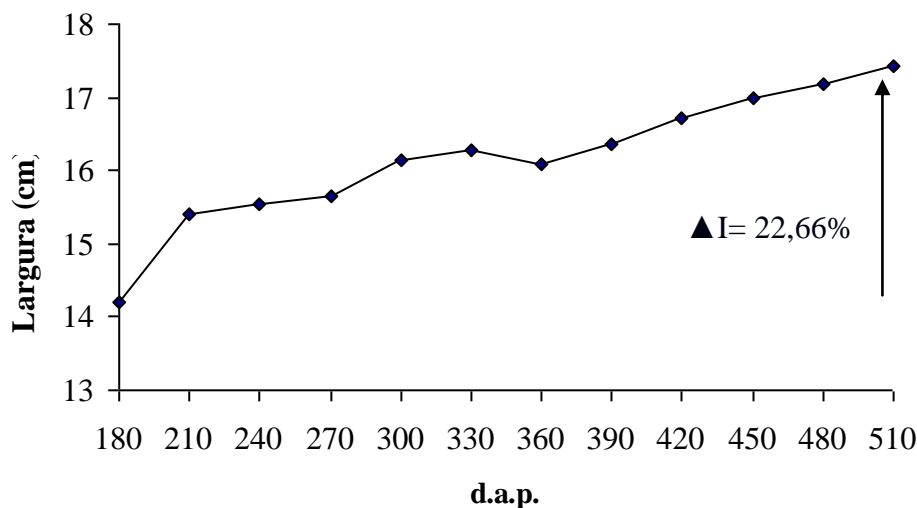


Figura 6. Valores médios de largura de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante o período experimental.

#### 4.3 Perímetro dos cladódios

Os valores do perímetro médio dos cladódios durante o período experimental é apresentado na tabela 7, em que se verifica uma média de 74,02 cm para o perímetro médio dos cladódios aos 510 d.a.p., em que a análise de variância revelou efeito não significativo ( $F > 0,05$ ) entre os tratamentos. Nota-se que os espaçamentos 1,70m x 0,20m e 1,7m x 0,15m quando aplicadas doses de 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentaram maiores perímetros médios dos cladódios, enquanto que houve um incremento de 20,01% entre o sexto e décimo oitavo mês para o perímetro médio dos cladódios (Figura 7).

Os dados obtidos no presente trabalho apresentam valores inferiores aos obtidos por Araújo Filho (2000) em trabalho realizado em Recife (PE) que encontrou valor médio para perímetro médio dos cladódios de 82,65 cm, o que pode estar associado às condições que o experimento foi conduzido em casa de vegetação proporcionando ótimas condições climáticas para o seu crescimento.

Leal et al. (2008) trabalhando em condições de campo, na Estação Experimental de São João do Cariri, em solo classificado como LUVISSOLO encontraram perímetro médio dos cladódios de 60,50 cm, aos 06 meses de idade, resultado este inferior ao presente estudo.

Tabela 7. Valores médios do perímetro (cm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.

Fatores		Dias após o plantio											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510
60	1,7m x 0,10m	57,83*	62,24	62,49	64,33	64,49	64,99	65,58	66,15	66,65	67,30	69,36	70,75
	1,7m x 0,15m	59,41	59,12	61,82	65,83	64,58	65,23	64,91	65,59	66,02	68,23	71,89	75,45
	1,7m x 0,20m	59,78	60,66	61,91	64,56	65,97	67,24	66,41	66,87	67,66	68,80	68,28	67,65
	1,7m x 0,25m	62,41	59,24	59,99	64,56	66,99	68,49	67,49	68,25	68,98	69,54	71,62	71,75
80	1,7m x 0,10m	63,33	63,91	63,91	67,50	66,91	67,66	68,83	68,88	68,69	68,94	71,40	72,87
	1,7m x 0,15m	62,57	64,66	64,99	66,07	66,07	68,16	67,12	67,57	68,33	68,95	71,54	74,33
	1,7m x 0,20m	60,66	65,07	65,07	61,74	63,74	63,24	65,82	66,14	66,42	66,94	73,51	76,00
	1,7m x 0,25m	65,78	59,66	69,74	65,58	69,22	69,74	72,33	72,23	72,98	72,41	76,44	78,87
100	1,7m x 0,10m	58,66	58,99	59,91	70,99	63,47	63,91	64,41	64,37	66,08	66,73	67,40	69,37
	1,7m x 0,15m	61,66	63,82	64,41	64,49	68,08	66,62	67,83	69,31	71,09	72,99	73,55	73,75
	1,7m x 0,20m	67,03	67,08	70,24	66,99	68,50	69,83	68,41	69,75	70,91	72,53	74,10	79,25
	1,7m x 0,25m	61,74	59,66	61,91	71,04	66,71	65,83	65,16	66,25	67,19	68,74	70,40	71,75
120	1,7m x 0,10m	60,24	60,99	61,92	64,58	66,16	67,91	66,33	67,99	68,71	69,95	73,03	75,75
	1,7m x 0,15m	63,33	67,00	67,00	70,41	67,71	67,24	68,24	68,25	68,41	68,30	73,63	76,62
	1,7m x 0,20m	58,58	64,16	65,24	67,69	66,05	68,99	69,73	70,87	71,40	72,20	73,95	76,20
	1,7m x 0,25m	63,91	65,99	67,08	66,07	62,66	65,08	64,99	66,00	66,76	67,71	71,82	74,01
Média Geral		61,68	63,19	64,23	66,84	66,12	66,89	67,10	67,79	68,50	69,39	71,99	74,02
CV (%)		6,04	7,71	7,77	5,81	4,12	5,96	5,60	4,69	4,24	4,61	5,08	7,55

