

CARACTERIZAÇÃO DE AÇÚCARES E ÁCIDOS DOS CLADÓDIOS DOS EXTRATOS DE *OPUNTIA FICUS INDICA*

Thaís Souza Amorim¹; Ernesto Acosta Martínez²; Thaíse Souza Amorim³; Elisa Teshima⁴; Cristina Maria Rodrigues da Silva⁵

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaisouza.fsa@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ernesto.amartinez@yahoo.com.br
3. Participante do projeto, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: thaise.souza-@hotmail.com
4. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: eteshima@gmail.com
5. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: cri.cristina@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: *Opuntia ficus indica*, Prebiótico, Cladódios

INTRODUÇÃO

A palma forrageira, *Opuntia ficus indica* (L.) Mill, cactácea exótica originária do México, está presente em todos os continentes com diversas finalidades, destacando-se sua utilização na alimentação animal, essa planta possui um enorme potencial produtivo e diversas outras utilidades, podendo ser utilizada para produção de medicamentos, cosméticos, recuperação de solos, culinária entre outros. Desse modo, o conhecimento das propriedades físico-químicas da palma é importante para a caracterização do seu múltiplo uso (Hoffmann, 1995; Moura *et al.*, 2009). Os cladódios, também conhecidos como verdura ou broto de palma, são uma boa fonte de fibras, sendo este um elemento importante para a dieta humana, além disso, estudos investigam métodos que envolvam o processamento dessa planta com a produção de sucos, geléias, géis, adoçantes líquidos, picles, doces, molhos, farinha entre outros. A agroindustrialização da palma forrageira resulta em diversas preparações, produtos e derivados, permitindo o uso diversificado das raquetes jovens e dos frutos, fato que resulta em agregação de valor à produção, com efeitos positivos na geração de postos de trabalho e renda. Os teores de proteínas, gorduras, fibras e cinzas são semelhantes ao de outras frutíferas, porém com teor total de aminoácidos bem superior (Sáenz-Hernández, 2001 apud Chiacchio *et al.*, 2006). O processamento dos cladódios da palma forrageira na forma de farinha é um ingrediente promissor para a elaboração de novos produtos como molhos, chás, produtos de panificação, iogurte, misturas para sopas instantâneas, entre outros. Além disso, a farinha de palma contribui para a geração de empregos e estabilização do meio social rural principalmente nas áreas mais pobres do Brasil, nas regiões semi-áridas. Os principais componentes dos cladódios são carboidratos contendo polímeros, que consiste de uma mistura de mucilagem e pectina. A mucilagem é um polissacarídeo complexo, contém proporções variáveis de galactose, arabinose, ramnose, xilose, assim como ácido galacturânico, como unidade monomérica e colabora para o bom funcionamento do sistema digestivo, além de impedir a concentração de elementos cancerígenos, possui também a capacidade de formar géis semelhante a pectina, o que possibilita o seu uso como aditivo em vários alimentos (Sáenz *et al.*, 2004). Esta cactácea, bastante utilizada para alimentação animal no semi-árido, pode apresentar características funcionais inovadoras como prebiótico, desde que possa estimular o crescimento de bactérias lácticas probióticas como *Bifidobacterium*. O seguinte trabalho tem como objetivo caracterizar os extratos de cladódios de *Opuntia ficus indica*.

MATERIAIS E MÉTODOS

O extrato seco dos cladódios da *Opuntia Ficus Indica* do tipo gigante foi obtido através da lavagem dos cladódios ou raquetes, o corte em cubos seguido da trituração em liquidificador industrial Poli Skymesen. Após este processo, a polpa foi armazenada em congelador.

O processo de extração foi realizado segundo planejamento fatorial 2^3 para verificar a influência da temperatura (35, 45 e 55°C), do tempo (20, 45 e 70 min.) e da agitação (100, 150 e 200 rpm) sobre as respostas concentração de açúcares redutores e as capacidades de retenção de água e óleo do extrato. A Tabela 1 apresenta a matriz do planejamento e três repetições no ponto central (Rodrigues, Iemma, 2009). A análise estatística dos dados foi efetuada empregando-se o programa Statistica 7.0.

TABELA 1. Matriz de planejamento fatorial 2^3 com três repetições no ponto central.

