

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADEMICA DE AGRONOMIA

EMMANUEL MOREIRA PEREIRA

**FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BROTOS DE  
PALMA COLHIDO EM DIFERENTES HORÁRIOS**

POMBAL – PB  
2014

EMMANUEL MOREIRA PEREIRA

**FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BROTOS DE PALMA  
COLHIDO EM DIFERENTES HORÁRIOS**

Monografia apresentada a  
Unidade Acadêmica de  
Agronomia da  
Universidade Federal de  
Campina Grande, em  
cumprimento às  
exigências para obtenção  
do título de Bacharel em  
Agronomia.

ORIENTADOR: Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa  
COORIENTADOR: Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

POMBAL – PB  
2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

P436f      Pereira, Emmanuel Moreira.  
              Fisiologia e qualidade pós-colheita de brotos de palma colhido em  
              diferentes horários / Emmanuel Moreira Pereira. – Pombal, 2014.  
              37 f.: Il. color.

              Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar,  
2014.

              "Orientação: Prof. Dr. Francisleudo Bezerra da Costa, Prof. Dr.  
Francisco Hevilásio Freire Pereira".

              Referências.

              1. Broto de palma. 2. Fisiologia. 3. Pós-colheita. I. Costa,  
Francisleudo Bezerra da. II. Pereira, Francisco Hevilásio Freire.  
III. Título.

CDU 633.39(043)

EMMANUEL MOREIRA PEREIRA

**FISIOLOGIA E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BROTOS DE PALMA  
COLHIDO EM DIFERENTES HORÁRIOS**

Aprovado em: 26/02/2014 às 14:00Hrs

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra Da Costa (Orientadora)

---

Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira (Coorientador)

---

Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito (Examinador)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Adriana Ferreira dos Santos (Examinador)

POMBAL – PB  
2014

Primeiramente a Deus, pois sempre foi meu pilar nos momentos mais difíceis, me dando força e perseverança.

Aos meus pais Janete e Neneu, dedico esse trabalho a vocês, por serem as pessoas mais importantes para mim e os que me ensinaram os valores da vida, sinônimos de honestidade, humildade e do amor. Obrigada por serem exemplo de perfeição e dedicação a nossa família.

In memória do meu avô Gregório Moreira, minha tia avó Maria de Lurdes e o meu padrinho João Benicio, pois sempre encontrei apoio e dedicação e aos colegas ausentes Kalar Raquel e Francimar Baubino, por quais sempre senti grande estima e admiração. Eternas Saudades.

Dedico.

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus que sempre esteve presente em minha vida, possibilitando essa conquista.

A minha família, Janete (mãe) Neneu (pai) e Ivo Lucas (irmão), que sempre apoiaram e dedicaram suas vidas a minha educação, não medindo esforços para que pudesse concluir a minha graduação. Aos meus avós paternos Maria e Ivo, minha avó materna Francisca, a minha madrinha Socorro pelas palavras sábias que sempre me estimularam a estudar e seguir em frente, aos tios, Francisco, Duda, Ivinho, Fabiana, Fabiano, Sandra, Filomena, Renato, Micherlândia, Romério, Corrinha, Girlan, Ricardo, Bebê, Eliete, Nina e Welinton, pelo estímulo e apoio à educação. Aos primos, Bárbara, Ítalo, Thaluya, Junior, Rayssa e Igor, pelo apoio.

A minha namorada Ana Paula, que compartilhou momentos de grande felicidade e angústias, sempre estando ao meu lado.

Ao meu orientador Franciscleudo Bezerra da Costa, que juntamente com a sua esposa Rafaela Teixeira, foram uma segunda família, sempre me dando apoio e orientando a traçar os melhores caminhos.

Ao professor Francisco Hevilásio, pelas contribuições como coorientador.

Aos amigos Jessica, Brunno, Nanda, Vinicius, Artur, Valeria, Bruna, Fernando Fernandes, Gentil, Anderson, Pedro, Lígia, Malon, Hamurabi, José Wagner, Wiaslan, Érika, Clementino, Aline, Raimundo, Zezinhos e Luci que estiveram ao meu lado nas horas mais difíceis da minha graduação e sempre torceram e me deram forças para que eu pudesse alcançar os meus objetivos.

Aos professores Alcides, Francisco Gomes, Rosilene (rosinha), Patrício Maracajá que sempre contribuíram com a minha formação profissional.

Aos colegas de trabalho, Ricardo (play), Anderson, Bárbara, Thaíse, Marcela, Rafaela e Fabíola, quero agradecer por todo esforço e contribuição que me deram e que todo o esforço realizado valeu a pena. Um muito obrigado.

Aos colegas de curso que sempre terei grandes recordações e saudade.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram de alguma forma ao longo desta trajetória.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>.....</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>.....</b>
<b>1. INTRUDUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivos Específicos .....	11
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
3.1 Origem e distribuição da palma.....	12
3.2 Taxonomia e aspectos morfofisiológicos da palma.....	12
3.3 Usos e aplicações do broto de palma .....	14
3.4 Qualidade do broto de palma .....	16
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
4.1 Material Vegetal .....	19
4.2 Determinações Analíticas.....	19
4.2.1 Sólidos Solúveis (SS) .....	19
4.2.2 Acidez Titulável (AT) .....	19
4.2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	19
4.2.4 Vitamina C .....	20
4.2.5 Condutividade Elétrica .....	20
4.2.6 Pigmentos .....	20
4.2.7 Açúcares solúveis .....	20
4.2.8 Compostos fenólicos .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCURSÃO .....</b>	<b>22</b>
5.1 Sólidos Solúveis (SS).....	22
5.2 Acidez Titulável (AT).....	23
5.3 Concentração de íons de H <sup>+</sup> .....	24
5.4 Vitamina C .....	25
5.5 Condutividade Elétrica.....	26
5.6 Pigmentos .....	27
5.7 Açúcares solúveis .....	29



5.8 Compostos fenólicos .....	30
6. CONCLUSÕES.....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sólidos solúveis em brotos de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 14
- Figura 2.** Acidez titulavel em brotos de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 16
- Figura 3.** Íons H<sup>+</sup> em brotos de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 17
- Figura 4.** Vitamina C em brotos de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 18
- Figura 5.** Condutividade elétrica (CE) em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 19
- Figura 6.** Clorofila total em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 20
- Figura 7.** Carotenoides em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 21
- Figura 8.** Açúcares solúveis em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 22
- Figura 9.** Compostos fenólicos broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). CCTA/UFCG, Pombal-PB, 2014..... 23

PEREIRA, E.M., **Fisiologia e qualidade pós-colheita de brotos de palma colhido em diferentes horários**. 2014. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

### **RESUMO**

O broto de palma surge como uma tendência de uso na culinária regional e nacional, vindo a compor diversos pratos sofisticados atraindo vários consumidores, no entanto pouco se sabe a respeito do comportamento fisiológico e da qualidade pós-colheita do broto de palma. Objetivou-se neste trabalho estudar as características fisiológicas e de qualidade pós-colheita dos brotos de palma colhidos em diferentes horários. Para este trabalho foi utilizado as cultivares “Gigante”, “Clone IPA 20” e “Redonda”, produzidos e colhidos (10-15 cm de comprimento) em uma área experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Pombal, no mês de Agosto de 2013. Os tratamentos foram constituídos por três cultivares de palma (Gigante, Clone IPA 20 e Redonda), oito horários de coleta (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24h). Foram avaliadas características como os sólidos solúveis, acidez total, potencial hidrogeniônico, vitamina C, condutividade elétrica, pigmentos, açúcares solúveis e compostos fenólicos. **RESULTADO, CONCLUSÃO**

**Palavras-chave:** Broto de palma, fisiologia e pós-colheita.

# 1. INTRODUÇÃO

A palma (*Opuntia ficus-indica*) é uma cultura amplamente utilizada no mundo, para os mais diversos fins, sua principal utilização está ligada a produção de ração para os animais, com destaque no uso na fabricação de bases para a produção de cosméticos e farmacêuticos. O broto de palma apresenta-se como uma grande tendência da culinária regional e nacional. O broto da palma mostra-se como a alternativa potencial na culinária nordestino brasileira, vindo à composição de diversos pratos sofisticados atraindo vários consumidores. Diversas são as espécies utilizadas para esses fins, dentre as mais comuns na região nordeste do país podemos destacar as cultivares Gigante, Clone IPA 20 e a Redonda, todas pertencentes ao gênero *Opuntia*.