\* Não-significativo pelo teste F (F &gt; 0,05)

O resultado do presente trabalho divergem ao encontrado por Pereira (2008) em trabalho realizado em Patos (PB), que 330 d.a.p. encontrou resultado inferior para perímetro médio do cladódio igual a 60,29 cm.

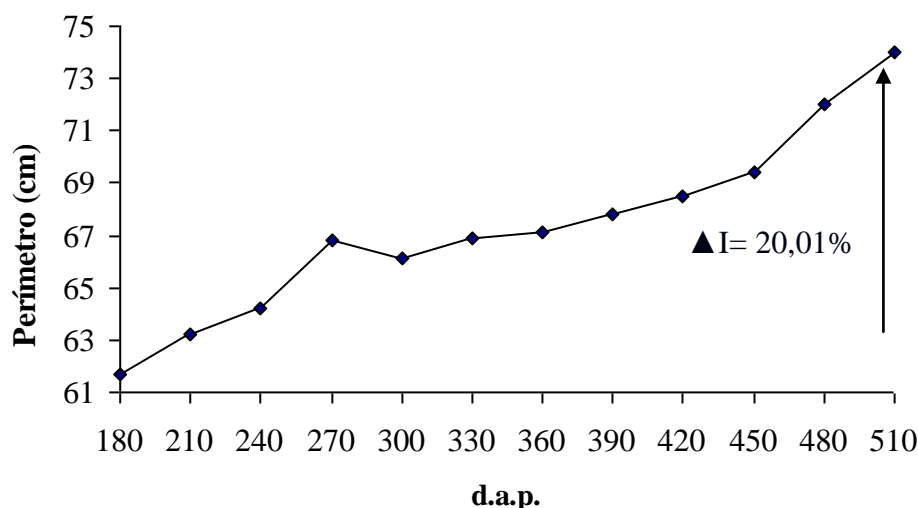


Figura 7. Valores médios de perímetro de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante o período experimental.

#### 4.5 Espessura dos cladódios

Verifica-se na tabela 8 os valores obtidos para a espessura média dos cladódios da palma forrageira no período experimental, os quais não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados ( $F > 0,05$ ). A média geral dos tratamentos foi de 27,12 mm aos 510 d.a.p. A espessura média dos cladódios na área experimental apresentava aos 180 d.a.p. um valor médio de 15,50 mm e aos 510 d.a.p. um valor médio de 27,12 mm o que corresponde a um incremento de 75,04% na espessura média dos cladódios que pode ser observado na figura 8. Apesar de não ter havido diferença significativa entre os tratamentos para espessura média dos cladódios, observa-se que no espaçamento 1,7m x 0,25m, quando adubado com doses de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentou espessura dos cladódios maiores, sendo nos espaçamentos de 1,7m x 0,15m e 1,70m x 0,20m submetido as doses de 50 e 120 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, os que apresentaram as menores espessuras médias do cladódios.

