

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE BATATA YACON UTILIZANDO DIFERENTES EDULCORANTES

D. M. SANTOS¹, L. DLUGOKENSKI¹, E. QUAST¹, L. B. QUAST¹

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul, Engenharia de Alimentos
e-mail para contato: danimarcheseli@yahoo.com.br

RESUMO – A batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é um tubérculo com propriedades funcionais devido a sua ação prebiótica e por conter carboidratos de reserva como os fruto-oligossacarídeos (FOS). Devido ao seu alto conteúdo de umidade, aproximadamente 90 %, yacon pode sofrer degradações tendo a sua vida útil de aproximadamente sete dias em condições não refrigeradas. Para preservar as suas propriedades e aumentar o tempo de vida prateleira pode-se realizar a desidratação osmótica, como pré-tratamento de secagem. Realizou-se a desidratação osmótica durante um período de 120 minutos utilizando os edulcorantes sorbitol, xilitol e maltitol à 50 % de sua saturação em 25 °C. Verificou-se que houve um aumento da perda de massa até o tempo de 60 minutos e a partir deste, manteve-se constante. O edulcorante com maior grau de saturação (sorbitol) apresentou maior perda de umidade e perda de massa. Por outro lado, o edulcorante maltitol, de menor saturação, proporcionou melhor incorporação de sólidos.

Palavras-chave: *Smallanthus sonchifolius*, perda de umidade, incorporação de sólidos, perda de massa.

ABSTRACT - The yacon potato (*Smallanthus sonchifolius*) is a tuber with functional properties due to its prebiotic action and because it contains reserve carbohydrates such as fructo-oligosaccharides (FOS). Due to its high moisture content, approximately 90%, yacon can suffer degradation with a useful life of approximately seven days in uncooled conditions. To preserve its properties and increase the shelf life, osmotic dehydration can be performed as a pre-drying treatment. Osmotic dehydration was carried out for a period of 120 minutes using the sweeteners sorbitol, xylitol and maltitol at 50% of their saturation at 25 °C. It was found that there was an increase in mass loss up to 60 minutes and from then on, it remained constant. The sweetener with a higher degree of saturation (sorbitol) showed greater loss of moisture and loss of mass. On the other hand, the less saturated sweetener, maltitol, provided better incorporation of solids.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação das pessoas com a saúde tem levado ao interesse por alimentos funcionais que contribuem no tratamento e prevenção de doenças. Em resposta a esta demanda, a batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*) se enquadra nessas especificações por possuir propriedades benéficas devido sua ação prebiótica e limitadora do índice glicêmico, e por conter carboidratos de reserva como os fruto-oligossacarídeos (FOS) (MENDONÇA, 2014).

Dentre alguns benefícios do consumo da batata yacon está a melhora do funcionamento intestinal, retenção de baixo valor energético, controle glicêmico, prevenção de câncer do trato

gastrointestinal, melhora da imunidade, redução da pressão arterial e redução do nível de colesterol (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

A raiz deste tubérculo possui cerca de 90 % de umidade, tornando-a susceptível à rápida degradação e vida de prateleira de 7 dias em condição ambiente (MOURA, 2004). Graefe (2004) verificou que para aproveitar a raiz tuberosa com alta funcionalidade é necessário o consumo imediato da mesma após a sua colheita, devido à concentração de probióticos diminuírem com o tempo de armazenamento. Assim, uma maneira de aumentar o tempo útil da batata é através da secagem ou desidratação.

A desidratação osmótica é um processo no qual uma fração de água é removida dos alimentos por imersão em soluções aquosas concentradas. Nesta transferência acontece incorporação de sólidos, ocasionando a diminuição da atividade de água e velocidade de deterioração do alimento (MARTIM et al., 2007; RUIZ-LÓPEZ et al., 2011). Este método possui vantagem por diminuir o teor de umidade do alimento, preservar as propriedades nutricionais e diminuir o tempo de secagem e custo do processo (MEDEIROS et al, 2006).

Os agentes osmóticos mais utilizados na desidratação são sais e açúcares (MAYOR; MOREIRA; SERENO, 2011). Já dentre os edulcorantes mais empregados encontram-se o sorbitol, xilitol, frutose, trealose e maltose. Os mesmos contêm baixo peso molecular e sua impregnação no alimento não acarreta elevação do valor calórico e índice glicêmico, sendo indicados para o consumo por diabéticos e pessoas acima do peso (MENDONÇA, 2014; CHAUHAN et al., 2011). Além disso, a alta solubilidade em água, baixo custo e efeitos sobre as características sensoriais do produto deve-se levar em consideração na escolha do agente osmótico (CORRÊA, 2008).