Segundo Nunes (2011) a estiagem é um grande problema da pecuária do nordeste brasileiro, causando um grande prejuízo desse segmento diante da economia. A palma seria uma alternativa importante no aprofundamento do estudo desta planta como resposta a este desafio da estiagem. Tendo em vista que a cultura da palma forrageira pode oferecer uma grande contribuição ao desenvolvimento da pecuária do nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2010). O uso da palma como fonte de alimentação para animais em épocas de estiagem dar-se pelo oferecimento da raquete (cladódio) fatiado oferecido no cocho, ou em forma de farelo onde a raquete passa por um processo de desidratação e secagem para perder toda a sua umidade, podendo ser armazenado por até dezoito meses.

O uso do broto de palma na produção de cosméticos é feita pela extração do extrato glicólico do broto que serve como base para as mais diversas formulações, para a produção de cosméticos como o xampu e o sabonete de palma, que consumidores fieis em diversas regiões do país. A medicina popular, principalmente a mexicana, registra a cura de um grande número de doenças com o uso da palma forrageira (SÁENZ HERNÁNDEZ, 2001). O uso do broto como fitoterápico em formulações farmacêuticas é feita pela extração de componentes químicos benéficos, que atuam na prevenção e combate a doenças. Segundo Hofman (2001), no México a aplicação dos cladódios de palma forrageira cortados em finas fatias sobre pele queimada ou sobre inchações é uma prática muito comum, sendo um procedimento similar ao uso de folhas de outras suculentas como algumas espécies de babosa (*Aloe sp.*). Feugang et al. (2006),

estudaram o papel do extrato de cladódios sobre a redução de níveis de colesterol no sangue.

Na culinária o uso do broto de palma vem-se fortalecendo principalmente pelo seu aspecto nutricional, sendo o broto grande detentor de vitaminas essenciais ao bom funcionamento do organismo do ser humano como a vitamina A e C além do elevado teor de cálcio apresentado pelo broto. O broto de palma é visto como uma hortaliça de deserto, no seu preparo deve ser levada em consideração à limpeza com a retirada dos acúleos. Na culinária são elaborados os mais diversos tipos de receitas na maior parte delas doces e salgadas. Na utilização do broto na composição de pratos deve ser levado em consideração a sua fisiologia, tendo em vista que, a planta por possuir um metabolismo característico das cactáceas, Metabolismo Ácido das Crassuláceas, que lhe confere além da rusticidade e resistência ao estresse hídrico, características especiais que interferem diretamente no sabor como a acidez e o seu pH, provocando uma variação ao longo do dia, sendo esse aspecto de fundamental importância para a elaboração de pratos doces ou salgados.

A produção de hortaliças no semiárido brasileiro sempre foi um desafio para com os pesquisadores e os produtores devido a escassez de água e tecnologias voltadas para maximizar a produção com o uso mínimo de água, a palma forrageira apresenta-se como uma alternativa para sanar essa deficiência, com o baixo consumo e alta eficiência na produção de material vegetal, sendo a sua produção de baixo custo quando comparada com outras hortaliças convencionais. Busca-se atualmente a introdução dessa hortaliça de deserto na alimentação humana, no entanto pouco se sabe a respeito de sua qualidade pós-colheita em diferentes horários.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Definir qual a cultivar de palma (Gigante, Clone IPA20 e Redonda) apresenta melhor característica fisiológica e qualidade pós-colheita dos brotos colhidos em diferentes horários.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Definir qual o melhor horário de colheita da palma para o consumo;
- Avaliar as propriedades nutricionais e funcionais dos brotos de palma;
- Avaliar o comportamento de estresse da palma frente ao horário de colheita por meio da condutividade elétrica do extrato vegetal dos brotos.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 Origem e distribuição da palma**

A origem da palma dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é no continente americano. O gênero *Opuntia* que é o mais importante tem o México como centro de origem, dado o grande número de espécies presentes em seu território (FLORES, 1994).

A palma é uma espécie de múltiplos usos, nativa do México, país que a explora desde o período pré-hispânico, detendo a maior riqueza de cultivares (REYES-AGUERO et al., 2005).

No Brasil a palma foi introduzida, provavelmente, durante o período da colonização, destinada à criação da cochonilha, com o objetivo de se produzir um corante natural, o carmim, para ser empregado por indústrias têxteis em alguns estados do nordeste. Mais tarde, com o lançamento intensivo no mercado de corantes sintéticos derivados do petróleo, o processo de produção do carmim foi inviabilizado, levando ao abandono dessa atividade. Assim, as espécies introduzidas passaram a ser vistas como plantas ornamentais e somente por volta de 1915, é que a palma veio a ser utilizada como forragem, despertando o interesse de criadores que passaram a cultivá-la para este fim (ALBUQUERQUE; SANTOS, 2005).

Dotada de mecanismos fisiológicos que a torna uma das plantas mais adaptadas às condições ecológicas das zonas áridas e semiáridas do mundo, a palma forrageira se adaptou com relativa facilidade ao semiárido do nordeste brasileiro. O seu cultivo no nordeste do Brasil, com a finalidade forrageira, começou no início do século XX, o mesmo acontecendo nas regiões áridas e semiáridas dos Estados Unidos, África e Austrália (TEIXEIRA et al., 1999).

#### **3.2 Taxonomia e aspectos morfofisiológicos da palma**

No nordeste do Brasil são cultivadas duas espécies, conhecidas como *Opuntia ficus-indica* L. Mill e *Nopalea cochenilifera* L. Salm Dyck (FARIAS et al., 2005). A espécie *Opuntia ficus-indica*, também é conhecida como palma-graúda, palma-da-índia, palma grande, palmatória, palma redonda, palma-santa, palmasem-espinho, palma-zeda, cactus-burbank, figo-da-índia, figueira-da-barbaria, figueira-da-índia, figueira-doinferno, figueira-moura e tuna-de-castilha (ARAÚJO FILHO, 2000).

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

Os órgãos tipo caule, conhecidos botanicamente como cladódios e vulgarmente como brotos, são suculentos e apresentam forma oval a alongada, alcançando de 30 a 60 cm de comprimento, 20 a 40 cm de largura e de 1,9 a 2,8 cm de espessura em torno de 90 dias. Os brotos jovens possuem cor variando de verde-escuro a verde-claro, que com o passar do tempo, tornam-se esbranquiçados ou acinzentados, devido à lignificação dos mesmos, transformando-se em verdadeiros caules lenhosos (SHEINVAR, 2001; SÁENZ, 2006).

