

## AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE E DA PRÉ-SECAGEM OSMÓTICA DE AMEIXA JAPONESA 'REUBENNEL'

### EVALUATION OF SURFACE TREATMENT AND OSMOTIC PREDRYING OF 'REUBENNEL' JAPANESE PLUMS

Ernesto Quast<sup>1</sup>, Silvia Marconi Germer<sup>1</sup>, Wilson Barbosa<sup>2</sup>,  
Suzana Oliveira Lopez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Tecnologia de Alimentos

<sup>2</sup> Instituto Agronômico de Campinas

e-mail: equast00@gmail.com

Recebido para publicação em: 21/06/2009

Aceite para publicação em: 01/04/2010

#### RESUMO

O cultivo de ameixa japonesa atende exclusivamente o consumo *in natura*. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e a qualidade da secagem da ameixa japonesa, como alternativa para a agregação de valor de frutos próprios para o consumo, porém fora dos padrões estabelecidos para frutas frescas. Na caracterização dos frutos, foram avaliados o teor de sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio*, umidade e textura. Foram estudadas a influência do tratamento de superfície e a desidratação osmótica na secagem dos frutos. No tratamento de superfície, foi utilizada uma solução de NaOH 0,15% em ebulição por 20 segundos. Na desidratação osmótica, foi utilizado xarope 65% sacarose, relação mássica de 1:5 frutas:xarope em temperatura de 45 °C, com agitação, por 16 horas. A secagem foi feita em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, por um período de 33 horas. A ameixa *in natura* apresentou grande amplitude nos valores de textura em um mesmo fruto (de 5,05 a 10,54 N). O tratamento de superfície reduziu em 27% o tempo de secagem. Não foi observada grande incorporação de açúcar durante a desidratação osmótica, que diminuiu em 15 horas o tempo de secagem, quando comparado aos frutos sem tratamento de superfície. O rendimento da secagem foi de 175 g de frutos secos por 1000 g de frutos frescos.

**Palavras-chave:** Ameixa japonesa. Ameixa seca. Tratamento de superfície. Desidratação osmótica. Secagem.

#### ABSTRACT

Japanese plums are cultivated in Brazil exclusively for fresh consumption. This study evaluates the yield and quality of drying Japanese plums as an alternative to increase the value of high quality products smaller than the fresh fruit

market standards. Fruit were characterized according to total soluble solid content, titration acidity and ratio, moisture and texture. Surface treatment was performed using boiling NaOH 0,15% solution for 20 seconds. Osmotic dehydration was performed using 65% w/w sucrose solution with rate of 1:5 fruits:solution at 45 °C with steering for 16 hours. The drying process was done in green houses with forced air at 65 °C monitored for 33 hours. Texture varied from 5.05 to 10.54 N in the same fruit. Time of drying was reduced by 27% using surface treatment. Sugar incorporation was not observed during osmotic dehydration, which presented a reduction of 15 hours in conventional drying when compared with fruits with no surface treatment. The process produced 175 g of prunes / 1000 g of plums.

**Keywords:** Japanese plum. Prunes. Dipping treatment. Osmotic dehydration. Drying

## 1. Introdução

A ameixeira é uma das plantas frutíferas que mais se difundiu pelo mundo, estruturada em duas principais espécies. Uma dessas espécies é denominada *Prunus domestica* Lindl, comumente conhecida como ameixa européia, e a outra é a *Prunus salicina* Lindl, conhecida como ameixa japonesa, sendo, porém, originária da China (MONTEIRO *et al.*, 2004; PENTEADO, 1986).

O surgimento de cultivares selecionadas da espécie *Prunus salicina* Lindl, de melhor adaptação às condições de inverno brando, possibilitou a expansão da ameixa em áreas do planalto paulista (OJIMA *et al.*, 1978). A ameixeira japonesa é uma planta de grande porte, cujos frutos variam em forma, tamanho e coloração. O caroço é relativamente aderente à polpa (CHITARRA; CARVALHO, 1985).

