

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BROMATOLÓGICAS DE
PALMA GIGANTE (*Opuntia ficus-indica*) E MIÚDA (*Nopalea cochenillifera*)
ORIUNDAS DO ESTADO DA PARAÍBA**

**PHYSICAL, CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF THE GIANT FORAGE CACTUS (*Opuntia ficus-indica*) AND SMALL
FORAGE CACTUS (*Nopalea cochenillifera*) FROM PARAÍBA STATE
(BRAZIL)**

Aline Priscilla Gomes da Silva¹, Cassiara Camelo Eloi de Souza¹; José Evangelista Santos Ribeiro¹; Marília Cicera Gomes dos Santos¹, Alline Lima de Souza Pontes¹ e Marta Suely Madruga¹

¹Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa/PB, Brasil, CEP 59.059-900.

alinepgsilva@gmail.com, cassiarapb@yahoo.com.br, vange_ribeiro@hotmail.com,
marilia_santos85@hotmail.com, allinesouza@hotmail.com; msmadruga@uol.com.br

Resumo

*A palma é originária do México e pertencente à família das cactáceas. É cultivada em muitos países e adapta-se bem aos climas áridos, semiáridos e nos solos pobres em nutrientes. Apresenta-se como uma boa fonte de mucilagem, fibras, minerais e compostos antioxidantes sendo subutilizados na alimentação humana apesar de suas propriedades. Desta forma, a caracterização desta espécie permite a preservação dos recursos naturais, propiciando o desenvolvimento de novos produtos e a promoção da saúde da população. Este trabalho teve como objetivo verificar as características físicas, químicas e bromatológicas dos cladódios in natura de duas espécies de palma (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*), amplamente cultivadas na região Nordeste do Brasil. Foram analisadas as características de massa fresca, comprimento, largura, espessura e os parâmetros de coloração (Luminosidade e as coordenadas a* e b*). Os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, pH, umidade, matéria seca, cinzas, cálcio, fósforo, proteína total, fibra bruta, açúcares redutores totais e lipídios totais também foram analisados. A *Opuntia ficus-indica* destacou-se com valores superiores quanto aos teores de umidade, proteína, lipídios, sólidos solúveis, minerais e fibra bruta além de comprimento, largura e massa fresca quando comparada à variedade *Nopalea cochenillifera*. A palma forrageira pode ser considerada como uma boa fonte de água e minerais com baixos teores de proteína e lipídios, e mostra-se promissora como uma potencial fonte vegetal que precisa ser melhor caracterizada para uso no processamento de alimentos de forma a garantir elevação dos atributos nutricionais, tecnológicos e funcionais.*

Palavras-chave: qualidade pós-colheita, caracterização, cladódios de palma.

1 Introdução

O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade genética vegetal do mundo, com cerca de 55.000 espécies catalogadas e que se destaca pela riqueza em espécies com potencial para uso na agricultura, melhoramento genético e domesticação de frutíferas. O aproveitamento da variabilidade

genética dessas espécies tem sido modesto em relação ao seu valor estratégico para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios (LUNA; RAMOS JUNIOR, 2005).

A palma forrageira é nativa do México e bem adaptada às zonas áridas e semiáridas no mundo (STINTZING; CARLE, 2005). No Nordeste brasileiro predominam três cultivares de palma forrageira, uma pertencente à espécie *Opuntia ficus-indica*, vulgarmente conhecida como "redonda", "orelha-de-onça", "gigante", "graúda" ou "azedada", a outra espécie pertence a *Nopalea cochenillifera*, denominada de "miúda", "língua-de-vaca" ou "doce" (MAIA NETO, 2000). Devido à alta diversidade genética das cactáceas um grande número de variedades pode ser cultivado em todo o mundo e suas vantagens ecológicas podem ser atribuídas ao metabolismo ácido das crassuláceas (MAC) que permite absorção de CO₂ durante a noite, minimizando assim a perda de água durante a fotossíntese (GUEVARA-FIGUEROA et al., 2010) conferindo suculência à espécie.

