

# AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHAS DE CLADÓDIOS DA *Opuntia stricta* (Haw.) EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE IRRIGAÇÃO

ACTIVITY EVALUATION OFF ANTIOXIDANT AND PHYSICAL - CHEMISTRY

CHARACTERIZATION OF FLOUR IN CLADODES OF *Opuntia stricta* (Haw.) ON DIFFERENT FREQUENCIES OF IRRIGATION

## Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante e caracterizar físico-quimicamente farinhas de palma da variedade orelha de elefante mexicana em diferentes frequências de irrigações. Os cladódios foram coletados após 2 anos do plantio, em 4 frequências de irrigação: sem irrigação (F0), a cada 7 (F7), 14 (F14) e 21 dias (F21). Os cladódios foram sanitizados, picados, secos em estufa, triturados e armazenados a temperatura ambiente (~25 °C), em recipientes de polietileno transparente com tampa. Foram realizadas análises físico-químicas: sólidos solúveis totais, pH, atividade de água, açúcares redutores, acidez total titulável, teores de umidade e cinzas, e atividade antioxidante ABTS. Os resultados foram submetidos à análise de componentes principais. Todas as farinhas apresentaram teor de umidade menor que 15%, o que está de acordo com os padrões da legislação. A farinha F21 apresentou maior concentração de sólidos solúveis e maior concentração de açúcares. Um maior destaque foi para a farinha F14 a qual apresentou melhores resultados de sólidos solúveis totais, pH e atividade antioxidante. A farinha F14 indica baixa susceptibilidade as contaminações microbianas devido ao menor valor de pH e atividade de água, assim como mais alta atividade antioxidante sendo a melhor condição de obtenção da farinha.

## Abstract:

The aim of this work was to evaluate the antioxidant activity and to characterize physically-chemically flour palm of the Mexican elephant ear variety at different irrigation frequencies. The cladodes were collected after 2 years of planting, in 4 irrigation frequencies: no irrigation (F0), every 7 (F7), 14 (F14) and 21 days (F21). The cladodes were sanitized, chopped, oven dried, ground and stored at room temperature (~25 °C) in clear polyethylene containers closed. Physical and chemical analyzes were performed: total soluble solids, pH, water activity, reducing sugars, titratable total acidity, moisture and ash contents, and ABTS antioxidant activity. The results were submitted to principal component analysis. All flours had a moisture content of less than 15%, which is in accordance with the legislation. The flour F21 showed higher concentration of soluble solids and higher concentration of sugars. The flour F14 showed highlight which presented better results of total soluble solids, pH and antioxidant activity. Flour F14 indicates low susceptibility to microbial contamination due to lower pH value and low water activity, as well as higher antioxidant activity, being the best condition to obtaining the flour.

Cinara Vanessa de Muniz Almeida<sup>1</sup>,  
Suellen Arlany Silva Gomes<sup>2</sup>,  
José Fábio Ferreira de Oliveira<sup>3</sup>,  
Rodrigo Mendonça de Lucena<sup>4</sup>,  
Airon Aparecido Silva de Melo<sup>5</sup>,  
Suzana Pedroza da Silva<sup>6</sup>

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Contato principal: cinaravanessa76@gmail.com



**Palavras-chaves:** alimentação humana, complemento alimentar, nutrição, palma OEM, semiárido.

**Keywords:** human food, food supplement, nutrition, palm OEM, semi-arid.



## INTRODUÇÃO

A palma pertence à família *Cactaceae*. Suas espécies comumente apresentam poliploidia e taxonomia muito complexa, com fenótipos demonstrando elevada variabilidade, dependendo das condições ambientais prevaletentes. A palma possui reprodução assexuadamente ou sexualmente, e existem vários híbridos interespecíficos (SÁENZ, 2013).

A importância da palma foi reconhecida há mais de 80 anos quando em 1932, por ocasião de uma grande seca, o então Ministro de Viação e Obras, Sr. José Américo de Almeida, autorizou a implantação de 200 campos de palma no Nordeste, reconhecendo nela a capacidade de diminuir o impacto das secas por sua rusticidade, resistência e boas respostas de desempenho (LIMA et al. 2015). É uma das características da palma orelha de elefante mexicana diferenciá-la das demais forrageiras utilizadas no semiárido, mantendo a produção mesmo em anos com precipitação baixa e irregular, tão comuns na região Semiárido (LIMA et al. 2015).

