



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
MESTRADO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS - PATOS

**Palma Forrageira Adubada e Irrigada no Sertão Paraibano**

ANA PAULA FIGUEIRÊDO DE SOUSA  
ORIENTADOR: DIVAN SOARES DA SILVA

Patos – Paraíba - Brasil  
Fevereiro- 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
MESTRADO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS - PATOS

**Palma Forrageira Adubada e Irrigada no Sertão Paraibano**

Ana Paula Figueirêdo de Sousa

Dissertação apresentado 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, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Patos – Paraíba – Brasil  
Fevereiro – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

S725p      Sousa, Ana Paula Figueirêdo de  
              Palma forrageira adubada e irrigada no Sertão Paraibano / Ana Paula  
              Figueirêdo de Sousa. – Patos, 2015.  
              54f.: il. color

              Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de  
              Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2015.

              “Orientação: Prof. Dr. Divan Soares da Silva”

              “Coorientação: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva”

              Referências.

              1. Irrigação. 2. Adubação. 3. Morfometria. I.Título.

CDU 630\*2: 633.2(813.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
MESTRADO EM ZOOTECNIA  
CAMPUS - PATOS

FICHA DE AVALIAÇÃO

**TÍTULO: Palma Forrageira Adubada e Irrigada no Sertão Paraibano**

AUTOR: Ana Paula Figueirêdo de Sousa

ORIENTADOR: Prof. Dr. Divan Soares da Silva

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Divan Soares da Silva  
UFCG – ORIENTADOR

---

Prof. Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva  
UFCG – EXAMINADOR

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro de Caldas Pinto  
UEPB – EXAMINADORA

Dedico:

A Deus, força maior da minha existência, luz que ilumina cada passo de minha vida, sendo coragem, compreensão e sabedoria, a cada dia. Obrigada!

A meus pais Zilda e Raimundo razão maior da minha existência, amor, força, coragem e apoio ao longo de minha caminhada. Obrigada, amo vocês!

A meus irmãos George, Júnior e Glicy pelo apoio constante e o amor sincero.

A meus sobrinhos lindos Maria Cecília e Eduardo pela alegria e inocência.

A meu namorado Dirceu pelo seu amor, apoio e compreensão.

**AMO MUITO VOCÊS!!!**

## AGRADECIMENTO

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

Aos meus pais, **Raimundo Cassiano de Figueirêdo** e **Zilda Sebastiana de Sousa Figueirêdo** pelo amor, carinho e apoio que sempre me dedicaram sendo sempre força e confiança nessa caminhada e em toda minha vida. Amo vocês!

Aos meus irmãos **Glicy Lêly, Francisco George e Raimundo Júnior** que sempre me apoiaram para que alcançasse meus objetivos, incentivando-me nos momentos difíceis para que não desistisse dos meus sonhos. Por todo amor, carinho e compreensão, muito obrigada!

A minha sobrinha **Maria Cecília** e meu sobrinho **Eduardo** pelo amor e alegria de ser criança. Titu ama vocês!

A minha tia Maria e o tio Emitério que me acolheram em sua casa dando maior apoio para que continuasse meus estudos.

A meu namorado **Dirceu** que mesmo a distância me apoiou, incentivando nos meus sonhos. Obrigada por seu amor, carinho e compreensão.

A meus primos **Vieira, Rita, Francisco, Carminha, Nova e Sayonara** pelo apoio e amizade durante todo esse período.

Aos meus colegas do mestrado **Jean, George, Joyane, Vanúbia, Juliana, Naiane, Daiane** e em especial **João Paulo, Fernanda, Natanael, Flavinicius, Cidinha** e principalmente **Rosa e Do Carmo** que me ajudaram nesse projeto que levaram muitas espinhadas comigo. Obrigada a todos!

Ao orientador, **Prof. Divan Soares da Silva** pela amizade, compreensão, paciência e acolhimento.

Aos professores **Leilson Rocha Bezerra, Olaf Andreas Bakke, Ana Célia Rodrigues Athayde**, e em especial **Jacob Silva Souto, José Moraes Pereira Filho e Aderbal Marcos de Azevêdo Silva** que muito contribuíram na minha formação acadêmica.

A CAPES 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, **Ari** (secretário), **Otávio**, **Jaime**, **Andreza** pela grande amizade e ajuda.

**Capilé**, o funcionário da fazenda, que sempre me ajudou durante o experimento.

**MUITO OBRIGADA!!!**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELA.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO GERAL.....	xii
ABSTRACT.....	xv

<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura da palma forrageira ( <i>Opuntia ficus – indica</i> (L) Mill).....	3
2.2. Adubação da palma forrageira.....	4
2.3. Irrigação da Palma Forrageira.....	6
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7

**CAPÍTULO I:** Avaliações Morfométricas e estimativa do Índice de Área do cladódio da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão Paraibano

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

**CAPÍTULO II:** Composição química e Produtividade da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão Paraibano

RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

## LISTA DE TABELA

### CAPÍTULO I

Tabela 1:	Caracterização química e física do solo da área experimental à profundidade de 0-20 cm.....	15
Tabela 2:	Caracterização da água usada na irrigação da palma Orelha de elefante Mexicana.....	16
Tabela 3:	Caracterização química do esterco ovino e cama de frango curtido utilizado na área experimental.....	16
Tabela 4:	Valores médios de comprimento, largura, espessura e números de cladódios primários, secundários e terciários e da altura da planta de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco ovino (EO) e Cama de frango (CF).....	18
Tabela 5:	Valores médios e equações de Regressão das variáveis altura da planta, números de cladódios (NC), comprimento (CC), largura (LC) e espessura (EC) dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm de água.....	20
Tabela 6:	Médias da área dos cladódios (AC) primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF).....	21
Tabela 7:	Médias da Área Fotossintética Total (AFT) dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana Adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF).....	22
Tabela 8:	Médias do Índice de Área Cladódios (IAC) dos Cladódios primários, secundários e terciários da palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF).....	22
Tabela 9:	Valores médios das variáveis área de cladódios (AC), área fotossintética total (AFT), e índice de área de cladódios (IAC) primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm de água.....	23
Tabela 10:	Valores médios, equação de regressão e $R^2$ das variáveis áreas de cladódio secundário (ACS), índice de área de cladódio secundário (IACS) e área fotossintética	

total dos cladódio terciário (AFTT) da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.....	24
--	----

## CAPÍTULO II

Tabela 1: Caracterização química e física do solo da área experimental à profundidade de 0-20 cm.....	34
Tabela 2: Caracterização da água usada na irrigação da palma Orelha de elefante Mexicana .....	34
Tabela 3: Caracterização química do esterco ovino e cama de frango curtido utilizado na área experimental.....	35
Tabela 4: Médias de Matéria Seca (MS) e Lignina (LIG) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de irrigação de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm.....	37
Tabela 5: Médias de Proteína Bruta (PB) e Hemicelulose (HEM) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Cama de Frango (CF) e Esterco Ovino (EO).....	38
Tabela 6: Média de Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca adubada com Cama de Frango (CF) e Esterco Ovino (EO) e irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm.....	39
Tabela 7: Valores médios e equações de Regressão das variáveis Pesos Cladódio Primário (PCP), Secundário (PCS) e Terciário (PCT), Produtividade Total de Massa Verde (PTMV), Produtividade Total de Massa Seca (PTMS) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão Paraibano.....	40

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 01: Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de maio/2013 a agosto/2014.....	15
--	----

### CAPÍTULO II

Figura 01: Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de maio/2013 a agosto/2014.....	33
--	----

## LISTA DE ABREVIATÓES

MAC = Metabolismo Ácido das Crassuláceas

IAF = índice de área foliar

DAPs = Dias após plantio

Ud = unidades

BSh =

DEA = Dosagem de material orgânica a ser aplicada por cova ( $\text{g cova}^{-1}$ )

DMOA = Dosagem Matéria orgânica a ser alcançada no solo ( $\text{g Kg}^{-1}$ )

DMOE = Dosagem Matéria orgânica existente no solo ( $\text{g Kg}^{-1}$ )

Vc = Capacidade volumétrica média da cova (L)

ds = Densidade do solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )

AC = Área de Cladódio

CF = Cama de Frango

EO = Esterco Ovino

C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> = Salinidade Média e Sodicidade baixa

AFT = Área Fotossintética Total

NC = Número de cladódios

CC = Comprimento de cladódio

LC = Largura de cladódio

EC = Espessura de cladódio

MS = Matéria

PB = Proteína Bruta

EE = Extrato Etéreo

FDN = Fibra em Detergente Neutro

FDA = Fibra em Detergente Ácido

MM = Matéria Mineral

HEM = Hemicelulose

CEL = Celulose

LIG = Lignina

DIVMS = Digestibilidade “In Vitro” da Matéria Seca

CHOT = Carboidratos Totais

CNF = Carboidratos não fibrosos

FDN<sub>p</sub> = Fibra em detergente neutro corrigida para proteína

CCA = Centro de Ciências Agrárias

UFPB = Universidade Federal da Paraíba

LASAG = Laboratório de Solos e Água

CSTR = Centro de Saúde e Tecnologia Rural

UFCG = Universidade Federal de Campina Grande

PCP = Pesos Cladódio Primário

PCS = Peso Cladódio Secundário

PCT = Peso Cladódio Terciário

PTMV = Produtividade Total de Massa Verde

PTMS = Produtividade Total de Massa Seca

## RESUMO GERAL

A palma-forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) conhecida popularmente por Palma-Gigante, Orelha de Elefante Mexicana vem sendo cultivada na região Nordeste do Brasil por serem as cactáceas que melhor se adaptam as condições climáticas da região, apresentar facilidade de absorção de água, evaporação bastante lenta, o que aumenta a resistência ao estresse hídrico, e características morfofisiológicas distintas como metabolismo fotossintético MAC, estômatos distribuídos uniformemente. Sendo, portanto, amplamente utilizada como fonte de alimentação animal em períodos de estiagem. Teve como objetivo avaliar as características morfológicas, a produção e a qualidade da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia fícus indica*) adubada e irrigada no Sertão Paraibano. O experimento foi realizado no Sítio São Gonçalo município de Santa Teresinha-PB, durante o período de maio de 2013 a agosto de 2014 em um delineamento em blocos casualizados, num fatorial 4 x 2, sendo quatro lâminas de irrigação (0; 5; 10 e 15 mm) e duas fontes de adubação orgânica, esterco ovino (EO) e cama de frango (CF) com quatro repetições. As características avaliadas foram: número, comprimento, largura, espessura, área dos cladódios e índice de área dos cladódios primários, secundários e terciários, área fotossintética total e altura da planta. A produtividade foi determinada aos 480 dias após o plantio (DAPs), sendo dado corte nas três plantas da fileira central, deixando um cladódio primário por planta. Do material amostrado foi retiradas amostras para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), FDN corrigida para proteína (FDNP), fibra detergente acida (FDA), matéria mineral (MM), Hemicelulose (HEM), celulose (CEL), Lignina, digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF). A adubação da palma forrageira com CF e EO não influenciou as variáveis número, comprimento, largura e espessura dos cladódios de primeira e terceira ordem. Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) nos cladódios secundários para as variáveis comprimentos, largura e espessura e para o índice de área dos cladódios, área fotossintética e altura da palma forrageira quando adubada com EO. A área fotossintética total dos cladódios primários, secundários e terciários não diferiu estatisticamente entre os tratamentos CF e EO. Verificou-se efeito significativo para as variáveis alturas da planta, número e espessura dos cladódios primários, espessura dos cladódios secundários e largura dos terciários quando irrigado. Para áreas dos cladódios, área fotossintética total e índice de área dos cladódios primários, secundários e terciários não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da irrigação. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) para interação irrigação versus adubação. A irrigação influenciou os teores de MS e lignina. A adubação com cama de frango influenciou os teores de PB e HEM. Não houve efeito ( $p > 0,05$ ) da adubação e da irrigação sobre os teores de MM, EE, FDN, FDNP, FDA, CEL, CHOT e CNF da palma forrageira orelha de elefante Mexicana. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) para DIVMS quando adubada com esterco ovino e sem irrigação. O peso dos cladódios primários, secundários e terciários não foi afetado pelas fontes de adubos (EO e CF). A adubação com esterco ovino e irrigação com 15 mm melhora as características morfométricas da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana. A irrigação da palma forrageira com 15 mm a cada quinze dias reduz a porcentagem de matéria seca e não afeta a produtividade de massa seca. A adubação com cama de frango e esterco ovino melhora a composição química e a digestibilidade in vitro da matéria seca da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

Palavras- chaves: irrigação, adubação, morfometria.