Dados obtidos no presente trabalho foram superiores aos obtidos por Torres et al., (2006) em experimento realizado em São João do Cariri, microrregião do Cariri Ocidental da Paraíba em um LUVISSOLO onde o autor obteve uma espessura média dos cladódios de 25 mm aos 700 d.a.p., embora o período experimental apresentasse tinha 190 dias a mais do que no presente estudo.

Araújo Filho (200) em experimento realizado em casa de vegetação na UFRPE/Recife, em um NEOSSOLO REGOLÍTICO aos 06 meses de idade encontrou um valor médio para espessura dos cladódios de 10,20 mm resultado esse inferior ao encontrado no presente estudo.

Os dados obtidos no presente estudo foram bem superiores aos obtidos por Leal et al., (2008) em São João do Cariri (PB), que 06 meses de idade, onde observou-se valor médio de 6,00 mm. Pereira (2008) em Patos (PB) aos 330 d.a.p. encontrou valor médio para espessura de 5,30 mm.

Tabela 8. Valores médios de espessura (mm) dos cladódios a cada 30 dias durante o período experimental.

Fatores		Dias após o plantio											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510
60	1,7m x 0,10m	15,03*	16,31	16,56	21,47	23,58	23,28	18,20	20,12	22,26	23,39	20,39	26,81
	1,7m x 0,15m	14,76	17,45	17,45	20,70	22,45	22,31	15,40	17,18	18,51	20,10	23,87	27,22
	1,7m x 0,20m	15,70	18,33	18,18	23,68	22,46	20,91	17,62	19,04	20,04	20,97	24,43	27,21
	1,7m x 0,25m	15,83	18,08	18,68	23,01	22,87	21,91	18,74	19,45	20,06	21,14	25,08	28,32
80	1,7m x 0,10m	15,62	18,47	18,47	22,70	22,83	23,78	19,37	19,24	20,20	20,52	25,15	28,31
	1,7m x 0,15m	15,45	19,24	19,06	23,02	23,33	23,16	19,04	18,79	20,77	20,68	23,26	24,64
	1,7m x 0,20m	14,95	18,87	19,66	20,51	22,06	24,40	18,87	16,16	19,40	20,44	23,25	25,75
	1,7m x 0,25m	15,20	17,82	18,07	22,11	22,20	22,95	18,53	18,91	19,95	20,10	24,69	28,02
100	1,7m x 0,10m	15,95	18,95	19,01	21,79	23,08	24,16	18,78	19,25	20,71	21,33	25,36	27,62
	1,7m x 0,15m	16,54	18,76	19,06	22,36	22,08	23,32	19,99	19,75	19,97	20,21	24,41	27,62
	1,7m x 0,20m	16,41	19,37	19,66	23,08	24,95	23,54	22,03	21,42	21,09	21,62	26,35	30,31
	1,7m x 0,25m	17,12	20,51	20,51	24,33	23,91	24,30	21,48	20,75	21,44	20,62	24,13	26,61
120	1,7m x 0,10m	14,41	18,31	18,71	21,69	21,91	22,66	19,74	21,03	21,93	22,30	23,58	25,62
	1,7m x 0,15m	15,95	17,93	17,00	21,59	21,41	20,95	17,24	18,43	19,22	19,56	22,23	25,18
	1,7m x 0,20m	13,54	16,33	16,08	22,52	21,69	22,80	17,06	17,81	19,64	20,47	21,15	27,06
	1,7m x 0,25m	15,48	17,47	17,55	21,13	24,36	21,70	17,41	21,12	19,70	19,89	24,07	27,62
Média Geral		15,50	18,26	18,38	22,23	22,82	22,88	18,72	19,46	20,31	20,83	23,84	27,12
CV (%)		14,25	12,23	12,89	10,51	11,24	10,63	23,55	17,33	13,41	10,82	10,23	8,36

\* Não-significativo pelo teste F (F &gt; 0,05)

