

## Qualidade pós-colheita e processamento mínimo de brotos de palma *Opuntia ficus-indica* Mill.

### Postharvest quality and freshcut sprouts cactus pear *Opuntia ficus-indica* Mill.

Emmanuel Moreira Pereira<sup>1</sup>, Franciscleudo Bezerra da Costa<sup>2</sup>, José Ricardo Tavares de Albuquerque<sup>3</sup>, Thayse Cavalcante da Rocha<sup>4</sup>,  
Rafaela Teixeira Rodrigues do Vale Costa<sup>5</sup>

**RESUMO** – O processamento mínimo de broto de palma para o consumo humano pode ser uma alternativa promissora para o desenvolvimento sócio-econômico das regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro. Desse modo, o objetivo do trabalho consistiu em verificar a qualidade pós-colheita e elaborar um fluxograma operacional para o processamento mínimo de brotos de palma, com agregação de valor ao produto final. Os cladódios foram produzidos em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Câmpus de Pombal, Pombal-PB em cultivo de sequeiro e irrigada, cladódios irrigados receberam em média 7,8 litros de água no período de 30 dias, na produção de sequeiro foi utilizada lâmina de irrigação 0. Após a colheita, os brotos foram conduzidos ao laboratório de Análise de Alimentos do CCTA/UFCG, e submetidos ao processamento mínimo: seleção; remoção dos acúleos-; corte em fatias, 5 mm de espessura; sanitização e enxágüe, 10 minutos com 200 e 5mg L<sup>-1</sup> de cloro livre (Sumaveg®), respectivamente; drenagem até 20 minutos; embalagem em bandeja de poliestireno expandido com PVC; e, conservação a 4±0,5°C sob 65±5% UR, por 8 dias. Os maiores valores de sólidos solúveis foram identificados para os brotos produzidos de forma inteira e de sequeiro. Os teores de vitamina C obtiveram uma variação com o tempo de conservação, os teores de acidez titulável destacaram um pequeno acréscimo variando com o tempo de conservação. O maior acúmulo de perda de massa fresca foi em palma inteira irrigada, com 9,6%. Os maiores valores encontrados de pH foram no quarto dia de conservação que variaram em torno de 3,5. O processamento mínimo mostrou-se como uma alternativa viável para a comercialização do broto de palma, visto que não houve alterações sob o pronto de vista da qualidade pós-colheita.

**Palavras-chave:** *Opuntia ficus-indica* Mill, agregação de valor, minimamente processado

**SUMMARY** - Minimal processing of palm sprouts for human consumption may be a promising alternative for the socio-economic development in the semiarid regions of Brazilian Northeast. Thus, the aim of this work was to verify postharvest quality and develop an operational flowchart for the minimal processing of palm shoots, adding value to final product. The cladodes were produced in the experimental area of the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal, Pombal-PB in irrigated and rainfed crop, irrigated cladodes received on average 7.8 liters of water within 30 days in production of 0 irrigated water depth was used. After harvest, the shoots were conducted at the laboratory of Food Analysis, Campus Pombal, and subjected to minimal processing: selection, removing thorns, cut into slices, 5 mm thick, and sanitizing rinse, 10 minutes with 200 and 5mg L<sup>-1</sup> free chlorine (Sumaveg ®) , respectively; drain up to 20 minutes; packaging in polystyrene trays with PVC, and storage at 4 ± 0.5°C under 65 ± 5% RH for 8 days. The highest values of soluble solids were identified for the shoots produced in whole form and rainfed. The vitamin C had a variation with time of storage, the contents of AT had a little extra time varying conditions. The largest accumulation of fresh mass was in whole and irrigated palm reaching 9.6%. The highest values of pH were found on the fourth day of preservation that ranged around 3.5. Minimal processing was shown to be a viable for commercialization of palm bud alternative, as there were no changes in the prompt of view of postharvest quality.