A utilização de irrigação em cultivos de palma frutífera e para produção de alimento humano é uma prática utilizada em várias regiões do mundo, principalmente na Itália e México. No Nordeste brasileiro, no entanto, a palma tem sido cultivada com objetivo de produção de forragem e apenas em regime de sequeiro (LIMA et al. 2015).

A grande diversidade de usos e aplicações da palma forrageira revela a versatilidade dessa espécie vegetal, que apesar de ser cultivada no semiárido nordestino para alimentação animal, não é explorada plenamente, e em consequência, vêm sendo desperdiçadas excelentes oportunidades para melhorar índices sociais e econômicos, podendo utilizá-la na alimentação humana, como preparações culinárias com uso da palma e do fruto da palma, in natura ou processada (SEVERO et al., 2015).

Alimentos de origem vegetal podem ser submetidos a processos de secagem, por exemplo, a palma pode ser transformada em farinhas e com isso poderá ser utilizada como ingredientes na produção de diferentes alimentos: bebidas, sobremesas, biscoitos, massas e pães (REINOSO et al., 2017). As farinhas são muito presentes na dieta do brasileiro e por isso de grande importância, de acordo com a resolução de diretoria colegiada - RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA farinhas são: “os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2005a).

Os antioxidantes possuem a capacidade de melhorar a qualidade, a estabilidade dos alimentos e de protegerem efetivamente o organismo contra os processos oxidativos (SOUZA, 2015). Os antioxidantes naturais são uma alternativa economicamente mais viável e proporcionam

benefícios adicionais à saúde dos consumidores por meio dos efeitos funcionais destes.

O melhoramento da qualidade da farinha representa um acréscimo na qualidade do produto, uma oportunidade para se agregar valor ao mesmo, sendo uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970. Consiste no aproveitamento de resíduos, ou seja, o processo de fabricação de farinhas a partir de certa matéria-prima não comum para a produção de alguns alimentos perfeitamente possíveis de serem incluídas na alimentação humana (SEVERO et al., 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a atividade antioxidante e caracterizar físico-quimicamente farinhas de palma variedade orelha de elefante mexicana em diferentes frequências de irrigações.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os cladódios foram adquiridos na fazenda experimental da UFRPE/UAG, Garanhuns-PE, e foram oriundos de plantas com dois anos de crescimento com dimensões médias de 35, 32 e 12,5 cm de altura, largura e espessura respectivamente. Divididas em quatro frequências de irrigação: F0 (sem irrigação), F7 (irrigação a cada 7 dias), F14 (irrigação a cada 14 dias) e F21 (irrigação a cada 21 dias). Foram lavados em água corrente e imersos em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm durante 30 minutos para sanitização, foram então picados em cubos de aproximadamente 4 cm aresta e secos em estufa (FANEM® 515, SÃO PAULO-BRASIL) a 55°C por 72 horas. Foram triturados em moinho tipo willey e peneirados em peneiras de 1 mm para formação das farinhas.

As farinhas foram armazenadas a temperatura ambiente, aproximadamente 25°C, em recipientes de polietileno transparente com tampa, e recoberta com filme de policloreto de polivinila (PVC) para evitar absorção de umidade.

Foram realizadas as análises físico-químicas: teor de umidade (%), sólidos solúveis totais (°Brix), pH, acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL de amostra), atividade de água, açúcares redutores (g/L), teor de cinzas (%) e atividade antioxidante ABTS (%). Todas as análises foram realizadas em triplicata, de acordo com as metodologias descritas por Maldonado, Carvalho e Ferreira (2013), Tseng et al. (2006) com modificações, Li et al. (2008) e Instituto Adolfo Lutz (2008). Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análise de Alimentos (LAAL), Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e na Central de Laboratórios de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG), ambos na Unidade Acadêmica de Garanhuns da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAG).