Com isso, sabendo que a solubilidade à 25 °C do sorbitol é de 70 %, xilitol 64 % e maltitol 60 %, o objetivo do estudo foi realizar a caracterização da batata yacon e promover a desidratação osmótica com 50 % da saturação de cada edulcorante (35 g de sorbitol/100 g de água; 32 g de xilitol/100 mL de água e 30 g de maltitol/100 mL de água), uma vez que nessa condição de saturação todos os agentes osmóticos alcançam sua diluição à 25 °C, não ultrapassando o seu ponto máximo para diluição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Material

As batatas yacon utilizadas para os experimentos foram doadas pelo Sr. Luciano Tormen do município de Laranjeiras do Sul - PR. As mesmas foram estocadas em refrigerador a 5 °C, devidamente embaladas até o momento das análises. Para a seleção da matéria-prima foi levado em consideração a sua integridade física e ausência de rachaduras. Como agentes osmóticos foram utilizados sorbitol, xilitol e maltitol.

2.2. Metodologia

Caracterização físico-química da batata yacon

A batata yacon *in natura* foi caracterizada de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Entre as análises realizadas encontram-se a determinação de umidade pelo método convencional de estufa a 105 °C, proteína pelo método Kjeldahl, cinzas por gravimetria em mufla à 550 °C até peso constante, atividade de água pelo analisador de

atividade de água (Labmaster Tecnal), sólidos solúveis por refratômetro (Biobrix) e pH por pHmetro (Hanna instruments).

Desidratação osmótica

Inicialmente as batatas foram higienizadas com água corrente e realizou-se o descascamento manual. O fatiamento foi quadrangular com espessura fixa de 2 x 2 cm. Para a inativação enzimática realizou-se o branqueamento químico das batatas em solução aquosa de 2 % de ácido cítrico e 1 % de ácido ascórbico em temperatura ambiente de 25 °C por 5 minutos.

Para a desidratação osmótica, foram transferidas 75 g de yacon para um béquer de 500 mL e adicionadas 100 mL das soluções osmóticas com 50 % de saturação (35 g de sorbitol/100 g de água, 32 g de xilitol/100 g de água e 30 g de maltitol/100 g de água) à 25 °C durante 15 minutos. Após decorrido este tempo, as batatas foram retiradas das soluções, enxaguadas com água e após a retirada do excesso de água, as amostras tiveram sua massa aferida através de balança analítica. As batatas retornaram novamente nas soluções osmóticas, sendo realizado o monitoramento da massa em intervalos de 30, 60, 90, e 120 minutos. Para cada solução de edulcorante, os testes foram feitos em triplicata. Após esta etapa, as batatas foram secas em estufa convectiva à 105 °C durante 48 horas para obtenção da massa seca. Para cada ensaio foram determinadas as seguintes respostas de interesse:

$$\text{Perda de umidade (PU):} \quad PU(\%) = \frac{(U_i * m_i) - (U_f * m_f)}{m_i} \quad (1)$$

$$\text{Perda de massa (WR):} \quad WR(\%) = \frac{m_i - m_f}{m_i} \quad (2)$$

$$\text{Incorporação de sólidos (IS):} \quad IS(\%) = \frac{(ST_i * m_i) - (ST_f * m_f)}{m_i} \quad (3)$$

sendo: PU = perda de umidade; m_i = massa inicial; m_f = massa final; U_i = teor inicial de umidade (%); U_f = teor final de umidade (%); WR = perda de massa; IS = incorporação de sólidos; ST_i = teor inicial de sólidos totais (%); ST_f = teor final de sólidos totais (%) (AZEREDO, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química da batata yacon

Os valores obtidos experimentalmente para a composição físico-química das batatas yacon *in natura*, estão apresentados na Tabela 1. Para fins comparativos, também são apresentados valores obtidos em literatura.

A batata yacon, possui alto teor de umidade sendo encontrado nesta pesquisa o valor de 90,9 %, sendo compatível com os valores encontrados pelos demais autores. Esse alto valor de umidade está relacionado com as características intrínsecas do produto, justificando a sua rápida deterioração em condições ambiente, o que é confirmado pela sua elevada atividade de água. Com relação ao teor de proteínas e cinzas, verificou-se que a batata em estudo apresentou os valores de 2,1 % e 0,9 %. De acordo com Ojansivu, Ferreira e Salminen (2011), o teor de proteína presente nas batatas pode variar de 0,1 a 4,9 % e o teor de cinzas de 0,26 a 6 %. O teor de cinzas pode estar relacionado com a presença de minerais e depende das condições climáticas e local de cultivo. Assim, a caracterização físico-química da batata pode apresentar diferenças entre os valores encontrados por diferentes autores.

