

Cinética de desidratação osmótica e características físico-químicas de goiaba Paluma

Taciano Pessoa¹, Débora Rafaelly Soares da Silva¹, Flávio Farias Gurjão¹, Denise Silva Amaral Miranda², Maria Elita Martins Duarte³ e Mario Eduardo. M. R. Cavalcanti Mata³

¹Doutor(a) Eng. de Processos pela UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande -PB. Email: pessoat@hotmail.com ²Doutora Eng. Agrícola, Professora IFMA – Instituto Federal do Maranhão. Açailândia – MA ³Professor(a) Titular da UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – PB

Resumo - A desidratação osmótica é um processo físico que pode originar um produto final para o consumidor com características sensoriais agradáveis, promovendo menores perdas das características de qualidade da matéria-prima, podendo também ser utilizado como pré-tratamento no processo de secagem. Assim, o objetivo do trabalho foi determinar a perda de massa, ganho de sólidos e verificar as características físicas e físico-químicas em goiabas verdes e maduras, submetidas à desidratação osmótica em solução de sacarose. O trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, PB. Utilizaram-se goiabas em estágio de maturação verde e maduro, obtidos na EMPASA-CG, em seguida, foram sanitizadas, descascadas e cortadas, para posterior processo de desidratação osmótica em soluções de sacarose a 40 e 50 °Brix na temperatura de 24°C, em que se realizou a cinética de desidratação. Após desidratação osmótica as amostras foram analisadas quanto às características físico-químicas: teor de água, pH, sólidos solúveis, acidez, cinzas, açúcares totais, redutores e não redutores. O aumento da concentração da solução de sacarose promoveu um maior percentual de perda de massa e ganho de sólido das goiabas. As características físico-químicas das goiabas verdes e maduras sofreram influência da concentração de sacarose na desidratação osmótica, as goiabas verdes apresentaram maiores valores de açúcares totais, açúcares redutores, acidez e cinzas, para as amostras tratadas em 50°brix.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, desidratação osmótica, caracterização.

Kinetic of Osmotic dehydration and physico-chemical characteristics of guava 'Paluma'

Abstract - Osmotic dehydration is a physical process that can give a final product to the consumer with pleasing organoleptic characteristics, promoting lower losses of quality characteristics of the raw material, it can also be used as a pretreatment in the drying process. The objective is to determine the mass loss, solid gain and check the physical and physicochemical characteristics in green and ripe guavas submitted to osmotic dehydration in sucrose solution. The study was conducted Storage Laboratory and Agricultural Products Processing in the Academic Unit of Agricultural Engineering of the Federal University of Campina Grande-PB. We used guavas in green and ripe stage, obtained in EMPASA-CG then were sanitized, peeled and cut for subsequent process of osmotic dehydration in sucrose solutions at 40 and 50 °Brix at 24° C temperature, in which he conducted the kinetics of dehydration after osmotic dehydration samples were analyzed when the physico-chemical characteristics: water content, pH, soluble solids, acidity, ash, total sugars, reducing and non-reducing. With increasing concentration of sucrose solution is higher percentage of weight loss and gain of guava solid; The physico-chemical characteristics of green and ripe guavas suffer influence of sucrose concentration of osmotic dehydration, green guavas showed higher total sugar values, reducing sugars, acidity and ash, for samples treated at 50 °brix.

Keywords: *Psidium guajava*, osmotic dehydration, characterization.

Introdução

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é importante tanto para o consumo “*in natura*” como para atender a uma substancial demanda para conservas industriais. A fruta possui bom conteúdo de vitaminas A e complexo B, sendo excepcionalmente rica em vitamina C (ácido ascórbico), com teor superior àquele presente nos sucos cítricos (Pommer & Murakami, 2006).

Seus atributos de qualidade estão relacionados ao moderado sabor e aroma, que lhe são característicos, com alta digestibilidade e ótima qualidade nutritiva, além de grande conteúdo de fibras, fator favorável à saúde humana. Foi classificada como excelente fruta para o consumo ao natural e processada, mostrando-se relevante para o processamento, por apresentar alto rendimento de polpa, condição para que se possa produzir goiabas em calda, doce em massa, geleias,

sucos, néctar, passas, sorvete e bases para xaropes e bebidas (Morreti, 2007). A partir do processamento da goiaba pode-se obter um produto para o consumo, no qual integra uma cadeia de distribuição de frutas e ser comercializada em supermercados e em estruturas afins. Podendo atender também às cadeias de “fast-food”, lanchonetes e restaurantes, nos quais o espaço para a preparação das suas especialidades é cada vez menor e a procura por produtos naturais, saudáveis e com características nutricionais superiores é cada vez maior (Moretti, 2007). Isso é uma exigência de mercado por produtos processados, que ocorre devido à falta de tempo dos consumidores, permitindo assim um novo produto a partir do processamento dos frutos seguido de desidratação.

