



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CAMPUS DE POMBAL-PB**

**QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA DE DIFERENTES  
FONTES E CONCENTRAÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**MARCIO SANTOS DA SILVA**

**POMBAL-PB**

**2017**

**MARCIO SANTOS DA SILVA**

**QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA DE DIFERENTES  
FONTES E CONCENTRAÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande campus de Pombal, PB, como um dos requisitos para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa

**Co-orientador:** Agrecologo Ismarques da Silva Costa

**POMBAL-PB**

**2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
S586q

Silva, Marcio Santos da.  
Qualidade física e química em brotos de palma de diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica / Márcio Santos da Silva. - Pombal, 2017.  
55f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa".  
Referências.

1. *Opuntia ficus* L. 2. Qualidade pós-colheita. 3. Cactáceae. 4. Adubação orgânica. I. Costa, Franciscleudo Bezerra da. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 631.86

**MARCIO SANTOS DA SILVA**

**QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA EM BRODOS DE PALMA DE DIFERENTES  
FONTES E CONCENTRAÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

**APROVADA EM:** / /

**Banca Examinadora**

---

Orientador: Professor D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa  
Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UATA)

---

Co-orientador: Agrecologo Ismarques da Silva Costa  
Mestrando do Programa de Pós Graduação em Horticultura Tropical da  
Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UFCG)

---

Examinador interno: Professor D. Sc. Patrício Borges Maracajá  
Universidade Federal de Campina Grande (CCTA – UAGRA)

---

Examinador externo: Jéssica Leite da Silva  
Mestranda do Programa de Pós Graduação em Sistemas Agroindústrias da  
Universidade Federal de Campina Grande (CCTA-UFCG)

**POMBAL-PB  
2017**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa obra aos meus pais Joelita Cândida dos Santos e João José da Silva, aos meus irmãos Marcos Vinicius Santos da Silva e minha irmã Juscileide dos Santos, que foram muito importante na minha formação e sempre me deram forças pra mim continuar lutando pelos meus objetivos, e ao meu grande Deus que me deu forças nos momentos mais difíceis da minha vida e me guiou até essa conquista, sem ele não tornaria esse sonho realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me conceder essa vitória. Aos meus pais Joelita Candida dos Santos e João José da Silva, meu irmão Marcos Vinicius Santos da Silva e Juscicleide dos Santos que sempre me apoiaram e incentivou a seguir em frente. Ao meu orientador Dr. Franciscleudo Bezzer da Costa, que me deu essa oportunidade e veio a me ensinar muitos princípios na vida. Aos meus amigos Anderson dos Santos Formiga, Jackson Nobrega, Tatiane Chaves, Hélio Tavares, Tarso Moreno, Jardel Andrade, Artur Dantas, Francisco Diassis, que conviveram comigo muitos anos e sempre almejamos obter essa conquista. À toda a equipe do laboratório de Análise de Alimentos, e demais amigos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho virasse realidade. A turma de agronomia 2012.1, onde vim fazer novas amizades que vão além da sala de aula. Agradeço também aos professores de agronomia que sempre nos passaram o melhor de si, com muitos ensinamentos que vou levar para o resto da minha vida. E por fim agradeço ao campus UFCG- POMBAL e a todos que dia a dia trabalham de uma forma ou de outra pra realizar o sonho de muitas pessoas.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Teores de sólidos solúveis de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....31
- Figura 2.** Valores do pH de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....33
- Figura 3.** Teores de acidez titulável de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....35
- Figura 4.** Concentração de vitamina C de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....37
- Figura 5.** Carotenoides totais de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....40
- Figura 6.** Teor de clorofila totais de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica em quatro níveis de concentração de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....42

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Diâmetro longitudinal de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017..... | 26 |
| <b>Tabela 2.</b> Diâmetro transversal de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....  | 27 |
| <b>Tabela 3.</b> Espessura de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....             | 29 |
| <b>Tabela 4.</b> Massa fresca de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.....          | 30 |

## Sumário

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| ABSTRACT .....                                             | ix |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                        | 11 |
| 2. OBJETIVOS.....                                          | 13 |
| 2.1. Geral.....                                            | 13 |
| 2.2. Objetivos específicos .....                           | 13 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                             | 14 |
| 3.1. Aspectos gerais das <i>Opuntias</i> .....             | 14 |
| 3.2. Adubação orgânica.....                                | 16 |
| 3.3 Condições edafoclimáticas .....                        | 17 |
| 3.4 Qualidades pós-colheita de brotos de palma.....        | 19 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS.....                                 | 21 |
| 4.1 Descrição da Área .....                                | 21 |
| 4.2 Instalação do Experimento.....                         | 21 |
| 4.3 Delineamento utilizado no campo e no laboratório ..... | 22 |
| 4.4 Análises físicas.....                                  | 22 |
| <b>4.4.1 Diâmetros e espessura do broto</b> .....          | 22 |
| <b>4.4.2 Massa fresca</b> .....                            | 23 |
| 4.5 Análises físico-químicas.....                          | 23 |
| <b>4.5.1 Preparo das amostras</b> .....                    | 23 |
| <b>4.5.2 Sólidos solúveis</b> .....                        | 23 |
| <b>4.5.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)</b> .....           | 23 |
| <b>4.5.4 Acidez titulável</b> .....                        | 23 |
| <b>4.5.5 Vitamina C</b> .....                              | 23 |
| <b>4.5.6 Clorofila e carotenoides</b> .....                | 24 |
| 4.6 Análise estatística .....                              | 25 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                            | 26 |
| 5.1 Caracterização física dos brotos de palma .....        | 26 |
| 5.2 Caracterização físico-químicas.....                    | 31 |
| 6. CONCLUSÕES .....                                        | 44 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                        | 45 |

SILVA, M. S. da. **QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA DE DIFERENTES FONTES E CONCENTRAÇÕES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA**. 2017. 55 f. Monografia (Graduação em Agronomia)- Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2017.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar qualidade física e físico-química de brotos de palma produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. O trabalho realizado em duas etapas a primeira foi a produção dos brotos realizado na área experimental e a segunda no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande. Os brotos foram produzidos em vasos com capacidade para 18L, sendo utilizadas três fontes de adubação (esterco avícola, esterco bovino e caprino) e a testemunha (solo) e quatro concentrações de matéria orgânica (5, 10, 15 e 20%). O experimento em campo foi conduzido em Delineamento de Blocos Casualizado (DBC) com três repetições por tratamento. Foram avaliadas as variáveis de diâmetro longitudinal e transversal (DL e DT), espessura (EP) e massa fresca de brotos (MFB). Após 45 dias foram colhidos os brotos para a realização das análises físico-químicas, sendo as mesmas conduzidas em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com duas repetições. Foram avaliadas as variáveis de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, vitamina C (Vit C), carotenoides totais (CT) e clorofila total. Para as análises físicas observam-se que as fontes e as diferentes concentrações não promoveram incrementos para as variáveis analisadas. Os pH para todas as fontes de concentração foram ácidos. Em relação aos sólidos solúveis todas as fontes apresentaram melhores valores que a testemunha. Para variável de vit C observa-se que a fonte avícola a 5% obteve maior concentração.

Palavras-chave: *Opuntia ficus* L., qualidade pós-colheita, cactáceae.

SILVA, M. S. da. **PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY IN PALM BROTHERS OF DIFFERENT SOURCES AND CONCENTRATIONS OF ORGANIC FERTILIZATION**. 2017. 55 f. Monograph (Graduation in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal, 2017.

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the physical and physico-chemical quality of palm shoots produced with different sources and concentrations of organic fertilization. The work carried out in two stages, the first one was the production of the shoots carried out in the experimental area and the second in the Laboratory of Chemistry, Biochemistry and Food Analysis, of the Center of Science and Technology Agrifood, Federal University of Campina Grande. The sprouts were produced in pots with a capacity of 18L, using three fertilization sources (poultry manure, bovine manure and goat) and the control (soil) and four OM concentrations (5, 10, 15 and 20%) . The field experiment was conducted in a randomized block design (DBC) with three replicates per treatment. The variables of longitudinal and transverse diameter (DL and DT), thickness (PE) and fresh shoot mass (MFB) were evaluated. After 45 days the sprouts were harvested for the physical-chemical analysis, being conducted in a completely randomized design (DIC) with two replicates. The titratable acidity (AT), soluble solids (SS), pH, Vitamin C (Vit C), total carotenoids (TC) and total chlorophyll variables were evaluated. For the physical analyzes it is observed that the sources and the different concentrations did not promote increments for the analyzed variables. The pH for all sources of concentration were acidic. In relation to the soluble solids all sources had better values than the control. For vit variable C it is observed that the poultry source at 5% obtained higher concentration.

Key words: *Opuntia ficus L.*, post-harvest quality, cactáceae.

## 1. INTRODUÇÃO

A palma (*Opuntia sp.*) é uma espécie pertencente a família das Cactáceas, originária do México, atualmente é cultivada em todo o mundo, com exceção da Antártica, sendo explorado com a finalidade para a produção de frutos e forragem para alimentação animal. Possuindo ainda grande potencial para usos diversos, tais como: produção de biocombustíveis, cosméticos, adesivos, colas, corantes, antitranspirantes e seu uso medicinal (BEZERRA et al., 2014).

Além de apresentar importância na alimentação animal, a palma possui grande potencial para ser utilizado na alimentação humana, sendo explorada com essa finalidade em diversos países. Em países como México, Estados Unidos e o Japão a palma apresenta grande relevância na culinária, chegando a ser considerado um alimento nobre, sendo utilizada em diversas formas de preparo, tais como sucos, saladas, guisados, cozidos e doces (SANTOS et al., 2016).

É considerada uma espécie que apresenta elevada capacidade de adaptabilidade às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro. Adaptada as peculiaridades ambientais da região que apresenta elevados índices de evapotranspiração atmosférica e com baixos níveis de água no solo, a palma em virtude de suas características anatômicas e morfofisiológicas, vem sendo largamente cultivada na região Nordeste, com as maiores áreas de cultivo estão distribuídas pelos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Sergipe (LEITE et al., 2014).

Apesar de ser uma planta que adapta-se bem as condições semiáridas, a palma como qualquer outra cultura necessita de manejo para atingir produções elevadas. A palma como qualquer outra cultura não dispensa tratamentos culturais básicos, tais como fertilização, controle de plantas daninhas, controle fitossanitário, espaçamento e densidade de plantio adequada para que possa expressar seu potencial (MOURA et al., 2011).

A utilização de adubos orgânicos contribui de forma decisiva para melhoria das características do solo, assim como na nutrição e produtividade das culturas, promovendo redução nos custos de produção (OLIVEIRA et al.,

2014). A adubação orgânica apenas não só incrementa a produtividade das culturas, mas também gera plantas com melhores características qualitativas e sensoriais em relação às plantas produzidas com fertilização mineral (SILVA et al., 2011a).