Tanto os valores de sólidos solúveis (13,97 °Brix), quanto o de pH (6,25), foram semelhantes aos determinados por Kotovicz (2011), no qual encontrou 12,16 °Brix e pH de 6,47

em batatas yacon.

Tabela 1 - Caracterização físico-química da batata yacon *in natura*.

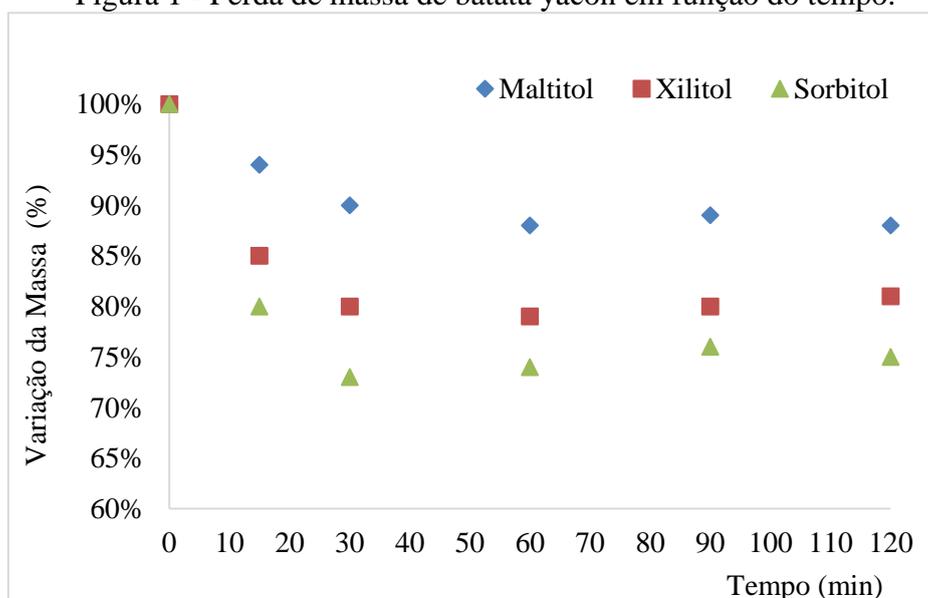
Análise	Valores (média±DP)	Kotovicz (2011)	Ojansivu et al. (2011)	Moura (2004)
Umidade (%)	90,9 ± 0,1	88,7 ± 1,0	69,5 – 93,0	90,6
Proteína (%)	2,1 ± 0,9	0,3 ± 0,1	0,1 - 4,9	0,3
Lipídios (%)	n.d	n.d	0,1 - 1,5	n.d
Cinzas (%)	0,9 ± 0,2	n.d	0,26 - 6,0	n.d
Atividade de água	0,9 ± 0,0	n.d	n.d	n.d
pH	6,2 ± 0,0	6,5 ± 0,1	n.d	4,8
Sólidos solúveis (°Brix)	14,0 ± 0,1	12,2 ± 2,4	n.d	9,5

Nota: DP = desvio padrão; nd = não determinado.

3.2. Desidratação osmótica

A perda de massa, em relação ao tempo para os diferentes edulcorantes está apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Perda de massa de batata yacon em função do tempo.



A partir da Figura 1 é possível observar que houve uma diminuição da variação de perda de massa da batata no decorrer do tempo para todos os edulcorantes. Para desidratação osmótica a partir do tempo de 60 minutos a variação de perda de massa se manteve constante, apresentando uma tendência ao equilíbrio nos demais intervalos. Este comportamento também foi verificado por Moura (2004), em seu estudo sobre a desidratação de yacon, utilizando sorbitol como agente osmótico, em temperaturas de 30 a 40 °C e concentração de 60 a 68 °Brix. A incorporação de sólidos possui tendência a aumentar com o decorrer do tempo de

desidratação até se manter constante. Assim, quanto menor o tempo deste tratamento, menores alterações ocorrerão na estrutura do produto.

