

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA NA SECAGEM DE FATIAS DE ABACAXI.

AUTORES

Aline de Souza SILVA

Discente do curso de Engenharia de Alimentos UNILAGO

Maria Angélica Marques PEDRO

Docente do curso de Engenharia de Alimentos UNILAGO

RESUMO

O abacaxi é uma das frutas mais consumidas e comercializadas no mundo, sendo produzida na maioria dos países tropicais. É uma fruta altamente perecível, se degradando com facilidade. A secagem é uma alternativa de conservação e proporciona uma armazenagem segura e livre do desenvolvimento de microrganismos. Além disso, agrega valor ao produto, a secagem reduz custos com transporte e embalagem e, portanto, melhora o aproveitamento na produção da fruta. A combinação de métodos de desidratação osmótica e secagem tem sido apontada como alternativa econômica e segura para a conservação de produtos alimentícios, além de possibilitar a obtenção de produtos desidratados de melhor qualidade quando comparado aos produtos desidratados convencionalmente. Neste trabalho, foi investigada a influência do pré-tratamento osmótico no tempo de secagem. As frutas foram submetidas a pré-tratamento osmótico em uma solução 33,3% de açúcar, numa temperatura de 40°C sem agitação e, logo em seguida foi realizada a secagem das fatias com e sem o pré-tratamento em uma estufa com circulação de ar à 108°C. Observou-se que a umidade das amostras decresceu ao longo do tempo e que a amostra sem o pré-tratamento apresentou maior umidade em relação à amostra com o pré-tratamento, embora essa diferença tenha sido pequena.

PALAVRAS - CHAVE

Abacaxi; Desidratação Osmótica; Secagem.

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi possui uma grande demanda no mercado nacional quanto internacional sendo, 12,3 milhões de toneladas, contribuindo com 8,6% do volume total da fruticultura brasileira (ANDRADE, 2017). O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi da variedade Pérola no mundo, e os estados que mais produzem este fruto no país são: Pará, Paraíba e Minas Gerais, (EMBRAPA, 2000). Dados de sua produção mostram a importância dessa fruta no cenário mundial, em aspectos sociais e econômicos.

O abacaxi é uma fruta muito apreciada, não só pelo seu aroma agradável e sabor refrescante e ácido, mas também por suas qualidades nutricionais, pois a fruta apresenta uma boa fonte de vitamina A, vitamina B1, vitamina C, sais minerais e carboidratos. Também é um adjuvante da digestão pela ação de sua enzima natural, a bromelina (MEDINA et al., 1978).

A comercialização dessas frutas *in natura* tem como principal preocupação a rápida perda de qualidade pós-colheita. As perdas neste setor chegam a ser superiores a 40% em relação à produção, pós-colheita, processamento e distribuição de frutas e hortaliças (FAO, 2017). Um dos fatores que mais influencia na deterioração de alimentos frescos é a quantidade de água livre presente nos alimentos, propiciando sua degradação por micro-organismos mais rápido (DEL-VALLE, 2005; CIA et al., 2007). A redução dessa água livre pode ser obtida através da secagem de alimentos, consequentemente contribuindo para a conservação e uso prolongado destes (MANNHEIM; LIU; GILBERT, 1994).

A secagem com ar aquecido é um processo antigo utilizado para preservar alimentos, no qual o sólido a ser seco é exposto a uma corrente de ar quente que flui continuamente e assim a umidade é removida. Apesar de garantir a estabilidade do alimento por longos períodos de estocagem, uma redução na qualidade final do produto pode ser observada, tais como: dureza excessiva, degradação da cor, aroma e sabor (RATTI, 2001).

A pré-desidratação osmótica tem sido utilizada para minimizar os efeitos adversos que geralmente aparecem quando o produto é submetido à secagem a ar quente (DEL VALLE et al., 1998). Esta combinação de métodos de secagem tem sido apontada como alternativa econômica e segura para a conservação de produtos alimentícios, além de possibilitar a obtenção de produtos desidratados de melhor qualidade quando comparado aos produtos desidratados convencionalmente (BRANDÃO et al., 2003).