Apesar da grande importância da cultura da palma, especialmente para a região Nordeste, pesquisas voltadas a qualidade física e química de brotos de palma destinados à alimentação humana, cultivados com adubação orgânica ainda são insipientes, sendo necessário o desenvolvimento de um maior número de estudos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar qualidade pós-colheita de brotos de palma em função dos diferentes substratos orgânicos cama de aviário, esterco bovino, esterco caprino, bem como as diferentes concentrações testadas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Avaliar o potencial dos brotos de palma para consumo humano e sua utilização como espécie hortícola;
- Identificar qual das fontes de adubação orgânicas utilizadas promoveu maior influência na qualidade físico-química dos brotos de palma;
- Avaliar qual o nível de concentração promove melhorias na qualidade físico-química de brotos de palma.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Aspectos gerais das *Opuntias*

A palma é uma espécie cultivada em diversas partes do mundo, sendo a mesma pertencente a família das Cactaceas e originária do México. Segundo Reynolds e Arias (2011), no México a palma forrageira é utilizada pelo homem desde o período pré-hispânico, assumindo um papel importante na economia agrícola do Império Asteca, juntamente com o milho e a agave, sendo consideradas as espécies vegetais mais antigas a serem cultivadas em todo território mexicano.

Muitas espécies diferentes de *Opuntia* são cultivadas no México para a produção de frutos, sendo ingrediente de diversos pratos típicos. A cultivar *Opuntia ficus indica* é a mais comum e possui a capacidade de adaptação as mais diferentes condições ambientais, desenvolvendo-se em planícies, regiões costeiras, planaltos, dentre outros (LAHSANI, 2004).

No Brasil a região Nordeste é a maior produtora de palma, estima-se que hoje existam cerca de 500 mil hectares cultivadas, estando boa parte dessas áreas concentradas nos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte e Bahia. Sendo cultivadas em maior escala duas espécies de palma forrageira *Opuntia ficus-indica* (gigante e redonda) e *Nopalea cochenillifera* (miúda ou doce) (OLIVEIRA et al., 2011).

Nos últimos anos a palma orelha de elefante (*Opuntia tuna* L. Mill), um clone importado do México e da África que apresenta a vantagem de ser resistente à cochonilha do carmim (VASCONCELOS et al., 2009). Essa cultivar vem ganhando crescimento em sua produtividade nas regiões árida e semiáridas do Brasil devido ser uma variedade clonada e ser resistente à doença do carmim e apresentar uma grande produção de brotos por planta.

A variedade “Orelha de Elefante” foi introduzida na região Nordeste do Brasil a cerca de cinco anos, é considerada uma variedade menos exigente em fertilidade do solo, apresentando elevada quantidade de espinhos, um aspecto que pode comprometer sua palatabilidade e dificultar seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI et al., 2008). A palma, *Opuntia ficus-indica* é uma planta arborescente, com 3 a 5 m de altura, apresentando uma copa larga, com diâmetro em torno de 1,5 m. É formada por artículos suculentos ou raquetes

“cladódios”. Apresentam córtex verde que, na ausência de folhas, exercem a função de órgão fotossíntese (ALBUQUERQUE; SANTOS, 2005).

A palma é uma espécie que apresenta em seu sistema radicular uma rede de raízes finas próximas da camada superficial do solo (até 10-20 cm), possuindo a finalidade de absorver a água de chuvas leves e até do orvalho, característica que favorece seu cultivo em locais com baixo índice pluviométrico (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Zúñiga-Tarango et al., (1999), as raízes da palma se desenvolvem na camada superficial do solo de 0-18 cm, onde foram encontradas 96% da massa radicular, registrando-se somente cerca de 3% na faixa de 18 a 36 cm.

A palma apresenta metabolismo fotossintético CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas) e, por isso, abre os estômatos para a absorção do CO<sup>2</sup> durante a noite, para reduzir a perda de água para o ambiente. O CO<sup>2</sup> absorvido durante a noite é armazenado temporariamente na forma de ácido málico no vacúolo celular para posteriormente ser utilizado nas reações fotossintéticas do dia seguinte. Além do metabolismo CAM, a palma apresenta algumas estruturas morfoanatômicas que representam adaptações a ambiente com déficit hídrico, tais como presença de tricomas e estômatos profundos, no interior de criptas formadas por camadas de cutinas sobre a epiderme (SANTOS et al., 2010).

A palma apresenta-se como alternativa para as regiões semiáridas, diante de suas características fisiológicas e múltiplas utilidades. Podendo ser utilizados com a finalidade para o consumo humano, na alimentação animal, produção de fitomassa para fins energéticos, produção de cochonilha para corante, proteção do solo, produção de remédios e cosméticos (BARBERA, 2001; ALMEIDA; PEIXOTO; LEDO, 2012).

Dentre as finalidades que a palma possui o seu uso na alimentação animal ocorre com frequência, especialmente na região Nordeste. Os proprietários de rebanhos utilizam esta planta no período de estiagem, onde a escassez de água e alimento é muito elevada. Por ser considerado um alimento rico em carboidratos não fibrosos e pobres em proteínas a palma é caracterizada como um alimento energético (LIMA, 2013).

Na alimentação humana, geralmente, são usados em preparações culinárias os brotos da palma ou cladódios jovens, denominados de verdura e

os frutos, ao natural ou processados. Segundo Flores-Valdez (2001), atualmente no México, o broto de palma é muito utilizado, onde existem plantios nativos selvagens, hortas familiares e plantações comerciais.

### **3.2. Adubação orgânica**

A utilização de adubos orgânicos é cada vez mais crescente na agricultura atual, sendo utilizados diversas fontes que propiciam melhorias nas características do solo e promovem incrementos na produção das culturas. É considerado adubo ou fertilizante orgânico os produtos de origem animal, vegetal ou agro-industrial que quando aplicados no solo promovem melhorias em sua fertilidade e contribui para o aumento da produtividade e qualidade das culturas (TRANI et al., 2013).

A elevada demanda pelo fornecimento de nutrientes as plantas, proporciona cada vez mais o desenvolvimento de técnicas que possibilitem amenizar os custos de produção, aliado a diminuição dos problemas ambientais ligados a produção das culturas (CHICONATO et al., 2013).

De acordo com Batista et al. (2012), a adubação orgânica é importante para a produção das culturas em diversos tipos de solos, em virtude dos benefícios promovidos, tais como: a disponibilidade de nutrientes para a planta, fonte de energia para os microorganismos presentes no solo fornecida pela matéria orgânica, melhora as características de estrutura e arejamento do solo e a capacidade de aumentar a retenção de umidade.

A utilização de dejetos animais como adubos na produção agrícola é uma alternativa eficaz para aumentar a produtividade das culturas, além de promover menor impacto sobre o ambiente. Em muitos casos os dejetos animais são descartados no ambiente, contaminando o solo e água, uma vez que apresentam alto teor energético e quantidades expressivas de macro e micronutrientes, podendo estes dejetos ser reaproveitados na formulação de adubos (CHICONATO et al., 2013).

Dentre os resíduos utilizados como adubo orgânico destaca-se a utilização de dejetos de animais, como esterco bovino, cama de aviário e esterco de caprinos, os quais vem apresento uma crescente utilização na agricultura, especialmente a familiar. A composição química de esterco utilizados como adubos é variável, sofrendo influência de diversos fatores, tais

como: espécie animal, raça, idade do animal, a alimentação, o substrato utilizado como cama, o índice de aproveitamento da ração pelo animal, entre outros (TEDESCO et al., 2008; PEIXOTO FILHO et al., 2011).

O esterco bovino apresenta-se como potencial fertilizante orgânico, o qual é subproduto da excreção de bovinos, com relevante importância para a agricultura, uma vez que manuseado de maneira adequada melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo (BORGES et al., 2013).

A cama de aviário é outro insumo que vem tendo sua utilização na agricultura cada vez mais crescente. São considerados resíduos da criação de aves, apresentando em sua constituição restos de ração, fezes, urina, penas e substratos utilizados como absorventes para forrar o piso das granjas, tais como palha de arroz, sabugo de milho, bagaço de cana entre outros. É considerado material rico em nutrientes, podendo ser utilizado como adubo na agricultura (SILVA; CAMARGO; WANGEN, 2013; WANGEN et al., 2013). Trata-se de uma alternativa viável para o uso na agricultura, apresentando-se como uma boa fonte de nutrientes, além da redução da poluição ambiental pelo seu descarte inadequado (SOUZA et al., 2016).

O esterco de caprinos também é um insumo muito utilizado na agricultura orgânica, apresentando características que justificam sua utilização na adubação. Segundo Malavolta et al. (2002), o esterco caprino apresenta característica de ser mais sólido e menos aquosos que o esterco bovino e de suínos, possuindo melhor estrutura, favorecendo a aeração e por isso possui a capacidade de fermentar mais rapidamente, podendo ser utilizado na agricultura após um menor período de decomposição do que os demais.

### **3.3 Condições edafoclimáticas**

A região semiárida nordestina possui características climáticas bastante peculiares, com uma distribuição pluviométrica entre 300 a 800 mm anuais, sendo concentrado nos primeiros meses do ano, solo com uma variada diversidade pedológica, apresentando solos de baixa a boa fertilidade, constituído em grande parte por rochas cristalinas (CRISPIM et al., 2016).

Aliado aos grandes períodos de secas que ocorrem na região, a agricultura sofre sérios danos, promovendo efeitos diretos sobre a economia da região. A ausência ou o excesso de chuvas na região promovem grande

prejuízos a agricultura, pecuária, os níveis dos mananciais e na geração de energia elétrica, refletindo diretamente sobre a economia local (MEDEIROS et al., 2016).

A palma é uma espécie que possui alto potencial de exploração para a região Nordeste, apresentando-se como uma boa alternativa para os produtores. Segundo Padilha Júnior et al. (2016), a palma destaca-se como uma das grandes alternativas para a convivência em regiões semiáridas, isto em virtude da sua capacidade de adaptação a estiagens hídricas e irregularidade de chuvas, onde mesmo com os longos períodos de estiagem a palma se mantém estável e produtiva. O crescimento e o desenvolvimento satisfatório das plantas dependem da combinação adequada do manejo cultural, dos fatores ambientais e do potencial genético da variedade (OLIVEIRA, 2010).

O bom rendimento da cultura no semiárido nordestino está associado ao fato da mesma necessitar de menor quantidade de água do que outras culturas convencionais. A palma utiliza de 100 a 200 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca. Por isso a palma produz bem em áreas com precipitação anual de até 750 mm, característico do semiárido. A umidade relativa precisa estar acima de 40% e temperatura diurna e noturna de 25 a 15°C. Em algumas regiões do semiárido, a alta temperatura noturna é o principal fator para as menores produtividades ou até a morte da planta (SANTOS et al., 2006).

A palma é uma espécie exigente em características físico-químicas do solo, sendo recomendada sua produção em solos areno-argilosos, com boa fertilidade, profundidade de 60 a 70 cm, bem drenados e não salinos rico em nutrientes, especialmente o potássio e cálcio (SILVA; SAMPAIO, 2015).

No geral, as Opuntias são nativas em vários ambientes, desde as regiões tropicais do México, com temperaturas sempre acima de 5°C até regiões do Canadá, com temperaturas que alcançam até -40°C durante o inverno. No entanto, estudos mostram que temperaturas ideais para a palma estão entre 25°C durante o dia e de 15°C durante a noite (NOBEL, 2001).