Segundo Alvarenga e Fortes (1985), as cultivares de ameixeiras japonesas em cultivo comercial não apresentam boas características para industrialização, pois não atingem índices desejáveis como o Brix acima de 20 °Brix.

Para a venda do fruto *in natura*, o tamanho e aspectos visuais como ausência de defeitos superficiais, formato e coloração uniformes exercem influência significativa na decisão de compra. Os frutos cujas características não correspondem aos padrões de qualidade do mercado para consumo *in natura* são descartados ou entram no mercado com preços de venda inferiores, que depreciam o seu valor (GONÇALVES; SOUZA, 2003). O período de colheita de uma mesma variedade de ameixa não excede de 30 a 40 dias. Como os frutos não amadurecem ao mes-

mo tempo, são necessárias de três a cinco colheitas durante o período de safra (SIMÃO, 1971).

Para se obter a homogeneização das frutas com relação ao grau de maturação, Jouret; Mauge-net e Jouret *et al.*, citados por Vendruscolo (1987), recomendam banhos densimétricos, sendo o peso específico recomendado entre 1,085 e 1,090. O amadurecimento pós-colheita dos frutos pode ser realizado a baixas temperaturas, pois assim as ameixas, colhidas no início da maturidade, perdem a dureza e amadurecem de forma mais rápida e mais completa, sendo o paladar das frutas favoravelmente modificado pela refrigeração (CHITARRA; CARVALHO, 1985; PENTEADO, 1986).

Segundo Monteiro *et al.* (2004), as ameixas consumidas frescas ou secas, cruas ou cozidas são de grande importância na dieta alimentar. A maior parte das ameixas secas consumidas no Brasil é importada e obtida da espécie ameixa europeia (PENTEADO, 1986).

O processamento dos frutos de ameixa *in natura* é uma forma de agregar valor ao produto, evitando desperdícios no período de safra. Nesse sentido, diversos trabalhos realizados com ameixas foram reportados em literatura. Cinquanta *et al.* (2002) realizaram um pré-tratamento de abrasão superficial de ameixas com o objetivo de remover a camada de cera superficial dos frutos, sendo esse um fator limitante no processo de secagem. Adicionalmente, Silveira *et al.* (1978) relataram um tratamento com solução de NaOH a 0,15%, em ebulição durante 20 segundos, para auxiliar na etapa de secagem. Em trabalho publicado por Silveira *et al.* (1982), foi verificado que o tratamento da casca com solução a 0,15% de NaOH em ebulição apresentou um tempo de secagem

menor, quando comparado com tratamentos de água em ebulição ou de vapor direto à pressão de 1 kg/cm<sup>2</sup>.

Como operação de pré-secagem pode-se utilizar o tratamento osmótico. A desidratação osmótica ocorre por imersão dos frutos em soluções concentradas de solutos, geralmente açúcar e/ou sal. A estrutura complexa da parede celular dos alimentos age como uma membrana semipermeável, a qual não é completamente seletiva, resultando em dois fluxos de transferência de massa em contracorrente: saída da água do alimento para a solução e incorporação do soluto da solução para o alimento (SOUZA *et al.*, 2003).

Em pesquisa realizada por Silveira *et al.* (1984), foi verificado que a utilização da pré-desidratação osmótica (PSO) em ameixas resultou em produto de maior aceitação, quando comparado ao resultante do processo convencional de secagem, sendo constatada a viabilidade da reutilização do xarope concentrado na desidratação osmótica.

Considera-se que tanto o pré-tratamento de superfície como a PSO são etapas anteriores ao processo de secagem. A secagem complementar em estufa com circulação forçada de ar é necessária para a diminuição da atividade de água do alimento a valores inferiores a 0,85, evitando o crescimento de microrganismos patogênicos (LEAKE, 2006). Gabas (2002) relatou a influência das condições de secagem de ameixa europeia na reidratação e na qualidade do produto final. De acordo com estudos feitos por Vendruscolo (1987), o rendimento de secagem de ameixas europeias com 23,8 °Brix foi de 3 kg de frutas frescas por kg de frutas secas, para uma umidade final de 23%.

