



XXI Congresso Brasileiro
de Engenharia Química

Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro



XVI Encontro Brasileiro sobre o
Ensino de Engenharia Química
Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro

EFEITO DO ULTRASSOM E LUZ ULTRAVIOLETA PULSADA NAS VITAMINAS DE MANGAS DESIDRATADAS

T. R. BRAGA¹, S. RODRIGUES², E. O. SILVA³, F. A. N. FERNANDES⁴

^{1 2 4} Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Química

³ Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

E-mail para contato: thayane38@hotmail.com

RESUMO – *A manga é uma das mais importantes frutas tropicais, porém devido algumas perdas do campo ao consumidor, técnicas de conservação são utilizadas, como a secagem e pré-tratamentos: ultrassom (US) e luz ultravioleta (UV). O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos dos pré-tratamentos nas vitaminas B e C de cubos de mangas desidratados. Utilizou-se solução osmótica juntamente com o US com soluções de 12°, 25° e 50° Brix. Para o UV-p, os cubos foram submetidos a 10, 20, 30, 40 e 50 pulsos e levados a estufa com circulação de ar a 60°C por 24hs. Nas amostras tratadas, as vitaminas foram degradadas podendo ter sido influenciadas pela secagem, porém quando se compara as amostras submetidas aos pré-tratamentos e secagem observa-se valores de vitaminas superiores em relação a amostra desidratada, mas sem os tratamentos. Então conclui-se que o US e UV são indicados para minimizar as perdas de vitaminas amenizando assim a degradação causada pela influência da secagem.*

1. INTRODUÇÃO

Manga é um fruto climatérico, fonte de carboidratos, fibras, antioxidantes, tendo assim importância na alimentação e comercialização em muitos países (Pérez *et al.*, 2011). E também apresenta cor brilhante, sabor agradável e valor nutritivo considerando as vitaminas (Bernardi *et al.*, 2009; Torezan *et al.*, 2007). Porém, ocorrem grandes perdas dessa fruta durante o período pós-colheita, que vai desde o campo até a chegada ao consumidor final, devido a falta de manuseio e processamento adequado, com índices de perdas cerca de 28 % por ano, dados do Anuário Brasileiro da Fruticultura (2015). Então para aumentar a vida útil do produto, agregar valor e satisfazer a demanda, são necessárias tecnologias para o desenvolvimento de frutos com melhor qualidade (Zou *et al.*, 2013).

Uma das técnicas mais antigas que pode ser empregada na preservação de frutas, é a secagem, na qual reduz a atividade de água e o teor de umidade e a vida de prateleira pode ser aumentada, já que há inibição de crescimento microbiano e redução da atividade enzimática e oxidativa (Cano-chauca *et al.*, 2004; Fellows, 2000; Ratti, 2001; Van Arsdel, 1963). Segundo Oliveira *et al.* (2002) é importante fazer um estudo e análise da curva de secagem para determinar o teor de água e visualizar melhor o processo de secagem, e assim escolher o tratamento, equipamento, temperatura, ou seja, parâmetros de desidratação que posso atender uma melhor qualidade sensorial e tecnológica para o

PROMOÇÃO



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO





XXI Congresso Brasileiro
de Engenharia Química

Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro



XVI Encontro Brasileiro sobre o
Ensino de Engenharia Química
Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro

produto em estudo. Alguns pesquisadores como Bernardi *et al.* (2009); Nunes e Moreira (2009); Torezan *et al.* (2004), tem trabalhado com desidratação osmótica como um passo preliminar ao processamento de manga. Esse processo pode ser usado como pré-tratamento a secagem de frutas, com intuito de remover a água e economizar energia, pela redução do tempo de processo (Palou *et al.*, 1994; Taiwo *et al.*, 2003).