Os brotos ou cladódios são protegidos por uma cutícula espessa, que é coberta por uma estrutura cerosa que diminui a perda de água por transpiração e protege contra o excesso de radiação solar. Esses órgãos também apresentam grande capacidade para armazenar água, uma vez que tem parênquima abundante com células que contêm grandes vacúolos (SÁENZ, 2006).

As aréolas, botões meristemáticos de onde emergem estruturas como espinhos, flores, novos brotos e gloquídios (pelos espinhosos) são piriformes e estão presentes em ambos os lados dos cladódios. Os espinhos são quase ausentes, e quando presentes medem até aproximadamente 1 cm de comprimento. Já os gloquídios são curtos, esclerificados e numerosos quando comparados com os espinhos, e sua superfície é coberta de escamas barbadas (HILLS, 2001).

As flores são hermafroditas e actinomorfas, desenvolvendo-se na parte superior dos cladódios de um ou dois anos, com cor variável entre as diferentes espécies. O fruto é uma falsa baga simples e carnosa com forma, cor e tamanho variável, que consiste em uma casca volumosa com muitas células de mucilagem envolvendo uma polpa suculenta e de sabor doce, com muitas sementes obovaladas e discoideas (HILLS, 2001).

Os estômatos estão distribuídos uniformemente sobre ambos os lados da superfície do caule, estando dispersos aleatoriamente, em pequeno número por unidade de área com a particularidade de permanecerem fechados durante o dia, abrindo-se a



noite; isso impede a perda de água por transpiração durante o dia e permite a entrada de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) no período da noite, matéria prima que é indispensável para a realização da fotossíntese (HILLS, 2001; NOBEL, 2001).

As cactáceas são possuidoras de mecanismos morfológicos e fisiológicos, que permitem a absorção de água da mais ligeira chuva e reduzem a sua evaporação ao mínimo. A grande maioria das *Opuntias* sobrevive a prolongadas secas. Destas, a *Opuntia ficus-indica* é a mais importante das Cactáceas utilizadas na agricultura (KIESLING, 2001). Esta planta é detentora do processo fotossintético conhecido como metabolismo ácido das crassuláceas (MAC/CAM), que apresenta uma alta eficiência no uso da água, em virtude da absorção do CO<sup>2</sup> no período noturno e a transformação deste em biomassa pela luz do sol durante o dia, tornando-se uma cultura recomendada para ser explorada nas regiões áridas e semiáridas, onde a água é o principal fator limitante ao desenvolvimento da agropecuária (RAVETTA e MCLAUGHLIN, 1996; FARIAS et al., 2000; SINGH e SINGH, 2003).

Segundo Orona e Castillo et al. (2004), as condições climáticas exercem uma forte influência no crescimento e desenvolvimento da palma forrageira. Conforme pesquisas feitas no México existem uma correlação significativa entre as variáveis temperaturas, produção e absorção de nutrientes, sendo possível concluir que estes fatores são importantes para o aumento da produção.

A propagação da palma forrageira é feita por meio de sementes, mudas, enxertia e estaquia (KRULIK, 1980). A reprodução por sementes resulta em segregação genética, longa fase juvenil, diminuição na velocidade de crescimento das plantas e baixo potencial de germinação (MONDRAGON-JACOBO; PIMIENTA-BARRIOS, 1995; LLAMOCA-ZARATE et al., 1999).

### **3.3 Usos e aplicações do broto de palma**

Desde o período pré-hispânico que a palma forrageira é utilizada pelo homem no México, assumindo um papel importante na economia agrícola do Império Asteca, juntamente com o milho e o agave, consideradas as espécies vegetais mais antigas cultivadas no território mexicano (REINOLDS; ARIAS, 2004).

A maior área de palma forrageira no nordeste se concentra no agreste e sertão dos estados de Alagoas e Pernambuco. A Palma está presente em todos os continentes com

diversas finalidades podendo ser usada na alimentação de ruminantes, na alimentação humana, na produção de medicamentos, cosméticos e corantes, na conservação e recuperação de solos, produção de biogás, cercas vivas, paisagismo, além de diversas formas de usos. É a planta mais explorada e distribuída nas zonas áridas e semiáridas do mundo, contudo sua real dimensão produtiva ainda não foi plenamente conhecida no Nordeste (LEITE, 2006).

A grande diversidade de usos e aplicações da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie vegetal, que apesar de ser cultivada no semiárido paraibano para alimentação animal, não tem sua potencialidade explorada plenamente. Em consequência, vêm sendo desperdiçadas excelentes oportunidades para melhoria dos índices sociais e econômicos desse espaço geográfico, mediante a geração de postos de trabalho, renda, oferta de alimentos e preservação ambiental (CHIACHIO, 2006).

Na alimentação humana, geralmente, são usados em preparações culinárias os brotos da palma ou raquetes jovens (cladódios), denominados de verdura, e os frutos, ao natural ou processados. O uso da fruta da palma na alimentação humana era comum no México desde o período que antecedeu a colonização espanhola. Após a conquista, a fruta manteve seu papel básico na dieta da população mexicana à época e, decorrido um século, já estava sendo consumida no Sul da Itália e na ilha da Sicília (REINOLDS et al., 2008).

Famosa como uma alternativa para a alimentação dos animais durante o período de estiagem, a palma se tornou uma alternativa eficaz para combater a fome e a desnutrição no semiárido nordestino, além de ser uma importante aliada nos tratamentos de saúde, a palma forrageira rica em vitaminas A, complexo B e C e minerais como Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio além de 17 tipos de aminoácidos. A palma é mais nutritiva que alimentos como a couve, a beterraba e a banana, com a vantagem de ser um produto mais econômico (NUNES, 2011).

O broto da palma pode ser usado para fazer sucos, saladas, pratos guisados, cozidos e doces. O preconceito é o maior obstáculo para fazer com que os sertanejos adiram a este alimento, pois tradicionalmente a palma é apenas usada como ração animal. Em muitos países como o México, Estados Unidos e Japão a palma é considerada um alimento nobre, servida em restaurantes e hotéis de luxo (NUNES, 2011).

A palma (*Opuntia* e *Nopalea*) é um alimento importante na atividade pecuária apresentando-se como uma alternativa para as regiões áridas e semiáridas do nordeste

brasileiro por ser adaptada às condições climáticas da região apresentando aspecto fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água, suportando prolongados períodos de estiagem, podendo alcançar produtividade de até 40 toneladas de matéria seca por hectare por colheita (SANTOS et al., 2006).

Como alternativa de tratamento fitoterápico, estudos realizados mostram que a palma ajuda a eliminar as toxinas do álcool e do fumo que são absorvidas pelo organismo, a metabolizar a gordura do organismo, diminuir a concentração de açúcar no sangue, colaborando assim na redução das taxas de colesterol e no controle da diabetes. Como possui muitas fibras solúveis e insolúveis, a palma colabora para o bom funcionamento do sistema digestivo além de impedir a concentração de elementos cancerígenos (NUNES, 2011).

### **3.4 Qualidade do broto de palma**

O cultivo de palma para produção de verdura é desenvolvido em três sistemas de produção: palmais nativos selvagens, hortas familiares e plantios comerciais (SODI, 1964).

As raquetes ou brotos de palma devem ser colhidos 30 a 60 dias após a brotação, com 80 a 120 gramas e 15 a 20 cm de comprimento, a fim de que possam ser utilizados como verdura na alimentação humana (FLORES VALDEZ, 2001).