O aproveitamento de frutos com dimensões diferentes daquelas aceitas pelo mercado de frutos frescos, porém ainda com qualidade, pode diminuir as oscilações dos preços da matéria prima e propiciar um produto de alto valor agregado. O produto obtido pela secagem é seguro do ponto de vista da saúde pública, não exige refrigeração para sua conservação e nem o emprego de conservantes químicos, e pode apresentar uma vida útil longa, às vezes superior a um ano.

O objetivo do trabalho ora exposto foi avaliar a influência do tratamento de superfície e da desidratação osmótica na secagem de frutos de ameixa.

## 2. Material e métodos

Para a realização dos experimentos foram utilizadas ameixas (*Prunus salicina*, Lindl.) cultivar Reubennel, provenientes da Associação dos Hortifruticultores de Itapetininga, colhidas oito dias antes do processamento, armazenadas em câmara fria a uma temperatura de 4 °C por 48 horas para desenvolvimento de cor e perda de sabor amargo. Foram utilizados 40 kg de ameixa, fornecidos pelo mesmo produtor, com igual grau de maturação, com tamanho comercial calibre 2A.

A caracterização da matéria-prima foi realizada utilizando-se as seguintes análises:

Sólidos solúveis (SS): obtidos a partir da média da leitura direta de 12 frutos em refratômetro portátil ATAGO, expresso em °Brix, conforme recomendações descritas pela AOAC (1980).

Acidez titulável (AT): obtida pela média de quatro análises distintas de 3 frutos triturados para obtenção de 10 g de polpa homogeneizada e diluída com 90 mL de água destilada, titulada com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína para pH 8,1 em medidor de pH GEHAKA, PG2000, segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), expressa em gramas de ácido málico 100g<sup>-1</sup> de polpa.

Ratio (SS/AT): obtido pela relação entre os teores de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Sólidos totais (ST): média obtida a partir de quatro amostras distintas de 10 g, de 3 frutos triturados, levadas à estufa a vácuo HERAEUS HANAU, RVT 360, a 60 °C por 24 horas.

Umidade em base úmida (X<sub>bu</sub>): obtida pela massa da amostra com relação aos sólidos totais, expressos em porcentagem.

Textura: leitura obtida a partir da retirada da casca no local de medição em lados opostos do fruto. Foram feitas duas leituras por frutos, realizadas em 12 frutos, com utilização de texturômetro STABLE MICRO SYSTEMS, TA-XT2.

O pré-tratamento das frutas foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Silveira *et al.* (1978), utilizando-se 30 litros de solução de NaOH 0,15% para o pré-tratamento de 10 kg de frutas *in natura* previamente lavadas. As frutas

foram mergulhadas nessa solução em ebulição por 20 segundos e em seguida lavadas com água corrente. A solução foi utilizada somente uma vez (um lote de 10 kg de frutas).

A PSO foi realizada com xarope 65% (m/m) de sacarose. Foi utilizada uma relação mássica de 1:5 frutas:xarope em temperatura controlada de 45 °C, com agitação. As frutas foram retiradas após um período de 16 horas, lavadas em água corrente, deixadas para escorrer e em seguida pesadas.

A secagem convencional das frutas foi realizada em estufa com ventilação forçada de ar, com velocidade de 1,5 m/s e temperatura controlada em 65 °C. Durante o período de secagem, a temperatura ambiente variou de 20 a 24 °C, com umidade relativa do ar entre 80 e 90%. A secagem dos frutos foi monitorada a cada hora, por um período de até 33 horas. A temperatura e a umidade relativa do ar na saída da estufa foram avaliadas utilizando-se dois termômetros de mercúrio: um de bulbo seco e outro de bulbo úmido.

Na Tabela 1 são apresentadas as codificações utilizadas para a obtenção das curvas de secagem de ameixa Reubennel, submetidas a diferentes tratamentos de superfície e pré-secagem osmótica.