Devido algumas limitações (como modificações nas características organolépticas) da técnica de secagem convencional, algumas tecnologias emergentes estão sendo utilizadas que são os métodos de processamento não-térmicos como sonicação e luz ultravioleta. O ultrassom pode ser considerado um pré-tratamento para a secagem, devido ao aumento que causa na difusividade efetiva de água do fruto, por causa da formação de micro canais os quais se tornam uma via preferencial para moléculas de água se difundir e acelerar o processo de secagem (Fernandes; Rodrigues, 2007). Outra tecnologia também que pode ser utilizada como pré-tratamento para a secagem é a luz ultravioleta que teve início com o contexto da demanda do consumidor por alimentos seguros e com maior vida de prateleira, sendo utilizada para a descontaminação de frutas. A radiação com luz pulsada apresenta maior vantagem já que os flashes intermitentes de luz são liberados aos poucos e aumenta instantaneamente a intensidade de energia, com isso se torna mais rápido e efetivo na inativação de microrganismos. (McDonald *et al.*, 2000). Diante do contexto de aplicação dessas tecnologias, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de pré-tratamentos (desidratação osmótica com ultrassom e luz ultravioleta pulsada) na qualidade dos nutrientes (vitaminas) de cubos de manga desidratados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Mangas (*Mangifera Indica L.*) da variedade Tommy Atkins foram lavadas em água corrente para a remoção de sujidades, cortou-se em cubos de aproximadamente 1 cm, separou-se um grupo controle (massa seca) sem aplicação do pré-tratamento para comparação do efeito entre as outras amostras e outro grupo controle com as mangas in natura, sem tratamento e sem desidratação.

Foi utilizada solução osmótica (água destilada + sacarose), para um experimento com solução de 12°Brix, 25° Brix, e outro com 50° Brix. Essas soluções foram utilizadas juntamente com o ultrassom, como pré-tratamento. A concentração da solução foi determinada com o auxílio do refratômetro. Separou-se para controle a solução de 0°Brix (apenas água destilada). Para o outro experimento os frutos foram submetidos a 10, 20, 30, 40 e 50 pulsos, no equipamento com luz ultravioleta pulsada, com as respectivas densidades energéticas: 3,6; 7,2; 10,8; 14,4 e 18 J cm⁻². Todos os cubos de mangas identificados de acordo com seu tratamento foram levados a estufa com circulação de ar a 60°C durante 24 horas.

Para a análise de vitamina B, utilizou-se a metodologia proposta por Jedličk e Klimeš (2005), adaptada por Fernandes (2012). A leitura da absorbância foi lida em espectrofotômetro com os seguintes comprimentos de onda: para a vitamina B1 e B2 (254nm), para a B3 (265nm), para a B5 (215nm) e B6 (716nm). A vitamina C foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Selimović e Salkić (2011), adaptada por Fernandes (2012). Todos os valores foram expressos em

PROMOÇÃO



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



quantidade relativa conforme o ganho e perda usando a fruta fresca como referência, como também usando outra referência a fruta desidratada, mas sem tratamento, de acordo com a equação 1.

$$\text{Quantidade Relativa} = (\text{absorbância amostra} / \text{absorbância referência}) * 100 \quad (1)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Vitamina B

De acordo com a figura 1A, B e C, as vitaminas B1+B2, B3 e B5 tratadas com ultrassom obtiveram o mesmo comportamento no qual seus valores foram reduzidos quando comparados ao controle in natura. Porém quando se utilizou o US por 5 e 30 min na solução osmótica de 50 °Brix, os valores foram os mais próximos ao valor 100 de referência. Conforme Mothibe *et al.*, (2011) o transporte de solutos durante o tratamento com US pode promover perdas de nutrientes. E quando utiliza-se a solução osmótica maior, há menor perda devido a menor cavitação já que o líquido é mais viscoso e tem ação de forças de coesão natural que atuam para reduzir a destruição em nutrientes solúveis (Mason, 1996). Tendo como referência a manga desidratada sem tratamento na figura 2A, B e C, observa-se que com o uso do US por 5 e 30 min em todas as soluções osmóticas utilizadas os teores de vitaminas foram maiores do que as amostras sem o processamento do ultrassom. Ou seja, a secagem degrada as vitaminas, porém com o uso do ultrassom essas perdas são minimizadas.