A desidratação osmótica é uma forma de preservar o alimento da deterioração, através da troca de solutos de uma solução saturada, na qual o produto perde água para o meio que está inserido. Mantendo as características nutricionais, sensoriais e inibindo o crescimento de microrganismos, além de proteger o produto de reações químicas indesejáveis, como o escurecimento enzimático.

Assim, objetivou-se neste estudo determinar a perda de massa, o ganho de sólidos e verificar as características físicas e físico-químicas em goiabas verdes e maduras, submetidas à desidratação osmótica em solução de sacarose.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-PB.

Utilizaram-se goiabas em estágio de maturação verde e maduro, obtidas na Empresa de Abastecimentos e Serviços Agrícolas da Paraíba (EMPASA). Os frutos foram lavados em água corrente; em seguida, sanificados em uma solução de 50 ppm de cloro livre, durante cinco minutos, e enxaguados em água destilada; logo após as goiabas foram colocadas para secar em bancadas sobre papel toalha.

Realizou-se o descascamento e o corte dos frutos ao meio, no sentido longitudinal, além da eliminação das sementes com auxílio de instrumentos em aço inoxidável. Os frutos foram selecionados conforme seu grau de maturação (verde e maduro), a maturação foi classificada de acordo com a cor da polpa e a sua integridade física.

As fatias de goiaba foram imersas em solução de sacarose em duas concentrações de 40 e 50 °Brix na temperatura aproximada de 24 °C, obtida pelo uso de BOD. As soluções osmóticas foram preparadas utilizando-se açúcar cristalizado adquirido em mercado local, na proporção produto: solução de 1:4.

O teor de água e a matéria seca foram determinados periodicamente, em intervalos de 0, 15, 45, 90, 150, 160, 240, 480, 960, 1.200, 1.500, 1.680, 2.400 minutos, totalizaram 40 horas de osmose. Para isto, foram realizadas marcações nas amostras de goiaba para os dois estádios de maturação e concentração do xarope de sacarose, cujas amostras foram pesadas nos intervalos acima descritos em balança semianalítica, após a retirada do excesso de xarope de sacarose. Visando a obtenção de matéria, utilizou-se a metodologia da estufa, por 24h (IAL, 2008).

A partir dos dados obtidos da cinética de desidratação osmótica foram calculados os percentuais de perda de massa e ganho de sólidos citados por Sacchetti et al. (2001), descritas nas equações seguintes:

Perda percentual de massa:

$$P_p(\%) = 100 \times \frac{(P_0 - P_t)}{P_0}$$

Onde:

P_p (%) - Perda de massa, em % (p/p);

P_0 - Peso do fruto no tempo $t = 0$, em grama;

P_t - Peso do fruto tratado no tempo t , em grama.

Ganho percentual de sólidos (com base na massa inicial do material):

$$G_s\% = 100 \times \frac{(MS_t) - (MS_0)}{P_0}$$

Onde:

G_s (%) - Ganho de sólidos, em % (p/p)

MS_t - Matéria seca do fruto no tempo t , em grama

MS_0 - Matéria seca do fruto no $t=0$, em grama

Após desidratação osmótica as amostras foram submetidas às análises físicas e físico-químicas, quanto aos parâmetros: teor de água (%), pH, acidez (% ácido cítrico), sólidos solúveis (°Brix), vitamina C(%) cinzas (%), açúcares totais (%), redutores e não redutores (%), seguindo as metodologias descritas no IAL (2008).

As características físico-químicas foram avaliadas estatisticamente, através de um delineamento inteiramente casualizado, por meio de análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa computacional ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2009).

Resultados e Discussão

Cinética de desidratação osmótica

Os dados referentes à perda de massa e ganho de sólidos das goiabas nos estádios de maturação verde e maduro em função do tempo de desidratação nas

soluções de sacarose a 40 e 50 °Brix se encontram, respectivamente, nas Figuras 1 e 2.

