

**MODIFICAÇÕES MICROESTRUTURAIS DE GOIABAS DESIDRATADAS
OSMOTICAMENTE**

LETÍCIA FERNANDES DE OLIVEIRA¹, FAUSTO ALVES DE LIMA JÚNIOR²; JEFFERSON
LUIZ GOMÊS CORRÊA³

RESUMO

A desidratação osmótica, quando comparada a outros métodos de secagem, é considerada um tratamento mais brando, provocando menores alterações sensoriais no fruto. No entanto, é de extrema importância a análise microscópica das alterações estruturais resultantes deste processo. Estudou-se neste trabalho a desidratação osmótica de fatias de goiabas da variedade Pedro Sato com e sem uso de pulso de vácuo (100 mbar nos primeiros 10 minutos da desidratação), em soluções osmóticas de sacarose comercial (40, 50 e 60° Brix) à temperatura ambiente (25 °C), na proporção fruta:solução de 1:10 (p:p) no período de 300 minutos. Obtiveram-se micrografias eletrônicas de varredura dos tecidos de goiaba ao final do processo, mostrando grandes modificações no tecido celular do fruto, como diminuição de sua turgidez, colapso celular e maior dificuldade de distinção do espaço intracelular, principalmente nas amostras em solução de maior concentração de sacarose e com o uso de pulso de vácuo.

Palavras-chaves: Goiaba, Desidratação osmótica, Microscopia eletrônica de varredura

INTRODUÇÃO

O Brasil é grande produtor de frutas e hortaliças e o desenvolvimento de técnicas de preservação de produtos com o máximo dos componentes nutricionais e propriedades sensoriais, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional.

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo *in natura*, sua grande aplicação industrial, como também porque pode se desenvolver em condições adversas de clima (GONGATTI NETTO et al., 1996).

Em um país como o Brasil, que além da grande variedade de frutas, possui grande disponibilidade de açúcar de cana, o processo de desidratação osmótica pode tornar-se uma alternativa promissora, pois além do baixo custo, proporciona pouca alteração de suas características sensoriais e nutritivas (SANJINEZ-ARGANDOÑA, 1999; QUILES et al., 2004).

A desidratação osmótica é uma das técnicas mais aceitáveis para a remoção parcial de água. Consiste na imersão do alimento em uma solução hipertônica de solutos (açúcar ou sal), com elevada pressão osmótica, promovendo, assim, uma força motriz para difusão por osmose da água pela membrana celular (RASTOGI et al., 2005). Devido à diferença de concentração da solução e do produto são criados dois fluxos simultâneos em contra corrente, através das paredes celulares: um da água que sai da fruta para a solução – o mais importante do ponto de vista da desidratação – e outro de soluto da solução para a fruta (TORREGIANI & BERTOLO, 2001).

A desidratação osmótica à pressão atmosférica apresenta uma redução do teor de umidade e da atividade de água pequenas e uma taxa de transferência consideravelmente lenta. A aceleração

¹ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/ UFLA, letferol@yahoo.com.br

² Mestrando em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA fjuniorea@yahoo.com.br

³ Professor Adjunto, DCA/UFLA jefferson@dca.ufla.br

desta taxa pode ser promovida pela aplicação de pulso de vácuo (SHI et al., 1995; MORENO et al., 2000). A aplicação de pulso de vácuo, por um curto período, no início do processo, promove a expansão dos poros do tecido vegetal e, conseqüentemente, o escape dos gases presentes nestes e quando a pressão é restaurada os poros estão livres, facilitando a liberação de água e a difusão de solutos (FITO et al., 1994).

Apesar de ser considerado um tratamento mais brando quando comparado a outros métodos de secagem e causar pequenas alterações a nível macroestrutural, muitos aspectos da estrutura celular podem ser afetados durante a desidratação da fruta, como a alteração da parede celular, divisão da lamela média, lise das membranas, encolhimento do tecido, etc (NIETO et al., 2004). Assim, a observação das alterações estruturais no tecido da goiaba com o auxílio da microscopia permite uma melhor compreensão das modificações decorrentes da transferência de massa no processo de desidratação osmótica.