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos utilizados para a secagem de ameixa japonesa

Tratamento	Codificação
Sem tratamento, seguido de secagem convencional	Padrão
Tratamento de superfície com NaOH, seguido de secagem convencional	NaOH
Tratamento de superfície com NaOH, seguido de PSO e secagem convencional	NaOH+PSO

### 3. Resultados e discussão

Os frutos apresentaram diâmetro médio 3,9 cm e 34 gramas. O valor médio dos sólidos solúveis (13 °Brix) dos frutos *in natura* está em concordância com os valores obtidos por Abbi *et al.* (1997), de 12 °Brix, e por Malgarim *et al.* (20++05), de 16,1 °Brix. O valor de sólidos solúveis pode variar de acordo com o grau de maturação durante a colheita, local de plantio e condições de armazenamento. Para a secagem dos frutos, é desejável um valor elevado de sólidos solúveis iniciais, pois esse parâmetro

interfere diretamente no rendimento da secagem e inversamente na quantidade de energia necessária para a retirada da água do interior do fruto. Observa-se, pelos resultados apresentados na Tabela 2, que não houve grande incorporação de solutos durante a desidratação osmótica. No caso da secagem de ameixa japonesa, essa incorporação de açúcar seria desejável, pois propiciaria um aumento no rendimento e uma melhoria no sabor.

Observou-se um menor valor do teor de sólidos solúveis, comparado com os valores apresentados por Malgarim *et al.* (2005). Com relação à acidez titulável, os valores obtidos neste trabalho foram similares, mas devido à diferença do teor de sólidos solúveis, a *ratio* apresentou valores mais baixos na matéria prima estudada. A importância da *ratio*, que expressa a relação entre os sólidos solúveis e a acidez titulável, é a percepção sensorial da doçura do fruto com relação à sua acidez. Cada fruto possui uma faixa de *ratio* característica, sendo que, em geral, quanto maior esse valor, maior a sua aceitação. Foi observado um aumento da acidez titulável após a pré-secagem osmótica, decorrente da concentração dos ácidos com a retirada de água (32% em base seca).

Com relação à textura, foi observada uma grande variação desse parâmetro no mesmo fruto, com variações de 5,05 a 10,54 N, com média de 7,03 N e desvio padrão de 1,37. Essa amplitude pode ter ocorrido devido às variações do grau de maturação dos frutos, não detectáveis pela observação visual ou medida da densidade. A faixa de valores de textura obtida foi menor que os valores apresentados por Malgarim *et al.* (2005), com valores entre 14 e 22 N para ameixas variedade Reubennel.

Na Tabela 2 são apresentadas as principais características da matéria prima antes e após a pré-secagem osmótica, com os valores médios e o desvio padrão das avaliações físicas realizadas.

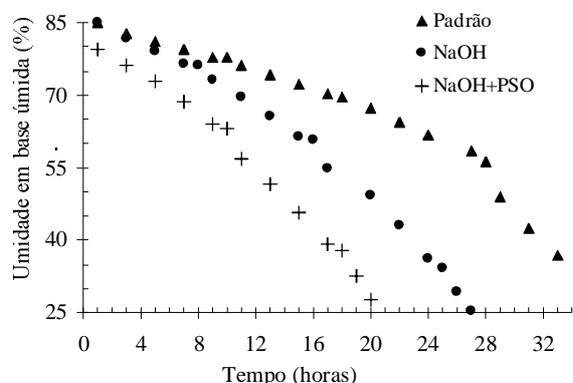
**Tabela 2** - Resultados das análises de sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio*

Ameixa Reubennel	SS (°Brix)	Xbu (%)	Xbs (g/g)	AT (g/100g)	<i>Ratio</i>
Frutos <i>in natura</i> (Padrão e NaOH)	13,0±0,1	85,0±0,6	5,67±0,26	1,15±0,08	11,3±0,1
Após PSO	13,5±0,0	79,4±0,4	3,87±0,11	1,25±0,08	10,8±0,1

**Nota:** Xbu refere-se à umidade em base úmida (massa de água por massa total). Xbs refere-se à umidade em base seca (massa de água por massa de sólidos totais).