De acordo com Farias et al. (2005) a palma tem seu crescimento favorecido em regiões com maiores altitudes, em virtude de redução da temperatura do ar e ao aumento da umidade relativa no período noturno (55% a 60%). As espécies do gênero Opuntia não se adaptam bem em regiões com

baixa altitude, elevadas temperaturas noturnas e baixa amplitude térmica. Isso ocorre em algumas regiões do semiárido e são a causa da baixa produtividade e até mesmo da morte da palma (SANTOS et al., 2006)

### **3.4 Qualidades pós-colheita de brotos de palma**

A palma apresenta-se como uma boa alternativa para ser utilizada na alimentação humana, isto em virtude de apresentar excelentes características nutricionais. Na América Latina a utilização da palma na alimentação humana é comum, sendo os cladódios ou raquetes da palma consumidos frescos ou após seu processados (FEUGANG et al., 2006).

Para serem consumidos como hortaliças e com qualidade satisfatória, os brotos devem apresentar-se tenros, jovens, finos, de aparência fresca, túrgidos e de cor verde-brilhante, colhidos 30 a 60 dias após a brotação, com peso variando entre 80 a 120 g e comprimento entre 15 a 20 cm (CANTWELL, 2001).

A palma forrageira é rica em vitaminas A, C e do complexo B e minerais essenciais ao organismo humano, como cálcio, magnésio, sódio, potássio e antioxidantes, chegando a ser mais nutritiva que outros alimentos, como o couve, beterraba e banana (NUNES, 2011).

Segundo Valente et al. (2010) e Medina-Torres et al. (2011) os brotos também apresentam em sua constituição flavonoides como kaempferol, isoramnetina e quercetina que se encontram na forma de agliconas, isto é, na forma de moléculas desprovidas de açúcares.

De acordo com Cantwell (2001), a composição química dos brotos de palma assemelha-se à maioria dos vegetais, apresentando em média 85 a 92% de água, 4 a 6% de carboidratos totais, 4 a 6% de fibras, 1 a 2% de proteínas, minerais como o cálcio (1%) e potássio (166 mg/100g), 10 a 15 mg/100 g de vitamina C e 30 µg/100 g de carotenoides.

O incentivo a da utilização da palma na alimentação infantil é muito importante, uma vez que a cultura é encontrada em abundância na região Nordeste brasileiro, é considerada rica em água e apresenta quantidades satisfatórias de vitamina A, β-caroteno e de vitamina C (LIMA et al., 2012).

No Brasil, algumas pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de aproveitar a palma na elaboração de produtos diferenciados para

alimentação humana, como também para acabar com o preconceito entre potenciais consumidores de palma, que poderiam ajudar na difusão de uma culinária delicada e nutritiva, que está presente nos mais finos restaurantes de países como o México, a Itália e a Espanha (CHACCHIO; MESQUITA; SANTOS, 2006).

Gusmão (2011) avaliando a utilização de brotos de palma na obtenção de farinhas, obteve em seus resultados para as diferentes frações granulométricas de farinhas (80, 150 e 325 Mesh) elevadas concentrações de fósforo (289,50 a 333,15 mg/100 g), cálcio (111,13 a 337,67 mg/100g) e ferro (59,67 a 87,89 mg/100 g). Luiz et al. (2016), estudando o processamento e a caracterização de geleia elaborada com cladódios de palma, apresentou valores de 31,66% para sólidos solúveis, 4,04 para o pH, 3,09 mg/100g vitamina C e 0,23% acidez titulável.

Lima et al., (2012), avaliando a aceitação de diferentes umbuzadas formuladas com palma, constatou que a bebida composta por palma, leite de vaca e umbu teve boa aceitação em crianças de escolas públicas. Santos et al. (2016), ao avaliar a aceitação de cocada de palma com a adição de cachaça, constatou em seus resultados que 70% de aceitabilidade.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição da Área**

O presente trabalho foi desenvolvido em uma área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal - PB, localizada a 6°46'13" de latitude Sul e 37°48'06" de longitude Oeste, a uma altitude de 184 m (SOUZA et al., 2016). O clima predominante na região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente, com precipitação anual de 750 mm e chuvas concentradas nos meses de dezembro a abril.

### **4.2 Instalação do experimento**

A produção dos brotos foi realizado em uma área de 40 metros de comprimento por 5 de largura com 117 cladódios de palma maduros da cultivar orelha de elefante mexicana cultivados em baldes com volume de 18 litros plantados na posição vertical no sentido leste-oeste, com espaçamento de 1,5 entre filas e 0,5 m entre plantas as mudas foram enterradas cerca de dois terços no solo. As plantas foram irrigadas manualmente duas vezes por semana, com volume aproximado de 1L por planta nos meses de Novembro 2016 a Janeiro 2017.

Para a realização do plantio foram necessário deixar os artículos à sombra por pelo menos 5 dias para que ocorra a cicatrização dos ferimentos ocorridos no corte. O controle da vegetação espontânea na área experimental foi realizada a cada 2 semanas por meio mondas.

A cultivar utilizada foi a 'Orelha de elefante mexicana (*Opuntia tuna* (L.) Mill.), onde os brotos foram colhidos 10 brotos por tratamento, com 16 a 20 cm de comprimento, totalizando de 130 brotos, provenientes da área experimental com palma em baldes na Universidade Federal de Campina Grande campus Pombal-PB. Os mesmos foram colhidos manualmente entre as 9:00 e 9:30 horas do dia 17 Janeiro de 2017. Os brotos foram selecionados quanto à ausência de danos físicos, e com aparência fresca e cor característica. Em seguida foram transportados em sacos plásticos e conduzidos ao Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, do Centro de Ciências e

Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Campus de Pombal, da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal –PB.



Arquivo pessoal 2016.

### **4.3 Delineamento utilizado no campo e no laboratório**

O delineamento experimental utilizado na condução dos brotos em campo foi em blocos casualizados disposto em esquema fatorial 3x4+1, composto por três fontes de adubo: cama de aviário, esterco bovino e esterco caprino; quatro níveis de matéria orgânica: 1) NMO + 5% de MO; 2) NMO + 10% de MO; 3) NMO + 15% de MO e 4) NMO + 20% de MO, Onde NMO é o nível natural de matéria orgânica (MO), presente no solo; uma testemunha (solo) e 3 repetições por tratamento.

No Laboratório o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado (DIC) com o cultivar 'Orelha de Elefante mexicana' O estágio de desenvolvimento escolhido foi o estágio 4, brotos com tamanho entre 16 a 20 cm. Contendo 2 repetições cada tratamento.

### **4.4 Análises físicas**

#### **4.4.1 Diâmetros e espessura do broto**

O diâmetro longitudinal e transversal dos brotos foi estimado com o auxílio de um paquímetro digital, expressos em centímetros (cm).

#### **4.4.2 Massa fresca**

A massa foi determinada por meio da pesagem dos brotos em balança semianalítica com precisão de 0,01 g, expressa em gramas (g).

### **4.5 Análises físico-químicas**

#### **4.5.1 Preparo das amostras**

Os brotos de palma foram lavados e logo depois foram feitas a retirada dos espinhos. Em seguida processados em liquidificador da Philips, modelo Viva RI7632 e armazenados em recipientes plásticos protegidos da luz para posteriores análises.

#### **4.5.2 Sólidos solúveis**

Os sólidos solúveis foram determinados através do extrato celular dos brotos de palma, sendo lido em refratômetro digital com compensação automática de temperatura modelo ITREFD65, expresso em porcentagem (IAL, 2008).

#### **4.5.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O potencial Hidrogeniônico foi determinado a partir do extrato celular dos brotos de palma, utilizando-se um potenciômetro digital de bancada da Digimed, modelo DM-22 (IAL, 2008).

#### **4.5.4 Acidez titulável**

A acidez titulável foi medida em 1 g do extrato celular dos brotos de palma, homogeneizado em 50 mL de água destilada. A solução contendo a amostra foi titulada com NaOH 0,1 N até atingir o ponto de viragem do indicador fenoftaleína, confirmado pela faixa de pH do indicador de 8,2. A acidez total titulável foi expressa como porcentagem de Ácido Málico, abundante na palma equivalente à quantidade de NaOH 0,1N gasto na titulação (RYAN; DUPONT, 1973).

#### **4.5.5 Vitamina C**

O teor de vitamina C foi estimado por titulação, utilizando-se 1 g extrato celular dos brotos de palma, acrescido de 49 mL de ácido oxálico 0,5 % e

titulado com solução de Tillmans até atingir coloração rosa, conforme método (365/IV) descrito pelo IAL (2008).

#### 4.5.6 Clorofila e carotenoides

Os teores de clorofila foram determinados de acordo com o descrito por Lichtenthaler (1987) e calculados por meio das equações 4 e 5. O extrato celular dos brotos de palma foi macerado em almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e 5 mL de acetona (80%) em ambiente escuro. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 10 °C e 3.000 rpm por 10 minutos e os sobrenadantes foram lidos em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm.

$$\text{Clorofila total} = \frac{17,3 \text{ Abs}_{646} + 7,18 \text{ Abs}_{663}}{\text{massa (g)}} \times 0,1 \quad (1)$$

$$\text{Carotenoides totais} = \frac{1000 \text{ Abs}_{470} - 1,82 C_a - 85,02 C_b}{198} \times 0,1 \quad (2)$$

#### **4.6 Análise estatística**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se um nível de significância 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Assistat, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização física dos brotos de palma

Na tabela 1 estão representados os valores dos diâmetros longitudinais para três fontes de adubação orgânica e quatro tipos de concentração em brotos de palma 'Orelha de elefante mexicana'. O diâmetro longitudinal foi usado como referência para classificação dos estádios de desenvolvimento dos brotos de palma. O uso do maior diâmetro longitudinal foi definido com base em Flores Valdez (2001) que indica para o consumo humano brotos de 16 a 20 cm de diâmetro longitudinal.

**Tabela 1.** Diâmetro longitudinal de brotos de palma 'Orelha de elefante mexicana', produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.

| Concentrações (%) | Diâmetro Longitudinal (cm) |           |            |            |
|-------------------|----------------------------|-----------|------------|------------|
|                   | Fontes de adubação         |           |            |            |
|                   | T                          | A         | B          | C          |
| 0                 | 19,80 aA                   | 19,80 aA  | 19,80 aA   | 19,80 aA   |
| 5                 | 19,80 aA                   | 18,54 abB | 16,92 bB   | 18,54 abAB |
| 10                | 19,80 aA                   | 16,00 abC | 18,60 bAB  | 16,86 bB   |
| 15                | 19,80 aA                   | 18,68 bB  | 17,70 bB   | 18,20 abAB |
| 20                | 19,80 aA                   | 18,06 Bb  | 18,28 abAB | 18,90 abAB |

T= testemunha; A= fonte de adubação aviária; B= fonte de adubação bovina; C= fonte de adubação caprina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se que o diâmetro longitudinal para os brotos oriundos da fonte A, com as concentrações 5%, 15% e 20% não obtiveram diferença significativa, obtendo médias entre 18,54, 18,68 e 18,06 cm, sendo superior a C2 com média de 16,00 cm. Quando comparado com a testemunha podemos observar que houve diferença significativa, com a testemunha (0) apresentando em média 19,80 cm de DL.

Já nos brotos produzidos na fonte C para o DL as concentrações de 5%, 15% e 20% não sofreu variações significativas em função das concentrações, obtendo as medias de (18,54, 18,20 e 18,90 cm) respectivamente, se tornam superiores quando comparada com a 10% que obteve média de 16,86 cm, e inferiores quando comparada com a T(0) que obteve uma média DL 19,80 cm.

Porém todas as médias são menores quando comparada com a média de 21,97 cm obtida por Silva et al. (2010), respectivamente.