## ABSTARCT

The forage cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) popularly known as Giant Palm, *Orelha de Elefante Mexicana* has been cultivated in northeastern Brazil for being the cacti that best suit the climatic conditions of the region, it has ease of water absorption, very slow evaporation, which increases resistance to drought stress, and distinct morphological and physiological characteristics as photosynthetic metabolism CAM, distributed stomata evenly. Therefore, being widely used as animal feed supply during drought periods. It was aimed to evaluate the morphological characteristics, production and quality of forage cactus *Orelha de Elefante Mexicana* (*Opuntia ficus indica*) fertilized and irrigated in the Sertão of Paraíba. The experiment was conducted in the region of São Gonçalo, municipality of Santa Terezinha-Paraíba, throughout the period from May 2013 to August 2014 in a randomized block design, in a factorial 4 x 2, being four irrigation levels (0; 5; 10 and 15 mm) and two sources of organic fertilizer, ovine manure (OM) and chicken manure (CM) with four repetitions. The characteristics evaluated were: number, length, width, thickness, area of cladodes and area index of primary, secondary and tertiary cladodes, total photosynthetic area and plant height. The productivity was determined to the 480 days after planting (DAPs) as being cut in the three plants from the central line, leaving a primary cladode per plant. From the sampled material was taken samples for determination of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), NDF corrected to protein (FDNP), acidic detergent fiber (ADF), mineral matter (MM), hemicellulose (HEM), cellulose (CEL), lignin, digestibility "in vitro" of the dry matter (DM), total carbohydrates (TC) and non-fiber carbohydrates (NFC). The fertilization of the cactus pear with CM and OM did not influence the variables number, length, width and thickness of the cladodes of first and third order. There was significant effect ( $p < 0.05$ ) in the secondary cladodes for the variable lengths, width and thickness and for the cladode area index, photosynthetic area and height of the forage cactus when fertilized with OM. The total photosynthetic area of primary, secondary and tertiary cladode did not differ statistically between the CM and OM treatments. There was a significant effect for the variables plant height, number and thickness of the primary cladode, thickness of the secondary cladode and width of the tertiary when irrigated. For the cladode areas, total photosynthetic area and area index of primary, secondary and tertiary cladode there was no significant effect ( $p > 0.05$ ) of the irrigation. There was no difference ( $p > 0.05$ ) for the interaction irrigation versus fertilization. The irrigation influenced the DM and lignin contents. The fertilization with chicken manure influenced the CP and HEM. There was no effect ( $p > 0.05$ ) of fertilization and irrigation on the contents of MM, EE, NDF, FDNP, ADF, CEL, TC and NFC of the orelha Mexicana de elefante forage cactus. There was a significant ( $p < 0.05$ ) for DIVDM when fertilized with ovine manure and without irrigation. The weight of the primary, secondary and tertiary cladodes was not affected by sources of fertilizers (OM and CM). The fertilization with chicken manure and ovine manure improves the chemical composition and in vitro digestibility of dry matter of the orelha Mexicana de elefante forage cactus. The Irrigation cactus with 15 mm every two weeks reduces the percentage of dry matter and does not affect the production of dry mass. The fertilization with chicken manure and ovine manure improves the chemical composition and in vitro digestibility of dry matter orelha Mexicana de elefante forage cactus.

Keywords: irrigation, fertilization, morphometry.

## 1. Introdução

Mundialmente as regiões definidas como áridas e semiáridas representam aproximadamente 48 milhões de Km<sup>2</sup>, distribuídas em 2/3 dos países do mundo, onde vive uma população estimada de 630 milhões de habitantes (OLIVEIRA et al., 2010). Desta área, 969.584,4 Km<sup>2</sup> estão localizados em território brasileiro representando 11,39 % de suas terras e 60% da região Nordeste (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005).

A palma-forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) conhecida popularmente por Palma-Gigante, Orelha de Elefante Mexicana/IPA 200016 (VASCONCELOS et al., 2009) vem sendo cultivada na região Nordeste do Brasil por serem as cactáceas que melhor se adaptam as condições climáticas da região, apresentar facilidade de absorção de água, evaporação bastante lenta, o que aumenta a resistência ao estresse hídrico, e características morfofisiológicas distintas como metabolismo fotossintético MAC, estômatos distribuídos uniformemente, entre outros. Sendo, portanto, amplamente utilizada como fonte de alimentação animal em períodos de estiagem.

Palma orelha de elefante (*Opuntia sp*), é um clone importado do México e da África e apresenta a vantagem de ser resistente à cochonilha do carmim (VASCONCELOS et al., 2009). Introduzida no Nordeste há cinco anos, é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta grande quantidade de espinhos, o que pode comprometer sua palatabilidade e dificultar seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI et al., 2008). Para facilitar o manejo e fornecer aos animais, a palma depois de cortada pode ser queimada para eliminar os espinhos (ROCHA, 2012).

A realização de regas de irrigação torna-se uma prática importante para o sistema de produção da palma forrageira. Para um bom manejo de irrigação, deve-se considerar o processo de evapotranspiração, bem como a resposta das plantas as diferentes condições de disponibilidade de água no solo, que por sua vez, varia em função de fatores como espécie, variedade, fases de desenvolvimento, clima, solo, práticas de manejo, sistemas de produção e época do ano (LÓPEZ-URREA et al., 2009).

A palma forrageira assim como as demais culturas é relativamente exigente em nutrientes sendo necessário adequado manejo do solo e reposição de nutrientes para obtenção de significativo desenvolvimento estrutural e, conseqüentemente, elevada produção de biomassa verde. Essa reposição nutricional pode ser feita por meio de uma adubação que pode ser orgânica e/ou mineral. Em caso de se optar pela adubação orgânica, pode ser utilizado esterco caprino, ovino e/ou bovino na quantidade de 10 a 30 t/ha na época do plantio e a cada dois anos, no período próximo ao início da estação chuvosa (SANTOS, 2006).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características morfológicas, a produção e a qualidade da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia fícus indica*) adubada e irrigada no Sertão Paraibano.

## 2. Revisão de Literatura

### 2.1. A cultura da palma forrageira (*Opuntia ficus – indica* (L) Mill)

A Cultura da palma forrageira é originária do continente americano, mais precisamente do México, onde tinha grande influência na economia agrícola do Império Asteca. Porém desenvolveu-se em outros continentes como: Africano, Americano, Asiático e Europeu, onde se destaca na produção de forragem, fruta, verdura e cochonilha, para a produção do corante “carmim” (REYES-AGUERO, 2005).

No Brasil a palma forrageira é cultivada principalmente visando à subsistência da pecuária nas regiões semiáridas do Nordeste, onde existe a maior área cultivada do mundo, estimada em 500 mil hectares, distribuídos nos Estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Por ser uma cultura de fácil adaptação às condições adversas, capaz de suportar longos períodos de estiagens em função das suas propriedades fisiológicas caracterizadas por um sistema fotossintético eficiente quanto à absorção e aproveitamento de água, destaca-se como alimento estratégico por apresentar elevado potencial de produção de fitomassa, resistente à seca, rústica e de fácil propagação (LOPES et al., 2007).

A palma forrageira (*Opuntia ficus Indica* Mill) pertence à família Cactácea, gênero *Opuntia* apresentando as seguintes características: caule suculento, sem folhas, casca verde, porte arborescente de 3 a 5 m de altura, raquetes ovaladas com 30 a 60 cm de comprimento, 20 a 40 cm de largura e 19 a 28 mm de espessura (SCHEINVAR, 2001).

Do ponto de vista nutricional a palma apresenta alto valor energético, sendo rica em carboidratos não fibrosos, nutrientes digestíveis totais e teor de água, com alta aceitabilidade pelos animais e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (FERREIRA et al., 2009). No entanto, apresenta limitações quanto ao valor proteico e de fibra, não conseguindo atender as necessidades nutricionais do rebanho tornando-se necessário o uso de alimentos volumosos e fontes proteicas para complementar a alimentação.

Segundo Albuquerque et al. (2006), animais alimentados com quantidades elevadas de palma, frequentemente, apresentam distúrbios

digestivos (diarreia) o que, provavelmente, está associado à baixa quantidade de fibra. Daí a importância de complementá-la com volumosos ricos em fibra, a exemplo de silagens, fenos e capins secos.

A variedade Orelha de Elefante Mexicana é considerada resistente à cochonilha do Carmim, por ser classificada como antibiose, que ocorre quando a planta tem efeito adverso sobre a biologia do inseto, provocando, por exemplo, morte das ninfas durante a transformação para outras fases, alteração do tempo de vida ou impedimento de reprodução. No entanto susceptível a cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (Hemiptera, Diaspididae), conhecida vulgarmente por escama, piolho ou mofo da palma, que infesta à planta recobrando os artículos ou raquetes, com suas colônias, onde formas jovens e adultas sugam a seiva, causando inicialmente clorose, seguida do apodrecimento por conta da infestação dos microrganismos patogênicos, provocando queda das raquetes até o completo estiolamento da touceira da cactácea. A palma infestada pela cochonilha é facilmente reconhecida pelo aspecto característico do aglomerado de escamas, com coloração marrom claro acinzentado mascarando o verde típico da planta (WARUMBY et al. 1993).

## **2.2. Adubação da palma forrageira**

Os adubos orgânicos são considerados como sendo agentes condicionadores do solo, por melhorar as condições de cultivo através da retenção de água e pelo aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes, aumentando à diversidade biológica do solo e consequentemente a produtividade.

A adição da quantidade adequada de esterco de boa qualidade ao solo pode suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, sendo o potássio o nutriente que atinge valor mais elevado no solo devido ao uso contínuo (SANTOS e SANTOS, 2008). Entretanto, sua adição em quantidade desmedida pode causar efeito negativo às plantas, em condição de solo ácido e argiloso. Neste caso, pode aumentar os teores de nitrogênio e a salinização do solo pela possibilidade de elevação da condutividade elétrica proporcionando

desequilíbrio nutricional e, conseqüentemente afetando a produtividade da cultura (BOTELHO et al., 2007).

A adubação da palma forrageira disponibiliza nutrientes no solo o que pode alterar os caracteres morfométricos e afetar o rendimento do palmar através das melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhorando a infiltração da água como também aumentando a capacidade de troca de cátions. Podendo definir estratégias de manejo eficientes no estabelecimento, na condução e na produção da cultura (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Souto et al. (2005), estudando a decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba, observaram que apesar de ter uma relação C/N maior que os esterco caprino (21,6) e ovino (24,2), o esterco bovino (27,1) foi o que apresentou maior taxa de decomposição. Isso pode ser atribuído, provavelmente, à sua estrutura que favorece o ataque dos microrganismos. Já os esterco caprinos e ovinos, que estão na forma de "cíbalas", devido uma membrana que os revestem, secam após serem excretados ficando muito duros, contribuindo, provavelmente, para uma maior resistência à decomposição. Quando úmidas, as cíbalas ficam túrgidas e macias, favorecendo, assim, a atividade dos microrganismos.

A palma forrageira é uma cultura detentora de alta interação com o meio ambiente, cuja absorção de nutrientes e desenvolvimento vegetativo está em função do genótipo. A exigência nutricional desta forrageira é em função do tipo de produção (forragem, fruto ou hortaliça), da variedade e da espécie (MURILO-AMADOR et al., 2005).

Independente da cultivar utilizada, a adubação da palma promove incremento da área foliar e matéria seca, refletindo no seu crescimento e, conseqüentemente na produtividade (ALMEIDA, 2011).

Santos et al. (2002) comparando a produtividade da palma forrageira gigante, em São Bento do Una, Pernambuco observaram um aumento da ordem de 81% na produção com a utilização de 10 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco de curral e de 29% com a adubação química utilizando a fórmula N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, (50, 50 e 50 kg ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

### 2.3. Irrigação da Palma Forrageira

Em algumas regiões do mundo como Israel, Itália e Chile, onde a cultura da palma forrageira é utilizada para produção de frutas é bastante comum o uso da irrigação em áreas com longos períodos de estiagem e de baixos níveis pluviométricos, para suprir as necessidades hídricas das plantas, assegurando a produtividade e a sobrevivência ou para entender a dinâmica de absorção nutricional da cultura (CASTILLO et al., 2006, NOBEL, 2001).

Na região do Nordeste brasileiro, ainda são poucas as áreas com palma irrigada, porém elas vêm aumentando nos últimos anos, principalmente devido às pesquisas que correlacionam à produtividade da cultura com a disponibilidade de água.

A palma é uma forrageira bem adaptada às condições do semiárido, suportando grandes períodos de estiagem devido às propriedades fisiológicas caracterizadas por um processo fotossintético que resulta em grande economia de água. Contudo, o bom rendimento dessa cultura está climaticamente relacionado a áreas com 400 a 800 mm anual de chuva e umidade relativa acima de 40% e temperatura diurna/noturna de 25° a 15°C (NOBEL, 2001).

De acordo com trabalhos realizados por Farias et al. (2005) a *Napolea cochenillifera* apresenta maior exigência em precipitação (600 mm ano<sup>-1</sup>) quando comparada com a *Opuntia ficus-indica*, esta com cultivo recomendado para regiões com precipitações em torno de 400 mm ano<sup>-1</sup>. Desta maneira, regiões com baixas precipitações associadas à baixa altitude e elevadas temperaturas noturnas são limitantes para o desenvolvimento da cultura.

O déficit de água no solo influencia negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser considerado como uma barreira para o aumento da produtividade agrícola (MARTINS et al., 2008), por provocar uma redução do conteúdo de água e do seu potencial hídrico, resultando em perda de turgescência, fechamento dos estômatos, redução do crescimento e, conseqüentemente, redução da produção final.

Em pesquisa conduzida por Albuquerque e Santos (2006), no município de Petrolina - PE, a palma Miúda cultivada nas condições de sequeiros com quatro anos de idade encontraram valores médios para altura e largura do dossel de 1,06 e 1,03 m, respectivamente.

### 3. Referências

ALBUQUERQUE, S.G.; SANTOS, D. C. dos. Agronomic evaluation of *Opuntia* spp. Varieties for fodder production in the semiarid Northeast, Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 728, p. 183-188, 2006.

ALMEIDA, J. A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia: diagnóstico, crescimento e produtividade, Cruz das Almas – BA. p. 95, 2011

BOTELHO, S.M.; RODRIGUES, J.E.L.; VELOSO, C.A.C. Fertilizantes orgânicos. In: CRAVO, M. da S. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**, p. 69-70, 2007.

CASTILLO, I.O.; CUETO W.J.A.; SANTAMARÍA J.C.; MURILLO A.B.; TROYO E.D.; FLORES, H. N, P and K Removal by Vegetable Cactus Pear Cultivated with Dairy Manure under Drip Irrigation. In: CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL, Chapingo, Resumos... Chapingo: ISHS **Acta Horticulturae**, p. 193-198, 2006.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; LIRA, M.A.; RIBEIRO, V.L.; RIBEIRO NETO, A.C.; Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 30(2): 173-179. 2008.

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, p. 81-88, 2005.