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de secagem dos diferentes tratamentos, expressas em umidade em base úmida. Pode ser observada a efetividade da utilização do pré-tratamento de superfície com NaOH, pois possibilitou o decréscimo do tempo de secagem convencional, quando comparado com a secagem dos frutos sem o pré-tratamento. Pode ser observada uma redução de 27% do tempo de secagem para os frutos submetidos ao tratamento de superfície. Esse valor concorda com os valores obtidos por Doymaz (2004), que foram de 29,4% para um tratamento de superfície utilizando solução alcalina de etil-oleato.

A redução do tempo de secagem com a PSO foi de 25% em relação aos frutos submetidos apenas ao tratamento de superfície. Com relação aos frutos sem nenhum pré-tratamento, a redução no tempo de secagem foi de 45%, ou 15 horas. A secagem dos frutos sem nenhum pré-tratamento foi encerrada após 33 horas de secagem, obtendo-se uma umidade final de 37% em base úmida. Para obter essa mesma umidade nos frutos submetidos ao pré-tratamento com NaOH e NaOH + PSO foram necessárias, respectivamente, 24 e 18 horas.



**Figura 1** – Curvas de secagem para ameixas sem nenhum tratamento (padrão); pré-tratamento de superfície com Na OH 0,15%; pré-tratamento de superfície e PSO.

Os resultados da análise dos sólidos solúveis e da umidade dos frutos antes e após a desidratação osmótica mostraram uma baixa incorporação de açúcar e uma significativa perda de água, devido à diferença de concentração de solutos e de água entre o fruto e a solução. O rendimento do processo foi de 175 g de frutos secos por 1000 g de frutos frescos.

Esse rendimento é inferior aos valores apresentados por Vendruscolo (1987) na secagem da ameixa europeia, cujo rendimento foi de 333 g de frutos secos com umidade média final de 23%, a partir de 1000 g de frutos frescos com 23,8 ° Brix inicial. A PSO permite diminuir o tempo necessário para a secagem convencional, o que pode permitir uma redução das perdas nutricionais e sensoriais do produto.

Com base nos resultados obtidos, o rendimento da secagem de frutos inteiros sem pré-secagem osmótica foi de 169 g de frutos secos por 1000 g de frutos frescos, ou seja, 17%.

Como a ameixa japonesa apresenta maior acidez titulável quando comparada à ameixa europeia, a PSO pode ser otimizada no sentido de favorecer a incorporação de solutos, com o objetivo de melhorar o sabor, aumentar o rendimento da secagem e diminuir o tempo necessário à secagem convencional.

Os parâmetros para o pré-tratamento de superfície (tempo de imersão, concentração de NaOH, temperatura da solução e relação produto:solução), assim como o número de reutilizações da solução devem ser pesquisados para otimização do processo. No presente estudo, uma segunda imersão de frutos na mesma solução de NaOH em ebulição não mostrou bons resultados, tendo que ser retirados da análise, pois apresentaram grande variação do tempo de secagem dentro do mesmo lote.

#### 4. Conclusões

O tratamento de superfície com NaOH 0,15% em ebulição por 20 segundos possibilitou uma redução de 27% do tempo de secagem.

O uso da pré-secagem osmótica propiciou uma redução do teor de umidade inicial de 5,67 para 3,87 gramas de água por grama de massa seca. Como consequência, houve uma redução de 6 e 15 horas no tempo de secagem, quando comparado aos frutos submetidos ao tratamento com NaOH e sem tratamento, respectivamente.

Nas condições do experimento, não foi observada incorporação de açúcar durante a PSO.