Os valores obtidos para o diâmetro Transversal dos brotos de palma produzidos nas diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica estão expostos na Tabela 2. Em relação ao DT podemos observar que todas as médias obtidas da fonte A, não houve diferença significativa para as quatro concentrações de adubo estudadas. Com médias entre (10,16, 9,98, 9,22, e 9,5 cm) respectivamente. Quando comparada com a testemunha (0) que obteve média de 11,46 cm, se tornam inferiores, havendo diferença significativa com as demais. Esses valores encontrados no presente estudo, tornam-se inferiores, quando comparado com as demais médias encontrados na literatura de Silva et al. (2010) e Lima (2013), que ao trabalhar com diferentes clones de palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) obtiveram as mesma médias de DT 16,5 cm, respectivamente.

**Tabela 2.** Diâmetro transversal de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.

| Concentrações (%) | Diâmetro Transversal (cm) |          |            |            |
|-------------------|---------------------------|----------|------------|------------|
|                   | Fontes de adubação        |          |            |            |
|                   | T                         | A        | B          | C          |
| 0                 | 11,46 aA                  | 11,46 aA | 11,46 aA   | 11,46 aA   |
| 5                 | 11,46 aA                  | 10,16 bB | 9,94 bB    | 10,32 abAB |
| 10                | 11,46 aA                  | 9,98 bB  | 11,68 aAB  | 9,78 bB    |
| 15                | 11,46 aA                  | 9,22 bB  | 10,74 abAB | 11,56 aA   |
| 20                | 11,46 aA                  | 9,50 bB  | 10,82 abAB | 11,58 aA   |

T= testemunha; A= fonte de adubação aviária; B= fonte de adubação bovina; C= fonte de adubação caprina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de DT obtidos para os brotos de palma produzidos na fonte B, sofreram influência significativa das concentrações 15% e 20%, com as médias de 10,74 e 10,82 cm, respectivamente, sendo superior a concentração 5% que veio apresentar média de 9,94 cm respectivamente. Já a concentração de 10% e a testemunha (0) apresentaram médias significativas entre ambas com valores de 11,68 e 11,46 cm respectivamente, sendo superior aos demais DT. Em trabalho realizado em cultivares de palma Gigante e Redonda por

Farias (2013) foi encontrado média de 13,03 cm de DT, valores estes superiores ao do presente trabalho.

Podemos observar os valores DT para os brotos de palma da fonte C, a ocorrência de efeitos significativos entre a concentração de 5% em relação a 10%, com médias respectivamente de 10,32 cm para a C1 e 9,78 cm. Quando comparada com as demais médias de concentração seu DT se torna inferior por que foram obtidas para concentração de 15%, 20% e Testemunha (0) as respectivas médias, 11,56, 11,58 e Testemunha de 11,46 cm, respectivamente. Não havendo diferença significativa entre ambas as concentrações.

Em trabalho realizado por Silva (2013) em clones de palma gigante (*Opuntia ficus-indica Mill*) foram encontradas médias de DT entre 14,63 cm no clone 01 e 14,2 cm no clone 04, respectivamente, sendo superior aos encontrados nesse presente trabalho e ao encontrados no trabalho de Farias (2013).

Para a espessura dos brotos de palma produzidos, pode-se verificar na tabela 3 os valores médios obtidos para as diferentes fontes e concentrações de adubação. A espessura dos brotos produzidos na fonte A variou em função das concentrações de adubação, a concentração B apresentou média inferior as demais concentrações, houve diferença significativa entre a concentração B e as concentrações de 5%, 15% e 20%. A Testemunha (0) teve média de aproximadamente 0,86 cm, sendo superior ao encontrado nas demais concentrações.

Esses valores encontrados são superiores ao encontrado no trabalho de Farias (2013) que estimou médias de espessura entre 0,38 a 0,55 cm na cultivar 'Gigante' e de 0,47 a 0,64 cm na cultivar 'Redonda' 0,47 a 0,64. E são muito inferiores ao valor encontrado no trabalho de Lima (2013) que obteve média de 1,6 cm, ocorrendo uma alta superioridade.

**Tabela 3.** Espessura de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.

| Concentrações (%) | Espessura (cm)     |           |         |         |
|-------------------|--------------------|-----------|---------|---------|
|                   | Fontes de adubação |           |         |         |
|                   | T                  | A         | B       | C       |
| 0                 | 0,86 aA            | 0,86 aA   | 0,86 aA | 0,86 aA |
| 5                 | 0,86 aA            | 0,80 abAB | 0,88 aA | 0,81 aA |
| 10                | 0,86 aA            | 0,68 bB   | 0,81 aA | 0,76 aA |
| 15                | 0,86 aA            | 0,77 abAB | 0,86 aA | 0,83 aA |
| 20                | 0,86 aA            | 0,80 abAB | 0,92 aA | 0,86 aA |

T= testemunha; A= fonte de adubação aviária; B= fonte de adubação bovina; C= fonte de adubação caprina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para os brotos produzidos na fonte B as concentrações usadas não influenciaram na espessura dos mesmos, não houve diferença significativa entre as concentrações usadas e a testemunha (0) (Tabela 3). Para os brotos de palma da fonte C observou-se que não houve diferença significativa) entre todas as concentrações e testemunha (0) estudadas. Segundo Donato (2011), o aumento na espessura dos brotos está relacionado a idade dos mesmos, cladódios primários são mais espessos, devido a sua função de sustentação e transporte de nutrientes e substâncias orgânicas, seguido dos cladódios secundários, terciários e demais presentes.

De acordo com a tabela 4 podemos observar o ganho de Massa Fresca em brotos de palma na fonte de adubação orgânica fonte A em quatro concentrações de Matéria Orgânica. A massa fresca dos brotos de palma na concentração a 5% foi superior às demais concentrações, houve diferença significativa em relação aos demais tratamentos. Com relação à Testemunha (0) quando comparada com as demais concentrações, foi a que apresentou maior quantidade de massa fresca nos brotos com média de 84,56 g. Esse comportamento pode ter sido em função da adubação orgânica nas diferentes fontes não terem promovido um maior fornecimento de reservas para os brotos. Além dos brotos serem constituídos de grande quantidade de água, assim possivelmente a adubação promoveu uma maior retenção de água no solo e menor translocação pela planta.

**Tabela 4.** Massa fresca de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’, produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.

| Concentrações (%) | Massa fresca (g)   |            |            |            |
|-------------------|--------------------|------------|------------|------------|
|                   | Fontes de adubação |            |            |            |
|                   | T                  | A          | B          | C          |
| 0                 | 84,56 aA           | 84,56 aA   | 84,56 aA   | 84,56 aA   |
| 5                 | 84,56 aA           | 65,13 bB   | 54,71 bB   | 67,33 abAB |
| 10                | 84,56 aA           | 51,40 cC   | 73,95 aA   | 55,43 bB   |
| 15                | 84,56 aA           | 59,54 bcBC | 69,66 abAB | 75,96 aA   |
| 20                | 84,56 aA           | 58,27 bcBC | 72,74 aA   | 72,07 abAB |

T= testemunha; A= fonte de adubação aviária; B= fonte de adubação bovina; C= fonte de adubação caprina. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O ganho de massa obtido por brotos de palma pode ser explicado em virtude do aumento nos diâmetros e na espessura. Em brotos de palma ‘Gigante’ e ‘Redonda’ entre 8 e 20 cm de comprimento foi encontrado variação de 7,22 a 54,51 g na cultivar ‘Gigante’ e 12,60 a 132,70 g na ‘Redonda’ (FARIAS, 2013).

Na fonte B a concentração de 5% teve média de 54,71 g, a concentração de 15% obteve valor de 69,66 g, ocorrendo diferença significativa entre ambas. Com relação as concentrações de 10 e 20% e a Testemunha (0), os valores obtidos foram de 73,95, 72,74 e 84,56 g de massa fresca, respectivamente não houve diferença significativa entre as mesmas.

A massa fresca dos brotos de palma na fonte C apresentaram na concentração 5% uma média de 67,33 g, quando comparada com a concentração 20% que obteve uma média de 72,1 g, observou-se que não houve diferença significativa entre as concentrações. Em relação a concentração 10% ocorreu diferença significativa, obtendo um menor valor de massa fresca entre as concentrações avaliadas. A concentração de 15% e a Testemunha (0), com valores de 75,97 e 84,57 g de massa fresca, respectivamente, não diferiram entre si. Quando comparada com as demais médias de concentração apresentam maiores produção de massa fresca.

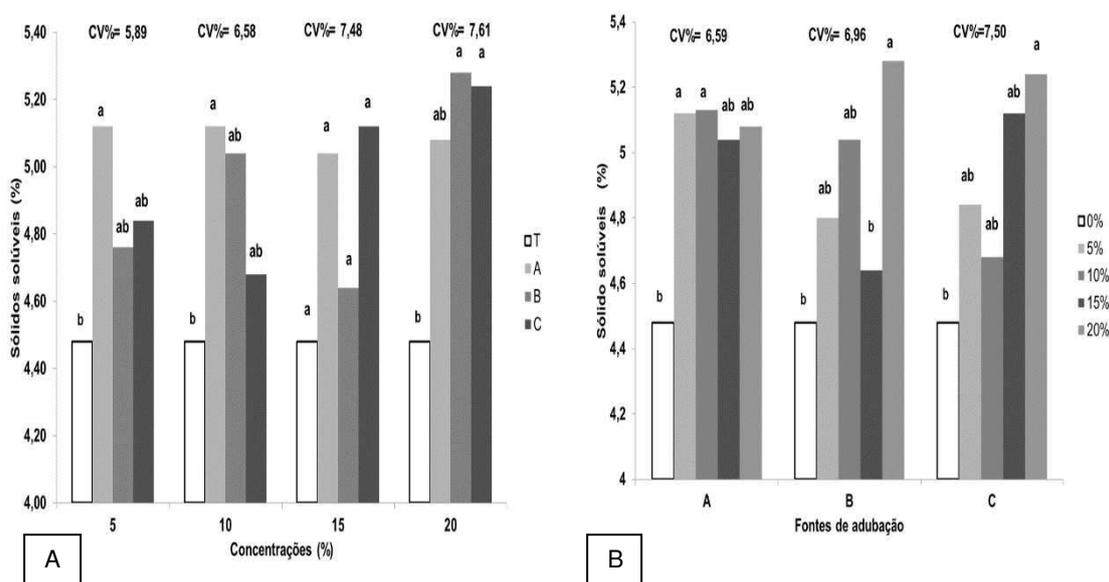
Os valores da massa dos brotos variam estão de acordo com os encontrados no trabalho de Farias (2013) que encontrou em brotos em desenvolvimento médias em torno de 10,53 e 127,48 g na palma ‘Redonda’,

evidenciando um aumento da massa com o decorrer do estágio de desenvolvimento. Esses valores só reforçam os resultados obtidos por Lopes, Santos e Vasconcelos (2012) que relatam para brotos completamente desenvolvidos de palma ‘Gigante’ massa de 1,00 a 1,50 kg e para brotos de palma ‘Redonda’ massa de 1,80 a 2,00 kg.

## 5.2 Caracterização físico-químicas

Os valores obtidos para o teor de sólidos solúveis de brotos de palma produzidos em diferentes fontes de adubação em quatro níveis de adubação estão expostos na (Figura 1 A e B).