FERREIRA, M.A. SILVA, F. M. da.; BISPO, S. V.; AZEVEDO, M. de. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 322-329, 2009 (Supl. Especial).

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C. E VASCONCELOS, M. F. Cultivo da palma forrageira In: LOPES, E. B. (Ed.). **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino**. Paraíba: EMEPA/FAEPA, p. 11-33, 2007.

LÓPEZ-URREA, R.; MARTÍN DE SANTA OLALLA, F. M. DE S.; MONTORO, A.; LÓPEZFUSTER, P. Single and dual crop coefficients and water requirements for onion (*Allium cepa* L.) under semiarid conditions. **Agricultural Water Management**, v. 96, p.1031-1036, 2009.

MARTINS, F.B.; STRECK, N.A., SILVA, J.C.; MORAIS, W.W.; SUSIN, F.; NAVROSKI M.C.; VIVIAN, M.A.; Deficiência hídrica no solo e seu efeito sobre transpiração, crescimento e desenvolvimento de mudas de duas espécies de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p.1297-1306, 2008.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Nova delimitação do Semiárido brasileiro. Brasília, DF. p. 32, 2005.

MURILO-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>> Acesso em 12 de março de 2014.

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, p. 300, 2001.

OLIVEIRA, F.T.; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P.; ANDRADE FILHO, F.C.; PEREIRA JÚNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 27- 37, 2010.

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.

ROCHA, J.E.S. Palma forrageira no Brasil: o estado da arte. EMBRAPA Caprinos e Ovinos. (Documentos, 106). p.40. 2012.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco: cultivo e utilização. Recife: IPA, (IPA. Documentos,). P. 45, 2002.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, (Documentos, 30). p. 48, 2006.

SANTOS, dos J.G.R.; SANTOS, dos E.C.X.R. Agricultura Orgânica: Teoria e Prática. Editora da Universidade Estadual da Paraíba, p. 228, 2008.

SCHEINVAR, L. Taxonomia das *Opuntia* utilizadas. In: **Agroecologia cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, p. 20-27. 2001.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S.; Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29 n.1 Jan./Fev. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4ª edição. Artmed Editora S.A. p. 203 – 242, 2009.

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. A. L. B.; SANTOS, M. V. F.; WILLADINO, L. Seleção de clones da palma forrageira resistente a cochonilha do carmim (*Dactylopius* sp.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 827-831, 2009.

WARUMBY, JF; TAVARES FILHO, JJ; SANTOS, DC dos; ARRUDA, GP de. Controle da cochonilha *Diaspis echinocacti* (Homoptera, Diaspididae) que ocorre sobre a palma forrageira no Nordeste. Recife, Brasil, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuaria IPA. **Comunicado Técnico**, 57.7 p. 1993

## **CAPÍTULO I**

### **MORFOMETRIA E ÍNDICE DE ÁREA DO CLADÓDIO DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO**

SOUSA, A. P. F. **MORFOMETRIA E ÍNDICE DE ÁREA DO CLADÓDIO DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO**, Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)– Universidade Federal de Campina Grande, CSTR/UFCG Patos – PB, 54f, 2015.

**MORFOMETRIA E ÍNDICE DE ÁREA DO CLADÓDIO DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO**

**RESUMO** –Objetivando-se avaliar as características morfológicas e a estimativa do índice de área do cladódio da palma forrageira orelha de elefante mexicana conduziu-se o experimento no Sítio São Gonçalo município de Santa Teresinha-PB, durante o período de maio de 2013 a agosto de 2014 em um delineamento em blocos casualizados, num fatorial 4 x 2, sendo quatro lâminas de irrigação (0; 5; 10 e 15 mm) e duas fontes de adubação orgânica, esterco ovino (EO) e cama de frango (CF) com quatro repetições. As características avaliadas foram: número, comprimento, largura, espessura, área dos cladódios e índice de área dos cladódios primários, secundários e terciários, área fotossintética total e altura da planta. Não houve efeito ( $p > 0,05$ ) para interação adubação e irrigação. A adubação da palma forrageira com CF e EO não influenciou as variáveis número, comprimento, largura e espessura dos cladódios de primeira e terceira ordem. Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) nos cladódios secundários para as variáveis comprimentos, largura e espessura e para o índice de área dos cladódios, área fotossintética e altura da palma forrageira quando adubada com EO.

A área fotossintética total dos cladódios primários, secundários e terciários não diferiu estatisticamente entre os tratamentos CF e EO. Verificou-se efeito significativo para as variáveis alturas da planta, número e espessura dos cladódios primários, espessura dos cladódios secundários e largura dos terciários quando irrigado. Para áreas dos cladódios, área fotossintética total e índice de área dos cladódios primários, secundários e terciários não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da irrigação. A adubação com esterco ovino e irrigação com 15 mm melhora as características morfométricas da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

**Palavras-chaves:** Adubação, comprimento, *Opuntia ficus indica*, semiárido

SOUSA, A. P. F. MORPHOMETRY AND INDEX OF THE CLADODE AREA OF ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA FORAGE CACTUS IN THE SERTÃO OF PARAÍBA. Dissertation (Master Degree in Animal Science) Federal University of Campina Grande, CSTR / UFCG Patos - PB, 54 pages, 2015.

MORPHOMETRY AND INDEX OF THE CLADODE AREA OF ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA FORAGE CACTUS IN THE SERTÃO OF PARAÍBA.

**ABSTRACT** - Aiming to evaluate the morphological characteristics and the estimated cladode area index of the orelha Mexicana de elefante forage cactus, it was conducted the experiment in the region of São Gonçalo, municipality of Santa Teresinha-PB, throughout the period from May 2013 to August 2014 in a randomized block design in a factorial 4 x 2, being four irrigation water depths (0; 5; 10 and 15 mm) and two sources of organic manure, ovine manure (OM) and chicken manure (CM) with four repetitions. The characteristics evaluated were: number, length, width, thickness, area of cladodes and area index of primary, secondary and tertiary cladodes, total photosynthetic area and plant height. There was no effect ( $p > 0.05$ ) for interaction fertilization and irrigation. The fertilization of the cactus forage with CM and OM did not influence the variables number, length, width and thickness of the first and third cladodes order. There was significant effect ( $p < 0.05$ ) in the secondary cladodes for the variable lengths, width and thickness and for the cladode area index, photosynthetic area and height of the forage cactus when fertilized with OM. The total photosynthetic area of primary, secondary and tertiary cladode did not differ statistically between the CM and OM treatments. There was a significant effect for the variables plant height, number and thickness of the primary cladode, thickness of the secondary cladode and width of the tertiary when irrigated. For the cladode areas, total photosynthetic area and area index of primary, secondary and tertiary cladode there was no significant effect ( $p > 0.05$ ) of the irrigation. The fertilization with ovine manure and irrigation with 15 mm improves the morphometric characteristics of the orelha Mexicana de elefante cactus forage.

**Keywords:** fertilization, length, *Opuntia ficus indica*, semiarid

## INTRODUÇÃO

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) vem sendo cultivada e é amplamente utilizada no Nordeste para a alimentação animal em períodos de estiagens por apresentar características morfofisiológicas (metabolismo fotossintético MAC, estômatos distribuídos uniformemente) que a torna tolerante a longas estiagens (BISPO et al., 2007).

O estudo das variáveis morfométricas como a taxa de brotação, comprimento e espessura dos cladódios podem ser de fundamental importância para se avaliar o potencial de adaptação de uma dada espécie ou variedade ao ambiente onde é cultivada. Partindo-se do princípio das respostas das plantas com relação ao crescimento e desenvolvimento, essas variáveis são específicas para cada espécie vegetal (SALES, 2004)

Embora a palma forrageira apresente folhas, estas são muito pequenas e caem com o pleno desenvolvimento dos artículos, sendo os cladódios responsáveis pelas funções fotossintéticas. Para analisar a quantidade de radiação fotossinteticamente absorvida pela palma forrageira utiliza-se o índice de área de cladódio, que é obtido pela relação entre a área dos cladódios e a área que a planta ocupa no solo (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2009).

Além da capacidade da planta de captar luz, a fotossíntese depende de adequada disponibilidade de água e nutrientes minerais. Cada órgão da palma possui adaptações de extrema eficiência no aproveitamento da água, notadamente o cladódio, no qual está localizado o aparelho fotossintético e onde ocorre o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (MAC) com a captação da energia solar durante o dia e a fixação do CO<sup>2</sup> durante a noite, que a diferencia da maioria das outras plantas (SAMPAIO, 2005). Assim, a área total de cladódio é uma medida útil para estimar a capacidade fotossintética da palma, sendo uma das variáveis utilizadas para medir seu crescimento vegetativo.

Segundo Sbrissia e Silva (2008), um dos fatores determinantes na produção de forrageiras é o índice de área foliar (IAF) que é definido pela relação entre a área foliar de uma das faces das folhas e a área do solo ocupada pelas folhas, no caso de culturas agrônomicas, sendo a área de solo disponível definida pelo espaçamento estabelecido. Portanto, o índice de área foliar é de grande importância para o acompanhamento do

crescimento das forrageiras e essenciais para aperfeiçoar o uso da planta quando se objetiva maximizar a produção de forragem para o consumo animal.

Em estudo realizado por Donato (2014) foi observados números médios de cladódios, largura, espessura de 22,5 ud, 16,3 cm, 1,6 cm, respectivamente quando avaliado aos 600 dias após o plantio (DAPs), com doses de esterco bovino aplicado ao solo. Ferreira et al. (2003) trabalhando com avaliação de clones de palma forrageira, verificaram números médios de cladódios de 24 ud planta, largura de 18,3 cm aos 720 DAPs, plantado no espaçamento de 1,0 x 0,5 m e fertilizado com adubação química e orgânica.

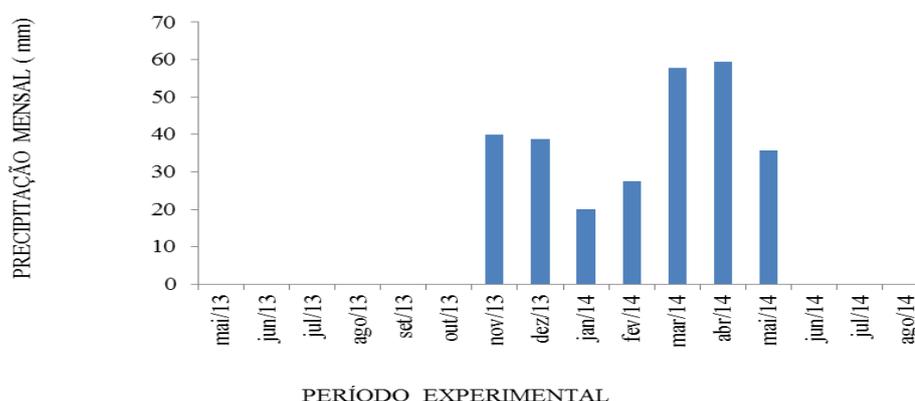
Objetivou-se com o presente estudo, avaliar as características morfométricas e o índice de área dos cladódios da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana submetida à adubação orgânica e irrigação no Sertão da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio São Gonçalo localizado no município de Santa Teresinha, Paraíba, numa altitude de 208 m, com as coordenadas geográficas 07° 06' 57" de latitude Sul e 37° 27' 09" de longitude Oeste, com precipitação média de 522 mm ano<sup>-1</sup> e, temperatura média de 25°C. (WIKIPEDIA.ORG). A região apresenta clima do tipo BSh, quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (1948).

Durante o período experimental, que perdurou entre os meses de maio de 2013 a agosto de 2014, foram tomados os dados mensais de precipitação pluviométrica conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de maio/2013 a agosto/2014



Fonte: SOUSA, A. P. F. 2015

Na área experimental foram coletadas amostras do solo na profundidade 0-20 cm para caracterização dos atributos físico-químicos, perfazendo 10 sub-amostras que foram misturadas e retiradas uma amostra composta, encaminhada ao Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (LASAG/CSTR/UFCG) em Patos, Paraíba, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e física do solo da área experimental à profundidade de 0-20 cm.

ATRIBUTOS QUÍMICOS										
pH CaCl <sub>2</sub> 0,01M	P mg dm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	Na cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al	SB	T	V %	M.O. gkg <sup>-1</sup>
5,7	235,7	0,35	4,8	1,2	1,56	1,2	7,91	9,1	86,8	7,5
ATRIBUTOS FÍSICOS										
AREIA	Granulometria SILTE g kg <sup>-1</sup>	ARGILA	Densidade g. cm <sup>-3</sup>			Classificação Textural (SBCS)				
723	182	95	1,53			Franco Arenoso				

(LASAG/CSTR/UFCG), 2013

A água utilizada na irrigação foi proveniente de um poço Amazonas localizada no Sítio São Gonçalo, que foi analisada no LASAG/CSTR/UFCG, apresentando as características (tabela 2).

Tabela 2: Caracterização da água usada na irrigação da palma Orelha de Elefante Mexicana

pH	CE	Ca	Mg	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub>	CL	Na	K	RAS
dS.m <sup>-1</sup>	mmol.L <sup>-1</sup>			(mmol/L) <sup>1/2</sup>					
7,0	0,28	0,4	0,4	00	2,16	1,0	2,17	0,04	3,44
CLASSIFICAÇÃO									
C <sub>2</sub> S <sub>1</sub> = Salinidade Média e Sodicidade baixa									
Salinidade – CE – (dS/m) = C <sub>2</sub> = 0,25-0,75					Sodicidade (RAS) = S <sub>1</sub> < 10				

(LASAG/CSTR/UFCG), 2013

Foram coletadas amostras do esterco ovino e da cama de frango para determinar às características químicas, que foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB) em Areia (tabela 3).

Tabela 3: Caracterização química do esterco ovino e cama de frango curtido utilizado no preparo das covas.