Observa-se que a transferência de massa é decorrente da concentração de sacarose presente em cada solução desidratante, verificando-se, neste trabalho uma maior perda de massa, nas amostras que se encontram imersas em soluções de 50 °Brix, para os dois estádios de maturação das goiabas. Este fato foi relatado por Mizrahiet al. (2001) e Ei-Aquar&Murr (2003), ao realizarem a desidratação osmótica de mamão.

Na Figura 1, observa-se que as perdas de água ocorreram com maior intensidade nas amostras imersas em soluções de sacarose com 50 °Brix, e para o produto em estágio maduro, porém após 1600 min, verificou-se perda acentuada de massa para o fruto verde devido,

provavelmente, ao arranjo da estrutura dos tecidos da polpa fruto verde, que apresenta certa resistência à perda no início da desidratação, que é modificado no decorrer do processo, fato que pode ser constatado também ao se observar o comportamento das curvas de perda de massa a 40 °Brix, em que existe tendência de encontro das curvas do fruto verde e do fruto maduro. Se não houvesse limitação de tempo de processo, é provável que também ocorresse o mesmo comportamento observado anteriormente, para a solução de 50 °Brix.

O fato que pode ser observado, é quanto maior o tempo em que as amostras ficam imersas nas soluções osmóticas, influencia em uma maior perda de massa, comportamento este encontrado por Zouet al. (2013).