Fernandes *et al.*, (2015) relataram que a quantidade de vitamina B1 e B2 aumentou durante a secagem com e sem US, resultado diferente do presente trabalho, esse tal aumento foi induzido pelo deslocamento da vitamina a partir da apoenzima. Segundo Ball (2006), a vitamina B2 é ligada firmemente a uma apoenzima, já a vitamina B1 é normalmente encontrada na forma livre. A figura 1D mostra que houveram reduções nos conteúdos de vitamina B6 com o uso do US em relação a amostra in natura. Os tratamentos com 5 e 10 min de US, com a solução de água e a de 50°Brix, foram os que mais se aproximaram do valor de referência. Comparando com a figura 2D que tem como referência a manga sem US, os valores foram reduzidos, com exceção, utilizando 5 e 10 min, com solução de água destilada. Mostrando assim que o processamento com US degrada a vitamina B6. Os efeitos do ultrassom podem resultar em deficiência de qualidade devido à formação de radicais em meio líquido, radicais como OH e H que são formados durante a cavitação, responsáveis por iniciar formação de produtos de degradação (Czechowska *et al.*, 2005).

Para o pré-tratamento com a luz ultravioleta pulsada na figura 3A, B e C, as vitaminas B1+B2, B3 e B5 obtiveram o mesmo comportamento, no qual seus valores reduziram quando comparados ao valor da amostra controle. Porém quando se emitia 10 e 40 pulsos os valores de vitaminas se aproximaram ao valor de referência (amostra in natura). Já para a vitamina B6 na figura 3D os teores foram reduzidos. Quando se compara a figura 4A, B e C que mostra a quantidade de vitaminas em relação a manga desidratada sem o uso da luz UV, observa-se que quando diferentes quantidades de pulsos são emitidas, com exceção de 50 pulsos, os teores de

vitaminas B1+B2, B3 e B5 são maiores, então pode se afirmar que o uso da luz ultravioleta pulsada minimiza as perdas causadas pela secagem, com exceção da vitamina B6 (figura 4D) na qual seus teores são reduzidos.

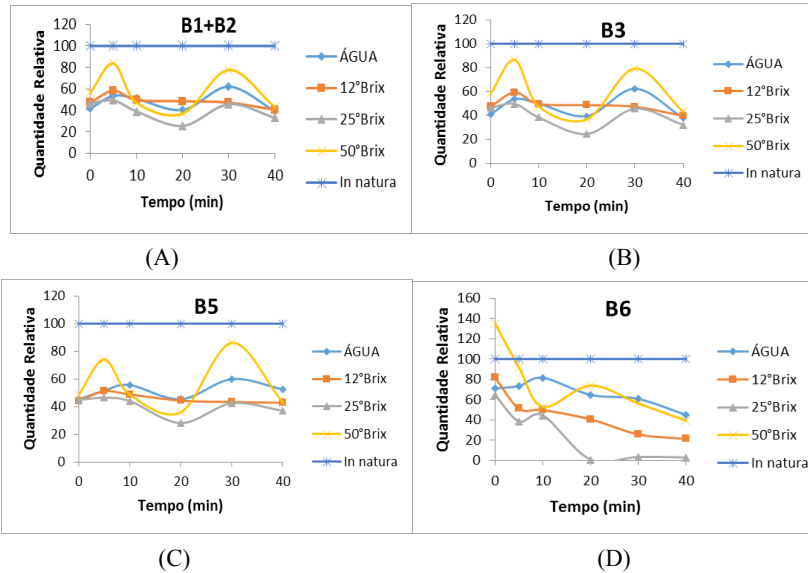


Figura 1 – Quantidade Relativa de Vitaminas do complexo B, tendo como referência o fruto in natura. As amostras foram tratadas com diferentes tempos de Ultrassom e diferentes soluções osmóticas. Figuras: 1(A) Vit B1+B2, 1(B) Vit B3, 1(C) Vit B5 e 1(D) Vit B6.