Os alimentos de origem vegetal são fontes de energia, proteína, vitaminas, minerais, folato, fibras e compostos bioativos (CBAs) (BASTOS et al., 2009). Os cladódios da palma, também conhecidos como broto ou nopal, apresentam-se como fonte de mucilagem, fibras e minerais. Estudos demonstraram a viabilidade do processamento de cladódios de palma para obtenção de sucos, geléias, géis, adoçantes líquidos, pickles, doces, molhos entre outros (MORENO-ÁLVAREZ et al., 2009; SÁENZ, 2000). Vários compostos extraídos dos cladódios apresentam ação farmacológica destacando-se a atividade emoliente, gastroprotetora, antioxidante, anti-inflamatória, neuroprotetora e hipocolesterolêmica (ESKICIOGLU; KAMILOGLU; NILUFER-ERDIL, 2015; GALATI et al., 2007; LEE; KIM; KIM, 2014; TROMBETTA et al., 2006).

Devido aos problemas agrícolas ligados ao aumento das zonas áridas e a escassez dos recursos hídricos, algumas cactáceas estão ganhando importância como fonte de alimento eficaz à população humana (STINTZING; CARLE, 2005). Investigações mais recentes sobre os componentes químicos e valores nutricionais do cacto têm atraído a atenção de muitos pesquisadores de diferentes áreas científicas (FERNÁNDES-LOPEZ et al., 2010).

O beneficiamento de frutas e hortaliças gera a dinamização da economia em áreas rurais, pois ocorrem transformações que agregam valor aos produtos alimentícios primários (FREITAS; ARAUJO, 2010). Os cladódios da palma podem ser inseridos nesse contexto, devido seu aporte nutricional e funcional, visando assim a segurança alimentar e nutricional das populações presentes nas regiões áridas e semiáridas. Portanto, este trabalho teve como objetivo a avaliação das características físicas, químicas e bromatológicas em cladódios das espécies de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*), visando à obtenção de dados científicos sobre as possíveis propriedades que estimulem o seu uso como matéria-prima na alimentação humana.

2 Material e Métodos

Obtenção e preparo da matéria-prima

As amostras dos cladódios das cultivares *Opuntia* e *Nopalea* foram produzidas e colhidas na cidade de Alagoa Grande, na região do Brejo Paraibano. Após a colheita, foram armazenadas em caixa de polietileno e levadas ao Laboratório de Análises Químicas de Alimentos (LAQA), do Departamento de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal da Paraíba, onde o experimento foi conduzido. Logo após a chegada ao laboratório, as amostras foram selecionadas quanto a ausência de defeitos, danos físicos e mecânicos.

As análises físicas foram realizadas nos cladódios frescos, imediatamente após a sua chegada ao laboratório. Para as análises químicas e bromatológicas, os cladódios foram lavados em água corrente com aplicação de detergente líquido e o uso de escova. Foi realizada a higienização com solução de hipoclorito de sódio diluída seguida de secagem e identificação. Foram removidos os espinhos propriamente ditos e procedido a trituração e homogeneização do material. Na Figura 1, observa-se a distinção entre os cladódios das espécies de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*).

Figura 1 - Cladódios da palma- *Nopalea cochenillifera*, à esquerda e *Opuntia ficus-indica*, à direita



Análises Físicas

Foram determinadas as seguintes características: a) Massa fresca dos cladódios: determinadas com o uso da balança analítica (marca FISHER SCIENTIFE); b) Comprimento, largura e espessura: utilizou-se o paquímetro manual; c) Coloração objetiva: utilizando-se colorímetro MINOLTA Color reader CR-10, operando no sistema CIE (1976), obtendo-se os parâmetros L^* , a^* e b^* , em que L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco) e a^* e b^* são responsáveis pela coloração no espectro do vermelho ($+a^*$) e verde ($-a^*$) e o amarelo ($+b^*$) e azul ($-b^*$). As medições foram realizadas em triplicata em diferentes pontos da amostra.

Análises químicas e bromatológicas

Para as análises químicas foram avaliados: a) Sólidos solúveis (SS) (%), determinado por refratometria utilizando refratômetro portátil digital (Abbe digital, ATAGO N1) (AOAC, 2012); b) Acidez titulável (AT) (% ácido cítrico): determinada na polpa dos cladódios, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2012), sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico; c) pH: determinado por potenciometria (pHmetro digital modelo Q400AS), de acordo com a AOAC (2012).