**Keywords:** *Opuntia ficus-indica* Mill, added value, Fresh cut.

\*Autor para correspondência

Recebido em 20/01/2013 e aceito em 10/09/2013

<sup>1</sup>Graduando em Agronomia – UFCG/CCTA – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. E-mail: emmanuel16mop@hotmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agr. D. Sc., Professor Adjunto da Unidade de Tecnologia de Alimentos – CCTA/UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. E-mail: franciscleudo@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduando em Eng. Alimentos – UFCG/CCTA – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. E-mail: ricardoplay33@hotmail.com

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UFCG/CCTA – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. Email: thaysecavalcante14@hotmail.com

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UFCG/CCTA – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. Email: rafatrv@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A palma forrageira – *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. – é uma cactácea inerme exótica originária do México, introduzida no Brasil por volta de 1880 no Estado do Pernambuco, por meio de sementes importadas do Texas - EUA com cerca de 200 a 300 espécies; e, cresce principalmente em climas áridos e semiáridos (HOFFMANN, 1995; MOßHAMMER; STINTZING; CARLE, 2006).

No mundo, já foram descritas cerca de 300 espécies de cactáceas pertencentes ao gênero *Opuntia*, distribuídas desde o Canadá até a Argentina (SCHEINVAR, 1995). Entre as espécies selvagens e cultivadas mais utilizadas, 12 espécies pertencem a *Opuntia* e uma *Nopalea*. Segundo Bravo (1978) as palmas forrageiras pertencem à classe *Liliatae*; família *Cactaceae*; subfamília *Opuntioideae*, tribu *Opuntiae*; gênero *Opuntia*, subgênero *Opuntiae Nopalea*; do reino Vegetal; sub-reino *Embryophita*; divisão *Angiospermae*.

Segundo Barbera (2001) no mundo, a palma forrageira vem sendo utilizada na alimentação humana, como fonte de energia, na medicina, na indústria de cosméticos, na proteção e conservação do solo, dentre outros e há indícios de que a palma forrageira é utilizada pelo homem mexicano desde o período pré-hispânico, juntamente com o milho e a agave. São utilizadas na alimentação humana, como preparações culinárias, os brotos da palma ou raquetes jovens, denominados de verduras e o fruto da palma, *in natura* ou processado (REINOLDS; ARIAS, 2004).

As informações a cerca do cultivo da palma forrageira para a produção de brotos bem como seu potencial para consumo como espécie hortícola ainda é deficiente. Atualmente a produção de broto tem-se desenvolvido em três sistemas: palmis nativos ou selvagens, hortas familiares e plantios comerciais com práticas de manejo que deixam a desejar. Faltam informações relacionadas às características genotípicas focada na produção e na qualidade do broto, bem como do seu requerimento nutricional adequado, principalmente nas condições agroecológicas dos sertões nordestinos (LINS et al 2011)

No Brasil, especificamente em alguns municípios do sertão baiano e da chapada Diamantina, o broto de palma entra na dieta humana, sendo empacotado e comercializado nas feiras livres (GUEDES, 2002). Na dieta humana, a palma tem sido utilizada em preparações culinárias, brotos ou raquetes jovens, denominados de verduras e, o fruto da palma, no consumo *in natura* ou processado (REINOLDS; ARIAS, 2004; MOURA et al., 2009).

Os cladódios ou raquetes da palma e os frutos são frequentemente consumidos frescos ou processados na América Latina (FEUGANG et al., 2006). O processamento mínimo de palma forrageira apresenta-se como uma inovação no preparo do broto palma para a

alimentação humana, uma vez que o mesmo é uma técnica que facilita o cotidiano de consumidores assíduos desta hortaliça de deserto.

Com a crescente necessidade dos consumidores, o processamento mínimo de frutas e hortaliças oferece produtos com qualidade, frescor e conveniência. Embora, as formas de consumo variem amplamente, a depender da fruta e da hortaliça a ser processada e, de como normalmente, estas serão destinadas para o mercado consumidor.