O presente trabalho objetivou o estudo da influência da concentração da solução osmótica e do uso de pulso de vácuo na estrutura celular de fatias de goiabas da variedade Pedro Sato, desidratadas osmoticamente, através de imagens obtidas em um microscópio eletrônico de varredura.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

As goiabas da variedade Pedro Sato, foram adquiridas no mercado local (Lavras – MG), foram selecionadas de acordo com o tamanho, cor, formato, grau de maturação e ausência de injúrias mecânicas, e submetidas ao processo de desidratação.

Preparo das amostras

As goiabas selecionadas foram lavadas em água corrente, secas, descascadas e despolpadas. Posteriormente, foram cortadas em tamanhos homogêneos, na forma retangular, com 5,0 cm de largura por 2,5 cm de altura, mantendo a espessura da fruta (aproximadamente 0,5 cm).

Desidratação osmótica

As fatias de goiabas foram pesadas e mergulhadas em recipientes plásticos contendo soluções previamente preparadas de sacarose comercial nas concentrações de 40, 50 ou 60°Brix, na proporção amostra:solução de 1:10 (p:p).

As desidratações foram conduzidas à temperatura ambiente (25°C) e com e sem aplicação de pulso de vácuo. Os tratamentos que foram submetidos a aplicação de pulso de vácuo, foram conduzidos para uma estufa a vácuo Precision modelo Oven Model 19, sendo este pulso aplicado durante os 10 primeiros minutos, a uma pressão de 100 mbar. Após este tempo as amostras foram mantidas em temperatura ambiente até completar os 300 minutos.

Preparo das amostras para microscopia eletrônica de varredura

Para a observação das amostras no microscópio eletrônico de varredura, o preparo das amostras se procedeu no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-estrutural do Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras, seguindo o protocolo para preparo de amostras do laboratório. Foram realizadas as seguintes etapas: corte e fixação em aldeído, lavagem em tampão cacodilato e corte em nitrogênio líquido, pós-fixação em tetróxido de ósmio (OsO₄), desidratação das amostras (em solução de concentração crescente de acetona), secagem ao ponto crítico, montagem dos stubs e metalização (banho de ouro).

Depois de feitas estas etapas os stubs contendo as amostras foram acondicionados em uma estante de madeira, dentro de um dessecador para posterior observação no microscópio eletrônico de varredura Leo Evo 40.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as micrografias eletrônica de varredura de goiabas desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose em diferentes concentrações, 40°, 50° e 60° Brix, com e sem aplicação de pulso de vácuo.