A desidratação osmótica consiste na difusão da água do alimento para a solução e, a difusão do soluto da solução osmótica para o alimento. Este processo é utilizado como tratamento preliminar para outras técnicas de desidratação e visa melhorar a qualidade do produto final. Comparada com a secagem através do ar ou por congelamento, a desidratação osmótica é estimulada porque a remoção da água ocorre sem mudança de fase (PANADES et al., 2008).

Portanto, este trabalho teve como objetivo estudar a influência da desidratação osmótica utilizando uma solução de sacarose, na cinética de secagem de fatias de abacaxi, em estufa, mantendo-se a temperatura constante.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ABACAXI

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) pertence ao gênero *Ananas*, que é o mais importante da família Bromeliaceae, do ponto de vista econômico (LEONEL *et al*, 2014). O abacaxi *Ananas comosus* L. Merrill é autêntico de regiões tropicais, e é muito consumido, tanto em sua forma natural, quanto industrializado. Seus aspectos qualitativos reforçam sua importância social e econômica (CARVALHO; BOTREL, 1996).

O abacaxi pérola é a principal variedade cultivada no Brasil. Essa variedade também é conhecida, como Pernambuco ou Branca de Pernambuco. Caracteriza-se por apresentar plantas eretas, folhas longas providas de espinhos, pedúnculos longos, numerosos filhotes e poucos rebentões. O fruto é cônico com casca amarelada, polpa branca, pouco ácida, suculenta, saborosa, peso médio entre 1 e 1,5 kg e apresenta coroa grande (CPT, 2015).

A qualidade desse fruto é devida suas características, como sabor agradável, aroma e valor nutritivo, (EMBRAPA, 2000). Geralmente esse fruto necessita de cuidados pós-colheita pelo fato das várias alterações bioquímicas de processos de modificações metabólicas que levam ao desenvolvimento de características da qualidade sensorial, que termina com a senescência da fruta (FINGER; VIEIRA, 1997). Em geral as frutas são fontes de vitaminas fibras, e possuem um alto teor de umidade que fica em torno de 80%, sendo assim altamente perecíveis, devendo ser refrigeradas, processadas e armazenadas o quanto antes após a colheita, com o intuito de diminuir as perdas ocorridas (SANTOS, 2011).

2.2 SECAGEM

A secagem é uma tradicional técnica de conservação de alimentos. Consiste na remoção de água livre do alimento, necessária para o desenvolvimento de microrganismos e reações bioquímicas, que causam a deterioração no alimento. É uma técnica simples e aumenta a vida de prateleira das frutas.

Com a secagem pode-se eliminar a água do produto através da evaporação. São dois métodos de secagem para eliminar a água, o natural, utilizando características do ambiente ao ar livre, como sol e vento como eram feitos antigamente, ou artificialmente quando se necessita de fornecimento de energia (PARK *et al.*, 2001; FEMENIA *et al.*, 2009).

A Secagem artificial é realizada através de calor produzido artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controlada. O ar é o mais usado meio de secagem dos alimentos. O mesmo conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, sendo também o veículo no transporte do vapor úmido literalmente do alimento.

As características do ar de secagem influenciam significativamente no tempo de processo. A umidade do ar de secagem é um parâmetro fundamental, pois se a pressão parcial do vapor d'água no ar se igualar à da superfície do produto não haverá transferência de massa. Desta forma, um ar de secagem com menor umidade absoluta proporciona uma secagem mais rápida do que um escoamento de ar com maior umidade, com as mesmas velocidade e temperatura. O aumento da velocidade de um escoamento

proporciona um aumento na velocidade de secagem, pois aumenta o volume de ar que passa pelo produto por unidade de tempo e, conseqüentemente, a transferência de massa. Maiores temperaturas do ar de secagem também proporcionam um aumento na velocidade de secagem (FERREIRA NET, FIGUEIREDO, QUEIROZ, 2005).

Na secagem de alimentos, a relação entre as condições de processamento e a qualidade do produto é mais complicada quando comparada com outros processos, devido à extensa faixa de temperatura e umidade ocorridas durante a secagem. As taxas de degradação dos atributos da qualidade, frequentemente são funções da umidade e da combinação tempo-temperatura. Portanto, faz-se necessário um conhecimento da relação entre a qualidade do alimento e todos os fatores conhecidos que afetam as taxas de degradação como tempo, temperatura, umidade, pH, níveis de oxigênio, composição (carboidratos, lipídios, proteínas, etc.), intensidade da luz, etc (GABAS, 2002).