**Figura 1.** Teores de sólidos solúveis de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a figura A, observou-se que os valores estimados para Sólido Solúveis na fonte A tinham sólidos solúveis superiores a testemunha, onde as concentrações de 5% e 10% foram as que mostraram os melhores resultados, com 5,12%. Já as concentrações 15 e 20% obtiveram valores de 5,04% e 5,08%, respectivamente, enquanto que para a testemunha (0) o valor obtido foi de 4,48%. Constata-se que na fonte de adubação A ocorreu uma

tendência de diminuição do teor de sólidos solúveis nos brotos de palma com o aumento das concentrações.

Farias (2013) afirma que essa variação na concentração de sólidos solúveis pode estar relacionada ao aumento do teor de umidade no decorrer do desenvolvimento, e conseqüentemente a uma maior diluição dos compostos solúveis no meio aquoso. Vale lembrar que os sólidos solúveis são constituídos predominantemente por açúcares, encontrando-se também aminoácidos, ácidos orgânicos e pigmentos dissolvidos no suco celular ou nos vacúolos.

Na fonte B a concentração de 20% de M.O apresentou o maior teor de sólidos solúveis quando comparado às demais concentrações. Já os brotos produzidos nas concentrações de 5 e 10% apresentaram valores próximos com médias 4,76 e 5,04%, respectivamente. Quando comparada com as concentrações de 15% e Testemunha (0) que obtiveram valores semelhantes de 4,64 e 4,48% de sólidos solúveis, respectivamente, as concentrações de 5 e 10% foram superiores.

Os brotos produzidos na fonte C apresentaram teor superior de sólidos solúveis na concentração 20%, com 5,24%. Já nas concentrações de 5, 10 e 15% foram encontradas médias de 4,84, 4,68 e 5,12%, não deferindo estatisticamente entre si. No entanto, mostraram-se superiores a testemunha (0) que obteve o valor de 4,48%.

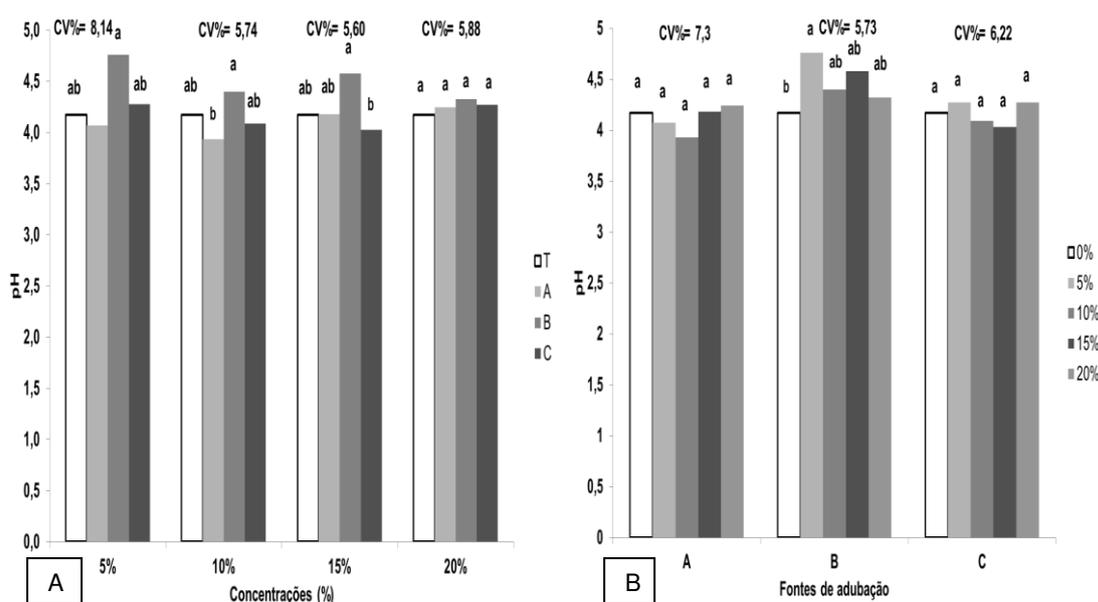
Na figura B, observou-se os valores para o teor de sólidos solúveis, onde os maiores valores foram atingidos nos brotos produzidos na concentração (20%) pelas fontes B e C com 5,28% e 5,24%, respectivamente. Nas concentrações de 5% e 10% a fonte de adubação A apresentou os maiores valores quando comparados às demais fontes, com 5,12% em ambas as concentrações. Já na concentração 15% constata-se que a fonte C foi a que apresentou os maiores valores com 5,12%. Destaca-se a importância do teor de sólidos solúveis na conservação da qualidade por um maior período (SILVA et al., 2011b).

Resultados superiores aos encontrados por Pereira et al. (2013) em brotos de palma obteve os valores de 3,27% e 3,68% nas concentrações de 75% de esterco ovino e 12,5% de esterco bovino, respectivamente.

Os valores para a variável de pH dos brotos de palma produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica estão descritos na

(Figura 2 A e B). Verifica-se que na fonte de adubação A os valores encontrados demonstram que o pH dos brotos caracterizam-se como ácido em todas as concentrações de adubação utilizada, com médias de 4,06, 3,93, 4,18 e 4,24 (5%, 10%, 15% e 20%) e testemunha de 4,17, não ocorrendo diferença significativa entre os valores encontrados.

**Figura 2.** Valores do pH de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores obtidos na figura A para o pH dos brotos produzidos na fonte B apresentou comportamento semelhante aos produzidos na fonte de adubação A. O maior valor obtido nesta fonte foi nos brotos oriundos da concentração de 5% com 4,77, a qual mostrou-se superior as demais concentrações, as quais obtiveram valores de 4,40, 4,60 e 4,32 (10%, 15% e 20%, respectivamente).

Na fonte de adubação C o pH encontrado nos brotos mostraram comportamento semelhante as fontes citadas anteriormente (A e B), onde os valores mais ácidos foram encontrados nos brotos produzidos nas concentrações de 10 e 15%, com 4,08 e 4,01, respectivamente. Os maiores

valores obtidos nesta fonte foram nas concentrações de 5% e 20%, ambas com média de 4,27.

Para a variável pH dos brotos de palma constata-se que para todas as concentrações a fonte B (bovino) apresentou os maiores valores, com 4,76; 4,40; 4,58% e 4,32%, para C 5%, C10%, C15% e C20%, respectivamente (figura B).

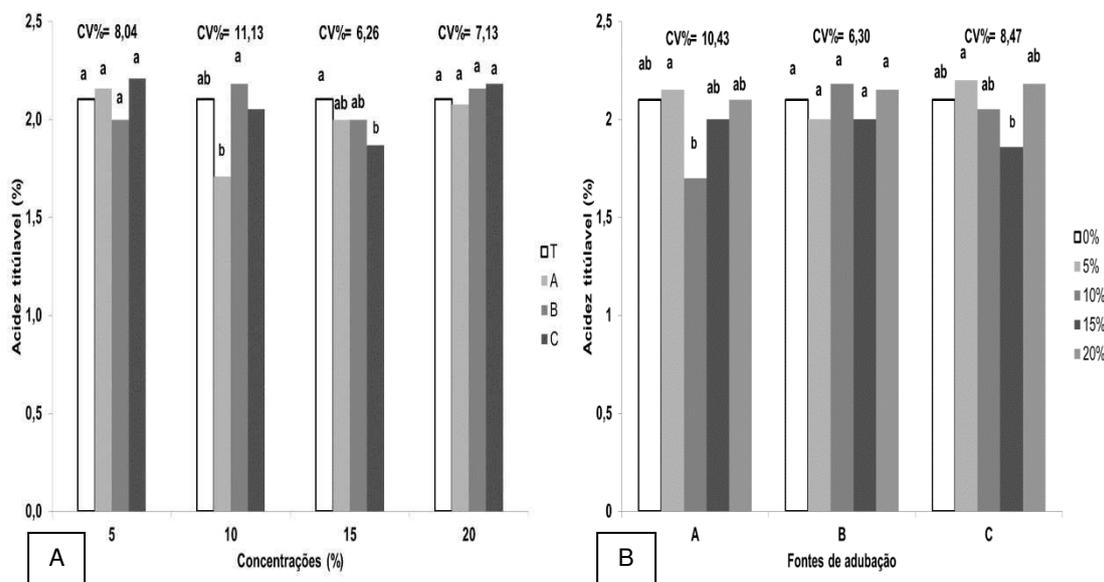
Observa-se também que para todas as concentrações as demais fontes mostraram resultados inferiores ou muito próximos a testemunha, mostrando que os brotos produzidos sob a adubação com a fonte B apresentam os maiores valores, especialmente na concentração de 5%. Corroborando-se aos resultados obtidos por Pereira et al. (2013), que trabalhando com diferentes fontes de adubação orgânica e em diferentes níveis, obtiveram o pH de 4,57 para brotos de palma no nível de 75% quando se utilizou esterco bovino e 4,49% na concentração de 100% de esterco ovino.

Os valores para acidez titulável de brotos de palma em função de diferentes fontes e quatro diferentes níveis concentrações de adubação orgânica estão expostos na (Figura 3 A e B). É possível verificar que na concentração (5% e 20%), os maiores valores foram obtidos nos brotos produzidos com a adubação com esterco caprino, com 2,21% e 2,18% de ácido málico, respectivamente.

Constata-se que os valores obtidos em todas as fontes e nas diferentes concentrações de adubação utilizadas, mostraram-se muito baixo, caracterizando como ácido, afetando a palatabilidade do produto, o qual pode influenciar na aceitação do consumidor ao produto. A acidez é uma característica que promove efeitos diretos sobre a conservação e o sabor da palma, influenciando na aceitação do produto pelos consumidores (SÁENZ, 2006).

Os valores estimados para Acidez Titulável em brotos de palma da cultivar 'Orelha de elefante mexicana', produzidos com diferentes fontes e concentrações de adubação estão expostos na (Figura 3).

**Figura 3.** Teores de acidez titúlavel de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à acidez a Concentração 5% foi a que apresentou o maior valor com 2,15% sendo considerado um valor baixo, mostrando-se extremamente ácido, característica peculiar das plantas que possuem metabolismo CAM, as quais realizam sua fotossíntese à noite. Diferindo estatisticamente das demais concentrações avaliadas. Em relação aos brotos produzidos na concentração 10% foram os que apresentaram os valores mais baixos para a acidez, com 1,7%, bem abaixo das demais concentrações. Enquanto as concentrações de 15, 20% e Testemunha (0) os valores mostraram-se bem semelhantes com médias entre 2,00, 2,1 e 2,1 % respectivamente.

A acidez dos brotos produzidos na fonte B, não sofreram influência das concentrações estudadas, onde o maior valor obtido foi de 2,18 na concentração de 10% e os menores de 2,0 nas concentrações de 5% e 15%.

Esses valores foram superiores aos encontrados por Corrales-García et al. (2004) que em estudos realizados com 10 cultivares de palma encontrou valores de 0,28 a 0,76% em brotos de 30 dias de idade e 20 cm de comprimento. Segundo Sáenz (2006) a variação da acidez na palma está

relacionado a seu metabolismo fotossintético do tipo CAM, o qual tende a ter uma maior variação na acidez durante o dia, característica essa que deve ser levada em consideração para determinação do momento ideal para a realização da colheita

Na concentração de 10%, observa-se que os maiores valores foram obtidos nos brotos produzidos com a fonte adubação B, com 2,18%. Já as demais fontes se mostraram inferior à testemunha (0), mostrando que para a referida concentração a fonte de adubação B, proporcionou o maior incremento para a variável em questão. Já para a concentração 15% é possível constatar que todas as fontes de adubação mostraram-se inferiores a testemunha, evidenciando que para essa concentração as fontes utilizadas não expressam resultados satisfatórios, quando comparados à testemunha.