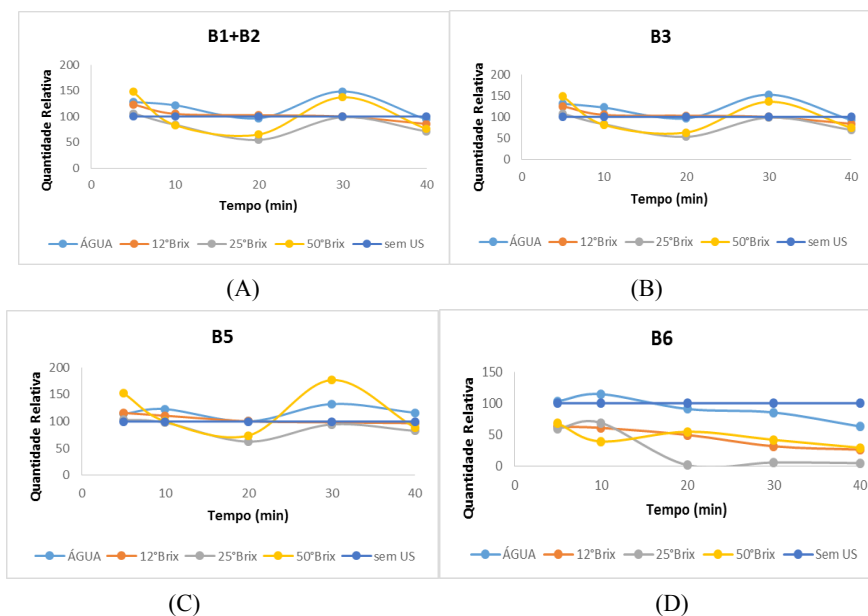


Figura 2 – Quantidade Relativa de Vitaminas do complexo B, tendo como referência o fruto seco sem ultrassom.

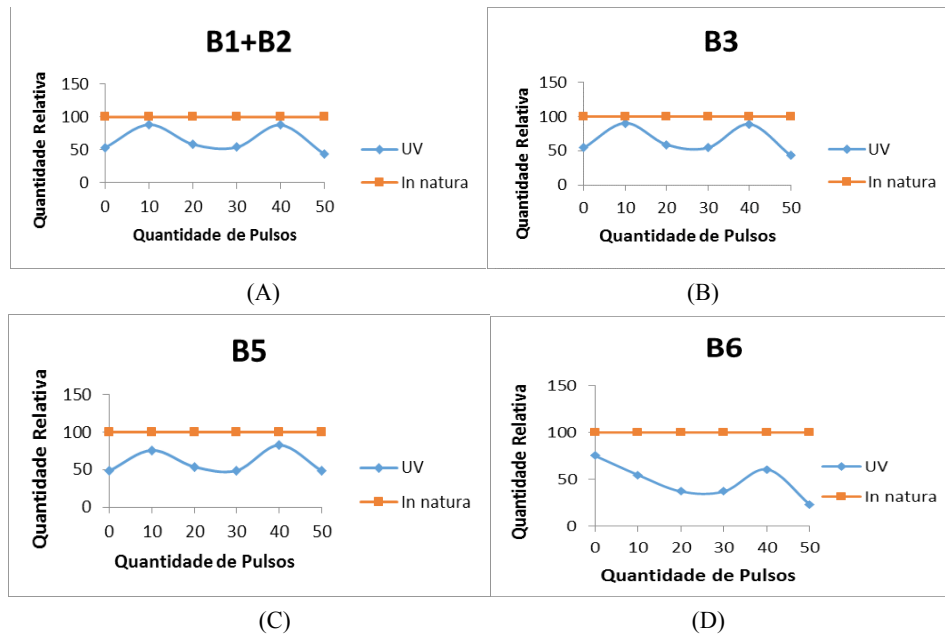


Figura 3 – Quantidade Relativa de Vitaminas do complexo B, tendo como referência o fruto in natura. As amostras foram tratadas com luz ultravioleta pulsada com diferentes quantidades de pulsos Figura: 3(A) Vit B1+B2, 3(B) Vit B3, 3(C) Vit B5 e 3(D) Vit B6.