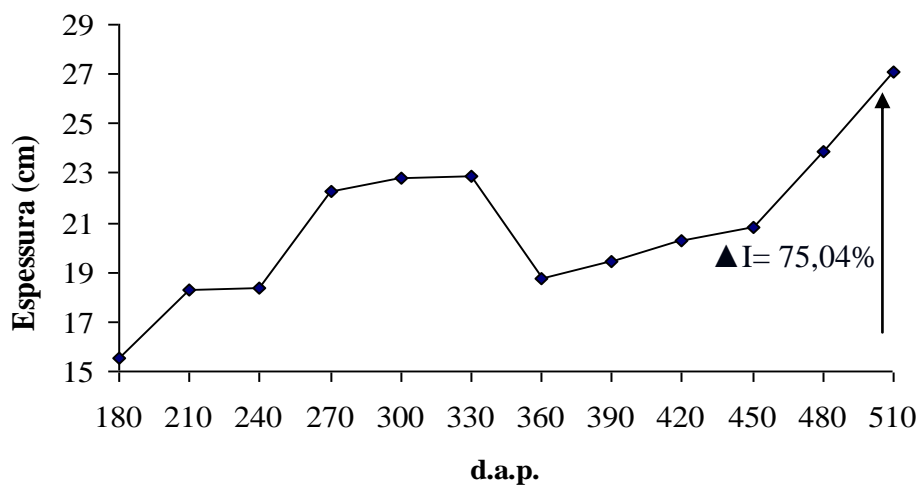


Figura 8. Valores médios de espessura de cladódios, em intervalos regulares de 30 dias, durante o período experimental.

A diminuição na espessura dos cladódios, constatada na figura 8, no período de 360 d.a.p. deveu-se, provavelmente, a redução da pluviosidade na área experimental, quando não ocorreu evento registro de precipitação.

#### 4.5 Número de cladódio por planta

Encontra - se na tabela 9 os valores obtidos para o número médio de cladódio por plantas da palma forrageira durante o período experimental, os quais não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados ( $F > 0,05$ ). A média geral dos tratamentos foi de 13,21 números de cladódios por planta aos 510 d.a.p. Pode-se observar na tabela 9 que do sexto ao décimo oitavo mês houve um incremento de 202,91% no número de cladódios por planta na área experimental o que pode ser melhor visualizado na figura 9. Contudo apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos para número de cladódio por planta, constata-se que nos espaçamentos 1,7m x 0,20m e 1,7m x 0,25m, quando submetidos as doses de 100 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente, ocorreram os maiores números de cladódios por planta, sendo nos espaçamentos de 1,7m x 0,10m e 1,70m x 0,10m submetido as doses de 50 e 80kg  $ha^{-1}$   $P_2O_5$ , respectivamente, apresentaram os menores números de cladódios por planta.



No presente estudo o resultado diverge do encontrado por Leal et al., (2008), trabalhando em condições de campo no município de São João do cariri (PB), em solo classificado como LUVISSOLO onde encontraram 7,12 cladódios por planta.

O número de cladódios por planta encontrado no presente trabalho foi inferior ao encontrado por Murillo-Amador et al., (2005) em trabalho realizado no México, os quais encontraram valor médio para número de cladódio por planta de 24.

Torres (2006), em São João do Cariri (PB) e Pereira (2008), em Patos (PB), obtiveram valores médios para número de cladódio por planta semelhante ao presente trabalho sendo 11,00 e 15, 50, respectivamente.

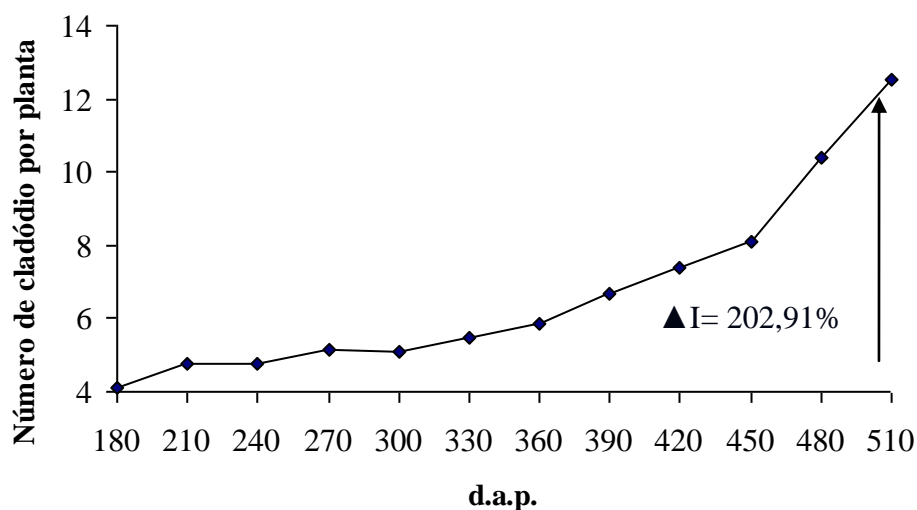


Figura 9. Valores médios de número de cladódio por planta, em intervalos regulares de 30 dias, durante o período experimental.