Dentre as soluções osmóticas de edulcorantes, a que obteve maior perda de massa em relação ao tempo foi a que continha sorbitol, seguido do xilitol e maltitol. Este fato pode ser justificado pelo seu valor de saturação (70 %), que é maior que o dos edulcorantes xilitol e maltitol (64 % e 60 %, respectivamente). Como para a desidratação foi realizada à 50 % de saturação de cada um, logo a quantidade de massa para cada solução foi proporcional ao seu grau de saturação (35, 32 e 30 g), assim as batatas tratadas com solução osmótica de sorbitol tiveram maior perda de massa e, conseqüentemente, maior perda de umidade e incorporação de sólidos. Arballo et al. (2012), ao realizar a desidratação osmótica de aboboras, kiwi e peras com solução de sacarose comercial, constatou que soluções osmóticas altamente concentradas acarretaram em maiores taxas de transferência de massa e observou efeito significativo do aumento da concentração da solução osmótica sobre os parâmetros de perda de água e ganho de sólidos no processo.

A Tabela 2 apresenta os valores da perda de umidade, perda de massa e incorporação de sólidos calculados a partir das equações 1, 2 e 3, respectivamente, para o tempo de 120 minutos.

Tabela 2 - Valores experimentais da perda de umidade, perda de massa e incorporação de sólidos obtidos através da desidratação com soluções osmóticas a 50 % de saturação.

	Maltitol	Xilitol	Sorbitol
Perda de Umidade	13,1 ± 3,4 ^c	21,3 ± 0,7 ^b	27,4 ± 1,2 ^a
Perda de Massa	11,6 ± 2,5 ^c	18,9 ± 1,4 ^b	24,5 ± 1,3 ^a
Incorporação de sólidos	1,5 ± 1,9 ^a	2,4 ± 1,0 ^a	2,9 ± 1,0 ^a

Resultados expressos como média ± desvio padrão (n = 3), n = número de repetições. Letras diferentes na mesma linha representam resultados diferentes pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Os tratamentos de batata yacon realizados com solução osmótica contendo sorbitol, foram os que obtiveram maior perda de umidade, perda de massa e incorporação de sólidos, apresentando diferença significativa entre o maltitol e xilitol quando comparados estatisticamente em relação a perda de umidade e perda de massa. Isto se deve ao fato do sorbitol apresentar maior grau de saturação, pois quanto maior a concentração de soluto, ou tempo de contato com o produto, maior o efeito da desidratação osmótica (PIROZI; ZAMBONI, 2006).

Levou-se em consideração 50 % da saturação de cada edulcorante com intuito de todos os agentes osmóticos alcançassem sua diluição à 25°C, uma vez que ao elevar a saturação para uma porcentagem muito elevada não será possível realizar a diluição do maltitol devido ultrapassar seu ponto máximo para diluição.

Lima (2012), ao desidratar osmoticamente melão em soluções de sacarose e de sorbitol, observou que as amostras pré-tratadas osmoticamente em soluções mais concentradas em ambas situações exibiram maior perda de água durante o processo osmótico. Kotovicz et al. (2013) ao desenvolver o mesmo procedimento com fatias de batata yacon com solução de frutose, observou um aumento da incorporação de sólidos. Essa interação pode ser atribuída ao gradiente de concentração entre a solução e o produto, proporcionando maiores concentrações do soluto, que promove alta taxa de difusão para o interior da amostra (MUNDADA et al., 2010). A transferência de massa no processo de desidratação osmótica também é influenciada pela temperatura de processo bem como a espessura do material.

Em relação a incorporação de sólidos, o maltitol foi o edulcorante que obteve menor ganho de sólidos. Segundo Córdova (2006), uma grande incorporação de soluto na desidratação osmótica pode provocar modificações na composição e sabor do produto final, além de formar

uma barreira na superfície do alimento, causando uma resistência à transferência de massa e dificultando os processos de secagem. Assim, a combinação de um alto valor de perda de água com uma baixa incorporação de sólidos são parâmetros ideais para um pré-tratamento osmótico. Seguindo esse contexto, a melhor condição para a desidratação osmótica para a perda de umidade foi obtida utilizando sorbitol à 50 % de saturação (27,4%), já no quesito de incorporação de sólidos o maltitol apresentou melhor desempenho obtendo 1,5 %.

4. CONCLUSÃO

A desidratação osmótica de batata yacon utilizando diferentes edulcorantes é uma alternativa para a conservação, ocasionando em processos posteriores menor tempo de secagem, além de desenvolver um produto com pequena taxa calórica como opção para diabéticos e demais consumidores quando complementado pelo processo de secagem.