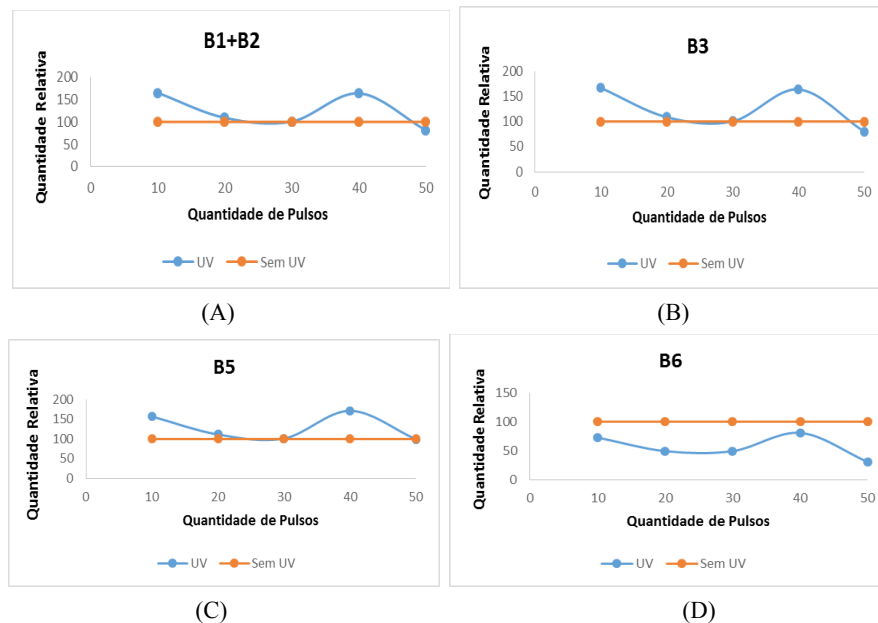


Figura 4 – Quantidade Relativa de Vitaminas do complexo B, tendo como referência o fruto seco sem UV-p.

3.2 Vitamina C

A figura 5A mostrou que em todas as condições de US e de desidratação osmótica houve um decréscimo da vitamina C em relação à condição in natura. Valdramidis *et al.*, 2010 apresentaram redução de ácido ascórbico após o uso de ultrassom contínuo em suco de laranja, devido a formação de bolhas da cavitação que forma radicais livres. De acordo com Davey *et al.*, (2000) as perdas da vitamina C são atribuídas à solubilidade em água e sua sensibilidade a altas temperaturas.

Para o conteúdo de vitamina C, a figura 5A evidencia valores próximos aos de referência e quando aplicados 20, 30 e 40 pulsos, encontrou-se valores ainda superiores. Podendo assim considerar que a luz UV é uma tecnologia que pode beneficiar produtos, com o aumento dos teores de ácido ascórbico.