Em relação à composição bromatológica foram analisados: a) Umidade e matéria seca (%) procedendo-se a secagem em estufa à 105°C até obtenção de peso constante; b) Cinzas (%), mediante incineração em mufla à temperatura de 550°C; c) Cálcio (%); d) Fósforo (%), pelo método descrito por Rangana (1979); Proteína total (%) pelo método de Kjeldahl; f) Fibra bruta (%), quantificada pelo método gravimétrico após extração por hidrólise ácida. Essas análises seguiram as metodologias descritas em BRASIL (2008); g) Açúcares redutores totais pelo método fenol sulfúrico (DUBOIS, 1956); h) Lipídios totais por extração a frio de acordo com Bligh e Dyer (1959).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS) versão 9.1.3 (SAS INSTITUTE, 2003). Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

Análises físicas

A Tabela 1 apresenta a caracterização física das duas espécies de palma forrageira, demonstrando que houve diferença estatística significativa quanto à massa fresca sendo a palma gigante detentora de valores superiores quando comparada aos cladódios da palma miúda. Valores inferiores foram obtidos por Nascimento (2008), testando a utilização de diferentes arranjos populacionais e doses de fósforo da palma no semiárido da Paraíba em nível de campo. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o peso médio dos frutos é uma característica importante para o mercado de frutas frescas, uma vez que os frutos mais pesados são também os de maiores tamanhos, tornando-se mais atrativos para os consumidores.

O comprimento médio dos cladódios apresentou diferença estatística significativa entre as duas espécies sendo para palma gigante 31,20 cm e 22,60 cm para a palma miúda. A largura

apresentou comportamento semelhante ao comprimento existindo diferença estatística significativa e valores médios de 16,60 cm e 9,70 cm para palma gigante e miúda, respectivamente.

Tabela 1 - Características físicas dos cladódios da palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) em base úmida

Parâmetros	Gigante (<i>Opuntia</i>)	Miúda (<i>Nopalea</i>)
Massa fresca (g)	433,30 ^a ± 85,38	154,30 ^b ±34,52
Comprimento (cm)	31,20 ^a ±1,90	22,60 ^b ±1,50
Largura (cm)	16,60 ^a ±1,20	9,70 ^b ±0,70
Espessura (cm)	1,10 ^a ±0,20	1,00 ^a ±0,13
L*	42,50 ^a ±1,00	42,00 ^a ±1,60
a*	-11,80 ^a ±0,40	-12,40 ^a ± 0,60
b*	17,10 ^b ±1,00	19,70 ^a ±1,00

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Silva Neto et al. (2008) encontraram resultados similares aos observados no presente trabalho. A espessura não apresentou resultados que foram diferentes estatisticamente. Silva Neto et al. (2008), obtiveram valores médios que oscilaram de 1,85 a 2,40 cm e, portanto, superiores aos encontrados no presente estudo.

Não houve diferença estatística significativa para as variáveis referentes aos parâmetros luminosidade (L*) e parâmetro a*. Valores médios de 42,50 (gigante) e 42,00 (miúda) foram encontrados para a L*, demonstrando que a palma se apresentava em estágio de maturação adequado para o consumo. Para o parâmetro a*, os valores médios foram de -11,80 e -12,40 e, para a gigante e a miúda, respectivamente, caracterizando os cladódios da palma dessa região com a coloração verde-escura. Para o parâmetro b* houve diferença significativa sendo a palma miúda detentora de uma coloração amarela mais intensa do que a palma gigante, o que pode estar associado à influência do grau de maturação.

Análises químicas e bromatológicas

Os resultados obtidos nas análises químicas das duas espécies de palma forrageira estão apresentados na Tabela 2. Para os sólidos solúveis foram encontrados conteúdos de 6,60% para a palma gigante e 5,60% para a palma miúda. Lima et al. (2005) encontraram para o facheiro (*Pilosocereus piauhinensis*) conteúdos que variaram de 3,13 a 4,26%. O teor de sólidos solúveis é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, pois seu valor aumenta à medida que estes vão se acumulando no fruto. No entanto, a sua determinação não representa o teor exato de açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas no conteúdo celular (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos), apesar de os açúcares serem os mais representativos e poderem constituir até 85-90% destes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Tabela 2 – Análises químicas e bromatológicas dos cladódios da palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) *in natura* em base úmida