Estudos feitos com as curvas de secagem ajudam a entender melhor os processos da secagem, como por exemplo, na escolha do melhor procedimento a ser escolhido, bem como tratamento a ser realizado, equipamentos e temperaturas adequadas, sempre atento a preservação da qualidade da fruta tanto sensorialmente quanto tecnologicamente (OLIVEIRA et al., 2002). Segundo Nicoletti (2001), os fatores que mais influenciam na taxa de secagem são as características físicas do produto, em quanto a sua superfície de transferência de calor, arranjo geométrico, o ambiente de secagem, e o equipamento utilizado, dentre eles o mais importante fator seria as características físicas e químicas do produto a ser secado.

Algumas técnicas são utilizadas como pré-tratamento, buscando viabilizar o processo e melhorar as características destes produtos antes de se aplicar a técnica de secagem. Um dos tratamentos mais simples é a desidratação osmótica, que tem se mostrado uma importante ferramenta para o desenvolvimento de novos produtos derivados de frutas, com valor agregado e propriedades funcionais (TORREGGIANI; BERTOLO, 2001). De acordo com Maia *et al.* (2002), nos países como o Brasil em que, além de possuir uma grande variedade de frutas existe também uma ampla disponibilidade de cana-de-açúcar, o processo de desidratação osmótica é uma alternativa promissora.

2.3 SECAGEM EM ESTUFA

Um dos métodos de secagem convencional é realizado em estufas. A transferência de calor em estufas ocorre por meio da convecção, através da troca de calor entre um fluido e um sólido. Assim, o ar, aquecido por uma fonte de energia, transfere calor para a superfície sólida do produto a ser seco. O gradiente de temperatura entre esta superfície aquecida e o centro do material provoca, então, a troca de calor entre estas duas regiões, agora por condução térmica. Esse processo é o mesmo que se observa em fornos domésticos a gás, onde grande parte do calor gerado é inicialmente utilizada no aquecimento do ar e das paredes de dentro do forno (DIAS, 2013).

A estufa consiste em uma câmara de isolamento térmico apropriado e com sistemas de aquecimento e ventilação do ar circulante sobre as bandejas ou através das bandejas. Neste tipo de secador o produto é colocado em bandejas ou outros acessórios similares sendo exposto a uma corrente de ar quente em ambiente fechado. As bandejas contendo o produto se situam no interior de um armário, onde

ocorre a secagem pela exposição ao ar quente. O ar circula sobre a superfície do produto a uma velocidade relativamente alta para aumentar a eficácia da transmissão de calor e da transferência da matéria (FELLOWS, 2006).

2.4 DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA

Dentre as técnicas de pré-tratamento para a conservação, a desidratação osmótica é umas das mais utilizadas em conjunto da secagem pelo fato dela ajudar a minimizar as alterações físicas e químicas do produto. O resultado é um produto com teor de umidade intermediário, e uma boa característica sensorial (HERRERA *et al.*, 2001) e aceitação (MOTA, 2005). De acordo com Gomes *et al.* (2007), no estudo da eficiência desta técnica de desidratação osmótica para o desenvolvimento da agricultura familiar, deve-se reforçar os benefícios de se utilizar este processo apontando suas vantagens como sendo uma operação de baixo custo e reaproveitamento da solução osmótica para produção de aguardente ou vinagre.

A desidratação osmótica baseia-se na remoção parcial da água do produto, proporcionada pela pressão quando se coloca o alimento em contato a uma solução hipertônica de soluto sendo ele, açúcar ou sal, fazendo com que ocorra a diminuição da atividade de água e assim aumentando a sua estabilidade, e controle de outros fatores como pH (POKHARKAR; PRASAD; 1997).