Tabela 9. Valores médios do número de cladódios por planta a cada 30 dias durante o período experimental.

Fatores		Dias após o plantio											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510
60	1,7m x 0,10m	4,08*	3,91	3,91	4,53	4,70	4,91	4,83	5,83	6,60	7,09	8,91	10,93
	1,7m x 0,15m	3,54	4,32	4,24	4,94	4,53	5,41	5,54	6,65	7,44	8,28	10,70	12,00
	1,7m x 0,20m	3,87	4,62	4,62	4,78	4,78	5,08	5,07	5,75	6,40	7,04	9,37	11,87
	1,7m x 0,25m	4,20	5,44	5,45	6,08	5,62	5,91	6,62	7,05	7,51	7,83	10,92	12,62
80	1,7m x 0,10m	3,74	4,04	4,04	4,32	4,16	4,41	5,05	5,70	6,05	6,70	8,08	10,12
	1,7m x 0,15m	3,99	4,41	4,41	5,03	4,91	5,29	5,99	6,56	7,01	7,45	10,42	12,87
	1,7m x 0,20m	4,20	4,95	4,70	5,16	5,04	5,33	6,20	7,24	7,90	9,08	11,46	13,87
100	1,7m x 0,25m	4,41	4,58	4,95	5,04	5,28	5,87	6,45	7,25	7,94	8,33	10,25	12,50
	1,7m x 0,10m	3,49	4,53	4,53	4,66	4,66	5,12	5,24	6,18	7,10	7,92	11,10	13,41
	1,7m x 0,15m	4,16	4,62	4,62	5,06	4,99	4,95	5,49	6,97	7,68	8,62	10,85	12,31
	1,7m x 0,20m	4,58	5,74	5,75	6,13	6,28	7,03	7,16	8,01	8,18	10,12	13,07	10,87
120	1,7m x 0,25m	4,62	5,33	5,33	5,70	5,83	5,95	6,41	7,05	8,08	9,08	11,32	13,50
	1,7m x 0,10m	4,45	4,78	4,79	4,83	5,37	5,45	5,54	6,34	7,24	8,13	10,23	12,06
	1,7m x 0,15m	3,87	4,41	4,41	5,04	4,99	5,37	5,74	6,76	7,25	7,99	9,90	11,31
	1,7m x 0,20m	3,99	4,87	4,87	5,16	4,98	5,66	5,70	6,40	7,04	7,91	9,05	10,87
	1,7m x 0,25m	4,83	5,45	5,45	5,58	5,58	6,16	6,99	7,56	8,02	8,45	10,26	13,21
Média Geral		4,13	4,74	4,76	5,13	5,11	5,49	5,88	6,70	7,39	8,12	10,37	12,51
CV (%)		18,63	18,22	18,67	18,32	21,31	21,17	19,37	19,43	19,37	19,69	18,34	19,90

\* Não-significativo pelo teste F (F &gt; 0,05)

#### 4.6 Estimativa de produtividade

Na tabela 10 são observados os valores estimados da produtividade média de palma forrageira, aos 510 d.a.p. em função dos parâmetros avaliados no experimento, conseguindo-se obter os valores médios de peso do cladódio (MPC) e matéria verde (MV). Porém, para consideração desses itens, levaram-se em conta, somente, os valores médios obtidos durante a pesquisa.

Verifica-se que, para a estimativa de produtividade, de acordo com os dados obtidos na referida tabela, a densidade de plantas teve influência marcante na produção da matéria verde de palma forrageira. Nota-se que o espaçamento 1,70m x 0,10m e quando aplicada dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> apresentou maior produtividade de 603,93 t ha<sup>-1</sup>, sendo no espaçamento de 1,7m x 0,25m submetido a dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, apresentou a menor produtividade de 208,13 t ha<sup>-1</sup>.

Em trabalhos realizados pelo IPA (1997) nas Estações experimentais de Arcoverde e Caruaru – PE, utilizando espaçamento de 1,0 m x 0,25 m, foram obtidas produtividade de 268 e 323 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde em colheitas efetuadas dois anos após o plantio, resultados esse semelhantes ao encontrado no presente experimento.