Ensaio	Temperatura (C°)	Tempo (min)	Agitação (rpm)
1	55	70	200
2	55	70	100
3	55	20	200
4	55	20	100
5	35	70	200
6	35	70	100
7	35	20	200
8	35	20	100
9	45	45	150
10	45	45	150
11	45	45	150

A polpa foi inicialmente aquecida e os ensaios foram realizados em frascos Erlenmeyer de 500 mL, contendo em média 300,046 g de polpa, agitados em agitador rotatório Incubadora TE-420 Tecnal. A seguir, as amostras foram filtradas em pano afim de separar o bagaço. O filtrado foi precipitado com a adição de álcool etílico comercial (95%) na proporção de 3:1 (três partes de etanol para uma de filtrado). O precipitado foi filtrado à vácuo, lavado com 50 mL de álcool etílico comercial (95 %) seguido de 50 mL de acetona absoluta. O extrato foi secado em estufa a 55° C por 24 h e armazenado em dessecador.

O conteúdo de fibra dietética dos cladódios da palma forrageira foi determinado pelo método enzimático-gravimétrico da Association of Official Analytical Chemists (AOAC), segundo Garcia *et al.* (1997).

A concentração de açúcares redutores foi determinada pelo método de Nelson (1944). A determinação das capacidades de retenção de água e de óleo foram realizadas segundo metodologia descrita por Yeh, Su e Lee (2005) apud Cervantes *et al.* (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de massa de resíduo (703,1 mg) e de cinzas (227,7 mg) e proteínas (0,2902 mg) presentes no resíduo da palma forrageira gigante foram correspondentes a 70,30%, 22,76% e 0,03% respectivamente da massa de sólido inicial (1000,2 mg). O teor de fibra dietética total da amostra foi de 47,50%. Nascimento & Teshima (2011), reportaram um

valor de 57,07 % para fibra dietética total em amostra de *Opuntia Ficus Indica*, classe I e categoria C (17 a 21 cm de comprimento) de acordo com o Codex Alimentarius (2005). Vasconcellos *et al.* (2010) reportaram valores de fibra dietética total iguais a 33,14 e 70,56% em amostras de polpa de raiz e farinha de yacon, respectivamente.

Verifica-se que a concentração de açúcares redutores (CAR) aumenta com o incremento da agitação durante o processo de extração (Tabela 2). O maior valor de concentração de açúcares (2,6 mg/L) foi obtido nas condições de menor temperatura de submissão do extrato in natura (35 °C) em maior tempo (70 min) e agitação (200 rpm).

A condição de menor valor de agitação e de temperatura verifica-se o maior valor de retenção de água do extrato (3,9 g/g). Por outro lado, altas temperaturas com baixos valores de agitação produzem os extratos com menor valor de retenção de água (2,7 g/g). O extratos tiveram baixa capacidade de retenção de óleo com valores entre 0,09 e 1,4 g/g (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de concentração de açúcares redutores (CRA) e capacidades de retenção de água (RA) e de óleo (RO) dos extratos da *Opuntia Ficus Indica*.

Ensaio	CRA (mg/L)	RA (g/g)	RO (g/g)
1	1,75	3,0033	1,2640
2	1,65	2,7197	1,4295
3	1,94	3,3786	1,0506
4	1,50	3,0402	1,4363
5	2,61	3,2251	1,0761
6	2,11	3,9211	1,2712
7	1,86	2,7184	0,9671
8	1,46	3,8960	0,9553
9	1,36	3,3666	1,0175
10	1,46	3,5396	0,9950
11	1,46	3,6661	0,09545

A análise de variância para a resposta capacidade de retenção de água da fibra aponta que o efeito da interação entre a temperatura e agitação é significativo ao nível de 95% de confiança com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,8536. O efeito das variáveis temperatura e agitação é significativo ao nível de 90% de confiança. Por outro lado, a falta de ajuste não foi significativa. O efeito da curvatura não é significativo ao nível de 95% de confiança. Logo, o modelo de primeira ordem é mais adequado para a resposta retenção de água do extrato. O modelo descreve o 85,36% da variação total da resposta em função das variáveis T e rpm assim como de sua interação (Equação 1).

$$RA = 3,3159 - 0,4047 T - 0,3129 \text{ rpm} + 0,6239 T \times \text{rpm} \quad R^2 = 0,8536 \quad \text{Equação 1}$$

Onde RA: retenção de água da fibra (g do retido por g de amostra seca), T: temperatura (°C) e rpm: agitação.

