

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA MUCILAGEM DOS CACTOS *OPUNTIA FÍSCUS-INDICA* E *OCEREUS JAMACARU*

Leticia Marchiori Mendes (PIBIC/CNPq), Annecler Rech de Marins (Co-orientadora),
Raquel Guttierres Gomes (Orientadora), e-mail: leticiamendis5678@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Ciências Tecnológicas/Maringá, PR.

Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Ciência de Alimentos.

Palavras-chave: Hidrocolóides, Mandacaru, Cacto Palma, Alimentos.

Resumo:

Nesta pesquisa estudamos as características físico-químicas e propriedades funcionais da mucilagem dos cactos *Opuntia ficus-indica* e *Cereus Jamararu* obtidos com extração por micro-ondas (EM) e extração com água (EA). Analisamos umidade, cinzas, acidez, proteínas, pH e °Brix e propriedades funcionais de índice de absorção e solubilidade em água (IAA e ISA), capacidade de retenção de óleo (OHC) e capacidade de formação e estabilidade de espuma (FC e FS). O *Opuntia* apresentou maior rendimento da mucilagem EM (22,80%) e *Cereus* maior em EA (56,00%). Para *Opuntia* a acidez variou 0,09-0,34%; pH 4,82-4,95; proteína 3,47%; °Brix 2,20-3,20; cinzas 0,29-0,44% e umidade 97,26-98,56%. Para *Cereus* a acidez foi 0,04-0,32%; pH 5,13-5,39; proteína 2,40%; °Brix 1,50-2,30; cinzas 0,22-0,59% e umidade 97,57-99,03%. A mucilagem da *Opuntia* por EM foi a que apresentou melhores propriedades funcionais em IAA, OHC e FC, isso indica que pode ser uma mucilagem com possível aplicação em alimentos.

Introdução

A *Opuntia ficus-indica* pertence à família Cactaceae e é composta por frutos, flores e folhas, que são comestíveis. De origem mexicana se adapta facilmente a condições ambientais extremas: altas temperaturas, clima seco, solo de baixa qualidade, sendo cultivada em regiões de clima quente (ONISZCZUK et al., 2020).

O *Cereus jamararu* é arbustivo com caules eretos, típico do Brasil e encontrado na Caatinga. É importante fonte de água e nutrientes na estação seca, rico de macromoléculas, incluindo celulose, hemicelulose, pectina, proteínas e minerais (GEORGIN et al., 2020).

Os hidrocolóides presentes na *Opuntia* representam até 36% do volume do cladódio, e devido à alta capacidade de retenção de água o armazenamento da mesma pode atingir 50% do seu volume. Rico em pectina e minerais como componentes principais da mucilagem (STINTZING; CARLE, 2005).

A literatura aponta alguns estudos utilizando frutos de cactos no desenvolvimento de produtos alimentícios e em usos medicinais, porém são poucos os estudos da mucilagem. Diante disso acredita-se que pesquisas aperfeiçoando o uso de mucilagem como alimento também são necessárias, portanto o objetivo desse estudo foi analisar as propriedades físico-químicas e funcionais da mucilagem dos cactos *Opuntia ficus-indica* e o *Cereus jamararu*.

Materiais e Métodos

A partir das mucilagens obtidas, foram realizadas a caracterização físico-química (pH, acidez, proteína, cinzas, umidade e °Brix) (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e as propriedades funcionais: a.) **Índice de Absorção de Água (IAA)** e b.) **Índice de solubilidade em água (ISA)** de acordo com Anderson, Conway e Griffin (1969); c.) **Capacidade de retenção de óleo (OHC)** conforme descrito por Bayar, Kriaa e Kammoun (2016) e d.) **Propriedades de formação de espuma** protocolo de Shahidi, Hon e Synowiecki (1995).

Resultados e Discussão

As mucilagens dos cactos em estudos foram obtidas por a.) **Extração com água (EA)** seguindo protocolo de Carmona et al. (2021) e b.) **Extração com Micro-ondas (EM)** seguindo o descrito por Toit et al. (2020).

A espécie *Opuntia ficus-indica* apresentou rendimento da mucilagem para EA e EM de 50,87 e 22,80%, respectivamente. Para *Cereus* foi de 56,00 e 18,00%. Apesar do alto rendimento obtido com a EA observamos que em EM a mucilagem foi mais concentrada.

Na Tabela (1) estão os valores da composição centesimal das mucilagens EA e EM dos cactos em estudo.

Tabela 1. Composição centesimal das mucilagens.