Desse modo, o objetivo do trabalho foi elaborar um fluxograma operacional para o processamento mínimo de brotos de palma e verificar a qualidade pós-colheita de brotos de palma.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Material Vegetal

Brotos de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) ‘Gigante’ foram produzidos e colhidos (10-15cm de comprimento) da área experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, Câmpus de Pombal sob cultivo irrigado com cada cladódio recebendo em média uma lâmina de irrigação de 7,8 L de água no período de 30 dias com a utilização de um sistema de irrigação localizado por gotejamento, já na produção de sequeiro foi utilizada 0 de lâmina de irrigação.

### Processamento Mínimo

Os brotos de palma foram manuseadas cuidadosamente em bandejas plásticas, previamente higienizadas e identificadas por tipo. Em seguida, os brotos foram conduzidos até o laboratório de Análise de Alimentos do CCTA/UFCG, Câmpus de Pombal, Pombal - PB.

#### *Recepção da Matéria Prima, Seleção e Classificação*

Os brotos foram manuseadas cuidadosamente em bandejas plásticas, previamente higienizadas e identificadas por tipo. A seleção foi feita quanto ao tipo de produção, sequeiro ou irrigada.

#### • *Higienização*

Na higienização os brotos foram lavadas em água corrente para remover resíduos aderidos na superfície. Nessa etapa, foi realizada a remoção dos acúleos de todos os brotos.

#### • *Cortes*

Após a higienização, os brotos foram divididos em dois lotes: brotos de palma irrigada (inteiro e minimamente processado) e sequeiro (inteiro e minimamente processado). Os cortes dos brotos foram

realizados com auxílio de lâminas afiadas, com cortes em torno de 5 mm de espessura.

- **Sanitização, Enxágue e Drenagem**

Os brotos foram submetidas à sanitização em solução de 200mg.L<sup>-1</sup> de cloro livre (Sumaveg®), em água contendo gelo, por 10 minutos. O enxágue foi feito em água contendo 5mg.L<sup>-1</sup> de cloro livre (Sumaveg®), também, em água contendo gelo, por 10 minutos. Em seguida, os brotos foram submetidos à drenagem por até 20 minutos.

- **Pesagem, Embalagem e Conservação**

A etapa seguinte consistiu em acondicionar os brotos processados em bandejas de poliestireno expandido, envolvido com polivinil cloreto (PVC) de 11 µm de espessura, contendo aproximadamente 100g de broto de palma e, conservados a 4±1°C, sob 65±5% UR.

### Análises Físicas, Químicas e Microbiológicas

- **Massa fresca**

A massa fresca foi quantificada gravimetricamente, a partir de brotos inteiros e minimamente processados, embalados em bandejas de poliestireno com filma PVC, em balança de precisão de 0,01g. As massas obtidas foram transformadas em porcentagem de perda de massa fresca, tomando-se como 100% a massa inicial do primeiro dia de análise.

- **Sólidos Solúveis (SS)**

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

- **Acidez Titulável (AT)**

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

- **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>.

- **Vitamina C**

A vitamina C foi estimada por titulação, utilizando-se 5mL de suco do broto de palma acrescido de

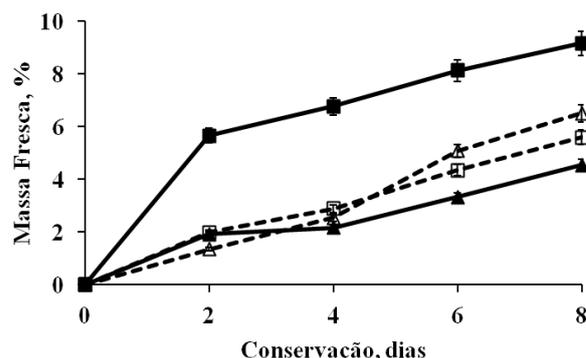
45mL de ácido oxálico 0,5% e titulado com solução de Tillmans até atingir coloração rosa, conforme método (365/IV) descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

- **Avaliação Microbiológica**

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do CCTA, Câmpus de Pombal, para determinação de fungos filamentosos e leveduras, descrito por descrito por Brasil (2001), método de placas.