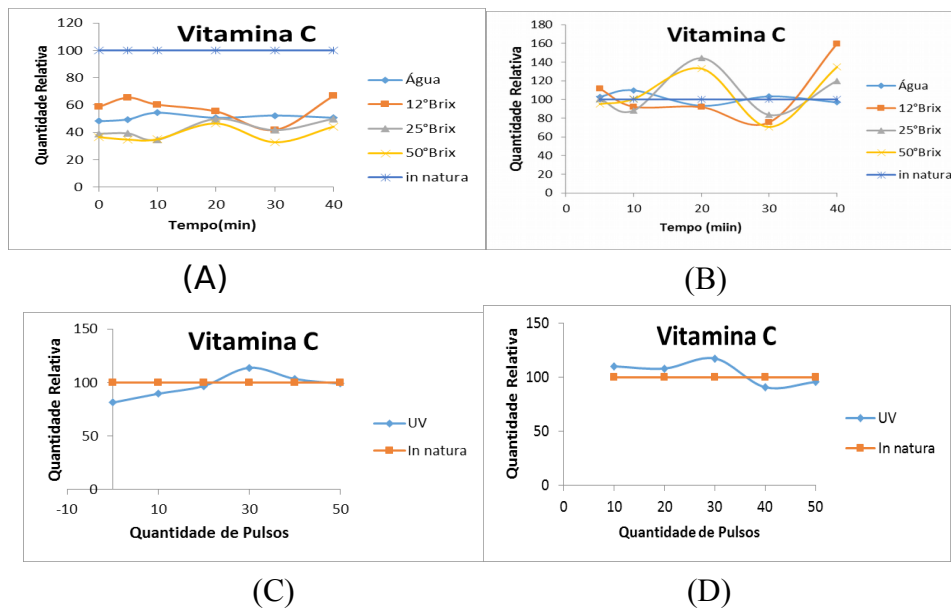


Figura 5 – Quantidade relativa de vitamina C de amostras tratadas com diferentes condições de ultrassom e de luz ultravioleta pulsada (A) Referência o fruto in natura (B) Referência o fruto seco sem ultrassom (C) Quantidade Referência o fruto in natura (D) Referência o fruto seco sem tratamento UV-p.



XXI Congresso Brasileiro
de Engenharia Química

Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro



XVI Encontro Brasileiro sobre o
Ensino de Engenharia Química
Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro

4. CONCLUSÃO

As vitaminas B e C são degradadas com o uso do ultrassom e da luz ultravioleta pulsada, porém essa degradação tem maior influência com o processo de secagem, portanto os pré-tratamentos são indicados para minimizar as perdas de vitaminas B1, B2, B3, B5, B6 e C.

6. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. *Santa Cruz do Sul*: Editora Gazeta, Santa Cruz, 104 f, 2015.
- BERNARDI, S.; BODINI, R. B.; MARCATTI, B.; PETRUS, R. R.; FAVARO TRINDADE, C. S. Quality and sensorial characteristics of osmotically dehydrated mango with syrups of inverted sugar and sucrose. *Sci. Agric.*, v. 66, n.1, p. 40-43, 2009.
- CANO-CHAUCA, M.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; PEREIRA, J. A. M. Drying curves and water evaluation of dried banana. In: *International Drying Symposium*, São Paulo. Proceedings... São Paulo, p. 2013-2020, 2004.
- CZECHOWSKA, B.R.; ROKITA, B.; LOTFY, S.; ULANSKI, P.; ROSIAK, J.M.; DAVEY, M.W. Degradation of chitosan and starch by 360-kHz ultrasound. *Carbohydrate Polymers*. V. 60, n. 2, p. 175-184, 2005.
- DAVEY, M.W.; MONTAGU, M.V.; INZE, D.; SANMARTIN, M.; KANELIS, A. Plant l-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J. Sci. Food Agric.*, v. 80 n.7, p 825 - 860, 2000.
- FELLOWS. P. Food Processing Technology – *Principles and Practice*. 2 ed. Boca Raton, Florida, 2000.
- FERNANDES, F.A.N.; RODRIGUES, S. Use of ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: dehydration of banana. *J. of Food Eng.*, v. 82, 261–267, 2007.
- FERNANDES, F.A.N.; RODRIGUES, S.; CÁRCCEL, A.J.; PÉREZ, G.J.V. Ultrasound Assisted Air Drying of Apple (*Malus domestica* L.) and Its Effects on the Vitamin of the Dried Product. *Food Biopr. Technol.* DOI 10.1007/s11947-015-1519-7, 2015.
- JEDLIČK A.; KLIMEŠ. J. Determination of Water- and Fat-Soluble Vitamins in Different Matrices Using High-Performance Liquid Chromatography. *Chem. Pap.*, v. 59, n.3, p. 202-222, 2005.
- MACDONALD, L.; SCHASCHKE, C. J. Combined effect of high pressure, temperature and holding time on polyphenoloxidase and peroxidase activity in banana (*Musa acuminata*). *J. of Sci. and Food Agri.*, v. 80, p.719–724, 2000.
- MASON T. J. Practical Sonochemistry: User's Guide to Applications in Chemistry and Chemical Engineering. *Ellis Horwood Ltd.*, New York, 1996.
- MOTHIBE, K.J.; ZHANG, M.; NSORATINDANA, J.; WANG, Y.C. Use of ultrasound pretreatment in drying of fruits: drying rates, quality attributes, and shelf life extension. *Dry. Technol.* v. 2, p.