Segundo Guedes et al. (2004) o cladódio ideal para uso em preparações culinárias deve apresentar as seguintes características: tamanho da palma da mão de uma pessoa adulta, cor verde brilhante, sem espinhos e facilmente quebrável quando dobradas. Farias (2013) avaliando os diferentes tamanhos de brotos em palma das cultivares Gigante e Redonda verificou que os melhores tamanhos para colheita variam de 12 a 20 cm, sendo detentores as melhores qualidades químicas.

No mundo, o uso do broto de palma ou verdura, basicamente, é restrito ao México e outros países com influência mexicana (FLORES VALDEZ, 2001), onde existem mais de 200 receitas de comidas à base de palma forrageira (GUEDES et al., 2004). Nos EUA e alguns países europeus e asiáticos, a verdura participa de receitas culinárias, consumidas esporadicamente como alimento exótico.

A composição química dos brotos é semelhante 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 100g<sup>-1</sup> de vitamina C e 30 µg 100g<sup>-1</sup> de carotenoides (CANTWELL, 2001). 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 (VALENTE et al., 2010; MEDINA-TORRES et al., 2011).

As qualidades nutricionais do broto de palma são objetos das Tabelas 1 e 2, que estabelecem ainda uma relação com outros vegetais.

Tabela 1 – Comparação do broto de palma, alface e espinafre.

<b>Componentes</b>	<b>Broto de palma</b>	<b>Alface</b>	<b>Espinafre</b>
<b>Água (%)</b>	91,0	95,5	90,7
<b>Proteínas (%)</b>	1,5	1,0	3,2
<b>Lipídeos (%)</b>	0,2	0,1	0,3
<b>Fibras cruas (%)</b>	1,1	0,5	0,9
<b>Carboidratos totais (%)</b>	4,5	2,1	4,3
<b>Cinzas (%)</b>	1,3	0,5	1,8
<b>Cálcio (mg/100g)</b>	90,0	19,0	99,0
<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	11,0	4,0	28,0
<b>Carotenoides (µg/100g)</b>	30,0	19,0	55,0

Fonte: Cantwell (2001).

Tabela 2 - Comparação do valor nutritivo do broto de Palma forrageira com algumas olerícolas.

<b>Olerícola</b>	<b>Vit. A*</b>	<b>Fe</b>	<b>Ca</b>
<b>Palma</b>	220	2,8	200
<b>Tomate</b>	180	0,8	10
<b>Pimentão</b>	150	0,6	7
<b>Vagem</b>	120	1,3	55
<b>Quiabo</b>	90	0,6	60
<b>Chuchu</b>	20	0,5	7
<b>Couve-flor</b>	5	0,7	120

\*Vit. A – mcg, Ca e Fe - mg /100g

Fonte: Guedes (2004) modificado

A composição química do broto de palma varia conforme a época do ano, espécie, estádios de desenvolvimento, tipos de solo, entre outros fatores (FARIAS., 2013). Assim, por exemplo, o teor de água na palma situa-se entre 76%, em plena estiagem com cladódios de aparência murcha e 95%, no período das chuvas com cladódios de aparência bastante suculenta (SANTOS; FERREIRA; BATISTA, 2005; DUBEUX JÚNIOR et al., 2010). Já o conteúdo de fibra bruta aumenta com a idade dos cladódios, variando de 8,0% em brotos com seis meses de idade a 17,5% em brotos suberizados com quatro anos de idade em base seca (SÁENZ, 2006).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Material Vegetal**

Brotos de palma das cultivares “Gigante”, “Clone IPA 20” e “Redonda” foram produzidos e colhidos (10-15 cm de comprimento) da área experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, Câmpus de Pombal no mês de Agosto de 2013. As raquetes mudas foram provenientes Universidade Estadual da Paraíba, Câmpus IV, localizado na cidade de Catolé do Rocha-PB, o plantio foi realizado em Dezembro de 2012, com três espaçamentos na forma adensada (10, 20 e 30 cm entre plantas e 180 cm entre fileiras).

O deliamento utilizado foi do inteiramente casualizado. Os brotos foram colhidos no intervalo de 3 em 3 horas (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 h) totalizando 8 colheitas com 3 repetições cada.

### **4.2 Determinações Analíticas**

#### **4.2.1 Sólidos Solúveis (SS)**

O suco celular foi extraído a partir de 100 g de brotos de palma, triturados com auxílio de um extrator de suco celular. O teor de sólidos solúveis foi lido em um refratômetro digital com compensação automática de temperatura.

#### **4.2.2 Acidez Titulável (AT)**

A acidez foi medida em 5 mL de suco, homogeneizado em 45 mL de água destilada. A solução contendo a amostra foi titulada com NaOH 0,1N até atingir o ponto de viragem do indicador fenolftaleína, confirmado pela faixa de pH do indicador de 8,2 (Ryan & Dupont, 1973).

#### **4.2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O potencial hidrogeniônico foi determinado no suco de acordo com o número de repetições, utilizando-se um potenciômetro digital de bancada, para estimar o teor de íons H<sup>+</sup>.

#### 4.2.4 Acido Ascórbico

O ácido ascórbico foi estimado por titulação, utilizando-se 5 mL de suco do broto de palma acrescido de 45 mL de ácido oxálico 0,5% e titulado com solução de Tillmans até atingir coloração rosa, conforme método (365/IV) descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

#### 4.2.5 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica (CE) foi determinada por um condutivímetro microprocessado de bancada CD-820 a partir do suco celular dos brotos extraído a partir de 100 g de brotos de palma, triturados com auxílio de um extrator de suco celular.

#### 4.2.6 Pigmentos

Os teores de clorofilas foram estimados como descrito por Lichthenthaler (1987), com adaptações. Cerca de 0,5 g de broto foi macerado em 6 mL de acetona 80% acrescido de 0,2 g de CaCO<sub>3</sub>; o extrato obtido foi centrifugado a 3000 rpm por 1 minuto; o sobrenadante foi coletado para realização de leitura a 470, 646,8 e 663,2 nm, em *spectrum* SP-1105. Os teores de clorofilas e carotenoides foram definidos a partir das equações:

$$\text{Clorofila a (mg } 100\text{g}^{-1} \text{ de Massa fresca)} = 12,25 A_{663,2} - 02,79 A_{646,8}$$

$$\text{Clorofila b (mg } 100\text{g}^{-1} \text{ de Massa fresca)} = 21,5 A_{646,8} - 05,1 A_{663,2}$$

$$\text{Clorofila Total (mg } 100\text{g}^{-1} \text{ de Massa fresca)} = 07,15 A_{663,2} + 18,71 A_{646,8}$$

$$\text{Carotenoides (mg } 100\text{g}^{-1} \text{ de Massa fresca)} = (1000 A_{470} - 1,82 C_a - 85,02 C_b) / 198$$

#### 4.2.7 Açúcares totais

- *Açúcares totais*: foram estimados como descrito por Yemm & Willis (1954) com adaptações. Cerca de 0,5 g de broto de palma foi macerado em 10 mL de água destilada e completado o volume para 50 mL; uma alíquota de 400 mL do extrato diluído mais 1000 mL de água destilada e 1000 mL de Antrona, foi utilizado para reação em água fervente, por 10 minutos, seguido de resfriamento, em água com gelo, até temperatura ambiente. As leituras de açúcares solúveis foram realizadas a 620 nm, em *spectrum* SP-1105.