Nas condições do experimento, o rendimento da secagem dos frutos submetidos à PSO foi de 175 g de frutos secos por 1000 g de frutos frescos. Sem o pré-tratamento, foi de 169g de frutos secos por 1000 g de frutos frescos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Associação dos Hortifruticultores de Itapetininga pelo fornecimento dos frutos e ao Instituto de Tecnologia de Alimentos pela disponibilização de equipamentos e instrumentos de análise para elaboração do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABBI, N.; HOLFORD, P.; McGLASSON, W. B.; MIZRAHI, Y. Ripening behavior and responses to propylene in four cultivars of Japanese type plums. **Postharvest Biology and Technology**, v.12, p.21-34, 1997.
- ALVARENGA, L. R.; FORTES, J. M. Cultivares de fruteiras de clima temperado. **Informe Agropecuário**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. Ano 11, n.124, p.3-24, abril 1985.
- AOAC. **Official methods as analysis of the association of official analytical chemistry**. 11ed. Washington, 1015p. 1980.
- CHITARRA, M. I. F.; CARVALHO, V. D. Qualidade e industrialização de frutos temperados: pêssegos, ameixas e figos. **Informe Agropecuário**. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. Ano 11, n.125, p.56-66, maio 1985.
- CINQUANTA, L.; DI MATTEO, M.; ESTI, M. Physical pre-treatment of plums (*Prunus domestica*). **Food Chemistry**, Oxford, v.79, p.233-238, 2002.
- DOYMAZ, I. Effect of dipping treatment on air drying of plums. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v.64, p.465-470, 2004.
- GABAS, A. N. **Influência das condições de secagem de ameixa (*Prunus domestica*) na qualidade do produto final**. 2002. 155p. Tese de doutorado – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp. 2002.
- GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Estruturação de pólo de produção familiar de frutas de mesa no sudoeste paulista. p.21-28. **Informações Econômicas**. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, SP, v.33, n.8, ago. 2003. 144p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.
- LEAKE, L. L. Water activity and food quality. **Food Technology**. Institute of Food Technologists, v.60, n.11, p.62-67, 2006.
- MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; TREPTOW, R. O.; SOUZA, E. L.; COUTINHO, E. F. Modificação da atmosfera na qualidade pós-colheita de ameixas cv. Reubennel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.373-378, 2005.
- MONTEIRO, L. B.; DE MIO, L. L.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C.; CUQUEL, F. L. **Fruteiras de caroço**. UFPR, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. Curitiba, PR, 2004. 309p.
- OJIMA, M.; RIGITANO, O.; CAMPO DALL'ORTO F. A. Melhoramento da ameixa. **Boletim Técnico n.56**. Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 11p. out. 1978.
- PENTEADO, S. R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Fundação Cargill, Campinas, 1986, 173p.
- SILVEIRA, E. T. F.; TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; MORI, E. E. M.; CAMPOS, S. D. S.; FIGUEIREDO, I. B. Secagem de ameixa cultivar carmesim: I-Estudos preliminares. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, n.59, p.117-125, set/out 1978.
- SILVEIRA, E. T. F.; TRAVAGLINI, D. A.; SHIROSE, I.; AGUIRRE, J. M.; SALOMON, E. A. G.; MORI, E. E. M.; CAMPOS, S. D. S.; FIGUEIREDO, I. B. Secagem de ameixa cultivar carmesim: II-Efeito do tratamento da casca sobre o processamento e qualidades organolépticas do produto final. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, p.133-150, abr/jun 1982.
- SILVEIRA, E. T. F.; TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; MORI, E. E. M.; FIGUEIREDO, I. B. Secagem de ameixa cultivar carmesim: III-Efeito da pré-secagem osmótica nas características organolépticas do produto final. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.2, p.239-256, abr/jun 1984.
- SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo, SP: Editora Agrônoma Ceres, 1971. 530p.
- SOUZA, P. H. M.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA, A. C. R. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.25, n.3, p.414-416, 2003.
- VENDRUSCOLO, J. L. S. Estudo da secagem e qualidades sensoriais da ameixa (*Prunus domestica* L.), cv. D'Agén. 1987. 67p. Dissertação de mestrado – FAEM, UFPel., 1987.