A partir dos valores obtidos nas análises físico-químicas, foi realizada análise de componentes principais utilizando o software XLSTAT 2014, com matriz de correlação Pearson (n) a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

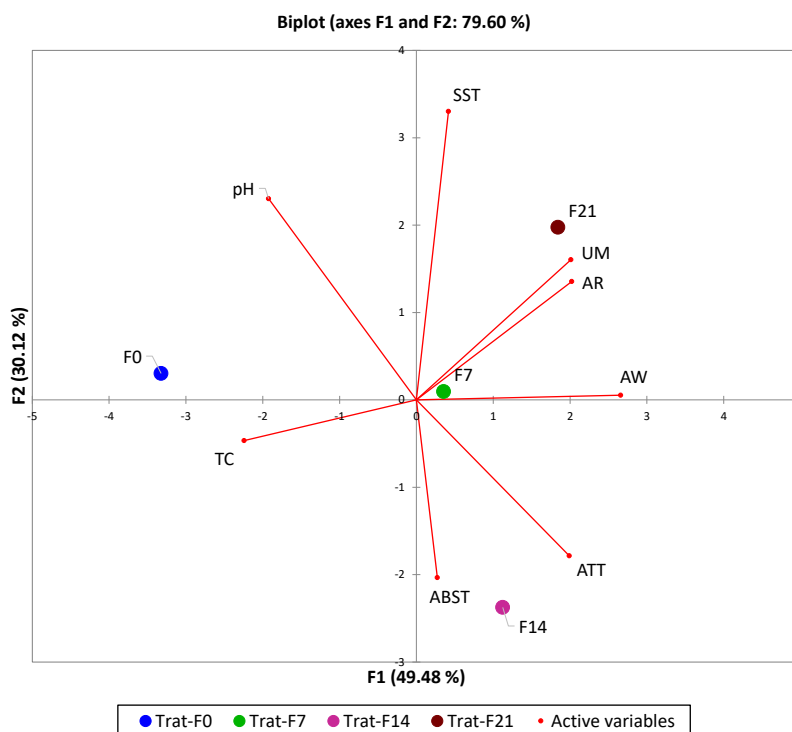
A utilização de diferentes frequências de irrigação foi determinante para o tipo de perfil físico-químico e antioxidante das farinhas dos cladódios da palma *Opuntia stricta* (Haw.), o que podemos observar pela separação das amostras na análise de componentes principais (Figura 1).

As farinhas das condições F7 e F21 apresentaram mais alto valor para sólidos solúveis totais, teor de umidade, açúcares redutores e atividade de água em relação a F14 e a condição controle (Figura 1). Para a farinha F14 foram obtidas maior acidez total titulável, atividade antioxidante ABTS e menores valor de pH e sólidos solúveis totais (Figura 1).

Para farinhas, o teor de umidade é um parâmetro de extrema importância, a resolução de diretoria colegiada - RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA recomenda um teor de umidade máxima 15,0 % (g/100 g) para farinhas, amido de cereais e farelos. Todas as farinhas analisadas se estão de acordo com a legislação (Tabela 1).

A farinha de palma com frequência de irrigação a cada 21 dias (F21) apresentou maior concentração de sólidos solúveis e maior concentração de açúcares redutores que as demais (Tabela 1), o que pode indicar maior concentração de solutos na farinha (NASCIMENTO, TESHIMA e SILVA, 2011). Altos teores de sólidos solúveis podem ser atribuídos à transformação das reservas energéticas, principalmente o amido, que durante o armazenamento pode ser convertido em açúcares solúveis (SANTOS, 2008).

O menor valor de pH foi obtido pela farinha de palma com frequência de irrigação a cada 14 dias (F14) (Tabela 1). Alimentos que apresentam valor de  $\text{pH} < 4,5$  são classificados como alimentos de alta acidez e se enquadram em uma faixa de pH onde ocorre menor incidência de microrganismos patogênicos e deteriorantes (FIORDA e SIQUEIRA, 2009). Portanto, as farinhas com frequência de irrigação a cada 14 dias (F14) podem apresentar menor susceptibilidade de sofrer contaminações microbiológicas.



**Figura 1.** Análises dos componentes principais dos tratamentos F0 (Trat-F0-sem irrigação), F7 (Trat-F7-irrigação a cada 7 dias), F14 (Trat-F14-irrigação a cada 14 dias) e F21 (Trat-F21-irrigação a cada 21 dias). Onde as variáveis: teor de umidade (UM), sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT), atividade de água (AW), açúcares redutores (AR), atividade antioxidante ABTS (ABTS) e teor de cinzas (TC). A análise foi realizada com matriz de correlação Pearson (n) a 5% de significância.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das farinhas produzidas a partir de palma mexicana submetida a diferentes frequências de irrigações. F0 (Trat-F0-sem irrigação), F7 (Trat-F7-irrigação a cada 7 dias), F14 (Trat-F14-irrigação a cada 14 dias) e F21 (Trat-F21-irrigação a cada 21 dias).