#### **4.2.8 Compostos fenólicos**

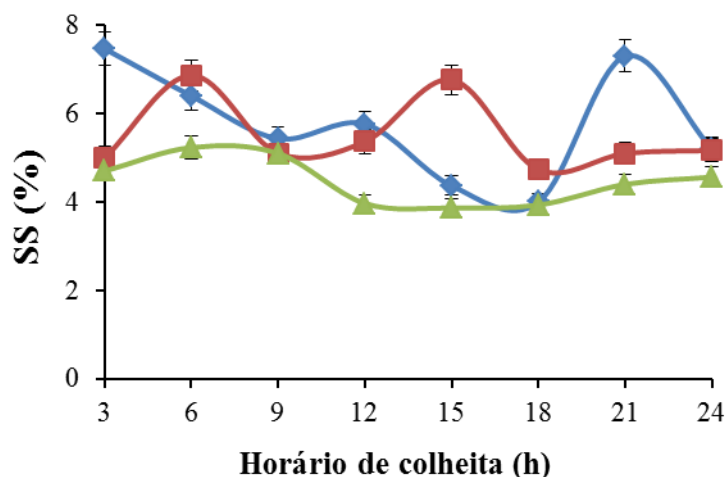
Os compostos fenólicos foram estimados a partir do método de Folin e Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006) com modificações. Os extratos foram preparados a partir da diluição de 0,5 g de amostra em 10 mL de água destilada e deixados em repouso por 1 h. Uma alíquota de 50  $\mu$ L do extrato foi transferida para um tubo, onde foram adicionados 2.075  $\mu$ L de água e 125  $\mu$ L do reagente folin ciocalteau. A mistura permaneceu em repouso por 5 minutos e logo após, foi adicionado 250  $\mu$ l de carbonato de sódio a 20%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 40° C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico (100 mg/mL), e as leituras foram medidas em espectrofotômetro a 765 nm.



## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Sólidos solúveis**

Houve uma variação dos valores dos sólidos solúveis (SS) nas cultivares ‘Gigante, Clone IPA20 e Redonda’, não sendo verificado uma tendência comum, comportamento bem definido entre os materiais de estudo, entretanto os valores de sólidos solúveis para os brotos de palma Gigante variaram de 4,4 a 7,5 % quando colhidas as 18 e 3 h, respectivamente. Já nos brotos de palma IPA 20 observou-se uma variação de 4,7 a 6,8 % quando colhidos as 18 e 6 h, respectivamente. Os brotos da palma Redonda apresentaram valores que variaram entre 3,8 e 5,2 %, quando colhidos as 15 e 6 h, respectivamente (Figura1). Esses valores podem ser explicados como resposta ao metabolismo da planta, portanto reflete no que cada cultivar apresentou ao longo dos horários de colheitas. Pereira et al., (2013) encontraram valores de SS em broto de palma minimamente processados entre 2 a 8%. Farias (2013) encontrou teores de SS em broto variando entre 4,6 % na cultivar ‘Gigante’ e de 3,9 % na cultivar ‘Redonda’. Esses valores de SS variam de acordo com a época do ano, o regime pluviométrico da região, e o tamanho do broto como foi constatado nos trabalhos de Farias (2013) quando comparado com o resultado obtido. Tendo em vista que os sólidos solúveis não são apenas compostos, açúcares, mas também alguns ácidos, e aminoácidos dissolvidos no suco celular, interferindo assim na própria dinâmica metabólica do broto.

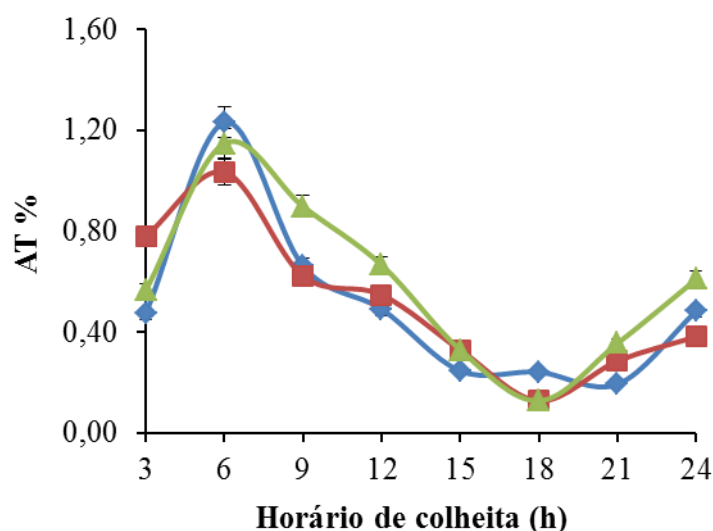


**Figura 1.** Sólidos solúveis em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA,UFCG, 2014.

## 5.2 Acidez Titulavel

Os teores de acidez titulavel (AT) dos brotos de palma ‘Gigante, IPA 20 e Redonda’ mantiveram a mesma tendência, com um crescimento dos valores de AT acentuado das 18 às 6 h e com um decréscimo de acidez titulavel das 6h até 18h. , apresentando com uma queda acentuada ate às 18h, voltando a 0,4 a 0,6 % às 24h (Figura2), que são valores próximos da primeira colheita. Cantwell *et al.* (1992) constatou que o teor de acidez na palma (*Opuntia ficus-indica*) *in natura* varia de acordo com o tamanho dos cladódios, condições de manejo, estágio de desenvolvimento. Segundo Sáenz (2006), a variação da acidez durante o dia é uma característica típica de plantas CAM, que deve ser levada em consideração para determinação da hora de colheita, dado que a acidez tem efeitos sobre a conservação e sabor da palma, influenciando sobre a aceitação do produto pelos consumidores. Pereira et al. (2011) encontraram valores médios de acidez total titulável para a cultura da palma forrageira entre 1,2 e 1,6 % próximo das 6 h da manhã. Foram encontrados neste trabalho valores entre 1,0 a 1,3 % quando colhidos as 6 h. De acordo com Corrales-García et al. (2004) que, estudando 10 cultivares de palma, encontraram teores de ácido

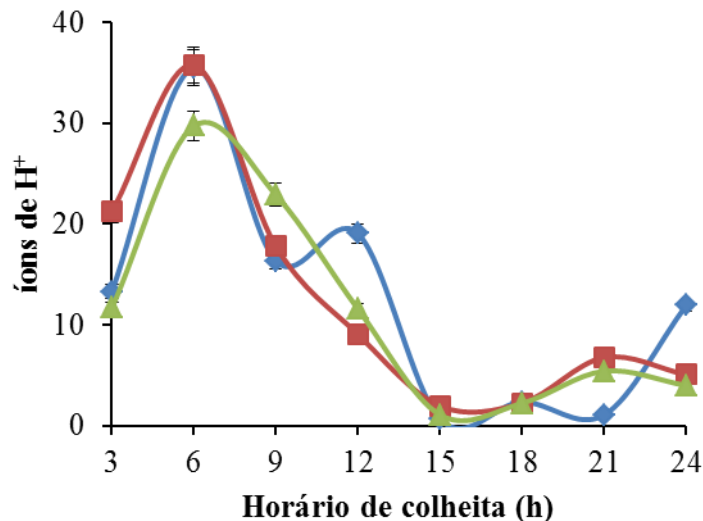
variando de 0,28 a 0,76 % em brotos com 30 dias de idade e 20 cm de comprimento, colhidos as 6 h.