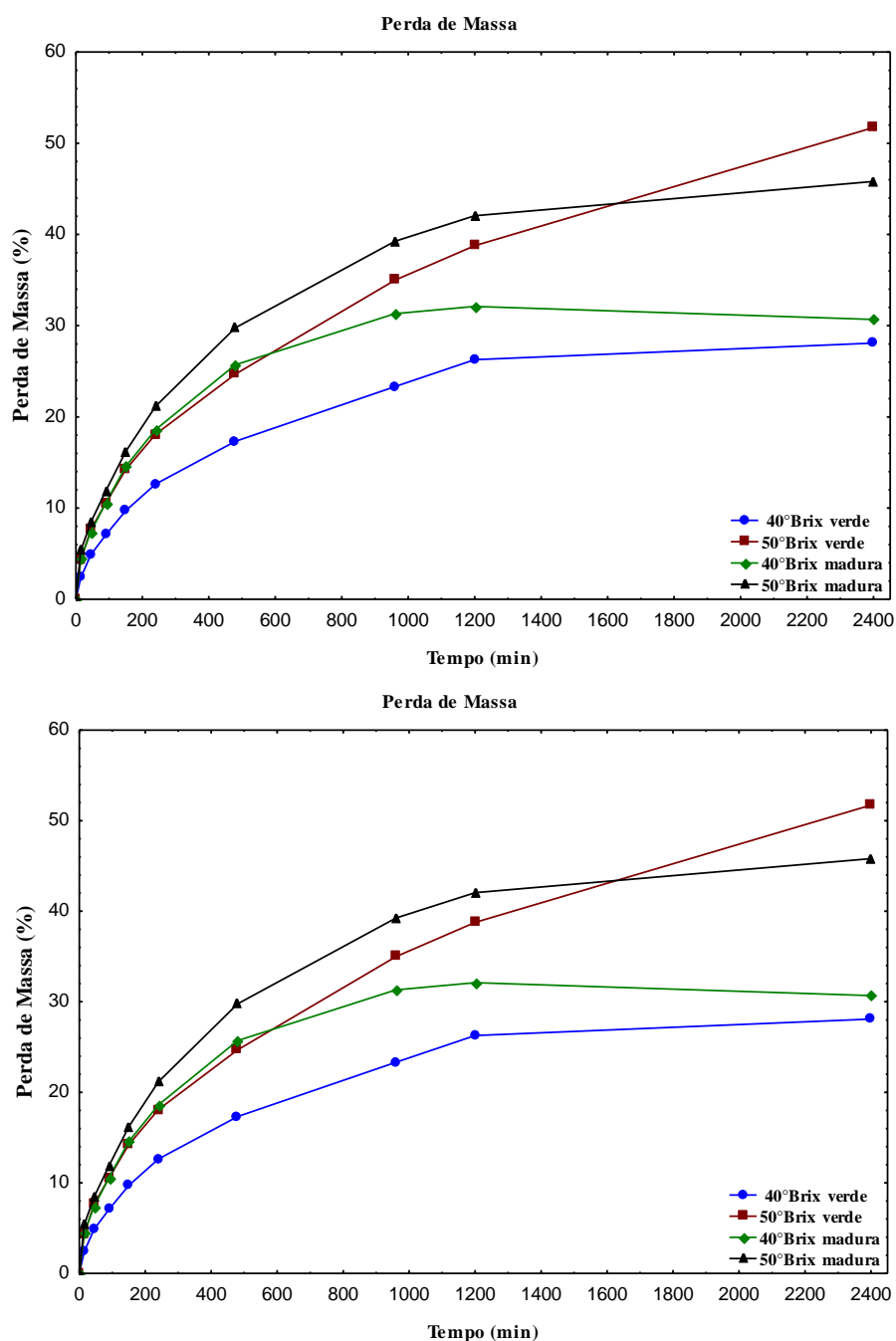


Figura 1. Perda de massa em amostras de goiabas verde e madura desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose, nas concentrações de 40 e 50°Brix, a temperatura de 24 °C.

Segundo Lima et al. (2004) a utilização de maiores proporções de solução osmótica também afeta pronunciadamente, a perda de massa. Dalla Rosa & Giroux (2001) justificam, este fato, em virtude dos fluxos de massa que ocorrem durante o processo, provoca uma variação da concentração das soluções e uma diminuição dos gradientes de concentração entre fruta e solução osmótica ao longo do processo. Portanto Lima et al.(2004) confirmam o fato de que a utilização de maiores proporções de solução osmótica minimiza o efeito da diluição da solução, aumentando a eficiência da desidratação. O que pode ser confirmado no trabalho com as goiabas verdes e maduras submetidas à desidratação osmótica.

Pode-se observar, na Figura 2, que o maior teor de sólidos da solução de sacarose promoveu um maior ganho de sólidos das amostras; outro fator importante no ganho de sólidos foi o tempo no qual as amostras permaneceram imersas na solução de sacarose, em que,

a partir dos 1200 minutos, o ganho tendeu a tornar-se constante.

As condições tempo, temperatura e a presença de vácuo na desidratação osmótica são fatores condicionantes na incorporação dos sólidos, quando então as temperaturas mais altas contribuem para este fenômeno, verificado, por Argandoña et al. (2002); Azoubel&Murr (2003); Martins et al. (2008).

Observa-se que as diferenças de ganho para as duas maturações estão diretamente relacionadas à estrutura celular, verifica-se ainda que as amostras de goiabas maduras ganharam mais sólidos para as duas concentrações da solução osmótica, fato este relatado por Martim et al. (2007), em estudos com diferentes agentes desidratantes; sendo justificado esse ganho de sólido pelo peso molecular da sacarose (PM=324), confirmando o que foi observado por Lima et al. (2004) e Souza Neto et al.(2005) em estudos com melão e manga.