A caracterização da batata yacon utilizada no presente estudo apresentou resultados semelhantes aos encontrados na literatura e a desidratação com os edulcorantes com 50% de saturação contribuíram efetivamente para perda de umidade e incorporação de sólidos. Para trabalhos futuros é sugerido realizar testes com o sinergismo dos edulcorantes que apresentaram melhor desempenho e realizar estudos com diferentes saturações.

5. REFERÊNCIAS

- ARBALLO, J. R. et al. Mass transfer kinetics and regression-desirability optimisation during osmotic dehydration of pumpkin, kiwi and pear. *International Journal of Food Science & Technology*, Oxford, v. 47, n. 2, p. 306-314, Feb. 2012.
- AZEREDO, H.M.C.; JARDINE, J.G. Desidratação osmótica de abacaxi aplicada à tecnologia de métodos combinados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n.1, abr. 2000.
- CHAUHAN, O. P. et al. Effects of osmotic agents on colour, textural, structural, thermal, and sensory properties of apple slices. *International Journal of Food Properties*, Philadelphia, v. 14, n. 5, p. 1035-1048, 2011.
- CÓRDOVA, K.R.V. Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial. (Dissertação de Mestrado – Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná), 167p, 2006.
- CORRÊA, J.L.G. et al. Desidratação osmótica de acerola (*Malpighia emarginata* D.C) – Cinética de transferência de massa. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n.3, p. 403-409, 2008.
- GRAEFE, S.; HERMANN, M.; MANRIQUE, I.; GOLOMBEK, S.; BUERKERT, A. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. *Field Crops Research*, Lima, v.86, p.157-165, 2004.
- LIMA, R. M. P. Desidratação osmótica de melão (*Cucumis melo* L.) em soluções de sacarose e de sorbitol. Campos Dos Goytacazes/Rj. Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2012.
- MAYOR, L.; MOREIRA, R.; SERENO, A. Srinkage, density, porosity and shape changes during dehydration of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) fruits. *Journal of Food Engineering*,

- Essex, v.103, n.1, p. 29-37, Mar. 2011.
- MARTIM, N. S. P. P.; WASZCZYNSKYJ, N.; MASSON, M. L. Cálculo das variáveis na desidratação osmótica de manga cv. Tommy Atkins. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, p.1755-1759, 2007.
- MEDEIROS, C. D.; CAVALCANTE, J. A.; ALSINA, O. L. Estudo da desidratação osmótica da fruta de palma (figo da índia). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.8, p.153-162, 2006.
- MENDONÇA, K. S. DE. Otimização Da Desidratação Osmótica De Yacon Assistida Por Ultrassom. LAVRAS - MG: Universidade Federal de Lavras, 2014.
- MOURA, C. P. Aplicação de redes neuronais para a predição e otimização do processo de secagem de yacon (*Polymnia sonchifolia*) com pré-tratamento osmótico. (Dissertação de Mestrado – Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná), 107p, 2004.
- MUNDADA, M., SINGH, B. & MASKE, S. Optimization of processing variables affecting the osmotic dehydration of pomegranate arils. *International Journal of Food Science and Technology*, 45, pp.1732– 1738, 2010.
- PIROZI, I. P. D. M. R.; ZAMBONI, A. C. F. Q. C. D. D. P. J. C. Otimização da desidratação osmótica de inhame (*Colocasia esculenta*) para fritura. v. 24, p. 303–318, 2006.
- RÓZEK, A. et al. Grape phenolic impregnation by osmotic treatment: Influence of osmotic agent on mass transfer and product characteristics. *Journal of Food ...*, (94), pp.59–68, 2009.
- RUIZ-LÓPEZ, I. I.; RUIZ-ESPINOSA, H.; HERMAN-LARA, E.; ZÁRATE-CASTILLO, G. Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydration carambola (*Averrhoa carambola* L.) in sugar solutions. *Journal of Food Engineering*, v.104, p.218-226, 2011.
- SACRAMENTO, M. DA S.; SILVA, P. S. R. C. DA; TAVARES, M. I. B. Batata yacon - alimento funcional. *Revista Semioses*, v. 11, n. 3, p. 43–48, 2017.
- SRITONGTAE, B., MAHAWANICH, T. & DUANGMAL, K. Drying of osmosed cantaloupe: Effect of polyols on drying and water mobility. *Drying Technology*, 29, pp.527–535, 2011.
- OJANSIVU, I; FERREIRA, C. L; SALMINEN, S. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use. *Trends in Food Science & Technology*, v. 22, p. 40-46, 2011.
- KOTOVICZ, V. Otimização da desidratação osmótica e secagem do yacon (*polymnia sanchifolia*). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2011.