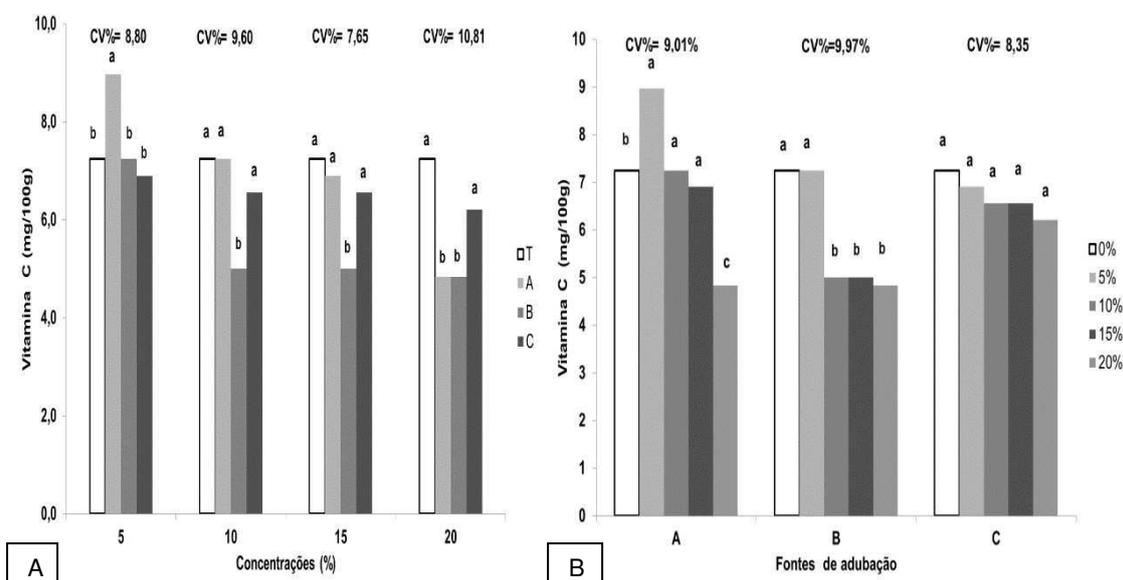
Esse comportamento observado para acidez dos brotos de palma pode ocorrer em função de uma resposta fisiológica da planta a adubação com as diferentes fontes, especialmente a fonte A, uma vez que a mesma apresentou os melhores resultados nas concentrações a 5% e 20%. Farias (2013), avaliando a acidez titulável em brotos de palma em diferentes estágios de maturação de duas cultivares diferentes, constatou que os brotos colhidos no estágio 1 apresentaram os menores valores, acreditando-se que este comportamento tenha sido uma resposta fisiológica da planta e ao horário de colheita dos brotos. Ressalta-se ainda que atributos químicos da palma podem variar em função de alguns fatores, tais como: a época do ano, idade da planta, cultivar, manejo da adubação, entre outros (DUBEUX JÚNIOR et al., 2010).

Já os brotos oriundos da fonte C, apresentaram os melhores resultados na concentração de 5% com 2,21%, diferindo estatisticamente das demais concentrações, sendo superior quando comparadas as demais concentrações estudadas, apresentando médias para a 10%: 2,05%, 15%: 1,86%, 20%: 2,18% e Testemunha (0) 2,10%.

Esses valores encontrados no presente estudo são inferiores aos encontrados por Lins et al. (2011) em brotos de palma obteve uma média de 4,5% de ácido málico. E sendo superiores aos valores encontrados no trabalho de Farias (2013) que obteve valores de 0,44 a 1,08% em brotos de palma, respectivamente.

De acordo com a figura 4 A e B podemos observar as médias estimadas para Vitamina C na fonte de adubação A em brotos de palma em quatro tipos de concentração 5% M.O, 10% M.O, 15% e 20% M.O mais a Testemunha (Solo) na cultivar 'Orelha de elefante mexicana'.

**Figura 4.** Concentração de vitamina C de brotos de palma 'Orelha de elefante mexicana' em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar que o teor de vitamina C na concentração de 5%, obteve média de 8,96 mg/ 100g, sendo superior as demais concentrações e testemunha (0) analisadas no presente trabalho, havendo diferença significativa quando comparada com as demais concentrações. A concentração 20% foi a que menor apresentou teor de vitamina C com média de 4,82 mg/ 100g. Enquanto as concentrações 10, 15% e testemunha (0) não obtiveram diferença significativa entre as mesma obtendo um teor de vitamina C (7,24, 6,89 e 7,24 mg/100g) respectivamente

É possível constatar que para a fonte B o teor de vitamina C na concentração de 5% e na Testemunha (0) obtiveram as mesma médias de 7,24 mg/ 100g. Quando comparada com as demais concentrações que obtiveram valores de médias (5,0, 5,0 e 4,82) mg/100 g, tornam-se superior as demais

concentrações, havendo diferença significativa entre ambas as médias de concentração.

Já os brotos produzidos na fonte C apresentaram valores muito próximos em todas as concentrações, com o maior teor obtido pela testemunha (0) com 7,24 e o menor obtido nos brotos oriundos da concentração de 20% com 6,20 mg/100 g. Destaca-se que o comportamento observado no gráfico, mostra que o teor de vitamina C apresenta uma tendência de diminuir com o aumento da concentração e em todas as fontes de adubação utilizadas.

Durante o desenvolvimento os brotos de palma passam a ter maior maturidade fisiológica e são mais resistentes às condições de estresse, possuindo maior capacidade de induzir a síntese de compostos antioxidantes como a vitamina C, carotenoides, flavonóis, compostos fenólicos e tocoferóis, que existem para protegê-los dos diversos fatores de estresse (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Como mostra a figura B acima o teor de vitamina C para a fonte de adubação A e C, seguida da testemunha (0) em relação à concentração de 10% não apresentaram diferença significativa, apresentando as respectivas médias (7,24, 6,55 e 7,24 mg/100g) respectivamente, quando comparado o teor de vitamina C presente nas demais com a fonte de adubação B, se tornam muito superiores devido está fonte apresentar valor de 5,00 mg/100g respectivamente, havendo diferença significativa.

Esses valores encontrados no respectivo estudo são inferiores ao encontrados por Pereira (2014) que obteve média de vitamina C em torno de 11,4 mg/100g respectivamente. Em estudo realizado por Pereira et al. (2013) ele encontrou valor ainda maior para a concentração de vitamina C em brotos de palma 'Gigante' 21,0 mg/100g, sendo muito superior aos encontrados nas respectivas fontes de adubação.

Os teores de vitamina C para as fontes de adubação A e C, seguida da testemunha (0) em relação à concentração de 15% não apresentaram diferença significativa, estimando as respectivas médias (6,89, 6,55 e 7,24 mg/100g) respectivamente, quando comparado o teor de vitamina C nas demais concentrações e testemunha com a fonte de adubação B, se tornam

muito superiores devido está fonte apresentar valor de 5,00 mg/100g respectivamente, havendo diferença significativa.

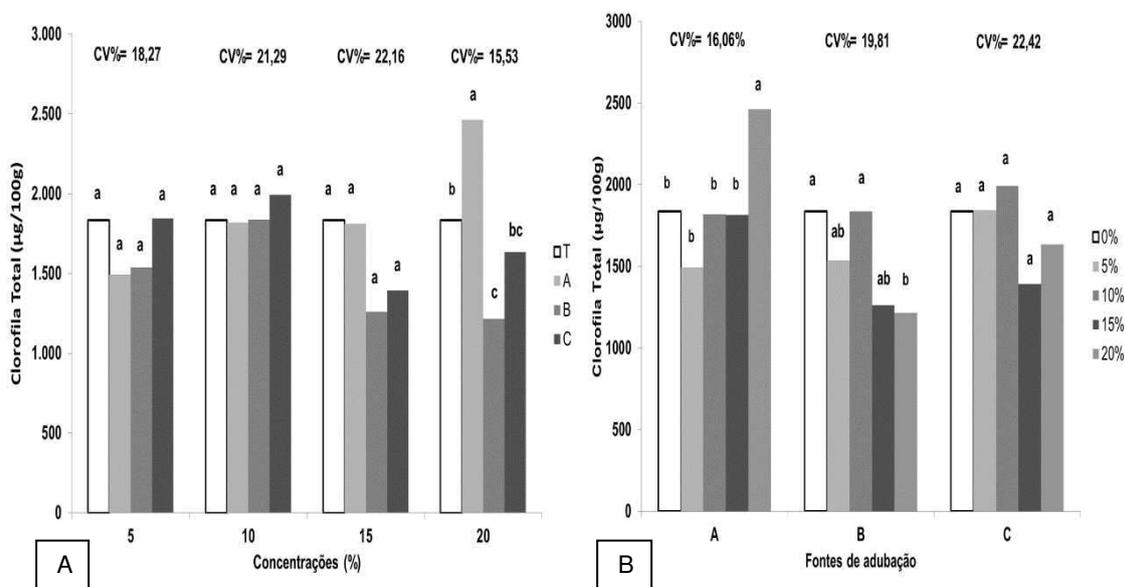
Na fonte de adubação C a concentração de 20% seguida da testemunha (0), veio obter maiores concentrações de vitamina C, estimando valores em torno de 6,21 e 7,24 mg/100g, não havendo diferença significativa. Quando comparada com as fontes de adubação A e B que não deferiram significativamente e estimaram valores de concentrações de vitamina C iguais com média de 4,82 mg/100g respectivamente, se tornam muito superior, ocorrendo diferença significativa.

Segundo Farias (2013) embora seja pouco utilizado na alimentação humana, o broto ainda se apresenta como uma boa fonte de nutrientes. Ele é suculento, constituído principalmente de água e carboidratos, incluindo fibras, proteínas e minerais. Contêm ainda valores consideráveis de fitoquímicos com propriedades antioxidantes como vitamina C, clorofilas, carotenoides e fenólicos, quando comparado a outras hortaliças.

Os teores de Clorofila totais nos brotos de palma estão expostos na (Figura 5 A e B). Na fonte de adubação A é possível constatar que com o aumento da concentração de M.O os teores de clorofila subiram. As concentrações de 5, 10, 15% e Testemunha (0) apresentaram as respectivas médias 1.495, 1.817, 1.813 e 1.834,  $\mu\text{g}/100\text{g}$  (figura A).

Com relação às demais concentrações constata-se que os brotos produzidos na concentração de 20% foi a que obteve um maior teor de clorofila com média de 2462,8  $\mu\text{g}/100\text{g}$  sendo muito superiores as demais concentrações, diferindo significativamente das mesmas. Para fonte B que ao comparar-se a concentração 5% e a testemunha (0), não foi observado diferença significativa entre às médias que foram obtidas, sendo encontrados valores praticamente semelhantes para clorofila totais entre 1.837 e 1.834  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , respectivamente. Sendo superiores as concentrações de 10, 15 e 20% que estimaram valores de clorofila totais em torno de 1.537, 1.260 e 1215  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , respectivamente. Podemos observar que o teor de clorofilas totais variou muito com o aumento da concentração ocorrendo uma queda nos teores de clorofila totais nos brotos de palma.