Em experimento realizado no município de Arcoverde (PE), Santos et al. (2000), utilizando espaçamento de 1,0 m x 0,5 m para as variedades de palma forrageira Gigante e Redonda observaram produtividades de 105,35 e 103,75 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente, valores inferiores aos estimados no presente estudo.

Santos et al., (1998), em trabalho realizado na Estação Experimental de Arcoverde – PE, encontrou produtividade inferiores para matéria verde da palma forrageira quando plantadas no espaçamento de 1,0 m x 0,5 m onde para o clone IPA-20 e para a palma miúda de 117,54 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e 90,25 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

Flores e Aguirre (1992), em trabalho realizado no México com densidade de 40.000 plantas de palma forrageira por hectare obtiveram uma produtividade de 400 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde, resultado este similar ao encontrado no presente estudo com densidade de 39.200 plantas por ha.

Tabela 10. Valores estimados da produção média ( $t\ ha^{-1}$ ) de palma forrageira, em campo, aos 510 d.a.p.

E/P (g)	D (pl $ha^{-1}$ )	N (cl $pl^{-1}$ )	C (cm)	L (cm)	E (cm)	MPC (g)	MV ( $t\ ha^{-1}$ )
E <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	58.835	10,93	30,26	16,93	2,68	734,54	472,36
E <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	-	12,00	32,25	16,58	2,72	778,10	549,35
E <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	-	11,87	30,22	16,90	2,72	743,20	519,02
E <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	-	12,62	31,49	17,06	2,83	813,38	603,93
E <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	39.200	10,12	34,06	17,87	2,83	921,23	365,45
E <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	-	12,87	31,92	18,43	2,46	774,25	390,61
E <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	-	13,87	33,37	18,50	2,57	848,32	461,24
E <sub>2</sub> P <sub>4</sub>	-	12,50	34,21	17,25	2,80	884,01	433,31
E <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	29.400	13,41	30,33	17,37	2,76	777,92	306,69
E <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	-	12,31	32,00	17,00	2,76	803,28	290,71
E <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	-	10,87	35,43	18,12	3,03	1040,70	332,59
E <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	-	13,50	31,81	16,68	2,66	755,08	299,69
E <sub>4</sub> P <sub>1</sub>	23.820	12,06	32,49	17,75	2,56	789,85	226,89
E <sub>4</sub> P <sub>2</sub>	-	11,31	33,12	17,37	2,51	772,54	208,13
E <sub>4</sub> P <sub>3</sub>	-	10,87	33,33	17,00	2,70	818,47	211,93
E <sub>4</sub> P <sub>4</sub>	-	13,21	32,37	17,46	2,76	834,55	262,60

E/P=Tratamentos: E<sub>1</sub>=0,10 m; E<sub>2</sub>=0,15 m; E<sub>3</sub>=0,20 m; E<sub>4</sub>=0,25 m; P<sub>1</sub>=60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; P<sub>2</sub>=80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; P<sub>3</sub>=100 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; P<sub>4</sub>=120 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; D=Densidade de plantas por hectare; N= Número médio de cladódios por planta; C, L, E = Comprimento, Largura e Espessura de cladódios; MPC= Média de peso dos cladódios; MV= Massa Verde dos cladódios.

## 5 CONCLUSÕES

- No período avaliado, o espaçamento e aplicação de farinha de osso não afetou o comprimento, largura, perímetro e espessura de borda dos cladódios da palma forrageira;
- Independente da quantidade de farinha de osso aplicada, a produtividade da palma forrageira aumenta com a densidade das plantas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.N.; FARIAS, I.; MENEZES, R.S.C.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 38-44, 2007.

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

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, L. de F.; OLIVEIRA, L. de S.C.; PERAZZO NETO, A.; ALSINA, O.L.S. de; SILVA, F.L.H. da. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 03, p. 379-384, 2005.

ARAÚJO, L. de F.; BRITO, E.A. de; BARREIRO NETO, M.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. de; SANTOS, E.S. dos. Bioconversão da palma forrageira- Alternativa alimentar para pequenos ruminantes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 59-61, 2007.

ASSISTAT- Statical Assistance Software. (Versão 7.5 beta 2008). Disponível: <http://assistat.sites.uol.com.br>

ANDRADE, J.C. de. **As palmas forrageiras em alagoas**. Maceió, 1990. Ed. Grupo Tércio Wanderley, 181p.