ESTERCO OVINO												
pH	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.
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>										%	g/kg
7,69	1161,32	5957,10	3,37	0,83	0,05	4,9	2,10	25,61	26,44	96,86	0,19	673,4
CAMA DE FRANGO												
pH	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.
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>										%	g/kg
7,09	4168,09	10086,6	15,53	5,78	0,00	5,10	0,85	47,27	53,05	89,10	0,00	519,3

(LABORATÓRIO DE SOLO - CCA/UFPB), 2013

O esterco ovino e a cama de frango foram aplicados no momento do plantio, na ocasião da abertura e preparo das covas. As doses foram fornecidas de modo a elevar os teores de matéria orgânica do solo de 0,75% (7,5 g Kg<sup>-1</sup>), valor que o solo apresentava antes do início do experimento (Tabela 1), para 6,0%. Para o cálculo da quantidade de esterco fornecido por covas utilizou-se a expressão recomendada por Nascimento (2011).

$$DEA = (MOA - MOE) \times Vc \times ds, \text{ onde:}$$

DEA = Dosagem de material orgânica a ser aplicada por cova (g cova<sup>-1</sup>);

DMOA = Dosagem Matéria orgânica a ser alcançada no solo (g Kg<sup>-1</sup>);

DMOE = Dosagem Matéria orgânica existente no solo (g Kg<sup>-1</sup>);

Vc = Capacidade volumétrica média da cova (L);

ds = Densidade do solo (g cm<sup>-3</sup>)

De acordo com os cálculos da quantidade de esterco a ser aplicados por covas foram fornecidos 645 g. cova<sup>-1</sup> de esterco ovino e 215 g. cova<sup>-1</sup> de cama de frango.

A palma utilizada na ocasião do plantio foi a “Orelha de Elefante Mexicana” sendo as mudas de segunda ordem na idade de 2 anos de plantio, oriundas do município de São Mamede-PB, onde foram pré-selecionadas e transportadas para o local do experimento, permanecendo em repouso a sombra por 15 dias.

A área experimental selecionada foi preparada com tração animal usando cultivador. Após o preparo foram marcados os blocos e as parcelas. Sendo as parcelas com área de 2,0 m x 1,2 m, oito parcelas por bloco. Os blocos foram separados um do outro por 2,0 m e entre as parcelas, no bloco, de 0,80 m.

O plantio foi realizado em covas de 0,20 m de profundidade, preparado manualmente, com auxílio de enxada, no espaçamento de 1,20 x 0,30 m. Na ocasião do plantio, conforme os tratamentos, foram distribuídos os adubos orgânicos (Esterco

ovino e Cama de frango) na cova, em seguida foram efetuados o plantio enterrando 1/3 da área do cladódio na cova.

A irrigação foi realizada de forma manual, a cada quinze dias de acordo com os tratamentos (0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm) de lâmina de irrigação após 60 dias do plantio, na medida do possível as 16:00 horas.

A cada 60 dias foram realizadas avaliações do desenvolvimento vegetativo da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, sendo tomadas as medidas morfométricas dos cladódios e da altura das plantas. As características analisadas nos cladódios foram largura e comprimento determinados com o auxílio de uma fita métrica, conforme (ANDRADE et al., 2009). A espessura dos cladódios determinada com o uso do paquímetro digital em (mm) e a altura da palma forrageira foi realizada com fita métrica, considerando-se o nível do solo à extremidade final do último cladódio.

A área de cladódio (AC) foi estimada conforme descrito por García de Cortázar e Nobel (1991), através da expressão:  $AC = \text{Comprimento} \times \text{Largura} \times 0,632$ . A área fotossintética total da planta foi obtida pela multiplicação da AC x NC (NC = número de cladódios). O índice de área do cladódio (IAC) foi determinado pela relação entre AC e a respectiva área de solo ocupada pela planta, conforme descrito por Nobel (2001).

O experimento foi conduzido num delineamento em blocos casualizados, num fatorial 4 x 2, sendo quatro lâminas de irrigação (0; 5; 10 e 15 mm) e duas fontes de adubação orgânica, esterco ovino (EO) e cama de frango (CF) com quatro repetições, no período de maio de 2013 a agosto de 2014.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade e análise de regressão linear pelo programa estatístico InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores médios obtidos para comprimento, largura, espessura e número de cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (ACF) estão apresentados na (tabela 4).

Tabela 4: Valores médios de comprimento, largura, espessura e números de cladódios primários, secundários e terciários e da altura da planta de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco ovino (EO) e Cama de frango (CF)

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		C.V. (%)
	EO	CF	
<b>CLADÓDIOS PRIMÁRIOS</b>			
Comprimento dos Cladódios (cm)	28,92 <sup>A</sup>	30,00 <sup>A</sup>	10,31
Largura dos Cladódios (cm)	19,56 <sup>A</sup>	19,11 <sup>A</sup>	10,91
Espessura dos Cladódios (mm)	11,22 <sup>A</sup>	9,53 <sup>A</sup>	24,32
Números de cladódios	4,71 <sup>A</sup>	4,83 <sup>A</sup>	17,79
<b>CLADÓDIOS SECUNDÁRIOS</b>			
Comprimento dos Cladódios (cm)	31,78 <sup>A</sup>	27,61 <sup>B</sup>	16,09
Largura dos Cladódios (cm)	22,60 <sup>A</sup>	18,78 <sup>B</sup>	14,67
Espessura dos Cladódios (mm)	10,03 <sup>A</sup>	7,61 <sup>B</sup>	22,83
Números de cladódios	7,75 <sup>A</sup>	7,29 <sup>A</sup>	36,09
<b>CLADÓDIOS TERCIÁRIOS</b>			
Comprimento dos Cladódios (cm)	16,77 <sup>A</sup>	13,51 <sup>A</sup>	62,09
Largura dos Cladódios (cm)	12,27 <sup>A</sup>	9,71 <sup>A</sup>	56,15
Espessura dos Cladódios (cm)	5,90 <sup>A</sup>	4,31 <sup>A</sup>	66,13
Números de cladódios	3,67 <sup>A</sup>	1,54 <sup>B</sup>	101,07
Altura da Planta (cm)	85,52 <sup>A</sup>	74,65 <sup>B</sup>	15,29

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

Não houve interação (p > 0,05) para os parâmetros avaliados entre irrigação e adubação orgânica. Foi verificado efeito (p < 0,05) das duas fontes de esterco para o comprimento, largura e espessura dos cladódios de segunda ordem e para os números de cladódios terciários. Para o número de cladódios observou-se que o esterco ovino proporcionou um incremento de mais de 100% nesta variável (p < 0,05) nos cladódios de terceira ordem.

O maior número médio de cladódios, foram observados nos de 2<sup>a</sup> ordem com média de 7,52 unidades, corroborando com os observados por Silva et al. (2010), que estudando o comportamento de 50 clones de palma forrageira, verificaram que maior número de cladódios secundários ocorridos é normal, considerando que os mesmos são provenientes dos primários, normalmente em menor número, por serem originados de um único cladódio, chamado de cladódio mãe.

De acordo com Hills (2001), o aumento no número de cladódios secundários se deve a elevação no número de aréolas da planta, estruturas equivalentes às gemas axilares e que em condições ambientais adequadas podem dar origem a novos cladódios.

Para os cladódios de terceira ordem, as variáveis comprimento, largura, espessura e números de cladódios apresentaram menores crescimento, provavelmente,

devido à maioria dos cladódios estarem emergindo, outros em expansão e poucos expandidos, contribuindo para tal resultado, considerando que a palma estava com 480 dias de plantio.

A altura da planta da Palma Forrageira adubada com duas fontes de adubo orgânico foi influenciada ( $p < 0,05$ ) quando se aplicou o EO, sendo verificada uma altura média de aproximadamente 86 cm, o que provavelmente foi favorecido pelo EO apresentar melhores condições de decomposição, permitindo a absorção dos nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta mais rapidamente, além de aumentar a capacidade de infiltração, retenção de água no solo e a capacidade de troca catiônica conferindo ao solo condições favoráveis de arejamento.

Estudo realizado por Oliveira Junior et al. (2009) com a palma forrageira 'Italiana' plantada no espaçamento de 1,0 x 0,5 m e adubada com 15 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco de caprino, avaliada aos 330 dias após plantio encontraram uma altura média de 72,5 cm, resultado semelhante ao observado neste trabalho.

A altura da planta, número, comprimento, largura e espessura dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana submetida à irrigação de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm apresentaram efeito linear crescente (tabela 5) e efeito linear decrescente para número de cladódios primários.

Tabela 5: Valores médios e equações de Regressão das variáveis altura da planta, números de cladódios (NC), comprimento (CC), largura (LC) e espessura (EC) dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm de água.

VARIÁVEIS	NIVEIS DE IRRIGAÇÃO (mm)				EQUAÇÃO	R <sup>2</sup>	Sig F	Sig T	P - valor
	0	5	10	15					
ALTURA	72,50	78,92	80,29	88,63	Y= 73,28 + 0,91 * TIRR	0,14	4,72	2,17	0,0378
<b>CLADÓDIOS PRIMÁRIOS</b>									
NC	5,21	5,00	4,42	4,46	Y= 5,43 - 0,10 * TIRR	0,28	5,49	-2,34	0,0345
CC	28,73	29,15	29,35	30,46	Y= 28,73 + 0,10 * TIRR	0,04	1,12	1,06	0,2978
LC	18,40	19,54	19,63	19,79	Y =18,70 + 0,09 * TIRR	0,06	1,79	1,34	0,1906
EC	8,87	9,11	11,78	11,73	Y = 8,68 + 0,22 * TIRR	0,19	7,23	2,69	0,0116
<b>CLADÓDIOS SECUNDÁRIOS</b>									
NC	7,58	7,71	6,58	8,21	Y =7,41 + 0,01 * TIRR	1,1E-03	0,03	0,18	0,8556
CC	28,50	30,15	25,71	34,42	Y = 27,70 + 0,27 * TIRR	0,06	1,96	1,40	0,1722
LC	19,48	21,64	18,31	23,33	Y = 19,46 + 0,16 * TIRR	0,05	1,69	1,30	0,2035
EC	7,64	8,69	8,77	10,19	Y = 7,66 + 0,15 * TIRR	0,14	4,73	2,18	0,0376
<b>CLADÓDIOS TERCIÁRIOS</b>									
NC	2,42	2,54	2,09	3,38	Y =2,24 + 0,05 * TIRR	0,01	0,32	0,57	0,5746
CC	14,08	10,18	14,38	21,93	Y = 10,98 + 0,55 * TIRR	0,11	3,61	1,90	0,0670
LC	9,37	7,17	10,77	16,65	Y =7,18 + 0,51 * TIRR	0,18	6,73	2,59	0,0145
EC	4,71	3,18	5,17	7,37	Y =3,61 + 0,20 * TIRR	0,10	3,44	1,86	0,0734

Sig F = significância da regressão pelo teste F; Sig T = Significância do coeficiente de regressão testado pelo teste T; p – valor; \* Significativo (p < 0,05)

À medida que aumenta a quantidade de água aplicada há uma resposta positiva da palma forrageira, favorecendo seu crescimento. Isso por que a água além de ser considerado um recurso para o crescimento das plantas representa um meio de dissipar tanto o excesso de energia solar recebida pelas folhas, no caso da palma, as raquetes, quanto o excesso de temperatura, bem como importante via de absorção (fluxo de massa e difusão) e transporte de nutriente (LEMAIRE, 2001).

A palma forrageira orelha de elefante mexicana quando irrigada com lâmina de 15 mm foi mais eficiente com valores médios mais elevados para altura da planta, comprimento, largura e espessura dos cladódios primários, secundários e terciários. Resultados inferiores foram demonstrados por Pereira (2013) para altura da planta (48,8 cm) com lâminas de irrigação de (159 mm) mais a precipitação pluviométrica (211 mm). Já estudo realizado por Araújo Primo (2013), com palma Orelha de Elefante mexicana em condições de sequeiros, após dois anos de plantio observaram média para número, comprimento, largura e espessura de cladódios secundários e terciários, de 7,33 ud, 27,78 cm, 22,94 cm, 12,67 mm, 1,78 ud, 7,94 cm, 6,50 cm e 2,33 mm respectivamente, valores, de um modo geral, inferiores aos encontrados nesse trabalho (tabela 5) com a palma orelha de elefante mexicana com 480 dias após o plantio, irrigada com 15 mm, a cada quinze dias.

A irrigação influenciou o número de cladódio primário, com efeito, negativo decrescente, onde se observa que a cada 1 mm de água colocado há uma diminuição no número de cladódio de 0,10ud. Considera-se que esse resultado pode ser em razão da irrigação ter começado após 60 dias do plantio, reduzindo a quantidade de nutrientes absorvido pelas raízes, uma vez que a não existência de água na solução do solo limita as trocas gasosas provocando a diminuição do seu crescimento.

De acordo com Lemaire (2001) a resposta das plantas a limitação hídrica pode ocorrer em função da redução na absorção de carbono pela limitação das trocas gasosas quando do fechamento dos estômatos e pela limitação da fotossíntese devido à redução na concentração de clorofila, uma vez que ocorre redução na quantidade de nutrientes absorvidos, associada à redução na assimilação de CO<sub>2</sub> e na capacidade fotossintética das plantas, alterar a qualidade nutricional da forrageira.

As áreas dos cladódios primários e terciários não diferiram ( $p > 0,05$ ) quando adubada com EO e CF (tabela 6). Para os cladódios secundários as fontes de adubo orgânico influenciaram ( $p < 0,05$ ) esta variável, com maior área (459,26 cm<sup>2</sup>) de

cladódio adubada com EO quando comparada com CF (345,86 cm<sup>2</sup>) aos 480 dias após o plantio (DAP).