**Figura 2.** Acidez titulável em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA,UFCG, 2014.

### 5.3 Concentração de íons de H<sup>+</sup>

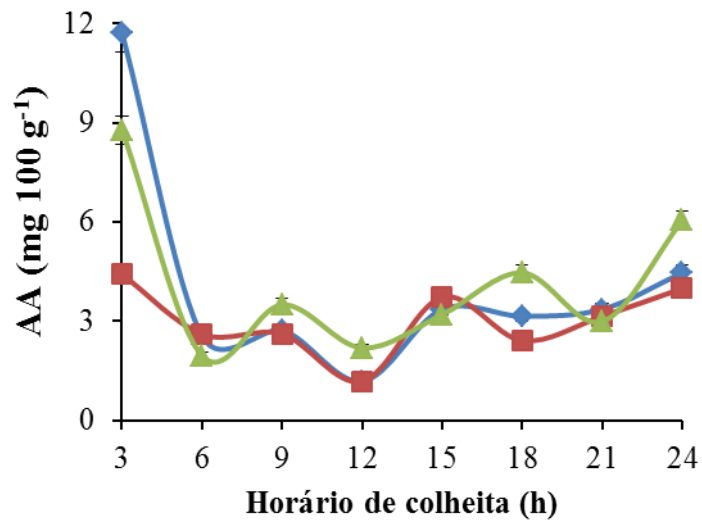
Os valores de íons H<sup>+</sup> das cultivares ‘Gigante, Clone IPA20 e Redonda’ tiveram valores expressivos às 6h variando entre 35,36 e 30 μM, respectivamente. Apresentando os seus menores valores as 15h variando entre 0,6, 2 e 1 μM para os brotos de palma Gigante, Clone IPA20 e Redonda’, respectivamente (Figura3). Esses valores são condizentes com a síntese e o consumo de ácidos ao decorrer do dia, como pode ser verificado no gráfico anterior onde os maiores e menores picos de AT são nos mesmos horários de colheita (Figura 2). Farias (2013) encontrou valores que variaram de 25,8 a 209,8 μM na cultivar ‘Gigante’ e de 19,61 a 95,86 μM na cultivar ‘Redonda’, trabalhando com brotos em diferentes estádios de desenvolvimento, colhidos em torno das 9 h. Sendo os valores encontrados por Farias (2013) condizentes com os encontrados neste trabalho.



**Figura 3.** Íons H<sup>+</sup> em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA,UFCG, 2014.

#### 5.4 Ácido Ascórbico (AA)

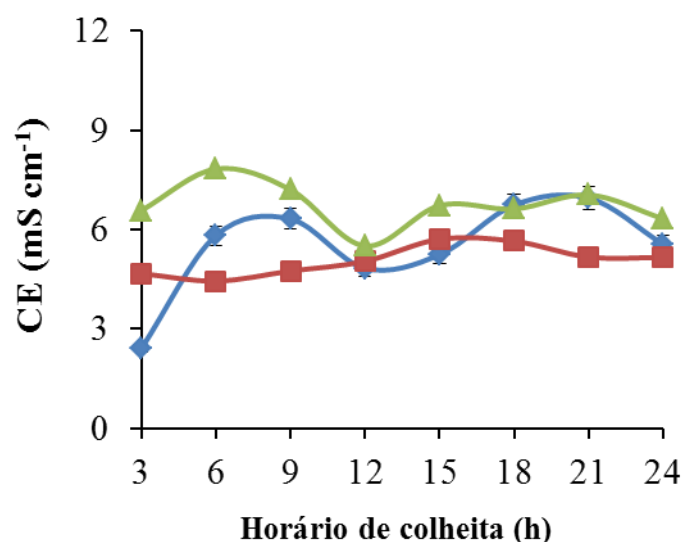
Os teores de ácido ascórbico variaram com o horário de colheita, sendo que os maiores teores foram encontrados às 3 h para os brotos de palma ‘Gigante’, ‘Clone IPA20’ e ‘Redonda’ variando em torno de 11, 4 e 8 mg de Ácido Ascórbico por 100 mL de suco, respectivamente. Observou-se os menores valores de ácido ascórbico às 12 h colheita para os brotos de Palma Gigante e Clone IPA20 de 1,1 de AA por 100 mL de suco, já para os brotos de palma Redonda apresentou valores às 6 h com 1,9 de AA por 100 mL (Figura4). A variação dos teores de ácido ascórbico encontrado ao longo do dia pode ser atribuída do consumo deste antioxidante em sínteses de reações bioquímicas. Trabalhos realizado por Farias (2013) foi observado teores de vitamina C em brotos de palma ‘Redonda’ com um valor de 10 a 18,1 mg 100 g<sup>-1</sup> e em brotos de palma ‘Gigante’ variando entre 11 a 15 mg em 100 mL de suco celular. Esses teores de ácido ascórbico podem ser influenciados pelo tamanho do broto proporcionando maiores ou menor síntese do mesmo. Cantwell (2001) encontrou valores de vitamina C em broto de palma de 10 mg 100 g<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Vitamina C em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA,UFCG, 2014.

### 5.5 Condutividade Elétrica

Os valores de condutividade elétrica (CE) variaram com as cultivares, nos brotos de palma ‘Gigante’ ocorreram variações às 3h com  $2,4 \text{ mS cm}^{-1}$ , e às 21 h, com  $6,9 \text{ mS cm}^{-1}$ . Os brotos de palma ‘Clone IPA20’ variaram de 6 h com  $4,4 \text{ mS cm}^{-1}$  e às 15 h com  $5,7 \text{ mS cm}^{-1}$ . Já os brotos de palma Redonda apresentaram valores em tono de  $5,1 \text{ mS cm}^{-1}$  às 12 h e com  $7,8 \text{ mS cm}^{-1}$  às 6 h (Figura 5). A condutividade elétrica nos brotos de palma influencia na maior ou menor absorção de água, em resposta ao déficit hídrico do ambiente.

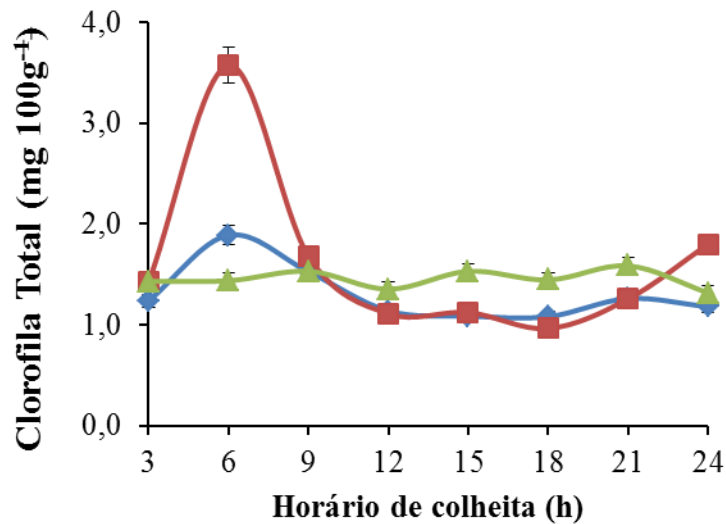


**Figura 5.** Condutividade elétrica (CE) em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA,UFCG, 2014.

## 5.6 Pigmentos

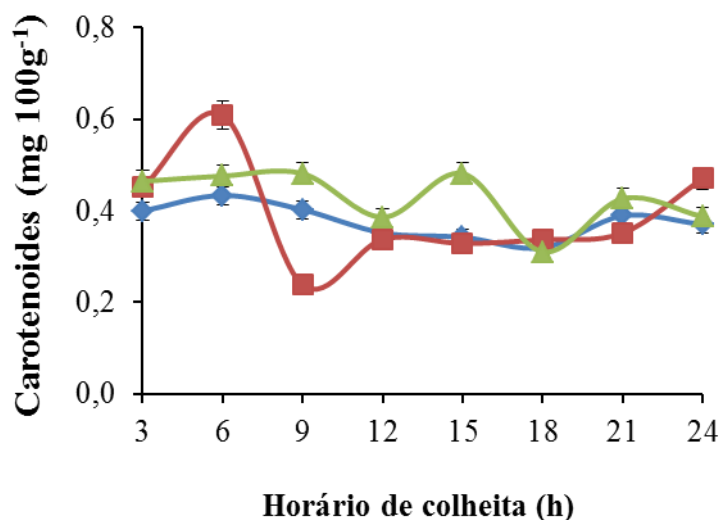
Os valores de clorofila total foram semelhantes conforme o desvio padrão, durante as avaliações realizadas ao longo do dia em todas as cultivares estudadas (Figura 6), com exceção para a cultivar ‘Clone IPA20’ onde foi observado um pico às 6h, provavelmente devido a erro de leitura ou amostragem. Este pigmento é responsável pela cor verde além de funcionar como fotorreceptor da luz visível utilizada no processo da fotossíntese, também possui uma ação antibacteriana no organismo humano.