ANÁLISES	<i>Opuntia ficus-indica</i>		<i>Cereus Jamacaru</i>	
	EM	EA	EM	EA
pH	4,82 ^d	4,95 ^c	5,13 ^b	5,39 ^a
Acidez (%)	0,34 ± 0,04 ^a	0,09 ± 0,01 ^{bc}	0,20 ± 0,01 ^b	0,04 ± 0,01 ^c
°Brix	3,20 ^a	2,20 ^c	2,30 ^b	1,50 ^d
Proteína (%)	3,47 ± 0,21 ^a		2,40 ± 0,29 ^b	
Umidade (%)	97,26 ± 0,04 ^c	98,56 ± 0,01 ^b	97,57 ± 0,10 ^c	99,03 ± 0,01 ^a
Cinzas (%)	0,44 ± 0,29 ^a	0,29 ± 0,02 ^a	0,59 ± 0,17 ^a	0,22 ± 0,02 ^a

Média ± desvio padrão. Médias com expoentes iguais, na mesma linha, não são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$) pela ANOVA e teste de Tukey. EM: Extração utilizando Micro-ondas; EA: Extração com Água.

Os valores de pH, acidez titulável e °Brix apresentaram diferenças significativas entre ambos os cactos e extrações para um nível de significância de 5% no teste de Tukey. Procacci et al. (2021) caracterizaram mucilagens dos cladódios de *Opuntia* e encontraram um pH médio de 4,50, inferior ao obtidos na extração EM e EA deste estudo que foram de 4,82 e 4,95 respectivamente. Os valores de acidez titulável variaram de 0,09 a 0,34% para o *Opuntia* e 0,04 a 0,20 para o *Cereus*. Os valores de °Brix obtidos nas mucilagens dos cladódios *Opuntia ficus-indica* com a extração EM e EA foram 3,2 e 2,2%, os quais são inferiores ao valor apresentado por Silva et al. (2015) de 6,60% para o cladódio da mesma espécie. Já o °Brix das mucilagens do *Cereus* foram 2,30 e 1,50%.

A proteína foi maior no *Opuntia* (3,47%) que no *Cereus* (2,40%). Fuentes (2021) obtiveram 3,80% para *Opuntia*, semelhante deste estudo. A proteínas do *Cereus* em Araújo et al. (2021) foi de 2,35% e próximo ao estudado. A mucilagem obtida de *Opuntia* apresentaram umidade variando entre 97,26 a 98,56%, valores próximos ao indicado por Silva et al. (2015) de 91%, e para a mucilagem da espécie *Cereus* os valores foram de 97,57 a 99,03%. Para as mucilagens da *Opuntia* os

valores de cinzas foram de 0,29 a 0,44%, inferior ao de Silva et al. (2015) que foi de 1,19%. Para o *Cereus* variaram de 0,22 a 0,59%, inferior ao de Araújo et al. (2021) que foi de 1,53%.

Na Tabela (2) são apresentadas as propriedades funcionais das mucilagens em estudo.

Tabela 2 –Propriedades funcionais das mucilagens.

ANÁLISES	<i>Opuntia ficus-indica</i>		<i>Cereus Jamaru</i>	
	EM	EA	EM	EA
IAA (g/g)	0,45 ± 0,01 ^a	0,24 ± 0,12 ^a	0,40 ± 0,07 ^a	0,21 ± 0,06 ^a
ISA (%)	2,84 ± 0,01 ^a	1,40 ± 0,01 ^c	1,96 ± 0,10 ^b	0,87 ± 0,10 ^d
OHC (g/g)	0,34 ± 0,10 ^{ab}	0,56 ± 0,01 ^a	0,28 ± 0,04 ^b	0,12 ± 0,01 ^b
FC (%)	12,50 ± 0,01 ^b	37,50 ± 0,01 ^a	11,25 ± 1,25 ^b	10,00 ± 0,01 ^b
FS (%)	9,00 ± 1,00 ^a	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b

Média ± desvio padrão. Médias com o mesmo expoente, na mesma linha, não são estatisticamente diferentes ($p > 0,05$) pela ANOVA e teste de tukey. EM: Extração utilizando Micro-ondas; EA: Extração com Água; IAA: índice de absorção de água; ISA: índice de solubilidade em água; OHC: capacidade de retenção de óleo; FC: capacidade de formação de espuma e FS: estabilidade de espuma.