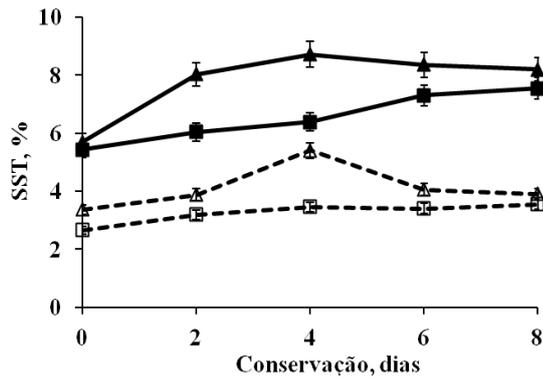
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se um incremento na perda de massa fresca em todos os tratamentos, o maior acúmulo de massa fresca foi em brotos de palma inteira irrigada, chegando a 9,6% (Figura 1). Esse efeito pode ser atribuído ao aumento da superfície de contato com o ambiente, induzido pelo corte. Pereira et al. (2011) encontrou valores em torno de 2% de perda de massa fresca em brotos de palma. Outro fator que contribuí para maior perda de massa nos brotos irrigados deve-se possivelmente a maior disponibilidade de água para as palmas, durante o cultivo.



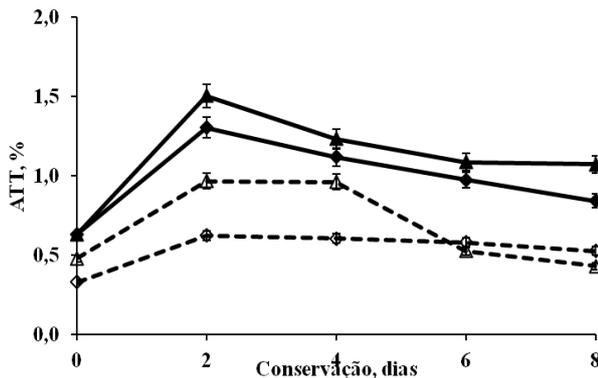
**Figura 1.** Perda de massa fresca em broto de palma inteira irrigada (—■—) e minimamente processada (—□—) e em broto produzida em sequeiro inteira (—▲—) e minimamente processada (—△—), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

Os brotos inteiros produzidos sob cultivo irrigado e de sequeiro obtiveram maiores teores de SST, possivelmente por ter uma maior concentração de açúcares (Figura 2). Pereira (2011) obteve teores médios para SST para palma produzida em diferentes espaçamentos que variaram de 5,8 a 9,6 %. Os brotos de palma inteiros apresentaram uma média de 7,2 % enquanto os valores dos brotos minimamente processados variaram em torno de 3,7%, os valores apresentados pelos brotos de palma inteiro pode-se explicar pela maior concentração de sólidos solúveis presentes pelos mesmos.



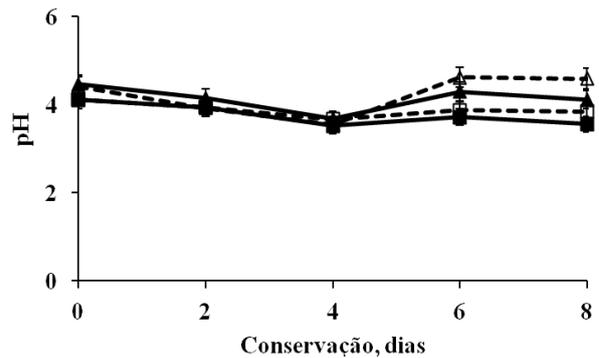
**Figura 2.** Sólidos solúveis totais em broto de palma inteira irrigada (—■—) e minimamente processada (—□—) e em broto produzida em sequeiro inteira (—▲—) e minimamente processada (—Δ—), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

Os valores de AT tiveram um acréscimo até o segundo dia de conservação, com destaque para os brotos de palma inteiro produzidos de ambas as formas de cultivo (Figura 3), com uma queda após o segundo dia de conservação. Lins et al. (2011) encontrou valores similares de ATT para brotos de palma que variaram em torno de 1,5 e 0,8%.