Parâmetros	Gigante (<i>Opuntia</i>)*	Miúda (<i>Nopalea</i>)*
Sólidos Solúveis (%)	6,60 ^a ±0,00	5,60 ^a ±0,35
Acidez Titulável	0,20 ^a ±0,31	0,07 ^b ±0,29
pH	4,40 ^a ±0,02	4,70 ^b ±0,03
Umidade (%)	91,00 ^a ±0,00	89,67 ^b ±0,25
Matéria Seca (%)	9,00 ^a ±0,00	10,33 ^b ± 0,25
Cinzas (%)	1,19 ^a ±0,18	1,17 ^a ±0,59
Cálcio (%)	6,20 ^a ±0,55	7,20 ^a ±0,42
Fósforo (%)	0,13 ^a ±0,02	0,10 ^a ±0,00
Proteína Total (%)	0,86 ^a ±0,01	0,86 ^a ±0,02
Fibra Bruta (%)	1,65 ^a ±1,73	1,37 ^a ±0,64
Açúcares Redutores Totais (%)	1,69 ^a ±0,22	1,95 ^a ±0,33
Lipídios Totais (%)	0,40 ^a ±0,52	0,27 ^a ±0,96

*Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si, pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

A acidez da palma gigante e palma miúda apresentaram diferença estatística significativa com valores de 0,20 e 0,07% em ácido cítrico, respectivamente. O pH da palma gigante foi de 4,40 e para a miúda de 4,70, os quais diferiram significativamente entre as duas espécies analisadas. Em estudos realizados por Silva et al. (2005), analisando as polpas do facheiro (*Pilosocereus pachycladus*) e de coroa-do-frade (*Melocactus zehntneri*) foram observados valores de pH que oscilaram de 4,69 a 4,98.

Os valores médios de umidade encontrados neste experimento com as espécies de palma gigante e miúda foram de 91,00 e 89,67%, respectivamente e apresentaram diferença estatística significativa. Santos et al. (2006) também obtiveram altos valores de umidade para a palma gigante (89,80%) e miúda (84,60%). O conteúdo de água é responsável pela turgidez dos tecidos, conferindo-lhes uma boa aparência (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Os teores de umidade podem variar em função da espécie, das condições de armazenamento, da época do ano e da idade da planta. Além disso, vale ressaltar que a elevada umidade observada na palma forrageira, independente da espécie, é uma característica importante para a região semiárida, no atendimento de grande parte das necessidades de água dos animais, principalmente no período seco do ano (SANTOS et al., 2001).

Assim como o teor de umidade, os teores de matéria seca das duas espécies também diferiram significativamente. Os valores obtidos da matéria seca foram de 9,00 e 10,33% para as espécies gigante e miúda, respectivamente. Estes valores são próximos aos reportados por Batista et al. (2003) e estão de acordo com os dados de Ferreira et al. (2006) que expressam o baixo teor de matéria seca das diferentes espécies de palma forrageira (11,69 ± 2,56%).

Os teores de cinzas não diferiram significativamente entre as espécies de palma analisadas. Os valores médios foram de 1,19% para a palma gigante e 1,17% para a palma miúda em base úmida. De acordo com Ferreira et al. (2006), independentemente do gênero, a palma forrageira apresenta teores consideráveis de matéria mineral, muito embora estes valores variem de acordo

com a espécie, idade dos cladódios, zona geográfica e época do ano. Batista et al. (2003) relataram níveis de 18,06% para a palma miúda e 14,60% para a palma gigante (base seca) sendo estas variações provavelmente decorridas das diferentes condições edafoclimáticas e de manejo as quais a palma forrageira foi submetida.