**Figura 5.** Teor de clorofila totais de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Sendo esses valores superiores ao encontrado por Farias (2013) com 1.030 µg/100g na cultivar de palma ‘Redonda’. A mesma autora encontrou em seus estudos teor de clorofila semelhante a concentração de 20%, obtendo concentração de clorofila 2.440 µg/100g na cultivar de palma ‘Gigante’.

Em relação ao teor de clorofila encontrado por Pereira (2016) ao analisar brotos de palma ‘Miúda’ minimamente processada estimou média de 1.760 µg/100g. Tornando-se muito superior as concentrações 5, 15 e 20% e inferior quando comparada com a 10% e testemunha (0) devido essas variáveis obterem maior teores de clorofila totais.

Podemos observar para a fonte C que todas as concentrações e a testemunha apresentaram médias de concentrações 5%: 1.843, 10%: 1.991, 15%: 1.392, 20%: 1.635 e a testemunha (0) com 1.834 µg/100g, apesar de não haver diferença significativa entre as médias, é possível verificar que ocorreu muitas variações nos teores de clorofila, sendo as concentrações 5%, e 10% seguida da testemunha (0) que apresentaram os maiores valores.

Quando comparado aos teores de clorofila obtidos por Pereira (2016) em brotos de palma colhidos entre 9:0 e 09h30min da manhã com brotos de palma

'IPA 20' colhidos as 15 h da tarde foram encontrados valores de 1.120 µg/100g, sendo os teores de clorofila desse presente estudos para as demais concentrações e testemunha muito superior.

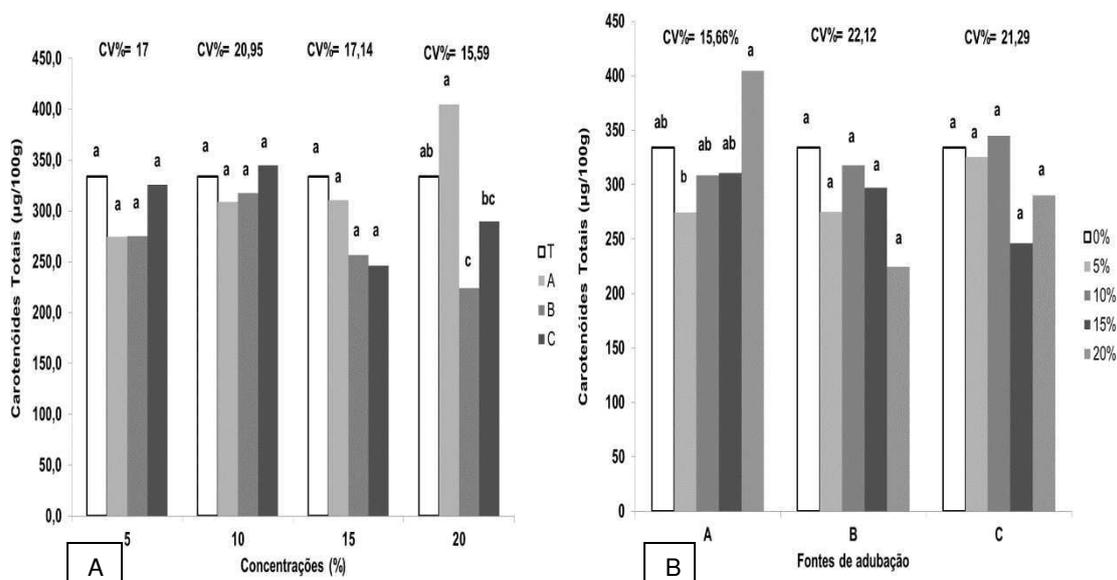
Segundo Farias (2013), essa variação dos teores de clorofila pode ser atribuída a fatores ambientais como luz e temperatura, que influenciam sobre a degradação da mesma, fazendo com que em horários de colheita em temperaturas mais elevadas proporcione uma redução no teor de clorofila nos brotos de palma.

Os valores para o teor de clorofila total estão expostos na figura B, onde verifica-se que os maiores valores foram obtidos pela fonte A na concentração de 20% de M.O, com 2,46 µg/100g. Já na concentração (10% de M.O), a fonte C se sobressaiu quando comparadas as demais, com o valor máximo de 1,99 µg/100g. Enquanto nas concentrações de (5% e 15% respectivamente), a testemunha (0) apresentou os melhores resultados, não diferindo da fonte C na concentração de 5%.

Com isso podemos identificar que a fonte A na concentração de 20% foi a que proporcionou os maiores valores de clorofila total nos brotos, mostrando que nessas condições a planta apresenta uma maior capacidade fotossintética, isso possivelmente em função da fonte de adubação ter fornecido uma maior quantidade de nutrientes para as plantas. Quando ocorre um maior aporte de nutrientes para a planta, especialmente o nitrogênio, ocorre uma tendência de a planta apresentar maior taxa fotossintética (AINSWORTH; LONG, 2005).

Na figura 6 A e B podemos observar os valores estimados para os teores de Carotenoides totais em brotos de palma da cultivar 'Orelha de elefante mexicana' produzidos em diferentes fontes e de adubação.

**Figura 6.** Carotenoides totais de brotos de palma ‘Orelha de elefante mexicana’ em função de diferentes concentrações e fontes de adubação orgânica. Pombal, PB, 2017.



Medias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a fonte de adubação A podemos observar na figura A que a concentração 5% obteve média de carotenoides em torno de 275,0 µg/100g sendo muito inferiores as demais concentrações, diferindo estatisticamente. Com relação a 10, 15% e Testemunha (0) que estimaram valores de 308,6, 310,8 e 333,9 µg/100g, respectivamente não houve diferença significativa entre as mesmas. A concentração 20% foi a que maior apresentou valor de carotenoides em torno de 405,0µg/100g sendo superior a todas as outras nesse trabalho. Esses valores de carotenoides totais são superiores aos encontrados em brotos de palma por Farias (2013) que encontrou médias entre 70 a 130 µg/100g na cultivar Gigante e de 50 a 80 µg/100g na cultivar Redonda respectivamente.

De acordo com os valores obtidos podemos observar que não houve diferença significativa entre as concentrações e a testemunha que estimaram médias de 274,93, 317,79, 256,43, 224,3 e 333,9 µg/100g. Esses resultados foram muito superiores ao encontrados por Sáenz (2006) que encontrou teores de carotenoides totais de 30 µg/100g em brotos jovens e frescos. Segundo Rodrigues-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008) relatam que em algumas

hortaliças, o perfil de maturação não é bem definido, sendo no geral, observado um acréscimo dos carotenoides com avanço do desenvolvimento.

Para a fonte de adubação C os valores obtidos para as concentrações e a testemunha, não diferiram entre si, com os carotenoides totais variando de 325,54, 345,02, 246,1, 289,9 e 333,91  $\mu\text{g}/100\text{g}$ . Com o aumento da concentração de M.O ocorreu um decréscimo nos teores de carotenoides totais dos brotos de palma. Segundo Farias (2013) Essas variações nos teores de carotenoides pode ser atribuída a fatores ambientais, a cultivar, as condições de cultivo, a uma alteração dos carotenoides presentes no produto e até mesmo ao método de quantificação (Figura B).

Observar-se que não houve diferença significativa em relação às fontes de adubação e T (solo) na concentração de 15% de M.O, sendo que a fonte com esterco avícola veio a estimar o maior teor de carotenoides com média de 310,84  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , em relação às fontes bovina, caprina e T (solo) que foi a outra variável que se sobressaiu sobre as demais fontes com média de 333,91  $\mu\text{g}/100\text{g}$ . Verifica-se ainda que na concentração de 20% a fonte avícola veio a apresentar maior teor de carotenoide com média de 404,56  $\mu\text{g}/100\text{g}$ , sendo superiores as respectivas fontes e T(solo).

Os teores de carotenoides encontrados nas fontes de adubação nas concentrações de 15 a 20% de M.O são superiores aos encontrados por Farias (2013) que veio encontrar médias de 70 a 130  $\mu\text{g}/100\text{g}$  na palma 'Gigante' e de 50 a 80  $\mu\text{g}/100\text{g}$  na palma 'Redonda'. Além da atividade antioxidante através da interação com radicais livres e do sequestro do oxigênio singlete, os carotenoides possuem atividade provitamina A, sendo o  $\beta$ -caroteno o principal precursor da vitamina A e o mais abundante, estando presente em diversos vegetais como a cenoura, mamão, abóbora, etc., (SOUZA et al., 2012)

## 6. CONCLUSÕES

Em relação aos sólidos solúveis todas as fontes apresentaram melhores valores que a testemunha, sendo muito indicado para o consumo humano. Podemos observar que os brotos de palma é uma fonte que tem uma quantidade satisfatória de vit C, sendo o mesmo ideal para consumo humano.observa-se que a fonte avícola a 5% obteve maior concentração de nutrientes essenciais ao consumo dos brotos.

As análises físicas observam-se que as fontes e as diferentes concentrações não promoveram incrementos para as variáveis analisadas. Necessitando de maiores estudos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINSWORTH E. A.; LONG, S. P. What have we learned from 15 years of free-air CO<sub>2</sub> enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO<sub>2</sub>. **New Phytologist**, v. 165, p. 351-372, 2005.

ALBUQUERQUE, S. G.; SANTOS, D. C. Palma-forrageira. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005.

ALCÂNTARA, E. M. **Caracterização física, química e microbiológica de morango, alface e cenoura orgânicos**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2009.

ALMEIDA, J.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Caracterização do sistema de produção e utilização da palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 394-404, 2012.

BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E. (Eds.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. 216 p.

BATISTA, M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P.; FREITAS, J. D. B.; BEZERRA NETO, F. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012.

BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 755-761, 2014.

BORGES, L. S.; GUERRERO, A. C.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 83-94, 2013.

CAMPOS, B.; OLIVEIRA, V. S.; OSHIRO, A. M. Avaliação química de rúcula de diferentes procedências. **Revista Interbio**, v.7, n.1, p. 54-60, 2013.

CANTWELL, M. Manejo pós-colheita de frutas e verdura de palma forrageira. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE, PB. 2001, cap. 14, p. 123-139.

CAVALCANTE, 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**, v.30, n. 2, p. 173-179, 2008.

CHIACCHIO, F. P. B.; MESQUITA, A. S.; SANTOS, J. R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, p. 39-49, 2006.

CHICONATO, D. A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CARVALHO, A. D. Resposta da alfaca à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2013.

CORRALES-GARCÍA, J.; PEÑA-VALDIVIA, C. B.; RAZO-MARTÍNEZ, Y.; SÁNCHEZHERNÁNDEZ, M. Acidity changes and pH-buffering capacity of nopalitos (*Opuntia* spp.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 32, p. 169-174, 2004.

CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N.; QUEIROZ, P. H. B.; SILVA, E. V. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **Ambiente e Educação**, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

DONATO, P. E. R. **Características morfológicas, de rendimento e nutricionais da palma forrageira sob diferentes espaçamentos e doses de esterco**. 2011. 135 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA. 2011.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; PESSOA, 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.