Em trabalhos realizados por Farias (2013) foram encontrados valores que variaram entre 1,03 e 2,44 mg 100<sup>-1</sup>g, nas variedades ‘Redonda e Gigante’ sendo que a maior quantidade foi encontrada na cultivar ‘Gigante’, trabalhando com diferentes tamanhos de brotos.



**Figura 6.** Clorofila total em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2014.

Nos teores de carotenoides em brotos de palma ‘Gigante’, ‘Clone IPA20’ e ‘Redonda’, verificou-se alterações conforme nos horários de colheita, chamando atenção para o broto de palma ‘Clone IPA20’ que apresentou picos de destaque às 6 e 9h, respectivamente, variando em torno de 0,2 a 0,6 mg 100<sup>-1</sup>g (Figura 7). Esses pigmentos auxiliam também no processo fotossintético além de apresentarem ação anticarcinogênicas e antioxidante. Sáenz (2006) encontrou teores de 0,3 mg 100<sup>-1</sup> g de carotenoides em brotos jovens e frescos. Segundo Farias (2013) relatou que em seu trabalho os valores de carotenoides de 0,7 a 1,3 mg 100<sup>-1</sup>g na cultivar ‘Gigante’ e de 0,5 a 0,8 mg 100<sup>-1</sup>g na cultivar ‘Redonda’, trabalhando com brotos de diferentes tamanhos.



**Figura 7.** Carotenoides em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2014.

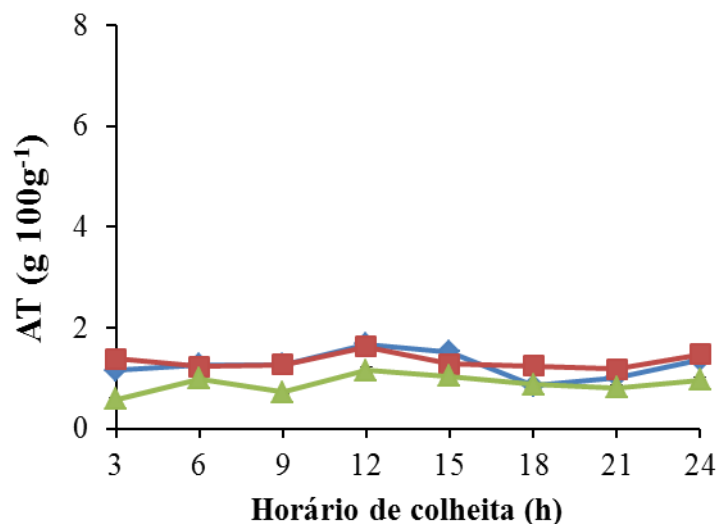
### 5.7 Açúcares Totais

Para os açúcares totais não foi observado grandes diferenças nos seus valores, para os brotos de palma ‘Gigante’ variaram em torno de 21 h, com 1,6 mg 100g<sup>-1</sup>, e às 12 h, com 3 mg 100g<sup>-1</sup>. Os brotos de palma ‘Clone IPA20’ apresentaram valores com 2 e 3 mg 100g<sup>-1</sup> às de 21 e 12 h. Já os brotos de palma Redonda variaram de 0,6 a 2 mg 100g<sup>-1</sup> às 3 e 12 h (Figura 8). Todas as cultivares apresentaram os seus maiores teores às 12h.

Farias (2013) relata em seus trabalhos com brotos de palma em diferentes horários de colheita teores de açúcares totais com 0,72 a 0,59 mg 100g<sup>-1</sup> na cultivar ‘Gigante’ e de 0,72 a 0,52 mg 100g<sup>-1</sup> na cultivar ‘Redonda’.

Ribeiro et al. (2010) também reportaram em seus estudos teores de açúcares totais para brotos colhidos na estação seca. Esses teores foram de 1,28 e 2,16 mg100g<sup>-1</sup> em palma ‘Gigante’ e de 1,53 e 2,90 mg100g<sup>-1</sup> em palma ‘Redonda’ para brotos quaternários e terciários, respectivamente.

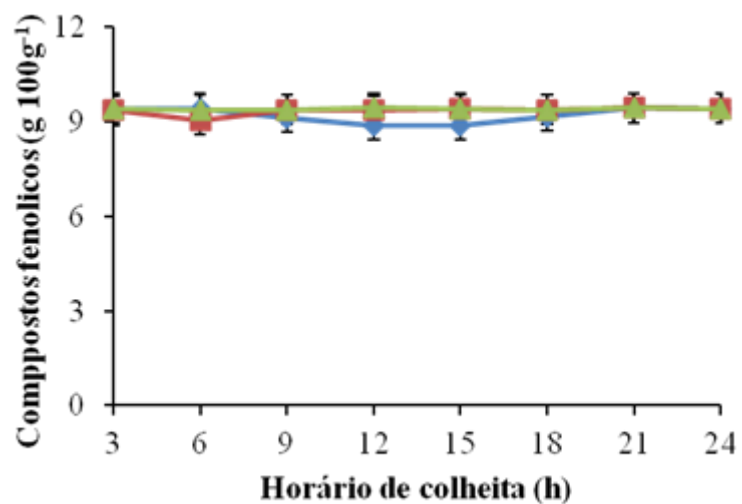




**Figura 8.** Açúcares totais em broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clone IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2014.

### 5.8 Compostos Fenólicos

Nos teores de compostos fenólicos não se observou variações dos tempos de colheita, com pequenas variações entres os horários de colheita, nos brotos de palma ‘Gigante’, ‘Clone IPA20’ e ‘Redonda’(Figura 9). Foi constatado discrepâncias em torno de  $8,8 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 12h e  $9,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 21h para os brotos de palma Gigante, para os brotos de palma Clone IPA20 valores entre  $9 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 6h e às  $9,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 21h, para os brotos de palma Redonda variaram entre  $9,3 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 18h ate  $9,4 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$  às 21h (Figura 9). Quando comparados os valores encontrados neste trabalho com outras hortaliças convencionais, pode-se notar que são valores próximos independente do horário de colheita. Arbos et al. (2010) encontraram teores de  $9,1 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  em alface crespa e de  $9 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  em rúcula quando cultivadas sob sistema convencional de produção.



**Figura 9.** Compostos fenólicos broto de palma das cultivares Gigante (—◆—), Clon IPA 20 (—■—) e Redonda (—▲—). A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2014.