Análise físico-química	Frequências de Irrigação			
	F0	F7	F14	F21
Teor de umidade (%)	6,09±0,20	6,31±0,36	6,70±0,42	7,75±1,08
Sólidos solúveis totais (°Brix)	4,005±0,007	4,450±0,071	3,005±0,007	5,03±0,014
pH	5,1±0,01	4,65±0,01	4,4±0,01	4,82±0,1
Acidez total titulável (g de ácido cítrico/100 mL da amostra)	0,140±0,054	0,224±0,047	0,230±0,140	0,185±0,083
Atividade de água	0,476±0,048	0,525±0,035	0,540±0,023	0,552±0,009
Açúcares redutores (g/L)	0,721±0,327	0,731±0,344	0,764±0,001	0,822±0,009
Atividade antioxidante ABTS (%)	88,84±1,50	85,92±0,87	91,68±3,25	88,58±2,12
Teor de cinzas (%)	10,06±0,32	7,21±0,66	8,39±0,32	7,73±0,34

A acidez de um alimento está relacionada às características sensoriais e apresenta forte influência nas intenções de consumo do produto (ALBERTON, 2014), determinando a qualidade da farinha, como para farinha de trigo, pois quanto maior a acidez menor será sua qualidade (AZEVEDO et al., 2008). De acordo com os resultados de acidez total titulável, classificamos as farinhas produzidas a partir de palma, como produtos de baixa e média acidez (Tabela 1). O maior valor de acidez total titulável foi obtido para a farinha de palma com frequência de irrigação a cada 14 dias (F14).

É considerado que os microrganismos patogênicos e deteriorantes não se desenvolvem quando os alimentos possuem atividade de água abaixo de 0,6-0,7 (MARTIM, 2006). Todas as farinhas de palma apresentam baixa atividade de água, o que indica baixa susceptibilidade a contaminações microbianas (Tabela 1).

Os maiores teores de cinzas foram observados na farinha de palma F0 (sem irrigação) e o menor valor para a farinha com frequência de irrigação a cada 7 dias (F7) (Tabela 1). Isto indica que a falta de irrigação por períodos como 21 dias, promove aumento no teor de cinzas na farinha, como indicado pelo isolamento da controle das demais amostras que receberam irrigação (Figura 1). A legislação brasileira estabelece um limite máximo de 2,5% de cinzas quando se trata de farinha de trigo (BRASIL, 2005b). O elevado teor de cinzas na palma, pode ser explicado pela alta concentração de elementos minerais em sua composição, possivelmente relacionada a elevada concentração de cálcio, semelhante a outros resultados da literatura como os de

Nascimento, Teshima e Silva (2011) ao estudar o extrato da palma seco.

A maior atividade antioxidante foi registrada para a farinha de palma com frequência de irrigação a cada 14 dias (F14) e o menor valor para a farinha de palma com frequência de irrigação a cada 7 dias (F7) (Tabela 1). Isto significa que o excesso de irrigação pode afetar de forma negativa a atividade antioxidante, conduzindo a prejuízos nutricionais para as farinhas, uma vez que a presença de antioxidantes contribui de forma favorável para saúde dos consumidores (SOUZA, 2015).