Os valores de IAA obtidos das mucilagens de *Opuntia* e *Cereus* foram de 0,45 e 0,40 g/g para as extrações EM, valores superiores aos EA (0,24 e 0,21 g/g). Para ISA os maiores valores foram por EM (2,84 e 1,96%). Os valores para OHC para as mucilagens variaram de 0,34 a 0,56 g/g para o *Opuntia* e *Cereus* de 0,12 a 0,28 g/g, valores esses inferiores aos apresentados por Tosif et al. (2021) para mucilagens de sementes de chia (12,97 g/g) e da goma guar (0,87 g/g) EA. Para FC com EA de *Opuntia* apresentou o maior valor (37,50%), e foi o único capaz de FS após 30 min. na EM. O *Cereus* FC porém não apresentou FS.

Conclusão

As extrações com micro-ondas apresentaram os maiores valores de cinzas, acidez e Brix e maior % de proteína para *Opuntia*. A mucilagem da *Opuntia* do micro-ondas destacou nas propriedades funcionais devido ao maior IAA e ISA, além da OHC temperatura ambiente e FC com boa estabilidade. Tais características podem indicar que esta mucilagem possa ser aplicada em produtos alimentícios que utilizam de emulsificantes sintéticos ou que possam apresentar sinérese, onde há perda da qualidade do produto. Logo foi possível analisar as propriedades funcionais e características físico-químicas de ambas as espécies em dois métodos de extração.

Agradecimentos

Ao CNPq, financiador deste projeto de iniciação científica.

Referências

ANDERSON, R. A.; CONWAY, V. F. P.; GRIFFIN, E. L. Gelatinization of Corn Grits by Rolland Extrusion Cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, p. 4-7, 1969.

ARAÚJO, D. F. S. et al. Local Food Plants in the Caatinga. In: JACOB, M. C. M; ALBUQUERQUE, U. P. Local Food Plants of Brazil. **Ed. Springer**, p. 225-250, 2021.

BAYAR, N.; KRIAA, M.; KAMMOUN, R. Extraction and characterization of three polysaccharides extracted from *Opuntia ficus indica* cladodes. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 92, p. 441–450, 2016.

CARMONA, J. C.; ROBERT, P.; VERGARA, C.; SÁENZ, C. Microparticles of yellow-orange cactus pear pulp (*Opuntia ficus-indica*) with cladode mucilage and maltodextrin as a food coloring in yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 138, p. 23-34, 2021.

FUENTES-RODRIGUEZ, J. A survey of the feeding practices, costs and production of dairy and beef cattle in northern Mexico. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, p.118-123, 2021.

GEORGIN, J.; FRANCO, D.; DRUMM, F. C.; GRASSI, P.; NETTO, M. S.; ALLASIA, D.; DOTTO, G. L. Powdered biosorbent from the mandacaru cactus (*cereus jamacaru*) for discontinuous and continuous removal of Basic Fuchsin from aqueous solutions. **Powder Technology**, v. 364, p. 584–592, 2020.

ONISZCZUK, A.; WÓJTOWICZ, A.; ONISZCZUK, T.; MATWIJCZUK, A.; DIB, A.; MARKUT-MIOTLA, E. *Opuntia* fruits as food enriching ingredient, the first step towards new functional food products. **Molecules**, v. 25, n. 4, p. 1–11, 2020.

PROCACCI, S. *et al.* *Opuntia ficus-indica* Pruning Waste Recycling: Recovery and Characterization of Mucilage from Cladodes. **Natural Resources**, v. 12, p. 91-107, 2021.

SHAHIDI, F.; HAN, X. Q.; SYMWIECKI, J. Production and characteristics of protein Hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). **Food Chemistry**, v. 53, n. 3, p. 285–293, 1995.

SILVA, A. P. G.; SOUZA, C. C. E.; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G.; PONTES, A. L. S.; MADRUGA, M. S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p.1810-1820, 2015.

STINTZING, F. C.; CARLE, R. Cactusstems (*Opuntia spp.*): A review on their chemistry, technology, and uses. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 49, n. 2, p. 175–194, 2005.

TOIT, A. D.; WIT, M.; FOUCHÉ, H.; VENTER, S.; HUGO, A. Relationship between weather conditions and the physicochemical characteristics of cladodes and mucilage from two cactus pear species. **PLOS ONE**, v. 15, n. 8, p. 1-12, 2020.

TOSIF, M. M. *et al.* A Comprehensive Review on Plant-Derived Mucilage: Characterization, Functional Properties, Applications, and Its Utilization for Nanocarrier Fabrication. **Polymers**, v. 13, n. 7, p. 1-24, 2021.