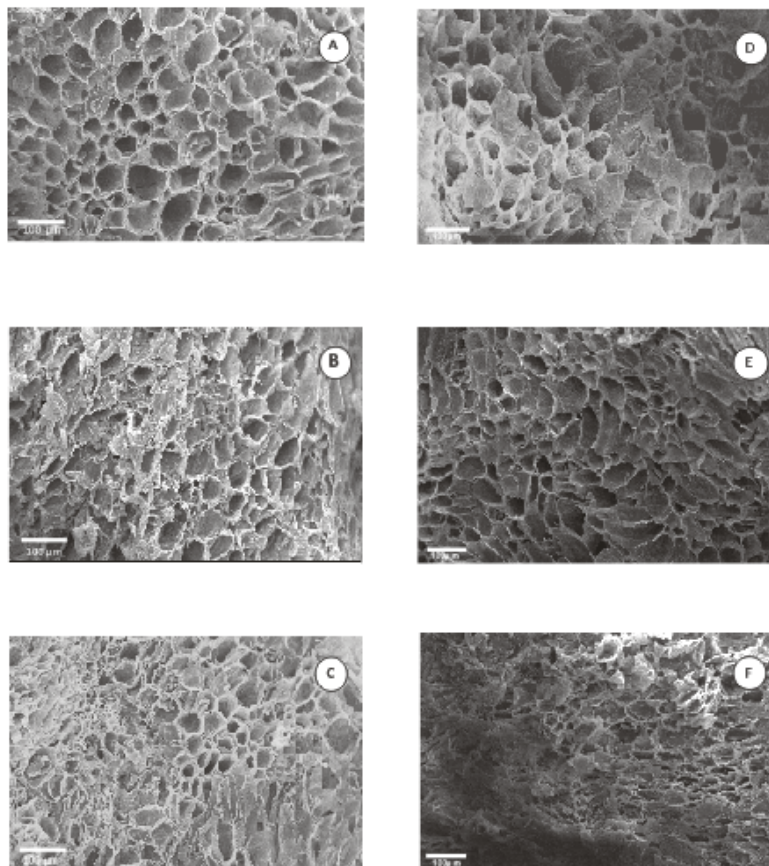


Figura 1 – Micrografia eletrônica de varredura de goiabas desidratadas osmoticamente em 40 (A), 50 (B) e 60°Brix (C) sem pulso de vácuo e 40(D), 50(E) e 60°Brix (F) com pulso de vácuo.

Pelas micrografias (Figura 1) observa-se que o processo osmótico com solução de sacarose causa severos danos estruturais a fruta. Sendo estes danos intensificados com o aumento da concentração de sacarose e a aplicação de pulso de vácuo, aumentado a dificuldade de distinção, na interface, das células, que aparecem colapsadas juntamente com o espaço intracelular. Na Figura 1C e, principalmente, na Figura 1F é praticamente impossível observar os limites estabelecidos pelas paredes celulares e membranas.

Pode-se verificar na Figura 1 (A e D) uma menor destruição da parede celular, com uma maior manutenção das estruturas e uma melhor distribuição das células, não apresentando muitos pontos de colapsos, o que pode ser explicado pela menor concentração de sacarose (40° Brix). Neste tratamento existe uma maior uniformidade no tamanho das células, e os espaços celulares são quase imperceptíveis.

Para os tratamentos com concentrações de 50° Brix e 60° Brix, apresentados nas Figura 1 (B, C, E e F), pode-se verificar uma maior destruição das estruturas celulares, bem como uma maior desorganização das células, resultado do colapso, devido às maiores concentrações de sacarose. Nestes tratamentos existe uma maior transferência de massa da fruta para a solução hipertônica. À medida que a água livre presente na goiaba, vai sendo retirada, uma intensa plasmólise do citoplasma ocorre e conseqüentemente um maior colapso celular.

Um fator que pode ter influenciado nas modificações estruturais apresentadas, porém, com variação não medida neste trabalho, é o tempo de contato fruto/solução. O tempo excessivo de

exposição pode desintegrar o tecido vegetal podendo enfraquecer as estruturas, levando-as ao colapso e conseqüentemente a eliminação do líquido inter-celular, o que pode ser observado na Figura 1.

Os maiores danos causados pela aplicação do pulso de vácuo pode ser explicado pela maior expansão, que este causa, nos poros do tecido vegetal, acelerando e facilitando a transferência de massa, causando, assim, um intenso dano a estrutura celular. Resultados semelhantes foram relatados por Giraldo et al. (2003), em tecidos de manga, Pereira (2006), em goiaba, Fernandes et al. (2008), em melão.

Pereira et al. (2009) também observou, em goiabas, comportamentos microestruturais semelhantes aos encontrados, quanto menor a concentração da solução, mais túrgida se encontravam as células.

Trabalhos como de Pereira (2002), Panadés et al. (2006), Ito et al. (2007), Corrêa et al. (2009) e Corrêa et al. (2010) demonstraram que a aplicação de pulso de vácuo conduz a maiores perdas de peso e que o aumento da concentração da solução diminui a atividade de água da solução osmótica, elevando a diferença de potencial entre o produto e a solução, o que explica o grande dano causado na estrutura celular das goiabas desidratadas a 60°Brix, pois quanto maior o colapso causado na membrana celular do tecido menor será a sua permeabilidade e, conseqüentemente, maiores a sua taxa de transferência de massa.

CONCLUSÃO

Dentre as condições estudadas neste trabalho de desidratação osmótica de fatias de goiaba da variedade Pedro Sato, o uso de solução de sacarose à 60°Brix com aplicação de 10 minutos de pulso de vácuo (100mbar) foi a que causou maiores danos a estrutura celular no tecido do fruto após a desidratação, com relação à turgidez, espaço intracelular e integridades das estruturas celulares.