No presente trabalho foram encontrados 6,20% de cálcio para a palma gigante e 7,20% para a palma miúda, não havendo diferença estatística entre as espécies avaliadas. Estudos realizados por Silva et al. (2011) com mandacaru (*Cereus jamacaru*) e xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) confirmam que os brotos desses cactos são boas fontes de cálcio, pois apresentaram respectivamente 3,10 e 3,31%

Os teores de fósforo na palma forrageira, como na maioria das forragens tropicais, são considerados baixos (0,08 – 0,16%), não fornecendo quantidades suficientes para o atendimento das exigências dos animais (MCDONALD et al., 2002; GEBREMARIAM; MELAKU; YAMI, 2006). Em concordância com esta citação, os teores de fósforo das duas espécies apresentaram valores de 0,13 e 0,10% para a palma gigante e miúda, respectivamente, sem diferença estatística significativa. Santos et al. (2006) analisando parâmetros para a utilização da palma forrageira na alimentação de rebanhos do semi-árido também encontraram os mesmos valores de fósforo para estas duas espécies.

Em relação à determinação de proteínas, não foram observados nos cladódios de palma diferença estatística sendo os valores médios de 0,86% para as duas espécies. Nascimento et al. (2011) relataram valores superiores na ordem de 0,97% em cladódios de *Opuntia ficus-indica* (base úmida). Guevara-Figueroa et al. (2010) quando analisando diferentes variedades de palma verificaram conteúdos de 6,70 – 19,00% em base seca.

Os valores de fibra bruta (1,65 e 1,37%) para a palma gigante e miúda, respectivamente não apresentaram diferença estatística. Estes resultados são semelhantes aos relatados por Viana, Corrêa e Justus (2014) em cladódios de palma oriundos de Minas Gerais. Batista et al. (2003) e Ferreira et al. (2003) obtiveram valores de fibra bruta (base seca) que oscilaram de 17,27 a 18,85%, respectivamente. As fibras quando consumidas em quantidades adequadas atuam na prevenção de doenças como diabetes e outros processos degenerativos (AYADI et al., 2009). As fibras alimentares também são usadas na formulação de alimentos, pois possuem propriedades que conseguem modificar a textura e reforçar a estabilidade do alimento durante a produção e armazenamento. Os conteúdos obtidos para a fibra bruta e proteína bruta evidenciam que os seus teores são modestos quando avaliados em base úmida. Dessa forma, é necessário o balanceamento dos ingredientes em uma dieta que envolva o consumo de cladódios *in natura* (NEFZAOU; INGLESE; BELAY, 2010).

No tocante ao conteúdo de açúcares redutores totais, não houve diferença significativa entre as amostras e a palma gigante apresentou valores médios de 1,69% e a palma miúda de 1,95% em base úmida. Ayadi et al. (2009), avaliando a *Opuntia ficus indica* f. amyloceae e *Opuntia ficus indica* f. inermis encontraram na porção de açúcares solúveis teores de 2,49 e 6,01 % (base seca), respectivamente. Vale destacar que os teores de açúcares totais e solúveis em cladódios de *Opuntia ficus-indica* sofrem influência de vários fatores como época e temperatura de cultivo, espécie (variedade) e manejo do solo, dentre outros (AYADI et al., 2009; RIBEIRO et al., 2010).

Os níveis de lipídios totais das espécies estudadas também não apresentaram diferença estatística com valores baixos que oscilaram de 0,40% para a *Opuntia* e 0,27% para a *Nopalea*. Bensadón et al. (2010) observaram teores similares de 0,42% em cladódios de *Opuntia ficus-indica* mexicana. Nascimento et al. (2011) verificaram resultados superiores (0,97%) quando avaliaram cladódios de palma da região da Bahia. Ayadi et al. (2009) encontraram níveis lipídicos de 3,95 – 4,69% diferindo de Guevara-Figueroa et al. (2010) em que o teor lipídico foi de 0,1 – 1,5% em base seca. Portanto, a palma forrageira demonstra potencial para uso na alimentação animal e humana como ingrediente na formulação de diversos produtos alimentícios.

4 Conclusões

A *Opuntia ficus-indica* destacou-se com valores superiores quanto aos teores de umidade, proteína, lipídios, sólidos solúveis, minerais e fibra bruta além de comprimento, largura e massa fresca quando comparada à *Nopalea cochenillifera*;

A palma forrageira pode ser considerada como uma boa fonte de água e minerais com baixos teores de proteína e lipídios;

A palma mostra-se promissora como uma potencial fonte vegetal que precisa ser melhor caracterizada para uso no processamento de alimentos de forma a garantir elevação dos atributos nutricionais, tecnológicos e funcionais.