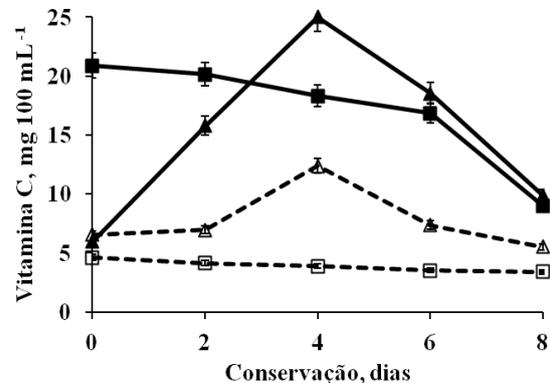
**Figura 3.** Acidez titulável em broto de palma inteira irrigada (—■—) e minimamente processada (—□—) e em broto produzida em sequeiro inteira (—▲—) e minimamente processada (—Δ—), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

Os brotos de palma produzidos tanto na forma irrigada quanto de sequeiro apresentaram valores ácidos, característicos de plantas que possuem o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), os maiores valores encontrados foram no quarto dia de conservação que variaram em torno de 3,5 (Figura 4), no entanto os menores valores apresentados do quarto ao oitavo dia de conservação foram dos brotos produzidos em sequeiro em ambas as formas de processamento variando em torno de 4,4. Lins et al. (2011) encontrou valores próximos que variaram entre 4,5 de acidez para brotos de palma.



**Figura 4.** pH em broto de palma inteira irrigada (—■—) e minimamente processada (—□—) e em broto produzida em sequeiro inteira (—▲—) e minimamente processada (—Δ—), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

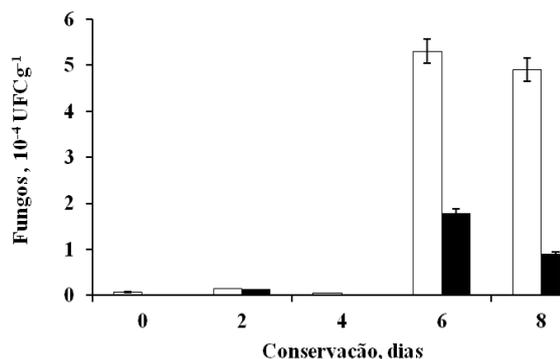
Os teores de vitamina C tiveram uma variação com o tempo de conservação, os maiores teores foram encontrados nos brotos de palma inteira em ambos aspectos de produção (Figura 5). Observou-se um decréscimo nos valores de ácido ascórbico nos brotos produzidos com irrigação a partir do quarto dia de conservação variando de 21 a 3,4 mg de AA por 100 mL de suco, os brotos produzidos em sequeiro variaram entre 25 e 5,5 mg de AA por 100 mL de suco, tendo um acréscimo no quarto dia de conservação, nos demais dias houve uma redução desses valores (Figura 5). Cantwell (2001) encontrou valores de vitamina C em torno de 10 mg.100g<sup>-1</sup>.



**Figura 5.** Vitamina C em broto de palma inteira irrigada (—■—) e minimamente processada (—□—) e em broto produzida em sequeiro inteira (—▲—) e minimamente processada (—Δ—), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

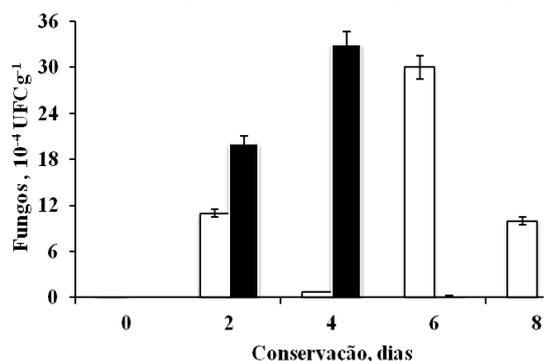
A formação de colônias e crescimento de fungos foi elevada tanto nos brotos de palma inteiros de sequeiro como na minimamente processada (Figura 6). Contudo, a minimamente processada obteve nível elevado de contaminação em relação aos brotos inteiros, exceto para os tempos de 0 e 2 dias de conservação. Esse elevado nível de contaminação pode estar relacionado à