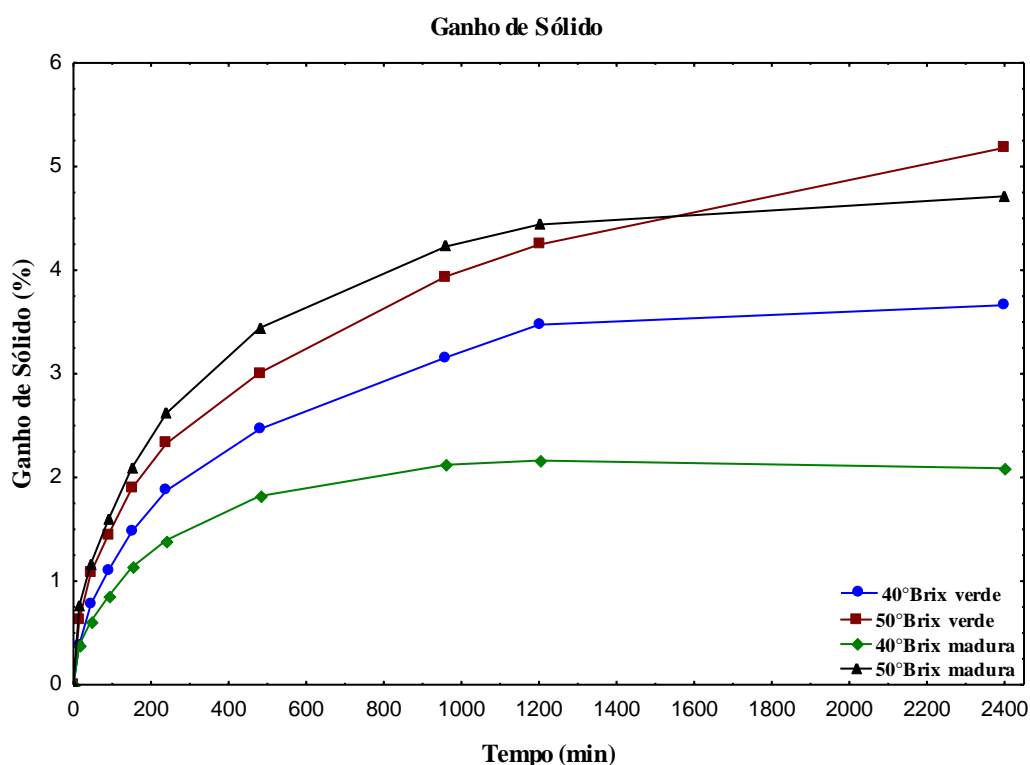


Figura 2- Ganho de sólidos em amostras de goiabas verde e madura, desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose, nas concentrações de 40 e 50°Brix, a temperatura de 24 °C.

Características físico-químicas das goiabas submetidas à desidratação osmótica

Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes às análises físico-químicas da goiaba nos estádios de maturação verde e madura submetidas ao processo de desidratação osmótica.

Independente da maturação, as goiabas quando imersas em solução com maior concentração de sacarose apresentaram maior redução do teor de água. No

entanto, ao se verificar a concentração de sacarose a 40 °Brix para a goiaba verde percebe-se que ocorreu uma maior desidratação.

Para o parâmetro pH não houve diferença significativa para goiabas verdes desidratadas osmoticamente a 40 e 50 °Brix (3,85 e 3,84) e madura tratada em solução de sacarose a 50 °Brix (3,83). Pereira et al. (2003), Reis et al. (2007) e Queiroz et al.(2007) encontraram valores de pH próximos a este, em trabalhos com desidratação osmótica de goiaba. Para os teores de acidez, percebe-se

que ocorreu o aumento em função do aumento do teor de sólidos da solução desidratante, sendo o maior valor observado para o tratamento da goiaba verde a 50 °Brix com acidez de 1,32 % ácido cítrico; esse fato foi também observado por Martins et al. (2008).

Quanto aos teores de sólidos solúveis das goiabas desidratadas osmoticamente, observou-se uma concentração maior desses sólidos à medida que ocorreu o aumento da concentração de sólidos na solução osmótica, onde a goiaba madura submetida a solução de sacarose a 50 °Brix apresentou a maior média de 45,99°Brix. Souza Neto et al. (2008) verificaram alta incorporação de sólidos solúveis em estudos de desidratação osmótica em manga.

Com relação ao teor de vitamina C, as goiabas no estágio de maturação verde apresentaram os menores teores; isto pode ocorrer devido à troca de solutos existentes entre a solução osmótica e a fruta. As goiabas maduras apresentaram uma maior quantidade dessa vitamina comparada com as amostras *in natura*, não diferindo estatisticamente para as soluções de sacarose utilizadas, fato também constatado por Eliaset al. (2008) em desidratação osmótica de caqui. Mostrando-se significativo as amostras de goiabas maduras com as médias 85,11 e 87,45% para as soluções de 40 e 50 °Brix, respectivamente.

Tabela 1- Análises físico-químicas da goiaba nos estádios de maturação verde e madura, desidratadas osmoticamente em soluções de sacarose nas concentrações de 40 e 50 °Brix a temperatura de 24 °C

Maturação	°Brix	Teor de água (%)	pH	Acidez	SS	Vit. C (%)	Cinzas	AT	AR	ANR
Verde	40	64,0b	3,85a	1,23b	36,79b	58,69b	1,14b	20,94c	10,32b	10,08b
	50	62,0bc	3,84a	1,32a	37,19b	55,75b	1,38a	26,77a	12,11a	13,92 ^a
Maduro	40	70,0a	3,78b	0,83d	36,79b	85,11a	0,65d	19,92c	8,87c	10,48b
	50	60,0c	3,83a	0,96c	45,99a	87,45a	0,76c	22,92b	8,65c	13,55 ^a
CV (%)		1,89	0,31	1,67	0,64	6,18	4,23	2,18	2,36	4,36

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
SS - sólidos solúveis; AT - Açúcar total; AR - Açúcar Redutor; ANR - Açúcar Não Redutor; CV - coeficiente de variação

Para as cinzas presentes nas amostras estudadas, observam-se que os maiores teores de minerais foram obtidos para as goiabas verdes tratadas com as duas concentrações de solução osmótica.