## CONCLUSÕES

As farinhas produzidas a partir da palma *Opuntia stricta* (Haw.), submetidas a diferentes frequências de irrigação, apresentam características físico-químicas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. As farinhas de palma apresentam reduzida atividade de água o que indica baixa susceptibilidade a contaminações microbianas. A farinha com frequência de irrigação a cada 14 dias (F14) apresenta melhores resultados de sólidos solúveis totais, pH e atividade antioxidante sendo dentre as farinhas estudadas a mais indicada para fins de uso alimentícios.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES, a Universidade Federal Rural de Pernambuco- Unidade Acadêmica de Garanhuns pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, A.P.; MONTEIRO, M. Rendimento de ALBERTON, A. C. M. Caracterização da Manga Tommy Atkins in natura e após a liofilização. Trabalho de Conclusão de Curso, 53f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Medianeira, p 10-21. MEDIANEIRA, 2014.
- AZEVEDO, L. C. de; P. M.A.; I. R. A.S.; A.J. de B.A.; S. B. DE O. Caracterização Físico-Química da Farinha da Casca de Manga CV. Tommy Atkins. EMBRAPA semi-árido. Petrolina-PE, 2008.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. 2005a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8, De 2 De Junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. 2005b.
- FIORDA, F. A.; M. I. D. DE SIQUEIRA. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos. Estudos, v.36, n.5/6, p.817-826. Goiânia, 2009.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 2008.
- LI, Y., B. JIANG, T. ZHANG, W. MU, J. LIU. Antioxidant and free radical scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH). Food Chemistry, 2008.
- LIMA, G. F. da C., A. de M. WANDERLEY, F. X. GUEDES, M. M. T. REGO, F. D. G. DANTAS, J. G. M. da SILVA, L. P. NOVES, E. M. de AGUIAR. PALMA FORRAGEIRA IRRIGADA E ADENSADA: UMA RESERVA FORRAGEIRA ESTRATÉGICA PARA O SEMIÁRIDO POTIGUAR. EMPARN, Ed.1, v1. p.10 – 20. Parnamirim, 2015.
- MALDONADE, I. R.; P. G. B. CARVALHO; N.A. FERREIRA. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. EMBRAPA. 1ª ED, 2013.
- MARTIM, N. S.P. P. Estudo das Características de Processamento da Manga (*Mangifera Indica* L.) Variedade Tommy Atkins Desidratada. Tese de mestrado em Tecnologia de Alimentos, 94f. Universidade Federal do Paraná, p. 26-59. Curitiba, 2006.
- NASCIMENTO, K. F. do, E. TESHIMA, C. M. R. da SILVA. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CLADÓDIOS DE *Opuntia ficus-indica*. Anais do evento Xvsemic. v.15, n.1, p.611-614, Feira de Santana-BA, 2011.
- REINOSO, A. C. L.; R. R. DE SOUZA; M. A. G. CARNELOSSI; A. M. DA CONCEIÇÃO C. C. DE S. BERY; J. K.DE OLIVEIRA. Efeitos das temperaturas na conservação dos minerais em farinhas de cascas de mangas. Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente, v.5, n.2, p.25 – 32. Aracaju, 2017.
- SÁENZ, C., H. BERGER, A. RODRÍGUEZ-FÉLIX, L. GALLETI, J. C. GARCÍA, E. SEPÚLVEDA, M. T. VARNERO, V. G. de CORTÁZAR, R. C. GARCÍA, E. ARIAS, C. MONDRAGÓN, I. HIGUERA, C. ROSELL. Agro-industrial utilization of cactus pear. Rural infrastructure and agro-industries division. Food and agriculture organization of the united nations. Ed.1, v.1. p.01 – 20. Roma, 2013.
- SANTOS, L. O. Conservação pós-colheita de mangas produzidas na região de Jaboticabal-SP. Tese de mestrado, 116f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, p. 15-22. Jaboticabal – SP, 2008.
- SEVERO, D. de S, A. dos S. Araújo, J. N. V. Deodato, C. C. M. da Silva, G. S. Alves. Elaboração e caracterização físico-química e microbiológica da farinha da palma (*Opuntia Ficusindica* mill) em diferentes temperaturas. Revista Verde, v.10, n.4, p.30 – 33, Pombal – PB, 2015.
- SOUZA, M. E. A. O. de. Potencial antioxidante de extratos da casca de manga (*Mangifera indica* L.) da variedade Tommy Atkins obtidos por métodos a baixa e a alta pressão e dimensionamento de uma coluna para extração supercrítica. Tese de doutorado em Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos, 191f. Universidade federal de santa Catarina centro tecnológico programa de pós-graduação em engenharia de alimento. p. 105-108. Florianópolis- SC, 2015.
- TSENG, Y.; YANG, J.; CHANG, H. Antioxidant properties of methanolic extracts from monaschal adlay. Food Chemistry, v. 97, p. 375–381, 2006.