Este processo consiste na difusão da água do alimento para a solução e, a difusão do soluto da solução osmótica para o alimento. É utilizado como tratamento preliminar para outras técnicas de desidratação e tem por finalidade melhorar a qualidade do produto final, bem como a estabilidade na cor, maior concentração de vitaminas, melhor qualidade na textura, redução nos custos de energia dos processos seguintes e possibilita a formulação de novos produtos (PANI *et al.* 2008)

O processo de desidratação osmótica com a temperatura, e concentração da solução, do tipo de agente osmótico, tamanho e espessura do produto a ser desidratado, e sistema de agitação (LOMBARD *et al.*, 2008). O corte das frutas em fatias finas diminui consideravelmente o tempo de secagem pelo fato de aumentar a superfície de contato. Em alguns tipos de frutas, como no caso do abacaxi e no damasco, é possível aplicar o método de fatiamento horizontal. Este método é considerado ideal porque resulta em pedaços de tamanho mais uniforme, o que possibilita a homogeneidade de secagem e rapidez no processo. Dentre as vantagens da desidratação osmótica também podemos citar, que a mesma influência no tempo de vida útil do produto, apresentando boa estabilidade microbiológica por até 180 dias, e boa aceitabilidade durante todo o armazenamento (LIMA *et al.*, 2004).

Sacarose é um excelente propulsor osmótico, quando se usa a desidratação osmótica como uma etapa preliminar ao processo de secagem, para a prevenção do escurecimento enzimático e perda de aromas. Isto ocorre, pois existe uma camada do dissacarídeo, que se forma na superfície do produto desidratado, formando assim uma barreira, ao contato com o oxigênio, o que impede assim o escurecimento enzimático ou a sua retardação, além disso, possui uma excelente influência sobre a conservação das substâncias aromatizantes do alimento. Também pode prevenir perda de nutrientes (MAURO *et al.*, 2005).

As frutas desidratadas em relação ao teor nutricional conseguem preservar bem, os carboidratos, fibras, vitaminas e minerais, que por sua vez ficam concentrados, sendo assim, fornecidos em abundância. Contudo, alguns nutrientes que são termossensíveis, como no caso a vitamina C, acabam sendo, perdidos durante o processo. A desidratação osmótica em conjunto com a secagem possibilita um aumento de vida de prateleira e um produto de melhor qualidade como no caso de frutas secas (PARK et al., 2002).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Matéria-Prima.

O abacaxi da variedade Pérola foi comprado, previamente, em um mercado local da cidade de Votuporanga. Foi utilizado açúcar cristal para o preparo da solução osmótica. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química da União das Faculdades dos Grandes Lagos-UNILAGO.

3.2 Umidade

A umidade de cada amostra foi obtida através do método gravimétrico em estufa com circulação de ar forçada, à temperatura de 105°C durante 5 horas, em triplicata. As amostras com pré-tratamento osmótico antes de serem levadas para a estufa, foram lavadas em água destilada e enxugadas com papel toalha.

3.3 Secagem

Para a secagem sem pré-tratamento osmótico, o abacaxi foi cortado em fatias de 3 mm de espessura e, em seguida, em triplicata, foram pesadas. Essas amostras foram levadas à estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 108 °C por 3 horas e pesadas de tempo em tempo.

Para a secagem com pré-tratamento osmótico, as fatias de 3 mm foram pesadas e em seguida foram imersas na solução osmótica, previamente preparada, na proporção sólidos da fruta: sólido de açúcar de 1:10 em banho Maria à 40°C por 2 horas (Figura 1). Foi utilizada uma concentração de 33,3% de açúcar. Após nova pesagem, as fatias foram levadas para secagem em estufa a 108 °C por 3 horas e pesadas de tempo em tempo.

Para a secagem sem pré-tratamento osmótico, o abacaxi foi cortado em fatias de 3 mm de espessura e, em seguida, em triplicata (Figura 2), foram pesadas. Essas amostras foram levadas à estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 108 °C por 3 horas e pesadas de tempo em tempo.

Figura 1 - Fatias de abacaxi e pré-desidratação osmótica.



Fonte: própria autora, 2017.

Figura 2 - Secagem em estufa com circulação de ar.