FARIAS, I. ; SANTOS, D. C. dos; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. Estabelecimento e manejo da palma forrageira. In: (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 81-104.

FARIAS, V. F. S. **Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*Opuntia* sp.) para o consumo humano**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2013.

**Revista Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, n. 2, p. 111-115. 2007.  
FEUGANG, J. M. P.; KONARSKI, D. ZOU, F. C.; STINTZING, F. C.; F. C.; ZOU, C. Nutritional and medicinal use of cactus pear (*Opuntia spp*) cladodes and fruits. **Frontiers in Bioscience**, v. 11, p. 2589, 2006.

FLORES VALDEZ, C. A. Produção, industrialização e comercialização de verdura de palma forrageira. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB**, 2001. p. 94-102.

GUEDES, C. C.; **Culinária com broto de palma**. João Pessoa: Universitária. 53p. 2002.

GUEVARA, J. C.; YAHIA, E. M.; BRITO DE LA FUENTE, E.; BISERKA, S. P. Effects of elevated concentrations of CO<sub>2</sub> in modified atmosphere packaging on the quality of prickly pear cactus stems (*Opuntia* spp.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, p. 167-176, 2003.

GUSMÃO, R. P. **Avaliação dos aspectos tecnológicos envolvidos na obtenção da farinha de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill)**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2011.

JESUS, M. S. **Avaliação agrônômica, bromatológica e cromossômica em clones de duas espécies de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm– Dyck)**. 2011. 102f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana-BA, 2013.

JESUS, M. S.; QUEIROZ, S. R. D.; OSUNA, J. T. A.; OLIVEIRA, J.; ARAÚJO, F. L. Avaliação do crescimento vegetativo de clones de palma forrageira aos seis meses de idade em função da adubação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6, Búzios. **Anais...** 2011, Búzios, RJ.

KURZ, C.; CARLE, R.; SCHIEBER, A., HPLC-DAD- MSn characterisation of carotenoids from apricots and pumpkins for the evaluation of fruit product authenticity. **Food Chemistry**, v. 110, p. 522-530, 2008.

LAHSASNI, S.; KOUHILA, M.; MAHROUZ, M.; JAOUHARI, J. T. Drying kinetics of prickly pear fruit (*Opuntia ficus indica*). **Journal of Food Engineering**, n. 61, p. 173-179, 2004.

LEITE, M. L. M. V.; SILVA, D, S.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; RAMOS, J. P. F. Caracterização da produção de palma forrageira no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 192-200, 2014.

LIMA, A. K. V. O.; SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; PEREIRA, F. C.; SANTANA, M. F. S. Utilização de umbuzadas formuladas com palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) na merende escolar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 68-72, 2012.

LIMA, N. C. **Avaliação de unidades demonstrativas de palma forrageira (*Nopalea e Opuntia*) no estado de Pernambuco**. 2013. 75 f Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

LINS, H. A.; FREIRE, F. H. P.; PEREIRA, E. M.; ALBUQUERQUE, J. R. T.; NETO, I. P. A. N.; SILVA, F. B.; MEDEIROS, J. E.; Qualidade pós colheita em brotos de palma forrageira produzida a partir de diferentes fontes de esterco e contrações de nutrientes em solução nutritiva, 2º Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas, **Anais...** 008, 2011.

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C.; VASCONCELOS, M. F. Cultivo da palma forrageira. In: LOPES, E. B. (Org.). Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido nordestino. João Pessoa: **EMEPA-PB**, 2012. p. 21-60.

LUIS, M. J. S.; PEREIRA, E. M.; CRUZ, E. N.; OLIVEIRA, M. I. V.; MEDEIROS, A. R. H.; LEITE, D. D. F. Processamento e caracterização de geleia e doce em calda com cladódios de palma de espinho (*Opuntia dillenii* var. Reitzii). **Revista Agropecuária Técnica**, v. 37, n. 1, p. 27-31, 2016.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Aduos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MEDEIROS, R. M.; BRITO, J. I. B.; SILVA, V. M. A.; MELO, V. S.; COSTA NETO, F. A. El Niño/La Niña e sua influência no número de dias com chuva em Bom Jesus – Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 16-23, 2016.

MEDINA-TORRES, L.; VERNON-CARTER, E. J.; GALLEGOS-INFANTE, J. A.; ROCHA-GUZMAN, N. E.; HERRERA-VALENCIA, E. E.; CALDERAS, F.; JIMENÉZALVARADO, R. Study of the antioxidante properties of extracts obtained from nopal cactus (*Opuntia ficus-indica*) cladodes after convective drying. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, p. 1001-1005, 2011.

MONDRAGÓN, J. C.; PÉREZ, S. G. Germplasm resources and breeding *Opuntia* for fodder production. In: **CACTUS (OPUNTIA SPP) AS FORAGE**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, p.21-28, 2001.

MORENO-ÁLVAREZ, M. J.; HERNÁNDEZ, R.; BELÉN-CAMACHO, D. R.; MEDINA-MARTÍNEZ, C. A.; OJEDA-ESCALONA, C. E.; GARCÍA-PANTALEÓN, D. M. Making of bakery products using composite flours: Wheat and cactus pear (*Opuntia boldinghii* Britton et Rose) stems (cladodes). **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 11, p. 78-87, 2009.

MOURA, M. S. B.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F.; SÁ, I. I. S. **Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o estado de Pernambuco**. Petrolina: Embrapa Semiárido. 26p. Documentos 242. 2011.

NOBEL, P. S.; BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. Biologia ambiental. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE, PB. 2001.

NUNES, C. S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.58-66, 2011.

OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; PEREIRA JÚNIOR, E. P. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27-37, 2010.

OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia ficus-indica* L. Mill.) cultivada no sertão do sub-médio São Francisco. **Revista Holos**. v. 3. 2011.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, O. P. R.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; FERREIRA, D. T. A.; PINHEIRO, S. M. G. Produtividade do quiabeiro adubado com esterco bovino e NPK. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 10, p. 989-993, 2014.

PADILHA JUNIOR, M. C.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A.; DONATO, P. E. R.; SOUZA, E. S. Características morfométricas e rendimento da palma forrageira 'Gigante' sob diferentes adubações e configurações de plantio **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 67-72, 2016.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; OLIVEIRA, L. C.; NORA, L.; MORSELLI, T. B. G. A.; MAUCH, C. R. Productivity and physico-chemical characterization of peppers fruits under different sources and doses of organic manure. **Revista de la Facultad de Agronomia**, v. 113, n. 2, p. 134-139, 2014.

PEIXOTO FILHO, J. U.; FREIRE, M. B. G. S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 419-424, 2013.

PEREIRA, E. M.; COSTA, F. B.; ALBUQUERQUE, J. R. T.; ROCHA, T. C.; COSTA, R. T. R. V. Qualidade pós-colheita e processamento mínimo de brotos de palma *Opuntia ficus-indica* Mill. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.3, p. 229-234, 2013.

PEREIRA, E. M. **Fisiologia e qualidade pós-colheita de brotos de palma colhidos em diferentes horários**. 2014. 37 f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2014.

PEREIRA, E. M.; SANTOS, Y. M. G.; LEITE FILHO, M. T.; FRAGOSO, S. P.; PEREIRA, B. B. M. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças cultivadas de forma orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 56-60, 2015.

PEREIRA, E. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. L.; PORTO, R. M.; OLIVEIRA, M. I. V.; MAGALHAES, W. B. Caracterização físico-química de hortaliças tipo folha comercializadas no Brejo Paraibano. **Revista AGROTEC**, v. 37, n. 1, p. 19-22, 2016.

PINHEIRO, K. M.; SILVA, T. G. F.; CARVALHO, H. F. S.; SANTOS, J. E. O.; MORAIS, J. E. F.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n. 12, p.939-947, 2014.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; PEREIRA, G. A.; BELTRÃO, G. R.; OLIVEIRA, J. S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 16, n. 12, p. 1-11, 2015.

REINOLDS, S.; ARIAS, E. **General background on opuntia**. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2017.

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

RODRIGUES-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. p. 24-26.

SÁENZ, C. Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp.) fruits and cladodes. **Journal of Arid Environments**, v. 46, n.3, p. 209-225, 2000.

SÁENZ, C.; BERGER, H.; GARCÍA, J. C.; GALLETI, L.; CORTÁZAR, V. G.; HIGUERA, I.; MONDRAGÓN, C.; RODRÍGUEZ-FÉLIX, A.; SEPÚLVEDA, E.; VARNERO, M. T. in: Características y composición química de los nopales **Utilización agroindustrial del nopal**. Roma: FAO, 2006. p. 7-22.

SALES, A. T.; ANDRADE, A. P. Potencial de adaptação de variedades de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*) no cariri paraibano. In: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** Petrolina, PE, p. 434-438. 2006.

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

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR, J. C. B. Palma forrageira In: **Plantas forrageiras**. 1 ed., Viçosa: Editora UFV, v. único, p. 459-493. 2010.

SANTOS, D. C.; SILVA, M. C.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; SILVA, R. M. Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, p.111-121, 2013.

SANTOS, A. F.; CLAUDINO SILHO, S. C.; SILVEIRA FILHO, V. M.; SILVA, E. O. Cocada de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L.) com adição de cachaça para alimentação humana. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2016.

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

SILVA, V. L. COSTA, L. S.; BASTOS, M. P. V.; MACEDO, L. M. A.; RÊGO JR. F. N. O.; SILVA, V. M. Caracterização físico-química e bioquímica do farelo de

palma forrageira redonda (*Opuntia ficus*) utilizado na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 5, n. 2, 2011b.

SILVA, N. R.; CAMARGO, A. P. F.; WANGEN, D. R. B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2151-2158, 2013.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Napolea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista GEAMA**, v. 2, n. 1, p. 131-141, 2015.

SILVA, A. P. G.; SOUZA, C. C. E.; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G.; PONTES A, L. S.; MADRUGA, M. S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Napolea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1810-1820, 2015a.

SOUZA, C. O.; MENEZES, J. D. S.; RAMOS NETO, D. C.; ASSIS, J. G. A.; SILVA, S. R.; DRUZIAN, J. I. Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. **Ciência Rural**, v. 42, p. 926-933, 2012.

SOUZA, F. M.; LIMA, E. C. S.; SÁ, F. V. S.; SOUTO, L. S.; ARAÚJO, J. ES.; PAIVA, E. P. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial de milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 64-69, 2016.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Instituto Agrônomo de Campinas, IAC. 2013. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_info\\_rmacoestecnologicas/83.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_info_rmacoestecnologicas/83.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2017.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. **Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente.** In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (ed.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.113-136.

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

ZÚÑIGA-TARANGO, R.; VÁZQUEZ-ALVARADO, R.; SALAZAR-SOSA, E. **Patrón de desarrollo radical de nopal em diferentes condiciones de suelo y su relación com el rendimiento.** In: AGUIRRE-RIVERA, J.R.; REYES-AGUERO, J.A (eds). Conocimiento y aprovechamiento del nopal. VIII Congreso Nacional Y Congreso Internacional. Universidad Autónoma de San Luís Potosí, San Luís Potosí, México, p.12-13, 1999.

WANGEN, D. R. B.; PENA, P. R. A.; CAMARGO, A. P. F.; SANTOS, M. S.; PIRES, M. R. Emprego de inoculante à base de microrganismos na compostagem de cama de aviário. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1268-1273, 2013.