As amostras em solução de 40 e 50°Brix com e sem aplicação do pulso de vácuo não apresentaram grandes diferenças estruturais entre si. Pode-se considerar que a desidratação osmótica nestas condições não provoqe alterações muito significativas na estrutura celular.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPEMIG, CAPES, CNPq.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

CORRÊA, J. L. G.; PEREIRA, L. M.; Vieira, G. S.; HUBINGER, M. D. Mass transfer kinetics of pulsed vacuum osmotic dehydration of guavas. **Journal of Food Engineering**, v. 96, p. 498-504. 2010.

CORRÊA, J. L. G.; PEREIRA, L. M., VIEIRA, G. S.; HUBINGER, M. D. Mass transfer kinetics of osmodehydrated guavas: Evaluation of vacuum pulse. In **InterAmerican Drying Conference**, 4th, Proceedings. Montreal, Canadá, p.539-545. 2009.

FERNANDES, F. A. N.; GALLÃO, M. I.; RODRIGUES, S. Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 604-610. 2008.

FITO, P.; ANDRES, A.; PASTOR, R.; CHIRALT, A. Modelling of vacuum osmotic dehydration of foods, In: P. Singh and F. Oliveira, Editors, Process optimization and minimal Processing of foods, **CRC Press**, Boca Raton, p.107-121. 1994.

GIRALDO, G.; TALENS, P.; FITO, P.; CHIRALT, A. Influence of sucrose solution concentration on kinetics and yield during osmotic dehydration of mango. **Journal of Food Engineering**, v. 58, p. 33-43. 2003.

GONGATTI NETTO, A.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G. **Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e póscolheita**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1996, 35 p.

ITO, A. P.; TONON, R. V.; PARK, K. J.; HUBINGER, M. D. Influence of process conditions on the mass transfer kinetics of pulsed vacuum osmotically dehydrated mango slices. **Drying Technology**, v. 25, p. 1769–1777. 2007.

MORENO, J.; CHIRALT, A.; ESCRICHE, I.; SERRA, J.A. Effect of blanching/osmotic dehydration combined methods on quality and stability of minimally processed strawberries. **Food research international**, v. 33, p.609-616. 2000.

NIETO, A. B.; SALVATORI, D. M.; CASTRO, M. A.; ALZAMORA, S. M. Structural changes in Apple tissue during glucose and sucrose osmotic dehydration: shrinkage, porosity, density and microscopic features. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 269-278. 2004.

PANADÉS, G.; FITO, P.; AGUIAR, Y.; VILLAVICENIO, M. N.; ACOSTA, V. Osmotic dehydration of guava: Influence of operating parameters on process Kinetics. **Journal of Food Engineering**, v. 72, p. 383-389. 2006.

PEREIRA L. M.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; HUBINGER, M. D. Microscopic features, mechanical and thermal properties of osmotically dehydrated guavas. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 378-384. 2009.

PEREIRA, L. M. **Influência da desidratação osmótica com aditivos na estrutura celular e na manutenção da qualidade de goiabas minimamente processadas**. Tese (Doutorado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campinas, Campinas – SP, 202 p., 2006.

PEREIRA, L. M. **Acondicionamento de goiabas minimamente processadas por desidratação osmótica em embalagens sob atmosfera modificada**. Dissertação (mestrado), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campinas, Campinas – SP, 2002.

QUILES, A.; HERNANDO, I.; PÉREZ-MUNUERA, I.; LIORCA, E.; LARREA, V.; LLUCH, M. A. The effect of calcium and cellular permeabilization on the structure of the parenchyma of osmotic dehydrated ‘Granny Smith’ apple. **Journal of science of food and agriculture**, v. 84, p.1765-1770, 2004.

RASTOGI, N. K.; RAGHAVARAO, K. S. M. S.; NIRANJAN, K. Developments in Osmotic Dehydration. **Emerging technologies for food processing**, p.221-249, 2005.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. **Desidratação de goiaba por imersão e secagem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 102 p. 1999.

SHI, X. Q.; FITO, P.; CHIRALT, A. Influence of vacuum treatment on mass transfer during osmotic dehydration of fruits. **Food Research International**, v. 28, p. 445-454. 1995.

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, v. 49, p. 247-253. 2001.