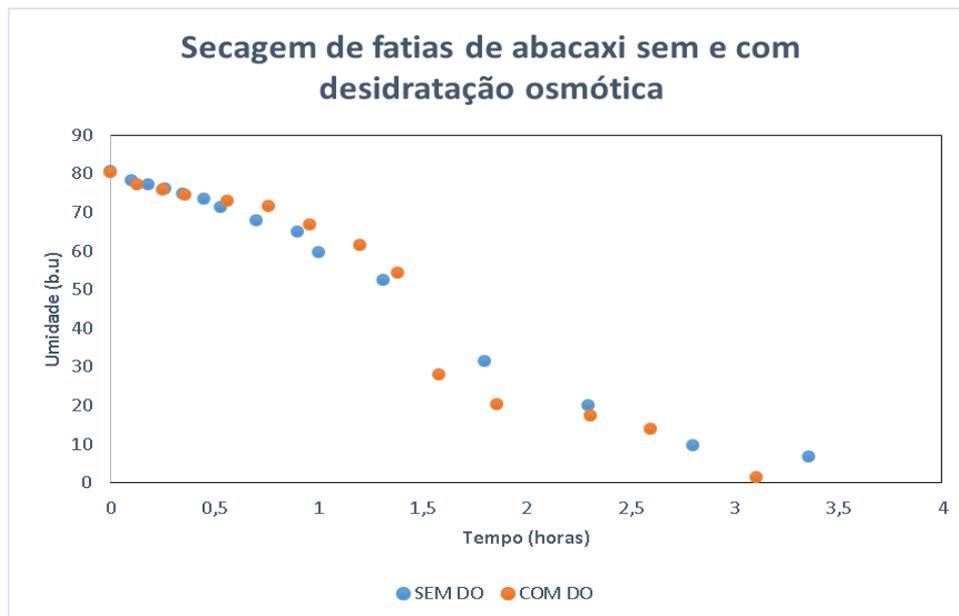


Fonte: própria autora, 2017.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados de peso ao longo do tempo obtidos experimentalmente determinou-se a curva de secagem apresentada na Figura 3. Observou-se que a umidade das amostras decresceu ao longo do tempo e que a amostra sem o pré-tratamento apresentou maior umidade em relação à amostra com o pré-tratamento, embora essa diferença tenha sido pequena.

Figura 3 - Secagem de fatia de abacaxi sem e com desidratação osmótica.



Fonte: Própria autora, 2017.

Kruger e Dalagnol (2014) realizaram estudos de secagem do abacaxi em rodela (Ananas comosus L. Merrill), variedade smooth cayenne, com e sem pré-tratamento osmótico, utilizando um secador de bandejas com convecção forçada. O abacaxi in natura analisado apresentou elevado teor de umidade de 80,5%. Valores semelhantes a este foram encontrados no estudo de Ramos (2008) com uma umidade de 86,5% e o encontrado neste estudo para a variedade Pérola de 83%.

Segundo Speirs e Coote (1986) o tempo sugerido de imersão são maiores que 18 horas com 67% de concentração de xarope (para banana, manga e mamão). Com isso ocorrerá uma perda de 40% da umidade original. Com as condições de pré-tratamento osmótico utilizadas neste trabalho observou-se uma pequena redução de umidade, pois de 83 % in natura foi para 82% com o pré-tratamento. Neste trabalho observou-se um menor valor de umidade, pois, além da fruta ser outra o tempo de imersão foi menor.

Como a temperatura usada na secagem foi muito alta, em três horas elas já estavam muito escuras e com um gosto de queimado. As amostras com pré-desidratação osmótica ficaram menos escuras que as amostras sem o tratamento (Figura 4).

Figura 4 - Abacaxi seco com e sem pré-tratamento osmótico.



Fonte: Própria autora, 2017.

4 CONCLUSÕES

A desidratação osmótica em conjunto com a secagem é um método que reduz o tempo de secagem da amostra em relação ao método de secagem sozinho, auxilia na preservação das características do produto tanto em cor e sabor, como também, em melhores condições de acondicionamento do produto. Portanto, a secagem com o pré-tratamento osmótico é um método eficaz na conservação das fatias de abacaxi.

5 BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, P. F. de S. Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355135/1529009/Abacaxi_Brasil_2013.pdf/9f2dd548-1774-44e6-a372-82833aa0f3c7. Acessado em: 14 de novembro de 2017.