BECERRIL, G.A.; VALDIVIA, C.B.P. Alteraciones fisiológicas provocadas por sequia en nopal (*Opuntia ficus-indica*). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 29, n. 03, p. 231-237, 2006.

BISPO, S.V. **Substituição do feno de capim elefante por palma forrageira em dietas para ovinos**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2007, 56p. (Dissertação Mestrado).

CAVALCANTI FILHO, L.F.M.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C. Efeito da adição de P e K no crescimento da palma clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill.). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4, 2000, RECIFE. **Anais...** Recife: FACEPE, 2000. 293p.

CAVALLARO, J.M.L. **Fertilizantes orgânicos e minerais como fonte de N e de P na produção de rúcula e tomate**. Campinas, IAC, 2006. 39f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola) – Instituto Agrônômico, 2006.

CARVALHO FILHO, O.M. **Silagem de leucena e de gliricídia como fontes protéicas em dietas para vacas em lactação tendo como volumoso a palma forrageira semi desidratada**. Petrolina: EMBRAPA\_CPATSA, 1999. 6p. (Comunicado Técnico, 82).

CHAGAS, A. J. C. **Palma, o “ouro verde” da caatinga**. Maceió. Mimeografado em 1976. 3p.

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. p. 105-127.

DUBEUX JÚNIOR, 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) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.

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

FELKER, P.; INGLESE, P. Short-Term and Long-Term research needs for *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Utilization in arid areas. 2003. Disponível em <http://www.jpacd.org>. Consultado em 07 de dezembro de 2007.

FLORES, C.A.V. **Produccion industrializacion y comercializacion Del nopal como verdura em México**. CIESTAAM-UACH. Chapingo, México, 1994. 18p.

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 ficus-indica* (L.) Mill.) bajo diferentes

densidades de plantación. 2008. Disponível em <http://www.jpacd.org>. Acesso em 25 de outubro de 2008.

GUERRA, M.G.; MAIA, M. de O.; MEDEIROS, H.R. de; LIMA, G.F. da C.; AGUIAR, E.M. de; GARCIA, L.R.U.C. Produção de novos genótipos de palma forrageira no Estado do Rio Grande do Norte. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia-GO. **Anais...** CD-ROM, Goiânia-GO, 2005.

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

INGLESE, P. Plantação e manejo do pomar. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 79-93.

IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Palma adensada: maior produção de forragem por hectare**. Recife: IPA, p.6, 1997.

IPA: CAVALCANTI, J.A. **Recomendações de adubações para o estado de Pernambuco**, 1998.

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. S.; GOMES, H. de S.; DETONI, C. E. Adição de uréia e da levedura *Saccharomyces cerevisiae* no enriquecimento protéico da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* L.) cv. miúda. **Magistra**, v.16, n.1, p.01-08, 2004.

KIESLING, R. Cactáceas de la Argentina promisorias agronomicamente. 2001. Disponível em [http://www. Jpacd.org](http://www.Jpacd.org). Consultado em 09 de dezembro de 2007.

MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H.; SOUZA, F.J. de. Produtividade de palma em propriedades rurais. 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. p. 129-139.

MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGER, S.A.; SPLITTSTOESSER, W.E. A note on the uses of *Opuntia spp.* in Central/North America. **Journal of Arid Environments**, v. 32, n. 3, p. 347-353, 1996.

MURILLO-AMADOR, B.; GARCIA-HERNÁNDEZ, J.L.; ÁVILA-SERRANO, N.Y.; ORONA-CASTILLO, I.; TROYO-DIÉGUEZ, E.; NIETO-GARIBAY, A.; RUIZ-ESPINOZA, F.H.; ZAMORA-SALGADO, S. A multivariate approach to determine the effect of doses and sources of N, P and K in *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. 2005. Disponível em <http://www. Jpacd.org>. Consultado em 10 de dezembro de 2007.



NASCIMENTO, J.P. **Caracterização morfológica e estimativa da produção de *Opuntia – ficus indica*, Mill sob diferentes arranjos populacionais no semi – árido da Paraíba, Brasil.** Patos, UFCG, 2008. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

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

OLIVEIRA, E.R. Alternativas de alimentação para a pecuária do semi-árido nordestino. **In: Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes**, Natal-RN, Emparn, p. 127-147. 1996.

OLIVEIRA, V.S. de. **Substituição total do milho e parcial do feno de capim Tifton por palma forrageira em dietas para vacas da raça holandesa em lactação.** Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006, 89p. (Tese de Doutorado).