## 6 CONCLUSÕES

- O horário de colheita que apresentou melhor teor de açúcar solúvel foi às 12h para as cultivares Gigante, Clone IPA20 e Redonda, sendo preferencialmente colhido nesse horário para a elaboração de pratos doces;
- A cultivar gigante apresentou os melhores parâmetros avaliados;
- Os brotos de palma apresentaram bons índices de ácido ascórbico principalmente as 3 hs, onde apresentou valores mais elevados em todas as cultivares;
- São necessários mais estudos voltados principalmente para a condutividade elétrica do broto da palma.

## 7 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALBUQUERQUE, S. G.; SANTOS, D. C. Palma Forrageira. In: KILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2005. p. 91-127.

ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; DORNAS, M. F. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 501-506, 2010.

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

CANTWELL, M. Aspectos de calidad y manejo postcosecha de nopalitos. In: S. Salazar e D.López (eds) Conocimiento y aprovechamiento del nopal. **5º Congreso Nacional y 3º Internacional. Memoria de Resúmenes UACH**. Chapingo, México. 110 p, 1992.

CANTWELL, M. Manejo pós-colheita de frutas e 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.123-139.

CHIACCHIO, F.B.; MESQUITA, A. S.; SANTOS, J.R. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano. **Bahia Agrícola**,v.7, n.3, nov. 2006.

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

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

FARIAS, I.; SANTOS, D.C. dos; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. Estabelecimento e manejo da palma forrageira. In: MENEZES, R.S.C.; et al. (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. p. 81- 103.

FARIAS, V.F.S., Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*opuntia* sp.) para o consumo humano. (**Dissertação de Mestrado-UFCEG**).2013.

FEUGANG, J.M.; KONARSKI, P.; ZOU, D.; STINTZING; F.C.Z., CHANGPING. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. **Frontiers in Bioscience** 11, 2574-2589, September 1, 2006.

FLORES VALDEZ, C. A. Produção, industrialização e comercialização de verdura de palma forrageira. In: BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p.94-102.

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

GUEDES, Claudet Coelho et al. Broto de palma – sabor e nutrição: livro de receitas. Recife: **SEBRAEPE /FAEPE**, 2004. 48p

GUEDES, Claudet Coelho. **Festival gastronômico da palma**. Gurjão, PB: SEBRAE/PB, 2004. 1p. (Folder).

HILLS, F. S. Anatomia e Morfologia. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 28-35.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2008. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020 p.

KIESLING, R. Cactáceas de la Argentina promisorias agronomicamente. 2001. Disponível em [http://www. Jpacd.org](http://www.Jpacd.org). Consultado em 26 de janeiro de 2014.

KRULIK, G. Tissue culture of succulent plants. **Natural Cactus Succulent Journal**, v.35, p.14-17, 1980.

LEITE, M.L.V. Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* e *Nopalea cochenilifera*.) **Universidade Federal da Paraíba – UFPB**, Centro de Ciências Agrárias – CCA, Grupo de Pesquisa Lavoura Xerófila – GPLX, Areia:Jul,2006.

LLAMOCA-ZÁRATE, R. M.; AGUJAR, L. F.; LANDSMANN, J.; CAMPOS, F. A .P. Whole plant regeneration from the shoot apical meristem of *Opuntia ficus-indica* Mill. (Cactaceae). **Journal of Applied Botany**, v.73, p.83-85, 1999.

MEDINA-TORRES, L.; VERNON-CARTER, E. J.; GALLEGOS-INFANTE, J. A.; ROCHA-GUZMAN, N. E.; HERRERA-VALENCIA, E. E.; CALDERAS, F.; JIMENÉZ-ALVARADO, 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.

MONDRAGON-JACOBO, C.; PIMIENTA-BARRIOS, E. Propagation of the cactus-pear. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; PIMIENTA-BARRIOS, E.; ARIASJIMÉNEZ, E. (Eds). **Agro-Ecology, cultivation and uses of cactus pear**. Roma: FAO, p. 64-70, 1995.

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

NUNES, C. S., Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)** v.6, n.1, p. 58 - 66 janeiro/março de 2011.

NOBEL, P. S. Biologia Ambiental. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 36-48.

ORONA-CASTILLO, I.; CUETO-WONG, J.A.; MURILLO-AMADOR, B.; SANTAMARÍA-CÉSAR, J.; FLORES-HERNÁNDEZ, A.; VALDEZ-CEPEDA, R.D.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, J.L.; TROYO-DIÉGUEZ, E. Extracción nutrimental de nopal- verdura bajo condiciones de riego por goteo. 2004. Disponível em <http://www.jpacd.org>. Consultado em 15 de janeiro de 2014.

PEREIRA, E. M., COSTA, F. B., ALBUQUERQUE, J. R. T., LINS, H. A., SOBRINHO, P. H. G., OLIVEIRA, M. N. Qualidade de brotos de palma forrageira produzido em diferentes espaçamentos, **2 Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas**, in: anais, id: 012. Outubro, 2011.

RAVETTA, D.A.; MCLAUGHLIN, S.P. Ecophysiological studies in *Hesperaloe frinifera* (Agavaceae): a potential new CAM crop. Seasonal patterns of photosynthesis. **Journal of Arid Environments**, v. 33, n. 2, p.211-223, 1996.

RYAN, J.J.; DUPONT, J. A. Identification and analysis of the major acids from fruit juices and wines. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. 21: 45-49, 1973.

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

REINOLDS, Stephen G.; ARIAS, Enrique. **General background on opuntia**,(2004). Acessado em 27 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>

REINOLDS, Stephen G.; ARIAS, Enrique. General background on opuntia (2008). Acesso em 25 de janeiro de 2014. Disponível em: [www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm).

REYES-AGUERO, J.A.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; HERNÁNDEZ, H.M. Notas sistemáticas y descripción detallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactáceae). **Agrociencia**, v. 39, n. 4, p. 395-408, 2005.

RIBEIRO, E. M. O.; SILVA, N. H.; LIMA FILHO, J. L.; BRITO, J. Z.; SILVA, M. P. C. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 933-939, 2010.

SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.) **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora da UFPE, 2005. p. 243-257.

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

SÁENZ-HERNÁNDEZ, D. Fabricação de alimentos e obtenção de subprodutos. In: BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p.140-146.

SHEINVAR, L. Taxonomia das Opuntias utilizadas. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p. 20-27.

SINGH, R.S.; SINGH, V. Growth and development influenced by size, age and planting methods of cladodes in Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill). 2003. Disponível em <http://www.Jpacd.org.br>. Consultado em 18 de janeiro de 2014.

SODI, P. E. Las cactaceas en la epoca precolombiana y virreynal. **Ca. Y Suc. Mex. México**, v.12, n.1. 1964.

TEIXEIRA, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; PEREZ, J.R.O.; TRINDADE, I.A.C.M.; MORON, I.R. Cinética da digestão ruminal da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons- Cactáceae) em bovinos e caprinos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 1, p. 179-186, 1999.

VALDEZ, C.A.F.; OSORIO, G.A. Opuntia- based ruminant feeding systems in México. 1997. Disponível em <http://www.Jpacd.org>. Consultado em 07 de fevereiro de 2014.

VALENTE, L. M. M; PAIXÃO. D.; NASCIMENTO, A. C.; SANTOS, P. F. P.; SCHEINVAR, L. A.; MOURA, M. R. L.; TINOCO, L. W.; GOMES, L. N. F.; SILVA, J. F. M. Antiradical activity, nutritional potential and flavonoids of the cladodes of *Opuntia monacantha* (Cactaceae). **Food Chemistry**, v. 123, p. 1127-1131, 2010.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p. 3-5, 2006.