Tabela 6: Médias da área dos cladódios (AC) primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF)

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		C.V. (%)
	EO	CF	
AC Primário	358,77 <sup>A</sup>	363,29 <sup>A</sup>	16,93
AC Secundário	459,26 <sup>A</sup>	345,86 <sup>B</sup>	27,49
AC Terciário	168,70 <sup>A</sup>	120,04 <sup>A</sup>	93,29

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

A área total de cladódio é uma medida útil para estimar a capacidade fotossintética da palma, sendo uma das variáveis utilizadas para medir o crescimento vegetativo. No presente estudo a área média do cladódio foi superior a encontrada por Viana et al. (2008), trabalhando com a cv. Gigante, cultivada aos 1000 DAPs que foi de 284,7 cm<sup>2</sup> com adubação orgânica utilizando esterco caprino.

A Área Fotossintética Total (AFT) dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira (tabela 7) não sofreram influência dos adubos orgânicos (p > 0,05). Porém os cladódios secundários e terciários apresentaram as maiores médias quando adubada com EO, 3650,41, 937,48 cm<sup>2</sup>, respectivamente, em relação à CF, o que era esperado considerando que a AFT é influenciada pelos números de cladódios, que foram maiores nos secundários.

Tabela 7: Médias da Área Fotossintética Total (AFT) dos cladódios primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana Adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF)

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		C.V. (%)
	EO	CF	
AFT Primário	1669,76 <sup>A</sup>	1735,15 <sup>A</sup>	21,72
AFT Secundário	3650,41 <sup>A</sup>	2852,26 <sup>A</sup>	51,57
AFT Terciário	937,48 <sup>A</sup>	294,03 <sup>A</sup>	147,16

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

O índice de área dos cladódios (IAC) primários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana avaliados aos 480 dias não diferiram estaticamente (p > 0,05) entre si quando adubados com esterco ovino e cama de frango, já os de segunda ordem foram influenciados (p < 0,05) quando adubados com esterco ovino, (tabela 8).

Tabela 8: Médias do Índice de Área Cladódios (IAC) dos Cladódios primários, secundários e terciários da palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Esterco Ovino (EO) e Cama de Frango (CF)

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		C.V. (%)
	EO	CF	
IAC Primário	9,97 <sup>A</sup>	10,09 <sup>A</sup>	16,93
IAC Secundário	12,76 <sup>A</sup>	9,61 <sup>B</sup>	27,49
IAC Terciário	4,69 <sup>A</sup>	3,33 <sup>A</sup>	93,29

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

O IAC é fundamental na determinação da área fotossintética ativa da planta, pois indica a capacidade da mesma em interceptar a luz solar, para eficientemente transformá-la em produção de matéria seca (SANTOS, 2009).

O crescimento inicial da palma forrageira após o plantio é relativamente lento, devido ser uma planta multiplicada por partes vegetativas. O seu desenvolvimento nesta fase é consequência das reservas orgânicas existentes no cladódio semente e posteriormente da emissão de raízes e de cladódios.

Diversos autores ao avaliarem o crescimento da palma forrageira descreveram esse lento desenvolvimento inicial, mostrando a evolução do número de cladódios na planta por ordem, primário e secundário 3,8 e 4,3 (Oliveira Junior et al., 2009); 2,8 e 6,8 (Silva, 2010); 3,9 e 10,1 (Ferreira et al., 2003) respectivamente. Um menor número de cladódios na fase inicial leva a uma menor área de cladódios, e, conseqüentemente, a um IAC menor, passando a melhorar esse índice a partir da incorporação de novos cladódios, aumentando assim a área fotossintética ativa da planta (DONATO, 2014).

Nas variáveis áreas de cladódios secundário (AC) e o índice de área de cladódio (IAC) secundário observou-se efeito significativo (p < 0,05) quando irrigado com lâmina de água de 15 mm (tabela 9).

Tabela 9: Valores médios das variáveis área de cladódios (AC), área fotossintética total (AFT), e índice de área de cladódios (IAC) primários, secundários e terciários da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm de água.

VARIÁVEIS	TRATAMENTO (mm)				C.V. (%)
	0	5	10	15	
AC Primário	334,97 <sup>A</sup>	366,25 <sup>A</sup>	360,14 <sup>A</sup>	382,76 <sup>A</sup>	16,93
AC Secundário	358,25 <sup>AB</sup>	420,51 <sup>AB</sup>	322,48 <sup>B</sup>	508,99 <sup>A</sup>	27,49
AC Terciário	121,25 <sup>A</sup>	82,30 <sup>A</sup>	128,85 <sup>A</sup>	245,06 <sup>A</sup>	93,29
AFT Primário	1728,13 <sup>A</sup>	1826,27 <sup>A</sup>	1563,74 <sup>A</sup>	1691,69 <sup>A</sup>	21,72
AFT Secundário	2869,57 <sup>A</sup>	3548,17 <sup>A</sup>	2349,82 <sup>A</sup>	4237,78 <sup>A</sup>	51,57
AFT Terciário	629,32 <sup>A</sup>	467,52 <sup>A</sup>	424,95 <sup>A</sup>	941,22 <sup>A</sup>	147,16
IAC Primário	9,30 <sup>A</sup>	10,17 <sup>A</sup>	10,00 <sup>A</sup>	10,63 <sup>A</sup>	16,93
IAC Secundário	9,95 <sup>AB</sup>	11,68 <sup>AB</sup>	8,96 <sup>B</sup>	14,14 <sup>A</sup>	27,49
IAC Terciário	3,37 <sup>A</sup>	2,29 <sup>A</sup>	3,58 <sup>A</sup>	6,81 <sup>A</sup>	93,29

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

As variáveis áreas cladódios primários e terciários, área fotossintética total dos cladódios primários, secundários e terciários, índice de área dos cladódios primários e terciários verificou-se que não houve efeito significativo entre os níveis de irrigação. Porém observou-se de modo geral que a palma orelha de elefante mexicana quando recebeu 15 mm de água a cada quinze dias apresentaram melhores desempenhos. Já os cladódios de segunda ordem se destacaram dos demais apresentando as maiores médias de 508,99, 4237,78 e 14,14 cm<sup>2</sup>, respectivamente quando irrigado com lâmina de água de 15 mm. Considerando que a área do cladódio é calculada pelo comprimento x largura x 0,632 justifica a maior área dos cladódios de 2ª ordem, uma vez que, as maiores médias de comprimento e largura foram obtidas nos mesmos.

Trabalho realizado por Oliveira Júnior et al. (2009) com cv. Italiana, aos 330 DAPs observaram uma área de cladódio de 407,80 cm<sup>2</sup>. O IAC é fundamental na determinação da área fotossinteticamente ativa da planta, pois indica a capacidade da mesma em interceptar a luz solar, para eficientemente transformá-la em produção de matéria seca. Os maiores IAC se devem ao fato de terem o maior número de cladódios e consequentemente a maior área fotossintética total.

As variáveis áreas de cladódio secundário, índice de área de cladódio secundário e área fotossintética total cladódio terciário apresentaram efeito

crescente(tabela 10), apresentando as maiores médias quando irrigado com lâmina de irrigação de 15 mm.

Tabela 10: Valores médios, equação de regressão e R<sup>2</sup> das variáveis áreas de cladódio secundário (ACS), índice de área de cladódio secundário (IACS) e área fotossintética total cladódio terciário (AFTT) da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		MÉDIAS	REGRESSÃO	R <sup>2</sup>
	ADUBAÇÃO	IRRIGAÇÃO			
ACS	CF	0	289,79 <sup>AB</sup>	Y = 426,71 - 136,91* TIRR	0,43
		5	356,21 <sup>AB</sup>	Y = 484,82 - 128,60* TIRR	0,33
		10	209,47 <sup>B</sup>	Y = 435,50 - 226,03 * TIRR	0,42
		15	527,96 <sup>A</sup>	Y = 490,02 - 37,95 * TIRR	0,08
IACS	CF	0	8,05 <sup>AB</sup>	Y = 11,85 - 3,80 * TIRR	0,43
		5	9,89 <sup>AB</sup>	Y = 13,47 - 3,57 * TIRR	0,33
		10	5,82 <sup>B</sup>	Y = 12,10 - 6,28 * TIRR	0,42
		15	14,67 <sup>A</sup>	Y = 13,61 +1,05 * TIRR	0,08
AFTT	CF	0	26,66 <sup>A</sup>	Y = 1231,97 - 1205,31* TIRR	0,31
		5	180,05 <sup>A</sup>	Y =754,99 - 574,94 * TIRR	0,10
		10	169,20 <sup>A</sup>	Y =680,70 - 511,50 * TIRR	0,16
		15	800,20 <sup>A</sup>	Y = 1082,25 - 282,05 * TIRR	0,03

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

## CONCLUSÃO

A Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana quando adubada com esterco ovino apresenta maiores altura da planta, comprimento, largura, espessura, área dos cladódios, área fotossintética total e índice de área dos cladódios secundários e terciários.

A irrigação com 15 mm de lâmina de água proporciona incremento nas características morfométricas da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

## REFERÊNCIAS

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.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, CSTR/UFCGPatos – PB, 41 f, 2009.

ARAÚJO PRIMO, J. T. **Dinâmica de água no solo e eficiência do uso de água em clones de palma forrageira no semiárido pernambucano.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 108 f. 2013.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909,2007.

CORTÁZAR, G. V.; NOBEL, P.S. Prediction and measurement of high annual productivity for *Opuntia ficus-indica*. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.56, n.3/4, p.261-272, 1991.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. **InfoStat, versión 2008**, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2008.

DONATO, PAULO E. R.; PIRES, AURELIANO J. V.; DONATO, SERGIO L. R.; BONOMO, PAULO; SILVA, JOÃO A.; AQUINO, AURELUCI A. Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 9, núm. 1, p. 151-158, 2014.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO FILHO, J. T. DE; SANTOS, M. V. F. DOS; LIRA, M. DE A.; SANTOS, D. C. DOS; PESSOA, R. A. S. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira - Clone IPA-201. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.129-135, 2010.

FERREIRA, C.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, D.C. et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1560-1568, 2003.

HILLS, F. S. Anatomia e morfologia. In: INGLESE, P.; BARBERA, G.; PIMIENTA BARRIOS, E. (Org.) **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE: FAO, 2001.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. Proceedings... p.29-37. In: REIS, R.A.; BERNARDES T. F.; SIQUEIRA, G.R. **Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal, 714p. 2013.

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

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, p. 300, 2001.

OLIVEIRA JUNIOR, S.; NETO, M.B.; RAMOS, J.P.F. et al. Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido Paraibano. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, v.3, n.1, p.7-12. 2009.

SALES, A. T. ANDRADE. A. P. de. Comportamento de variedades de palma forrageira para o semiárido paraibano. In: XII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB. 2006, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: ENIC, 2004.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia da palma. In: **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. (Ed.). MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 258 p. 2005.

SANTOS, N. L. **Avaliação do capim - Tanzânia manejada com Diferentes IAF residuais sob lotação Rotacionada por cabras bôer x saanen**. Dissertação de mestrado em Zootecnia. Jaboticabal, SP: UNESP, Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Comparação de três métodos para a estimativa do índice de área foliar em pastos de capim marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.2, p. 212-220, 2008.

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

VIANA, B.L.; LEITE, M.L.M.V.; SILVA, D.S. et al. Influência da adubação organo mineral no índice de área de cladódio em variedades de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) no semiárido paraibano. **Anais... Zootec 2008**. João Pessoa-PB. 2008.

<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Teresinha](http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Teresinha)> Acesso em 15/03/2015

## **CAPÍTULO II**

### **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PRODUTIVIDADE DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO**

SOUSA, A. P. F. **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PRODUTIVIDADE DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, CSTR/UFCG Patos – PB, 54f, 2015.

## **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PRODUTIVIDADE DA PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA NO SERTÃO PARAIBANO**

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a composição química e a produtividade da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão Paraibano. Foi utilizado um fatorial 4 x 2 em blocos casualizados, sendo quatro lâminas de irrigação (0; 5; 10 e 15 mm) e duas fontes de adubo orgânico, esterco ovino (EO) e cama de frango (CF), com quatro repetições. A produtividade foi determinada aos 480 dias após o plantio (DAPs), sendo dado corte nas três plantas da fileira central, deixando um cladódio primário por planta. Do material amostrado foi retiradas amostras para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), FDN corrigida para proteína (FDN<sub>p</sub>), fibra detergente ácida (FDA), matéria mineral (MM), Hemicelulose (HEM), celulose (CEL), Lignina, digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF). Não houve diferença ( $p>0,05$ ) para interação irrigação versus adubação. A irrigação influenciou os teores de MS e lignina. A adubação com cama de frango influenciou os teores de PB e HEM. Não houve efeito ( $p>0,05$ ) da adubação e da irrigação sobre os teores de MM, EE, FDN, FDN<sub>p</sub>, FDA, CEL, CHOT e CNF da palma forrageira orelha de elefante Mexicana. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) para DIVMS quando adubada com esterco ovino e sem irrigação. O peso dos cladódios primários, secundários e terciários não foi afetado pelas fontes de adubos (EO e CF). A irrigação da palma forrageira com 15 mm a cada quinze dias reduz a porcentagem de matéria seca e não afeta a produtividade de massa seca. A adubação com cama de frango e esterco ovino melhora a composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

Palavras – Chaves: Esterco ovino, cama de frango, irrigação, semiárido

SOUSA, A. P. F. CHEMICAL COMPOSITION AND ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA FORAGE CACTUS PRODUCTIVITY IN THE SERTÃO OF PARAÍBA. Dissertation (Master Degree in Animal Science) Federal University of Campina Grande, CSTR / UFCG Patos - PB, 54 pages, 2015.