Abstract

The palm is native to Mexico and belongs to the family of cactaceas. Grown in many countries and is well adapted to arid climates, semi-arid and nutrient poor soils. Presented as a good source of mucilage, fiber, minerals and antioxidants being underutilized in food even though their properties. Characterization allows the preservation of natural resources, promoting the development of new products and the promotion of health. This study aimed to verify the physical, chemical and bromatological of cladodes in natura of two species of palm (Opuntia ficus-indica and Nopalea cochenillifera), widely grown in the Northeast of Brazil. Characteristics analyzed was of length, width, thickness and color parameters (brightness, coordinates a and b*). Soluble solids, titratable acidity, pH, moisture, dry matter, ash, calcium, phosphorus, total protein, crude fiber, total reducing sugars and total lipids. Opuntia ficus-indica showed higher values for the soluble solids, moisture, minerals, total protein, crude fiber and total lipids in addition to length, width and*

fresh weight when compared to the *Nopalea cochenillifera*. *Cladodes palm* can be considered as a good source of mineral water and low total protein and total lipids, and shows as a potential plant source that needs to be best characterized for use in food processing so as ensure increase of the nutritional, technological and functional attributes.

Key-words: postharvest quality, characterization, cladodes.

Referências

AOAC. **Association of Official Analytical Chemists – International. Official Methods of Analysis.** 19.ed. AOAC: Gaithersburg, MD, USA, 2012. 3000p.

AYADI, M. A.; ABDELMAKSOU, M.; ENNOURI, M.; ATTIA, H. Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: effect on dough characteristics and cake making. **Industrial crops and products.** v. 30, n.1, p. 40-47, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.01.003>.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; AREAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 646-56, 2009.

BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, n.5, p.440-445, 2003. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.1393>.

BENSADÓN, S.; HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; SÁYAGO-AYERDI, S. G.; GOÑI, I. By-products of *Opuntia ficus-indica* as a source of antioxidant dietary fiber. **Plant foods for human nutrition**, v. 65, n. 3, p. 210-216, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11130-010-0176-2>.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. <http://dx.doi.org/10.1139/o59-099>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** p.1018. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric Method for determination of sugars and related compounds. **Analytical Chemistry**, v. 28, n.3, p. 350-356, 1956. <http://dx.doi.org/10.1021/ac60111a017>.

ESKICIOGLU, V.; KAMILOGLU, S.; NILUFER-ERDIL, D. Antioxidant Dietary Fibres: Potential Functional Food Ingredients from Plant Processing By-Products. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 33, n. 6, p. 487-499, 2015. <http://dx.doi: 10.17221/42/2015-CJFS>.

FERREIRA, C. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, D. C. do.; SANTOS, M. V. F. dos.; SILVA, J. A. A. da.; LIRA, M. de. A.; MOLICA, S. G. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 6, 2003.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ J. A., ALMELA L., OBÓN J. M., CASTELLAR. Determination of antioxidant constituents in Cactus Pear Fruits. **Plant foods for human nutrition.** v. 65, n. 3, p. 253-259, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11130-010-0189-x>.

FREITAS, R. A.; ARAUJO, E. F. Beneficiamento de Sementes de Hortaliça. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Warley-1_Beneficio_sem_Hort.pdf>. Acesso em: 15/abril/2012.

GALATI, E. M.; MONFORTE, M. T.; MICELI, N.; MONDELLO, M. R.; TAVIANO, M. F.; GALLUZZO, M.; TRIPODO, M. M. *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. mucilages show cytoprotective effect on gastric mucosa in rat. **Phytotherapy Research**, v. 21, n. 4, p.344–346. 2007. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2075>.