BRANDÃO, M. C. C.; MAIA, G. A.; LIMA, D. P.; PARENTE, E. J. S.; CAMPELLO, C. C.; NASSU, R. T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P. H. M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico-solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 38-41, 2003.

CARVALHO, V. D.; BOTREL, N. Características da fruta para exportação. In: GORGATTI NETTO, A. et al. (Ed.) **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996. 41p.

CIA, P.; BRON, I. U.; VALENTINI, S. R. T.; PIO, R.; CHAGAS, E. A. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 11-16, 2007.

DIAS, L. G. Estudo do processo de secagem em estufa e por microondas de compósitos cerâmicos de argila e resíduos de esteatito. 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São João del Rei. São João DI Ri.

DEL VALLE, J. M.; CUADROS, T. R. M.; AGUILERA, J. M. Glass transitions and shrinkage during drying and storage of osmosed apple pieces. **Food Research International**, Oxford, v. 31, n. 3, p. 191-204, 1998.

DEL-VALLE, V.; HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P.; GUARDA, A.; GALOTTO, M. J. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. **Food Chemistry**, Whiteknights, v. 91, n. 4, p.751–756, 2005.

EMBRAPA. **Abacaxi. Produção. Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

EMBRAPA Mandioca e Fruticultura - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Disponível em :<http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Abacaxi_Mundo_2010.pdf> Acessado em 13 de novembro de 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. (FAO). **Global food losses and food waste. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>**. Acessado em: 10 de outubro de 2017.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2.ed. Tradução Florência Cladera Oliveira, et al. Porto Alegre: Artmed, 602 p.,2006.

FEMENIA, A.; SASTRE-SERRANO, G.; SIMAL, S.; GARAU, M. C.; EIM, V. S.; ROSSELLÓ, C. Effects of air-drying temperature on the cell walls of kiwifruit processed at different stages of ripening. **Food Science and Technology**, 42, 106-112, 2009.

FERNANDES, F. A. N. et al. Optimization of osmotic dehydrationof bananas followed byair-drying. **Journal of Food Engineering**, v. 77, n. 1, p. 188-193, 2006.

FERREIRA NETO, C.J.; FIGUEIREDO, R.M.F. de; QUEIROZ, A.J. de M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 4, pp. 795-802. 2005.

FINGER, F.; VIEIRA, G. Introdução à fisiologia pós-colheita de produtos hortícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL. 6. 1997, Belém: resumos. CENTUR.

GABAS, A. L. **Influência das Condições de Secagem de Ameixa (*Prunus domestica*) na Qualidade do Produto Final**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil. 2002.

GOMES, A.T.; CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Desidratação Osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 212-226, 2007.

PANADES, G.; CASTRO, D.; CHIRALT, A.; FITO, P.; NUÑEZ, M.; JIMENEZ, R. 2008. Mass transfer mechanisms occurring in osmotic dehydration of guava. **Journal of Food Engineering**, 87:386–390.

PANI, P.; LEVA, A. A.; RIVA, M.; MAESTRELLI, A.; TORREGGIANI, D. 2008. Influence of osmotic pretreatment on structure-property relationships of air-dehydrated tomato slices. **Journal of Food Engineering**, 86:105–112.

PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R. Drying of pear 'd'Anjou' with and without osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, v.56, p.97-103, 2002.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. **Estudo de secagem de pêrabartlett (*Pyrus* sp.) em fatias. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 288-292, 2001.

POKHARKAR, S. M.; PRASAD, S.; DAS, H. A. **Model for osmotic concentration of bananas slices.** Journal Food Science and Technology, v. 34, n. 3, p. 230-232, 1997.

RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods: review. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 311-319, 2001.

SANTOS, I. P. Parâmetros de qualidade na produção de abacaxi desidratado Irani Pereira dos Santos. – 2011. Disponível em: <http://www.producaovegetal.com.br/arquivos_upload/editor/file/dissertacao_irani_santos.pdf> . Acessado em: 08 de novembro de 2017.

SPEIRS, C. I.; COOTE, H. C. **Solar drying: Practical methods of food preservation.** International Labour Office, 144 p. Geneva, 1986

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 247-253, 2001.