contaminação do ambiente em que as mesmas foram manipuladas ou com a contaminação durante a realização das análises microbiológicas. Outro aspecto importante, pode ser caracterizado pela maior disponibilidade de suco celular nos brotos minimamente processados, principalmente logo após o processamento. Este comportamento pode ser explicado algumas vezes por contaminação na ocasião da amostragem microbiológica (BEERLI et al., 2004) e, até mesmo pela qualidade da matéria prima. Oliveira et al. (2011) encontraram valores de crescimento de fungo filamentosos para hortaliças minimamente processadas que variaram entre 12 e 32 UFC  $10^2$  g<sup>-1</sup>.



**Figura 6.** Crescimento de fungos filamentosos em broto de palma inteira sequeiro (■) e minimamente processada (□), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

O crescimento de fungos foi elevado tanto nos brotos de palma inteiros produzidos de forma irrigada como na minimamente processada (Figura 7). Contudo, a inteira obteve nível elevado de contaminação em relação à ao broto minimamente processada, exceto para o tempo 8.



**Figura 7.** Crescimento de fungos filamentosos em broto de palma inteira irrigado (■) e minimamente processada (□), conservada a 4°C por 8 dias. A barra vertical representa o desvio padrão da média. Pombal - PB, CCTA/UFCG, 2013.

## CONCLUSÕES

O processamento mínimo mostrou-se como uma alternativa viável para a comercialização do broto de palma, visto que não houve alterações sob o prisma da qualidade pós-colheita;

Embora tenha se observado o crescimento de fungos durante a conservação para o trabalho de momento, outros experimentos deverão ser delineados para elucidar melhor o problema;

Outras cultivares, além da Gigante, deverão ser estudadas para definir melhor qual a cultivar mais adequada para o processamento mínimo e consumo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBERA, G. **História e importância econômica e agroecologia.** In: BARBERA, G. INGLESE, P. (Eds.) Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB. p. 1-11. 2001.

BEERLI, K. M. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; PICCOLI, R. H. Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola (*Allium Cepa* L.) minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia** v. 28, p. 107-112, 2004.

Bravo-Hollis, H. **Las cactáceas de México.** 2nd ed., Vol. 1., México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. 1978.

CANTWELL, M. **Manejo pós-colheita de frutas e verdura de palma forrageira.** In: BARBERA, G.; INGLESE, P. (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p.20-27.

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

GUEDES CC. **Culinária com broto de palma.** João Pessoa: Universitária. 53p. 2002.

HOFFMANN, W. **Etnobotânica.** In: Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. Roma: FAO, Produção e Proteção Vegetal, Tradução (SEBRAE/PB), Paper 132, p. 12-14. 1995.

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

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 concentrações de nutrientes em solução nutritiva, 2º Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas, *Anais...* 008, 2011.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção I, p. 45-53.

MOßHAMMER, M. R.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. **Cactus Pear Fruits (*Opuntia* spp.): A Review of Processing Technologies and Current Use.** Institute of Food Technology Section Plant Foodstuff Technology Augustvon-Hartmann-Str. 3. 28 July J. PACD – 2006.

OLIVEIRA, K. J. A., PEREIRA, M. E., OLIVEIRA, M. N., SULINO, R. F., SILVA, K. C. M., COSTA, F. B., **Avaliação Microbiológica de Cebola Roxa Inteira e Minimamente Processada**, Higiene Alimentar vol. 25 nº 194/195 março/abril de 2011.

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, 2º Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas, *Anais...* 012, 2011.

REINOLDS, S. G.; ARIAS, E. **General background on opuntia.** 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>. Acessado em: 07 de março de 2013.

SCHEINVAR, L. Taxonomy of utilized Opuntias. In: **Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear.** Eds. Barbera, G., Inglese, P. & Pimienta-Barrios, E. FAO Plant Production and Protection Paper 132. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. pp. 20-27, 1995.