A análise de variância para a resposta capacidade de retenção de óleo da fibra aponta que o efeito das variáveis temperatura, tempo e agitação é significativo ao nível de 95% de confiança com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,6980. O efeito da interação entre a temperatura e agitação é significativo ao nível de 90% de confiança. A falta de ajuste foi significativa. Por outro lado, o efeito da curvatura é significativo ao nível de 95% de confiança com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9289. Logo, o modelo de primeira ordem não é o mais adequado para a resposta retenção de óleo da fibra. Para este caso que a

curvatura é importante os valores independentes dos parâmetros dos termos quadráticos devem ser determinados, necessitando-se, portanto de mais pontos experimentais. A solução será aumentar o planejamento com 6 corridas axiais resultando em um planejamento chamado de composto central.

CONCLUSÃO

A palma forrageira é fonte de fibras dietéticas correspondendo 47,50% da amostra em estudo. A presença de açúcares redutores no extrato da palma foi mínima, com maior valor de 2,61 mg/L na condição de menor temperatura de submissão do extrato in natura em maior tempo de extração e agitação. A capacidade de retenção de água do extrato foi significativamente influenciada pela temperatura e a agitação. A capacidade de retenção de óleo foi influenciada pelos efeitos da temperatura, tempo e agitação e o feito significativo da curvatura indica que para obter o modelo matemático são necessários realizar mais ensaios experimentais.

REFERÊNCIAS

- CERVANTES, Jaime López; et al. 2011. Functional properties and proximate composition of cactus pear cladodes flours. *Ciência Tecnologia Alimentos*, Campinas, vol.31(3), p.654-659, jul.-set.
- CHIACCHIO, F. P. B.; MESQUITA, A. S.; DOS SANTOS, J. R. 2006. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o Semi-árido baiano. *Bahia Agrícola*, v.7, n.3, nov.
- GARCIA, O. E.; INFANTE, R. B.; RIVERA, C. J. 1997. Determination of total, soluble and insoluble dietary fibre in two new varieties of *Phaseolus vulgaris* L. using chemical and enzymatic gravimetric methods. *Food Chemistry*, v.59, No.1, p.171-174.
- HOFFMANN, W. 1995. *Etnobotânica*. In: Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. Roma: FAO, Produção e Proteção Vegetal. Tradução (SEBRAE/PB), Paper 132, p. 12-14.
- MOURA, L.B.; ROCHA, E. M. et al. 2009. Elaboração de produtos alimentícios à base de palma (*Opuntia ficus-indica*) e do seu fruto. *Revista Verde*, v. 4, n. 4.
- NASCIMENTO, K. F.; TESHIMA, E. 2011. *Caracterização físico-química de cladódios de Opuntia ficus-indica in natura e na forma de extrato seco*. Relatório de Iniciação Científica. Feira de Santana, 32 p.
- NELSON, N. A. 1944. Photometric adaptation of the Somogy method for determination of glucose. *Journal Biology Chemistry*, v.153, p.357.
- ROBRIGUES, M. I.; LEMMA, A. F. *Planejamento de experimentos e otimização de processos*. 2. Ed. revisada e ampliada. Campinas – SP: Casa do Espírito Amigo Fraternidade Fé e Amor – 2009.
- SÁENZ, C.; SEPÚLVEDA, E.; MATSUHIRO, B. 2004. *Opuntia* spp. mucilage's: a functional component with industrial perspectives. *Journal of Arid Environments*. v. 57, p. 275-290, maio.
- VASCONCELOS, C. M., SILVA, C. O.; TEIXEIRA, L. J. Q.; CHAVES, J. B. P.; MARTINO, H. S. D. 2010. Determinação da fração da fibra alimentar solúvel em raiz e farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) pelo método enzimático-gravimétrico e cromatografia líquida de alta eficiência. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, Viçosa, v. 69, n. 2, p. 188-193, abr./jun.