CHEMICAL COMPOSITION AND ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA FORAGE CACTUS PRODUCTIVITY IN THE SERTÃO OF PARAÍBA

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate the chemical composition and productivity of the orelha Mexicana de elefante forage cactus fertilized and irrigated in the Sertão of Paraíba. It was used 4 x 2 factorial in randomized blocks, being four irrigation water depths (0; 5; 10 and 15 mm) and two sources of organic fertilizer, manure ovine (OM) and chicken manure (CM), with four repetitions. The productivity was determined to the 480 days after planting (DAPs) as being cut in the three plants from the central line, leaving a primary cladode per plant. From the sampled material was taken samples for determination of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), NDF corrected to protein (FDNP), acidic detergent fiber (ADF), mineral matter (MM), hemicellulose (HEM), cellulose (CEL), lignin, digestibility "in vitro" of the dry matter (DM), total carbohydrates (TC) and non-fiber carbohydrates (NFC). There was no difference ( $p>0.05$ ) for interaction irrigation versus fertilizer. Irrigation influenced the DM and lignin contents. The fertilization with chicken manure influenced the CP and HEM. There was no effect ( $p> 0.05$ ) of the fertilization and irrigation on the content of MM, EE, NDF, FDNP, ADF, CEL, TC and NFC of the orelha Mexicana de elefante forage cactus. There was a significant ( $p <0.05$ ) for IVDMS when fertilized with ovine manure and without irrigation. The weight of the primary, secondary and tertiary cladodes was not affected by sources of fertilizers (OM and CM). The irrigation of the forage cactus with 15 mm every two weeks reduces the percentage of dry matter and does not affect the production of dry mass. The fertilization with chicken manure and ovine manure improves the chemical composition and in vitro digestibility of dry matter of the orelha Mexicana de elefante forage.

**Keywords:** ovine manure, chicken manure, irrigation, semiarid.

## INTRODUÇÃO

A exploração pecuária no semiárido brasileiro é influenciada pela variabilidade temporal das chuvas, devido à estacionalidade da produção de forragens. Assim, a baixa capacidade de suporte da caatinga acarreta deficiência nutricional nos animais, em períodos do ano, sendo uma grande limitação da pecuária. Por conseguinte, deve-se considerar a utilização de forrageiras xerófilas na alimentação dos rebanhos, na maior parte das regiões semiárida (DUARTE, 2002).

A palma forrageira é a cactácea com maior potencial de exploração no Nordeste brasileiro, constituindo-se em importante recurso forrageiro nos períodos de estiagens, devido ao seu elevado potencial de produção de biomassa nas condições ambientais do semiárido (RAMOS et al., 2011).

A produção de biomassa das plantas é influenciada por fatores extrínsecos do meio, por exemplo, a radiação solar, a temperatura, a umidade do solo e outros, bem como por fatores intrínsecos, destacando-se a eficiência de captação e utilização dos recursos disponíveis (ALEXANDRINO et al., 2005)

A produtividade da palma forrageira pode ser influenciada pela fertilidade do solo, pluviosidade, densidade de plantio, vigor das mudas, ataques de pragas e doenças, dentre outras (CAVALCANTI, 2001). E nesse sentido vem sendo realizados vários estudos em busca do aumento da produção de palma forrageira no semiárido brasileiro.

A composição química da palma forrageira é variável de acordo com a espécie, idade, época do ano e condições edáficas, sendo um alimento rico em água, matéria mineral e carboidratos. Os carboidratos não fibrosos destacam-se como energia prontamente disponível para fermentação microbiana, no entanto, apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN) comparada com alimentos volumosos, devendo ser utilizada associada a outro alimento protéico e fibroso, com elevada aceitabilidade e coeficiente de digestibilidade da matéria seca (FERREIRA et al., 2008).

A adubação da palma independente, da cultivar utilizada promove incremento da área foliar e de matéria seca, refletindo no crescimento da planta e conseqüentemente na produtividade (ALMEIDA, 2011).

Em experimentos realizados no Agreste e Sertão pernambucanos com níveis de adubação nitrogenada e fosfatada foi constatada a influência da população de plantas na produtividade em várias localidades. A produção de matéria seca variou de 6 a 17 t ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup>na densidade de 5.000 plantas e de 17,8 para 33,7 t ha<sup>-1</sup> em 40.000 plantas por hectare (DUBEUX JR et al., 2006).

A palma forrageira aliada às adversidades do semiárido do Nordeste pode ser apontada como alternativa de sustentabilidade para os pecuaristas. E o manejo adequado na implantação e condução do palmar deve levar em consideração práticas que elevem a produtividade e aumentem a qualidade dos nutrientes

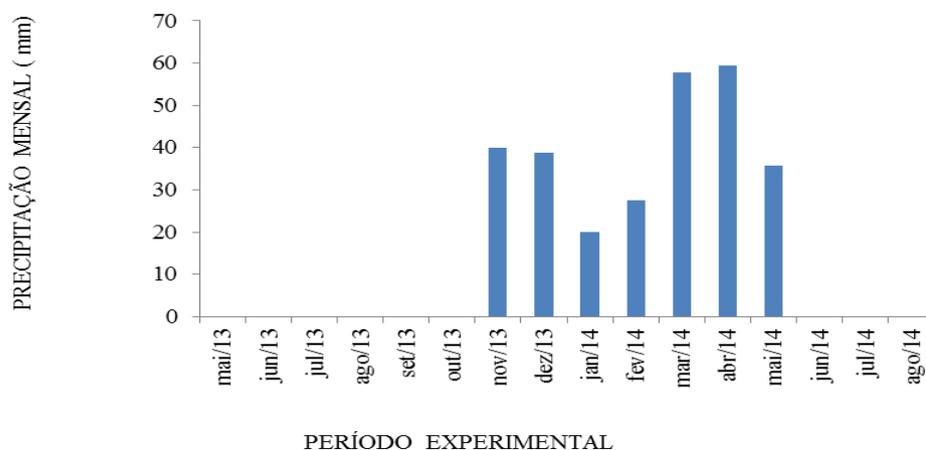
Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produtividade e a composição química da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão da Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio São Gonçalo localizado no município de Santa Teresinha, Paraíba, numa altitude de 208 m, com as coordenadas geográficas 07° 06' 57" de latitude Sul e 37° 27' 09" de longitude Oeste, com precipitação média de 522 mm ano<sup>-1</sup> e, temperatura média de 25°C. (WIKIPEDIA.ORG) A região apresenta clima do tipo BSh, quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (1948).

Durante o período experimental, que perdurou entre os meses de maio de 2013 a agosto de 2014, foram tomados os dados mensais de precipitação pluviométrica conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental no período de maio/2013 a agosto/2014, no Sítio São Gonçalo - Santa Teresinha PB.



Fonte: SOUSA, A.P.F. 2015

Na área experimental foram coletadas amostras na profundidade 0-20 cm para caracterização dos atributos físico-químicos, perfazendo 10 sub-amostras que foram misturadas e retiradas uma amostra composta, encaminhadas ao Laboratório de Solos e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (LASAG/CSTR/UFCG) em Patos, Paraíba, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização química e física do solo da área experimental à profundidade de 0-20 cm.

ATRIBUTOS QUÍMICOS										
pH	P	K	Ca	Mg	Na	H+Al	SB	T	V	M.O.
CaCl <sub>2</sub> 0,01M	mg dm <sup>3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	gkg <sup>-1</sup>
5,7	235,7	0,35	4,8	1,2	1,56	1,2	7,91	9,1	86,8	7,5
ATRIBUTOS FÍSICOS										
Granulometria			Densidade			Classificação Textural				
AREIA	SILTE	ARGILA	g. cm <sup>-3</sup>			(SBCS)				
	g kg <sup>-1</sup>					Franco Arenoso				
723	182	95	1,53							

(LASAG/CSTR/UFCG), 2013

A água utilizada na irrigação foi proveniente de um poço Amazonas localizada no Sítio São Gonçalo, que foi analisada no (LASAG/CSTR/UFCG) conforme resultados da tabela 2.

Tabela 2: Caracterização da água usada na irrigação da palma Orelha de elefante Mexicana

pH	CE	Ca	Mg	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub>	CL	Na	K	RAS
dS.m <sup>-1</sup>	mmol.L <sup>-1</sup>			(mmol/L) <sup>1/2</sup>					
7,0	0,28	0,4	0,4	00	2,16	1,0	2,17	0,04	3,44

#### CLASSIFICAÇÃO

C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> = Salinidade Média e Sodicidade baixa

Salinidade – CE – (dS/m) = C<sub>2</sub> = 0,25-0,75

Sodicidade (RAS) = S<sub>1</sub> < 10

(LASAG/CSTR/UFCG), 2013

Foram coletadas amostras do esterco ovino e da cama de frango para determinar às características químicas, que foram realizadas no Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB) em Areia (Tabela 3).

Tabela 3: Caracterização química do esterco ovino e cama de frango curtido utilizado no preparo das covas.

ESTERCO OVINO												
pH	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.
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>		Cmolc/dm <sup>3</sup>							%	g/kg	
7,69	1161,32	5957,10	3,37	0,83	0,05	4,9	2,10	25,61	26,44	96,86	0,19	673,4
CAMA DE FRANGO												
pH	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.
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>		Cmolc/dm <sup>3</sup>							%	g/kg	
7,09	4168,09	10086,6	15,53	5,78	0,00	5,10	0,85	47,27	53,05	89,10	0,00	519,3

(LABORATÓRIO DE SOLO - CCA/UFPB), 2013

O esterco ovino e a cama de frango foram aplicados no momento do plantio, na ocasião da abertura e preparo das covas. As doses foram fornecidas de modo a elevar os teores de matéria orgânica do solo de 0,75% (7,5 g Kg<sup>-1</sup>), valor que o solo apresentava antes do início do experimento (Tabela 1), para 6,0%. Para o cálculo da quantidade de esterco fornecido por covas utilizou-se a expressão recomendada por Nascimento (2011).

$$DEA = (MOA - MOE) \times Vc \times ds, \text{ onde:}$$

DEA = Dosagem de material orgânica a ser aplicada por cova (g cova<sup>-1</sup>);

DMOA = Dosagem Matéria orgânica a ser alcançada no solo (g Kg<sup>-1</sup>);

DMOE = Dosagem Matéria orgânica existente no solo (g Kg<sup>-1</sup>);

Vc = Capacidade volumétrica média da cova (L);

ds = Densidade do solo ( g cm<sup>-3</sup>)

De acordo com os cálculos da quantidade de esterco aplicados por covas foram fornecidos 645 g. cova<sup>-1</sup> de esterco ovino e 215 g. cova<sup>-1</sup> de cama de frango.

A palma utilizada na ocasião do plantio foi a “Orelha de Elefante Mexicana” sendo as mudas de segunda ordem na idade de 2 anos de plantio, oriundas do município de São Mamede-PB, onde foram pré-selecionadas e transportadas para o local do experimento, permanecendo em repouso a sombra por 15 dias.

A área experimental selecionada foi preparada com tração animal usando cultivador. Após o preparo foram marcados os blocos e as parcelas. Sendo as parcelas com área de 2,0 m x 1,2 m, oito parcelas por bloco. Os blocos foram separados um do outro por 2,0 m e entre as parcelas, no bloco, de 0,80 m.

O plantio foi realizado em covas de 0,20 m de profundidade, preparado manualmente, com auxílio de enxada, no espaçamento de 1,20 x 0,30 m. Na ocasião do plantio, conforme os tratamentos, foram distribuídos os adubos orgânicos (Esterco

ovino e Cama de frango) na cova, em seguida foram efetuados o plantio enterrando 1/3 da área do cladódio na cova.

A irrigação foi realizada de forma manual, a cada quinze dias de acordo com os tratamentos (0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm) de lâmina de irrigação após 60 dias do plantio, na medida do possível as 16:00 horas.

A produtividade da palma forrageira foi determinada aos 480 dias após o plantio (DAPs), onde foram efetuado cortes nas três plantas das fileiras centrais de cada parcela, considerada como sendo a área útil. O corte foi realizado preservando um cladódio primário por planta. Em seguida foi realizada a pesagem, em balança de precisão, de todos os cladódios colhidos, separando-os por ordem, obtendo o peso da matéria verde. A produtividade por hectare foi estimada, usando a média do somatório do peso de todos os cladódios (kg) das três plantas, multiplicado pelo número de plantas por hectare.

Foi coletada uma amostra representativa dos cladódios por tratamentos, conduzidas ao laboratório onde foi cortada com faca em pedaços, acondicionada em sacos de papel devidamente identificados e colocados em estufa de aeração forçada a 55°C até obter peso constante. Após a pré-secagem o material foi pesado, moído em moinho de facas com peneiras de 1,0 mm e acondicionados em recipientes devidamente identificados para determinação da Matéria Seca (MS) e dos teores de Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Neutro corrigida para proteína (FDN<sub>p</sub>), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Matéria Mineral (MM), Hemicelulose (HEM), Celulose (CEL) e Lignina (LIG) segundo metodologia descrita em Silva e Queiroz (2002). A Digestibilidade “*In Vitro*” da Matéria Seca (DIVMS) da palma forrageira foi a de duas etapas, de acordo com Tilley e Terry (1963). Os Carboidratos Totais (CHOT) foram estimados pela fórmula  $CHOT = 100 - (\% PB + \% EE + \% cinzas)$  e os Carboidratos Não Fibrosos (CNF) pela fórmula  $CNF = 100 - (\% FDN + \% PB + \% EE + \% cinzas)$  segundo SNIFFEN (1992)

O experimento foi conduzido num delineamento em blocos casualizados, num fatorial 4 x 2, sendo quatro lâminas de irrigação (0; 5; 10 e 15 mm) e duas fontes de adubação orgânica esterco ovino (EO) e cama de frango (CF) com quatro repetições, no período de maio de 2013 a agosto de 2014.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade pelo programa estatístico

InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os tratamentos adubação e irrigação. A irrigação afetou ( $p < 0,05$ ) a matéria seca e a lignina da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana (tabela 4). A irrigação da palma forrageira com 15 mm de água a cada quinze dias aumentou a quantidade de água na sua constituição e reduziu o teor de lignina. A redução na porcentagem de MS com a irrigação era esperado, considerando que as cactáceas tem capacidade de armazenar água nas condições normais e a oferta de água favoreceu a palma em absorver maior quantidade, o que foi constatado in loco, onde os cladódios apresentavam com coloração (verde) mais intensa, maior turgidez e maior espessura.