Para os açúcares totais (AT) e redutores (AR), percebe-se que a goiaba verde tratada com 50 °Brix apresentou as maiores médias, com valores de 26,77 e 12,11%, respectivamente; para os açúcares não redutores (ANT) as amostras tratadas com a solução de 50 °Brix de concentração na solução de sacarose foram as que obtiveram as maiores médias, de 13,92% (verde a 50 °Brix) e 13,55% (madura a 50 °Brix).

Conclusões

1. Com o aumento da concentração da solução de sacarose ocorre o maior percentual de perda de massa e de ganho de sólido das goiabas;
2. As goiabas maduras perderam massa e absorveram sólidos com maior intensidade que as goiabas verdes, até o tempo aproximado de 1.600min; a partir deste ponto as goiabas verdes perderam massa e ganharam sólidos acentuadamente, ultrapassando as goiabas maduras;
3. As características físico-químicas das goiabas verdes e maduras sofreram influência da concentração de

sacarose na desidratação osmótica, as goiabas verdes apresentaram maiores valores de açúcares totais (26,77%), açúcares redutores (12,11%), acidez (1,32) e cinzas (1,38), para as amostras tratadas em 50 °brix;

4. As goiabas maduras tratadas com desidratação osmótica, independente das concentrações de sacarose, apresentaram os maiores teores de vitamina C.

Referências

- ARGANDOÑA, E. J. S.; NISHIYAMA, C.; HUBINGER, M. D. Qualidade final de melão osmoticamente desidratado em soluções de sacarose com adição de ácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 37, n. 12, p. 1803-1810, dez. 2002.
- AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X. Optimisation of osmoticde hydration of cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) in sugar solutions. **Food Science and Technology International**, v. 9, n. 6, p. 427-433, 2003.
- DALLA ROSA, M.; GIROUX, F. Osmotic treatments and problems related to the solution management. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 2, p. 223-236, 2001.

- EI-AQUAR, A. A.; MURR, F. E. X. Estudo e modelagem de cinética de desidratação osmótica do mamão formosa (*Carica papaya* L.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 23, n. 1, p.17, jan/abr 2003.
- ELIAS, N. F.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; VIANA, A. P.; DIONELO, R. G.; QUEIROZ, V. A. V. Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv. Fuyu submetido a desidratação osmótica e secagem por convecção. **Ciência tecnologia de alimentos**. Campinas, v.28, n.2 p.322-328, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 2008. 1020p.
- LIMA, A. S.; FIGUEIREDO, R. W. ; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; SOUZA NETO, M. A.; SOUZA, A. C. R. Estudo das variáveis de processo sobre a cinética de desidratação osmótica de melão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 24, n. 2, abr./jun. 2004.
- MARTIM, N. S. P. P.; WASZCZYNSKYJ, N.; MASSON, M. L. Cálculo das variáveis na desidratação osmótica de manga CV. Tommy Atkins. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n. 6, p. 1755-1759, 2007.
- MARTINS, M. C. P.; CUNHA, T. L.; SILVA, M. R. Efeito das condições de desidratação osmótica de passa de caju-docerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(supl.); p. 158-165, dez. 2008.
- MIZRAHI, S.; EICHLER, S.; RAMON, O. Osmotic dehydration phenomena in gel systems. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 87-96, 2001.
- MORRETI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Sebrae, 2007. 531p.
- PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CARDELLO, H. M. A. B.; HUNBINGER, M. DURPAS. Vida de prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 23, n. 3, p. 427-433, set/dez de 2003.
- POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N. A goiaba no mundo. **O agrônomo**, Campinas, p. 22-26, fev. 2006.
- QUEIROZ, V. A. V.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; GRAVINA, G. A.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação osmótica por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1479-1486, Out. de 2007.
- REIS, K. C.; AZEVEDO, L. F.; SIQUEIRA, H. H.; FERRUA, F. Q. Avaliação físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 781-785, mai/jun de 2007.
- SACCHETTI, G.; GIANOTTI, A.; DALLA ROSA, M. Sucrose-salt combined effects on mass transfer kinetics and product acceptability. **Journal of Food Engineering**, v. 49, n. 2, p. 163-173, 2001.
- SILVA, F. DE A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, **Anais...Reno-NV-USA**: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- ZOU, KEJIAN; TENG, JIANWEN; HUANG, LI; DAI, XINWEI; WEI, BAOYAO. Effect of osmotic pretreatment on quality of mango chips by explosion puffing drying. **Food Science and Technology**. v.51, p. 253-259, 2013.