- GEBREMARIAM, T., MELAKU, S., YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and bodyweight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, n. 1, p.42-51, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeeds.2006.02.003>.
- GUEVARA-FIGUEROA, T.; JIMÉNEZ-ISLAS, H.; REYES-ESCOGIDO, M. L.; MORTENSEN, A. G.; LAURSEN, B. B.; LIN, L. W.; LEON-RODRIGUEZ, A. DE.; FOMSGAARD, I.S. DE LA ROSA, A. P. B. Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia* spp.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.23, n.6, p.525-532, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.12.003>.
- LEE, J. N.; KIM, H. E.; KIM, Y. S. Anti-diabetic and anti-oxidative effects of *Opuntia humifusa* cladodes. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition**, v. 43, n. 5, p. 661-667, 2014. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.5.661>.
- LIMA, E. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, A. S. Estudo das polpas de facheiro em função da parte do ramo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34., 2005, Canoas. Anais... Canoas: SBEA. 1 CD.
- LUNA, J. V. U.; RAMOS JUNIOR, D. S. Banco de germoplasma de fruteiras nativas e exóticas. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, set. 2005. Seção Comunicação.
- MAIA NETO, A. I. **Cultivo e utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dick) para produção de leite no semi-árido nordestino**. Salvador: Universidade Federal da Bahia/Escola de Medicina Veterinária/Departamento de Produção Animal, 2000. 40 p. (Monografia).
- MCDONALD, R.A. EDWARDS, J.F.D. Greenhalgh, C.A. Morgan. **Animal Nutrition**. (sixth ed.)Prentice Hall, Publishers Ltd., UK, 2002.
- 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.
- NASCIMENTO, J.P. Caracterização morfológica e estimativa da produção de *Opuntia ficus-indica*, mill. Sob diferentes arranjos populacionais e doses de fósforo no semiárido da Paraíba, Brasil. 2008. 61f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**- Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.
- NASCIMENTO, K. F.; TESHIMA, E.; SILVA, Cristina M R. Caracterização químicas de cladódios de *Opuntia ficus-indica*. In: XV Seminário de Iniciação Científica, 2011, Feira de Santana, BA. **Anais**. 2011. p.1-4.
- NEFZAOU, A.; INGLESE, P.; BELAY, T. **Improved utilization of cactus pear for food, feed, soil and water conservation and other products in Africa** (Eds). Proceedings of International Workshop, 19- 21. Mekelle, Ethiopia, p. 224, 2010.
- RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. Tata: McGraw Hill, 1979.
- RIBEIRO, E. M. do.; SILVA, N. H. da.; LIMA FILHO, J. L. de.; BRITO, J. Z. de.; SILVA, M. da. P. C. da. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 4, p. 933-939, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000400015>.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1006/jare.2000.0676>.
- SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; DIAS, F. M.; LIRA, M. A. Desempenho Produtivo de Vacas 5/8 Holando/Zebu Alimentadas com Diferentes Cultivares de Palma Forrageira (*Opuntia e Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.12-17, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982001000100003>.
- 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**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: sytem for Windows, versão 9.1.3. Cary, 2003.

SILVA, A. S. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de.; QUEIROZ, A. J.de. M.; LIMA, E. E.de. Avaliação da composição químicas da coroa-de-frade. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n.2, p. 1-8, 2005.

SILVA, J.G.M.; LIMA, G.F.C.; SILVA, G.J.A.M. Potencialidades das cactáceas nativas. In: 2º Congresso Brasileiro da Palma e outras cactáceas. Garanhuns. **Anais**, 2011.

SILVA NETO, F. L.; ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; BEZERRA, D. M.; SILVA, A. L. N.; FERREIRA, S. D.; SOUZA, B. V.; RODRIGUES, M. Q. Crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) em função do espaçamento e doses de fósforo. **Anais. ZOOTEC**, João Pessoa, 2008. 4p.

STINTZING, F.C., CARLE, R. Cactus stems (*Opuntia* spp.): a review on the chemistry, technology, and uses. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 49, n.2, p.175–194, 2005. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200400071>.

TROMBETTA, D.; PUGLIA, C.; PERRI, D.; LICATA, A.; PERGOLIZZI, S.; LAURIANO, E. R. Effect of polysaccharides from *Opuntia ficus-indica* (L.) cladodes on the healing of dermal wounds in the rat. **Phytomedicine**, v.13, n.6, p. 352–358, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2005.06.006>.

VIANA, A. D.; CORRÊA, J.L.G; JUSTUS, A. Optimisation of the pulsed vacuum osmotic dehydration of cladodes of fodder palm. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 49, n. 3, p. 726-732, 2014. <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.12357>.

Submetido em 20 ago. 2013, Aceito para publicação em 11 jan. 2015, Publicado em 10 dez. 2015.