Tabela 4: Médias de Matéria Seca (MS) e Lignina (LIG) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana irrigada com lâmina de irrigação de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm.

VARIABLES	TRATAMENTO				CV (%)
	0	5	10	15	
MS (g/kg)	96,0 <sup>A</sup>	90,6 <sup>AB</sup>	86,4 <sup>AB</sup>	79,8 <sup>B</sup>	13,50
LIG (g/kg)	20,1 <sup>A</sup>	16,2 <sup>AB</sup>	13,6 <sup>B</sup>	17,9 <sup>AB</sup>	27,24

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey ( $p > 0,10$ )

Os valores encontrados para MS foram inferiores ao relatado por Lima (2013), de 12,19 % (121,9 g/kg), semelhante ao encontrado por Santos et al. (2008) de 9,86 % (98,6 g/kg) e superiores ao determinado por Teles et al. (2002), onde o teor de MS na palma forrageira foi de 7,3 % (73 g/kg), sendo justificado pelos autores que a menor idade da planta e o manejo aplicado, pois se tratava de palma com 270 dias após plantio (DAP) e cultivadas em vaso, em casa de vegetação, com frequentes irrigações.

Atribui-se, ainda, o menor teor de MS observado na palma irrigada com 15 mm a pouca idade do material coletado (480 DAPs) e o menor teor de MS pode comprometer o atendimento das exigências dos animais quando são alimentados exclusivamente com palma forrageira. Segundo Ferreira et al. (2008) a palma forrageira é um alimento que apresenta alta palatabilidade e grandes quantidades de palma forrageira podem ser voluntariamente consumidas pelos animais. Para atender a necessidade nutricional do animal seria necessário a ingestão de uma elevada quantidade de palma, que seria

limitada pelo controle físico, enchimento do rúmen (SANTOS et al., 2001) e o baixo teor de matéria seca da palma implica na ingestão de grandes quantidades do alimento para que sejam atendidas às necessidades do animal (ALBUQUERQUE et al., 2002).

Observou-se que o teor de lignina da palma forrageira diferiu estatisticamente entre as lâminas de irrigação, com o maior valor observado quando não recebeu irrigação, 0 mm, com 20,1 g/kg. A lignina exerce uma influência negativa sobre a digestibilidade de outros nutrientes, já que atua como barreira física na digestão dos nutrientes concentrados no interior da célula (GOES, 2010). A palma forrageira do gênero *Opuntia sp* apresentam porte elevado e cladódios maiores, portanto, mais desenvolvidos e bem estruturados e, conseqüentemente apresentam tecidos mais lignificados.

As variáveis Proteína Bruta e Hemicelulose apresentaram resposta significativa a adubação orgânica, com maiores valores para palma quando foi adubada com cama de frango (tabela 5). Observa-se que a palma forrageira adubada com cama de frango apresentou maior teor de PB, o que provavelmente foi favorecido pela mineralização da cama de frango.

Tabela 5: Médias de Proteína Bruta (PB) e Hemicelulose (HEM) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada com Cama de Frango (CF) e Esterco Ovino (EO)

VARIÁVEIS	TRATAMENTO		CV (%)
	CF	EO	
PB (g/kg)	58,1 <sup>A</sup>	48,1 <sup>B</sup>	15,61
HEM (g/kg)	172,3 <sup>A</sup>	124,9 <sup>B</sup>	26,14

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey (p > 0,05)

A palma forrageira tradicionalmente é conhecida como uma planta com baixo teor de proteína bruta e os valores médio encontrado para a palma adubada com cama de frango e esterco ovino foram semelhante ao observado por Tosto et al. (2007) e Melo et al. (2003) de 48,3 g/kg e 51,0 g/kg, respectivamente e inferior ao encontrado por Donato et al. (2014) de 107,0 g/kg quando adubado com esterco bovino.

Os teores de médios de Hemicelulose da palma orelha de elefante Mexicana quando adubada com cama de frango foimaior do que o adubado com esterco ovino. Os valores encontrados foram semelhantes ao relatados por Donato et al. (2014) de 123,0 g/kg quando adubado com 30 Mg ha/ano de esterco bovino. Porém superior ao determinado no estudo realizado por Tosto et al. (2007), que foi 33,0 g/kg. Segundo

Santos (2006) quando se aplicam doses crescentes de nitrogênio ao solo, as respostas são benéficas, acarretando em diminuição da fibra, notadamente dentro de uma mesma idade e dentro de um mesmo gênero, fato que pode ter acontecido com a palma forrageira ao receber adubação com cama de frango e esterco ovino.

Os teores de Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca não apresentaram efeito de interação entre os tratamentos adubação e irrigação (Tabela 6). Porém quando avaliado separadamente houve efeito significativo quando adubado com esterco ovino com média geral de 768,0 g/kg. Já a irrigação afetou a DIVMS com o menor valor de 692,7 g/kg para a palma quando recebeu 5 mm de água a cada quinze dias.

Tabela 6: Média de Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca adubada com Cama de Frango (CF) e Esterco Ovino (EO) e irrigada com lâmina de 0 mm, 5 mm, 10 mm e 15 mm

DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> DA MATÉRIA SECA (g/kg)			
TRATAMENTO ADUBAÇÃO			CV (%)
CF		EO	6,70
695,9 <sup>B</sup>		768,0 <sup>A</sup>	
TRATAMENTO IRRIGAÇÃO			
0	5	10	15
769,8 <sup>A</sup>	692,7 <sup>B</sup>	711,5 <sup>AB</sup>	754,0 <sup>AB</sup>

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey ( $p > 0,05$ )

As variáveis Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Neutro corrigida para Proteína (FDN<sub>p</sub>), Fibra Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Carboidratos Totais (CHOT), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Celulose (CEL) da Palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana quando submetido aos tratamentos irrigação e adubação não apresentaram significância ( $p > 0,05$ ) com valores médios de  $295,3 \pm 4,76$ ;  $216,4 \pm 4,37$ ;  $145,9 \pm 1,86$ ;  $28,4 \pm 1,20$ ;  $150,3 \pm 2,49$ ;  $767,0 \pm 3,30$ ;  $471,7 \pm 5,47$  e  $11,4 \pm 0,52$ , respectivamente.

Os valores médios de FDN e FDA no presente trabalho foram próximo aos encontrados em estudos realizados por Gomes (2011), para FDN (286,3 g/kg) e FDA (142,6 g/kg) quando adubado com 60 t/ha de Esterco caprino. Já Melo (2003), estudando a substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. Cv. Gigante) em dietas para vacas em lactação, encontrou valores médios de 253,0 e 217,0 g/kg para FDN e FDA, respectivamente.

O teor médio de extrato etéreo da palma forrageira na pesquisa foi de 28,4 g/kg sendo superior ao observado por Oliveira (2011) em estudo realizado com 100 clones de palma forrageira, sendo 85 da cultivar gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e 15 da

cultivar miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), submetida aos tratamentos sem adubação, com adubação orgânica (esterco bovino) e com adubação química (mineral), onde apresentou valor médio de 1,08% (10,8 g/kg) para a palma miúda e 1,33% (13,3 g/kg) para a palma gigante.

O extrato etéreo é conhecido como a gordura das rações, ou seja, envolve principalmente as substâncias de natureza lipídica. As gorduras são fontes de ácidos graxos e energia para os animais, porém a dieta total de ruminantes não deve conter mais de 5% de EE, pois alta concentração nos alimentos pode afetar sua conservação (OLIVEIRA, 2011).

No presente estudo foi observado teor médio de matéria mineral da palma forrageira de 150,3 g/kg, teor esse semelhante ao observado por Donato et al. (2014) para palma forrageira variedade Gigante quando cultivada sob diferentes espaçamentos aos 600 dias após plantio e adubado com esterco bovino 141,0 g/kg.

O teor médio de carboidratos totais (CHOT) na palma forrageira foi de 767,0 g/kg sendo próximo ao valor observado por Donato et al. (2014) quando a palma foi adubado com diferentes doses de esterco bovino, sendo 753,0 g/kg quando não recebeu adubação e 715,0g/kg quando a dosagem foi de 90 Mg ha/ano e ao valor encontrado por Peixoto (2006), de CHOT de 799,0 g/kg, quando a palma foi adubada com 20 Mg/ha de esterco bovino.

Na pesquisa o teor de carboidratos não fibrosos foi de 471,7 g/kg, valor semelhante ao observado por Tosto et al. (2007) de 50,30 % (503,0 g/kg) e ao de Cavalcante (2013), de 47,37 % (473,7 g/kg) avaliando a palma variedade Gigante utilizando adubação orgânica e química na quantidade de 10 t/ha de esterco ovino e 250 kg/ha da fórmula 8-28-16 na forma de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio em diferentes densidades de plantio.

O teor de celulose da palma forrageira foi 11,4 g/kg sendo esse teor inferior ao observado em estudos realizados por Cavalcante (2013) com variedade Gigante e redonda utilizando adubação orgânica e química, com valores médios de 15,67 e 14,02 g/kg, respectivamente.

Na tabela 7 são apresentados valores médios, equações de regressão e valores de  $R^2$  dos cladódios primários, secundários, terciários e da produtividade da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada, não sendo observado efeito de interação entre os tratamentos para as variáveis peso cladódio primário, secundário, terciário e produtividade total da massa verde e massa seca, mas houve efeito

significativo ( $p < 0,05$ ) para a variável peso cladódio primário quando adubado com cama de frango e irrigado com lâmina de 15 mm de água.

Tabela 7: Valores médios e equações de Regressão das variáveis Pesos Cladódio Primário (PCP), Secundário (PCS) e Terciário (PCT), Produtividade Total de Massa Verde (PTMV), Produtividade Total de Massa Seca (PTMS) da Palma Forrageira Orelha de Elefante Mexicana adubada e irrigada no Sertão da Paraíba.

VARIÁVEIS	ADUBAÇÃO	IRRIGAÇÃO				REGRESSÃO	R <sup>2</sup>
		0	5	10	15		
PCP	CF	1,93 <sup>A</sup>	2,06 <sup>A</sup>	2,92 <sup>A</sup>	3,28 <sup>A</sup>	Y = 1,81 + 0,10 * TIRR	0,48
	EO	2,55 <sup>A</sup>	2,22 <sup>A</sup>	2,77 <sup>A</sup>	1,76 <sup>B</sup>	Y = 2,60 - 0,03 * TIRR	0,05
PCS	CF	4,61 <sup>A</sup>	2,76 <sup>A</sup>	4,85 <sup>A</sup>	5,77 <sup>A</sup>	Y = 3,66 + 0,11 * TIRR	0,10
	EO	4,48 <sup>A</sup>	4,12 <sup>A</sup>	5,91 <sup>A</sup>	3,46 <sup>A</sup>	Y = 4,68 - 0,03 * TIRR	3,9E-03
PCT	CF	1,45 <sup>A</sup>	2,28 <sup>A</sup>	1,51 <sup>A</sup>	1,82 <sup>A</sup>	Y = 1,72 + 0,01 * TIRR	5,9E-04
	EO	1,41 <sup>A</sup>	2,32 <sup>A</sup>	1,38 <sup>A</sup>	2,70 <sup>A</sup>	Y = 1,54 + 0,06 * TIRR	0,04
PTMV	CF	222,10 <sup>A</sup>	197,23 <sup>A</sup>	257,87 <sup>A</sup>	251,09 <sup>A</sup>	Y = 209,74 + 3,01 * TIRR	0,06
	EO	211,44 <sup>A</sup>	262,93 <sup>A</sup>	279,58 <sup>A</sup>	247,72 <sup>A</sup>	Y = 235,87 + 2,14 * TIRR	0,02
PTMS	CF	22,91 <sup>A</sup>	18,69 <sup>A</sup>	24,99 <sup>A</sup>	21,90 <sup>A</sup>	Y = 21,59 + 0,08 * TIRR	0,01
	EO	24,97 <sup>A</sup>	21,07 <sup>A</sup>	24,20 <sup>A</sup>	20,55 <sup>A</sup>	Y = 24,45 - 0,21 * TIRR	0,03

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

Para o peso dos cladódios secundários mesmo não tendo efeito significativo verificou-se que quando adubado com cama de frango e irrigado com lâmina de 15 mm de água o maior peso de 5,77 kg.

Em estudo realizado por Gomes (2011) o valor encontrado foi inferior ao da pesquisa onde a produtividade máxima da palma, foi de 174,69 toneladas de matéria verde por hectare, quando usaram 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco caprino. Resultado superior foi relatado no estudo realizado por Lima (2011) onde a palma produziu em massa verde 272,81 t ha<sup>-1</sup> quando submetida à adubação orgânica e química. Enquanto Cavalcante (2013) verificaram valores médios de produtividade de massa verde e seca para as variedades Gigante e redonda de 379,83 e 24,04 tha<sup>-1</sup>, respectivamente, com palma de dois anos de plantio utilizando adubação orgânica e química na quantidade de 10 tha<sup>-1</sup> de esterco ovino e 250 kgha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 na forma de ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio em diferentes densidades de plantio. Valores esse superiores ao da pesquisa.

## CONCLUSÃO

A irrigação da palma orelha de elefante Mexicana com 15 mm a cada quinze dias reduz a porcentagem de matéria seca e não afeta a produtividade de massa seca.