PROMOÇÃO



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO





XXI Congresso Brasileiro
de Engenharia Química

Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro



XVI Encontro Brasileiro sobre o
Ensino de Engenharia Química
Fortaleza/CE
25 a 29 de setembro

1611–1621, 2011.

- NUNES, Y.; MOREIRA, R. G. Effect of osmotic dehydration and vacuum-frying parameters to produce high-quality mango chips. *J. of Food Sci.*, v. 74, n. 7, p. 355-362, 2009.
- OLIVEIRA, F. I.A.; VERCET, C.; SANCHEZ, J.; BURGOS, L.; MONTANES, P.; LOPEZ, B. The effects of manothermosonication on tomato pectic enzymes and tomato paste rheological properties. *J. Food Eng.*, v. 53, p. 273–278, 2002.
- PALOU, E.; LOPEZ-MALO, A.; ARGAIZ, A.; WELTI, J. The use of the Peleg's equation to model osmotic concentration of papaya. *Dr. Techn.*, v. 12, p. 965–978, 1994.
- RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *J. of Food Eng.*, v. 49, p. 311–319, 2001.
- RIZZOLO A.; POLESELLO S. Chromatographic determination of vitamins in foods. *J. of Chro.*, Elsevier, Amsterdam, v. 624, p. 103-152, 1992.
- SELIMOVIC, A.; SALKIC M. Direct Spectrophotometric Determination of L-Ascorbic acid in Pharmaceutical Preparations using Sodium Oxalate as a Stabilizer. *Intern. J. of Basic & Applied Sci.*, v. 11, n. 02, p. 106, 2011.
- VAN ARSDEL, W.B. Food Dehydration. AVI Publishing Company, Westport, v. 1, 1963.
- TAIWO, K. A.; ESHTIAGHI, M. N.; ADE-OMOWAYE, B. I. O.; KNORR, D. Osmotic dehydration of strawberry halves: Influence of osmotic agents and pretreatment methods on mass transfer and product characteristics. *Intern. J. of Food Sci. and Technol.*, v. 38, p. 693–707, 2003.
- TOREZAN, G. A. P.; FAVARETO, P. C.; PALLET, D.; MENEZES, H. C., REYNES, M. Use of a combined process of osmotic dehydration and deep-fat frying to obtain mango chips from the cultivar Tommy Atkins. *ISHS Acta Hort.*, v. 645, p. 285-291, 2004.
- TOREZAN, G. A. P.; MENEZES, H. C.; KATEKAWA, M. E.; SILVA, M. A. Microstructure and adsorption characteristics of mango chips obtained by osmotic dehydration and deep fat frying. *Dry. Tech.*, v. 25, n.1, 153-159, 2007.
- VALDRAMIDIS, V.P.; CULLEN, P.J.; TIWARI, B.K.; O'DONNELL, C.P. Quantitative modelling approaches for ascorbic acid degradation and non-enzymatic browning of orange juice during ultrasound processing. *J. of Food Eng.* V. 96, n.3, p. 449-454, 2010.
- ZOU, K. J. et al. Effect of osmotic pretreatment on quality of mango chips by explosion puffing drying. *LWT-Food Sci. Technol.*, v. 51, n. 1, p. 253-259, 2013.

PROMOÇÃO



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO