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 nutricional de nopal- verdura bajo condiciones de riego por goteo. 2004. Disponível em <http://www.jpacd.org>. Consultado em 08 de dezembro de 2007.

PESSOA, A.A. **Cultura da palma forrageira.** Recife, 1967. SUDENE/Divisão de documentação, 98p.

PESSOA, R. A. S.; DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos et al.; Efeitos da adubação mineral no crescimento da palma(*Opuntia ficus-indica* Mill.) – clone IPA 20. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., Recife, 1999. **Anais...** Recife; UFRPE, p.223.

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.

RAMÍREZ-TOBIÁS, H.M.; REYES-AGUERO, J.A.; PINOS-RODRÍGUEZ, J.M.; AGUIRRE-RIVERA, J.R. Efecto de la especie y madurez sobre el contenido de nutrientes de cladódios de nopal. **Agrociencia**, v. 41, n. 6, p. 619-626, 2007.

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.

REYES-AGUERO, J.A.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; VALIENTE-BANUET, A.Reproductive biology of *Opuntia*: A review. **Journal of Arid Environments**, v. 64, n. 4, p. 549-585, 2006.

RODRIGUES, S.B.; PEREZ, F.B.; MONTENEGRO, D.D. **Eficiência fotossintética Del Nopal (*Opuntia spp.*) em relacion com La orintación de SUS cladódios.** Tesis de Maestria. Chapingo: Colégio de Postgraduados, 1975.

ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination: a review. **Journal of Arid Enviroments**, v. 44, n. 1, p. 85-104, 2000.

ROMO, M.M.; ESTRADA, G.T.; HARO, I.M.; SOLIS, I.C.; CRUZ-VÁZQUEZ, C. Digestibilidad in situ de dietas com harina de nopal deshidratado conteniendo um preparado de enzimas fibrolíticas exógenas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 07, p. 1173-1177, 2006.

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: IV Congresso Nordestino de Produção Animal**. Petrolina-PE, p. 434-438. 2006.

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 UFPE, 2005. p. 43-55.

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 cochenillifera* 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 de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal de Pernambuco, 1992.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I.; BURITY, H.A.; NASCIMENTO, M.M.A.; TAVARES, FILHO, J.J. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira "Gigante", "Redonda" (*Opuntia ficus-indica* Mill) e Miúda (*Nopalea cochenillifera*, Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.

SANTOS, D.C. dos; FARIAS, I.; NASCIMENTO, M.M.A. do; LIRA, M. de A.; TABOSA, J. N. Estimativas de parâmetros genéticos em clones de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 12, p. 1947-1957, 1994.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.de A.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M.V.F.dos; ARRUDA G .P. de. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill. e *Nopalea cochenillifera*, Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização.** Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Recife-PE. IPA, 1997. 23p. (IPA. Documentos, 25).

SANTOS, D.C. dos; SANTOS, M.V.F. dos; FARIAS, I.; DIAS, F.M.; LIRA, M. de A. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 12-17, 2001.

SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; BURITY, H. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus-indica* Mill) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1998.

SANTOS, D.C. dos; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; DIAS, F.M.; PEREIRA, V.L.A. Níveis de nitrogênio e fósforo em palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) clone IPA-20 sob dois espaçamentos. **In: IV Congresso Nordestino de Produção Animal**. Petrolina-PE, p. 381-383. 2006.

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>. Consultado em 10 de julho de 2007.

SUDZUKI-HILLS, F. Anatomia e fisiologia. **In: Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 28-34.

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.

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 ficus – indica* e *Nopalea cochenilifera*) no cariri paraibano**. IV Congresso Nordestino de Produção Animal. Petrolina- PE, 2006.

VALDEZ, C.A.F.; OSORIO, G.A. *Opuntia*- based ruminant feeding systems in México. 1997. Disponível em [http://www. Jpacd.org](http://www.Jpacd.org). Consultado em 07 de dezembro de 2007.

VIEIRA, E. de L. **Adição de fibras em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para caprinos**. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006, 65p. (Tese de Doutorado).

WAAL, H.O. de.; ZEEMAN, D.C.; COMBRINCH, W.J. Wet faeces produced by sheep fed dried spineless cactus pear cladodes in balanced diets. **South African Journal of Animal Science**, v. 36, n. 5, p. 10-14, 2006