A adubação com cama de frango e esterco ovino melhora a composição química e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, S.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na Suplementação de Vacas Leiteiras Mantidas em Pasto Diferido. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, (suplemento) 2002.

ALEXANDRINO, E.; GOMIDELL, J. A.; GOMIDE, C. A. de M.; Crescimento e desenvolvimento do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça. **Revista Brasileira Zootecnia**, vol. 34 nº.6, suppl.0, Viçosa Nov./Dec. 2005.

ALMEIDA, J. **A palma forrageira na Região Semiárida do Estado da Bahia: Diagnóstico, crescimento e produtividade.** Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – Universidade Federal do Recôncavo Bahia. Cruz das Almas – BA. f.95. 2011.

CAVALCANTI, V. A. L. B.; SENA, R. C.; COUTINHO, J. L. B.; ARRUDA, G. P.; RODRIGUES, F. B. **Controle das cochonilhas da palma forrageira.** Recife, PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. (IPA Responde - No. 39). 2001.

CAVALCANTE, L. A. D. **Avaliação da palma forrageira em diferentes densidades de plantio.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Sergipe, 49 f. 2013.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat, versão 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2008.

DONATO, P. E. R.; PIRES, A. J. V.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A.; AQUINO, A. A. Valor nutritivo da palma forrageira ‘gigante’ cultivada sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino, **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 163 – 172, jan. – mar., 2014.

DUARTE, R. S. Dois modelos para a convivência do produtor rural com o ambiente do semiárido nordestino. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 33, n. 1, 2002.

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 Northeast Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. **Anais...** 21 a 24 de setembro de 2008, Fortaleza, Ceará. 2008.

GOES, RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHINELLI. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos.** – (Cadernos acadêmicos UFGD. Ciências agrárias). Dourados, MS: Ed.UFGD, p. 52. 2010.

GOMES, J. B. **Adubação orgânica na produção de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L) Mill). no Cariri paraibano.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos PB, 50p. 2011.

LIMA, P. F. U. **Sistema de cultivo adensado de palma forrageira sob adubação orgânico-mineral.** Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrosilvopastoris no Semiárido) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos - PB: CSTR/PPGZ, 46p. 2011.

LIMA, N. C.; **Avaliação de Unidades Demonstrativas de Palma Forrageira (Nopalea, Opuntia) no Estado de Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 75 f. 2013.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, M. A.; VERAS, A. S. C.; LIRA, M. de A.; LIMA, L. E.de; VILELA, M. da S.; MELO, E. O. S.de; ARAÚJO, P. R. B Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (Opuntia fícus indica Mill) em dietas para vacas em lactação.1. Desempenho 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.727-736. 2003.

NASCIMENTO, J. P. et al. Caracterização morfométrica de Opuntia ficus-indica sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 5, n. 3, p. 21-26, 2011.

OLIVEIRA, J. **Avaliação genética de clones de duas espécies de palma (Opuntia fícus-indica Mill e Nopalea cochenillifera Salm-Dyck) para fins forrageiros.** Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Estadual de Feira de Santana, 74 f. 2011.

PEIXOTO, M. J. A. Desenvolvimento de Opuntia fícus-indica (L) Mill, em diferentes substratos após micropropagação in vitro. **Acta scientarum, Animal Science**, v. 28, n. 1, p 17 – 20,2006.

RAMOS, J.P. de; LEITE, M.L.M.V.; OLIVEIRA JR. S. et al. Crescimento vegetativo de Opuntia fícus-indica em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 41-48, 2011.

SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I. et al. 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, G.R.P. **Efeito da adubação com chorume animal na fração fibrosa do capim Tifton 85 em diferentes idades de corte.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade de Marília (UNIMAR). Marília – SP. 37f. 2006.

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

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TELES, M. M. et al. Efeitos da Adubação e de Nematicidas no Crescimento e na Produção da Palma Forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) cv. Gigante. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.31, n.1, p.52-60, 2002.

TILLEY, W. H.; TERRY, R. A.; A two stage technique for in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grasslandsociety**, v. 8, n. 1, p. 104 – 111, 1963.

TOSTO, M. S. L.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; DANTAS, F. R.; MENEZES, D. R.; CHAGAS, E. C. O. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.8, n.3, p.239-249, 2007.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa\\_Teresinha](http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Teresinha)\_ Acesso em 15/03/2015

ANEXO

## NORMAS PARA SUBMISSÃO

### Instruções aos autores

#### 1. Política Editorial

A Revista Caatinga, publicada pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), apresenta periodicidade trimestral e destina-se à publicação de artigos científicos e notas científicas envolvendo as áreas de ciências agrárias e recursos naturais.

Os artigos podem ser enviados e/ou publicados em Português, Inglês ou Espanhol, e devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Em caso de autores não nativos destas línguas, o artigo deverá ser editado por uma empresa prestadora deste serviço e o comprovante enviado para a sede da Revista Caatinga no ato da submissão através do campo “Transferir Documento Suplementares”.

Os dados, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Contudo o Editor, com assistência dos Consultores "ad hoc", Comitê Editorial e do Conselho Científico, reservar-se-á o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Todos os artigos aprovados e publicados por esse periódico desde a sua fundação em 1976 estão disponíveis no site <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. A distribuição da forma impressa é de responsabilidade da Biblioteca Orlando Teixeira da Universidade Federal Rural do Semiárido sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior.

Na submissão online atentar para os seguintes itens:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais que deverá ser assinada pelos respectivos autores e enviada através do campo “Incluir Documentos Suplementares”;
2. Todos os autores devem estar, obrigatoriamente, cadastrados no sistema, onde serão informados seus endereços, instituições etc.

3. A primeira versão do artigo deve omitir os nomes dos autores com suas respectivas notas de rodapé, bem como a nota de rodapé do título;
4. Somente, na versão final o artigo deve conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título;
5. Identificação, por meio de asterisco, do autor correspondente com endereço completo.

Os trabalhos aprovados preliminarmente serão enviados a, pelo menos, dois revisores da área e publicados, somente, se aprovados pelos revisores e pelo corpo editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao comitê editorial à decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Caatinga, salvo algumas condições especiais. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

## 2. Custo de publicação

### 2.1 Taxa de Submissão

No ato da submissão é requerido o pagamento de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis, através de G.R.U Simples; este valor será deduzido no custo final do artigo editorado e aceito para publicação. O Autor deverá digitalizar a guia G.R.U. e o comprovante bancário de pagamento anexando ambos em Documentos Suplementares, bem como enviar, obrigatoriamente para o e-mail da Revista Caatinga (r.caatinga@ufersa.edu.br) informando o ID (quatro primeiros números), gerado no momento da submissão e o título do artigo. Os autores terão um prazo máximo de 3 (dias) dias úteis para efetuar o pagamento e encaminhar os devidos comprovantes, sob pena de rejeição imediata do artigo submetido.

## 2.2 Taxa de Publicação

Será de R\$ 50,00 (cinquenta reais) por página editorada no formato final. Caso o trabalho tenha impressão colorida deverá ser pago um adicional de R\$ 80,00 (oitenta reais) por página.

## 2.3 Forma de Pagamento

Os pagamentos deverão ser realizados via GRU simples. A orientação para a emissão da GRU Simples está no ícone “Orientação para emissão GRU” na barra de navegação da Revista Caatinga.

## 3. Organização do Trabalho Científico

**Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC ou RTF) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo de 20 páginas, A4, digitado em espaço 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho doze e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial ou consulte o último número da Revista Caatinga. As notas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras. As revisões são publicadas a convite da Revista. O manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.

**Estrutura:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

**Título:** deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. Com a chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida.

Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores(es): nomes completos (sem abreviaturas), em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, país), endereço completo e e-mail do autor correspondente. Este deve ser indicado por um “\*”. Só serão aceitos, no máximo, cinco autores. Caso ultrapasse esse limite, os autores precisam comprovar que a pesquisa foi desenvolvida em regiões diferentes.

Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inserção do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve observar o padrão no último número da Revista Caatinga (<http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: em negrito, com a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs. Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com dois autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de três autores, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

Tabelas: serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar

o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm (consulte o modelo de artigo), acessando a página da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

Figuras: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após à sua primeira citação.

Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

Agradecimentos: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

Referências: devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores, alinhado a esquerda e de acordo com a NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

Exemplos citando diferentes documentos:

a) Artigos de Periódicos:

b) Até 3 (três) autores

TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. Revista Caatinga, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

c) Acima de 3 (três) autores

BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on Mimosa tenuiflora (Willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

d) Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. Cuiabá: Prefeitura de Cuiabá, 2005.

e) Local\*

O nome do local (cidade) de publicação deve ser indicado tal como figura no documento.

COSTA, J. Marcas do passado. Curitiba: UEL, 1995. 530 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

f) No caso dos homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado, do país etc.

Viçosa, AL; Viçosa, MG; Viçosa, RJ; Viçosa, RN

Exemplo:

BERGER, P. G. et al. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 42, n. 243, p. 562-574, 1995.

g) Quando houver mais de um local para uma só editora, indica-se o primeiro ou o mais destacado.

SWOKOWSKI, E. W.; FLORES, V. R. L. F.; MORENO, M. Q. Cálculo de geometria analítica. Tradução de Alfredo Alves de Faria. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 2 v.

Nota – Na obra: São Paulo – Rio de Janeiro – Lisboa – Buenos Aires – Guatemala – México – New York – Santiago

- Quando a cidade não aparece no documento, mas pode ser identificada, indica-se entre colchetes.

LAZZARINI NETO, S. Cria e recria. [São Paulo]: SDF Editores, 1994. 108 p.

- Não sendo possível determinar o local, utiliza-se a expressão sineloco, abreviada, entre colchetes [S.l.].

KRIGER, G.; NOVAES, L. A.; FARIA, T. Todos os sócios do presidente. 3. ed. [S.l.]: Scritta, 1992. 195 p.

b) Livros ou Folhetos, no todo:

RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

PISKUNOV, N. Calculo diferencial e integral. Tradução de K. Medikov. 6. ed. Moscu: Editorial Mir, 1983. 519p.

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). Melhoramento e produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

- Quando o autor ou organizador da obra possui um capítulo no Livro/Folheto:

MEMÓRIA, J. M. P. Considerações sobre a experimentação agronômica: métodos para aumentar a exatidão e a precisão dos experimentos. In: \_\_\_\_\_. Curso de estatística aplicada à pesquisa científica. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1973. cap. 1, p. 216-226.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO).

OLIVEIRA, F. N. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de

Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. Anais... Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

GURGEL, J. J. S. Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. Globo Rural, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). Regiões de governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet):

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. SNPC – Lista de Cultivares protegidas. Disponível em: . Acesso em: 08 set. 2008.

GOMES, C. C. Como controlar formigas de forma alternativas. Disponível em: . Acesso em: 07 jun. 2004.

#### Unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Caatinga

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	m s <sup>-1</sup>	343 m s <sup>-1</sup>
Aceleração	---	m s <sup>-2</sup>	9,8 m s <sup>-2</sup>
Volume	Metro cúbico, litro	M <sup>3</sup> , L*	1 m <sup>3</sup> , 1 000 L*
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	Kg m <sup>-3</sup>	1.000 kg m <sup>-3</sup>
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	pa	1,013.105 Pa
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	J (kg 0C) <sup>-1</sup>	4186 J (kg 0C) <sup>-1</sup>
Calor latente	---	J kg <sup>-1</sup>	2,26.106 J kg <sup>-1</sup>
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado		W m <sup>-2</sup> 1.372 W m <sup>-2</sup>
Concentração	Mol/metro cúbico	Mol m <sup>-3</sup>	500 mol m <sup>-3</sup>
Condutância elétrica	siemens	S	300 S

Condutividade elétrica      desiemens/metro      dS m-1 dS m-1

Temperatura

Ângulo

Porcentagem    Grau Celsius

Grau

---    0C

0

%    25 0C

300

45%

Números mencionados em sequência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex:

2,5; 4,8; 5,3

#### 4. Observações pertinentes - Revista Caatinga

##### a) Referente ao trabalho:

1. O trabalho é original?
2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Caatinga?

##### b) Referente à formatação:

1. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores?
2. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço 1,5 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12, incluindo o título?
3. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem inferior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?
4. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla "TAB" ou a "barra de espaço".
5. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords,

introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?

6. O título contém no máximo 15 palavras?
7. O resumo bem como o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
8. As palavras-chave contêm entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e separadas por ponto?
9. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta, no máximo, 550 palavras?
10. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?
11. As citações estão de acordo com as normas da revista?
12. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células que compõem a(s) tabela(s).
13. A(s) tabela(s), se existente, está no formato retrato?
14. A(s) figura(s) apresenta qualidade máxima com pelo menos 300 dpi?
15. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Caatinga?
16. Os números estão separados por ponto e vírgula? Ex: 0,0; 2,0; 3,5; 4,0
17. As unidades estão separadas do número por um espaço? Ex: 5 m; 18 km; Exceção: 40%; 15%.
18. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?
19. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
20. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

c) Demais observações:

1. Caso as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. Recomenda-se consultar sempre o último número da Revista Caatinga (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>), isso poderá lhe ajudar a esclarecer algumas dúvidas.

2. Procure sempre acompanhar a situação de seu trabalho pela página da revista (<http://periodico.caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>).

3) Esta lista de verificação não substitui a revisão técnica da Revista Caatinga, a qual todos os artigos enviados serão submetidos.

4) Os artigos serão publicados conforme a ordem de aprovação.

#### Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".

Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (DOC ou RTF) (desde que não ultrapasse os 2MB)

Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.

O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos; com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos nas INSTRUÇÕES e MODELO DE ARTIGO, contidos no item LINKS da página da revista: <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>

A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em <http://caatinga.ufersa.edu.br/index.php/sistema>

A segurando a Avaliação por Pares Cega.

