



## CINÉTICAS DE SECAGEM DO ABACAXI CV. PÉROLA

Adriane Moreira Machado<sup>1</sup>, Michelle Carvalho de Souza<sup>1</sup>, Mateus da Silva Junqueira<sup>2</sup>, Sérgio Henriques Saraiva<sup>2</sup>, Luciano José Quintão Teixeira<sup>2</sup>

1. Pós-graduandas em Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo (adriane\_nutricao@hotmail.com, michellesouza.nutricao@hotmail.com)
2. Professores Doutores do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo Caixa Postal 16, Alegre-Brasil.

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

### RESUMO

Com a crescente demanda do consumidor por produtos de rápido preparo e fácil consumo, as frutas desidratadas tem ganhado grande espaço na indústria de alimentos. A desidratação consiste na retirada de umidade do produto, o que aumenta sua vida de prateleira. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da secagem na qualidade do abacaxi sob diferentes temperaturas. Foram utilizados abacaxis da variedade Pérola (*Ananas comosus* L.). A desidratação de fatias de abacaxi foi realizada em secador de bandeja, em sete temperaturas que variaram de 40 a 70°C até peso constante. Foi avaliada a cinética de secagem e o ajuste dos dados utilizando o modelo de Page. O efeito da desidratação foi avaliado, através de análises físico-químicas de pH, umidade, acidez total titulável e açúcar redutor.

**PALAVRAS-CHAVE:** abacaxi, desidratação, cinética de secagem, modelo de Page.

### DEHYDRATION OF PINEAPPLE CV. PEARL: DRYING CURVE AND PHYSICOCHEMICAL ANALYZES.

### ABSTRACT

With the growing consumer's demand for fast making and easy consumption of products, dried fruits has earned great space in the food industry. Dehydration consists on the removal of moisture from the product, which increases their shelf life. The objective of this study was to evaluate the effect of drying on pineapple's quality at different temperatures. We used a variety of pineapples known as Pearl (*Ananas comosus* L.). Dehydration of pineapple's slices was accomplished in the tray dryer, in seven temperatures ranged from 40 to 70 ° C until their constant weight. We evaluated the drying kinetics and data arrangement by using the Page model. The effect of dehydration was appraise through physical-chemical analysis of pH, moisture, titratable acidity and sugar reducer.

**KEYWORDS:** pineapple, dehydration, drying kinetics, Page model.

## INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro é uma planta monocotiledônea perene, pertencente à família Bromeliaceae. Seu fruto, o abacaxi, possui grande importância, e seu cultivo vem se expandindo no mundo, principalmente pelo seu sabor, aroma, cor e características físico-químicas (RAMOS *et al.*, 2008).

No Brasil, mais de 90% do abacaxi produzido é consumido *in natura*, com perdas ao redor de 10-15% do produto colhido. Esta perda e a falta de incentivo para sua produção podem ser, em parte, atribuídas à falta de conveniência desta fruta, que exige descasque trabalhoso e com escorrimento de líquido, contenção em vasilhame adequado e utensílios próprios para consumo (SARZI, 2002). Atualmente o nível de informação dos consumidores faz com que eles estejam aptos a se tornarem mais exigentes na aquisição de produtos alimentares de rápido preparo, alto valor nutritivo e excelente qualidade sensorial.

Em virtude do elevado teor de umidade, geralmente acima de 80 %, as frutas são altamente perecíveis. Uma forma de conservação deste alimento consiste no controle de umidade da mesma, que pode ser feito através da retirada de água do alimento. A estabilidade e a segurança desses produtos aumentam quando a atividade de água decresce. Este parâmetro influencia a multiplicação, a atividade metabólica, resistência e sobrevivência dos microrganismos presentes nos alimentos (SOUZA FILHO *et al.*, 1999). Dessa forma, a desidratação do abacaxi se torna uma maneira de conservação e industrialização dessa fruta.

Atualmente a indústria de alimentos desidratados constitui um setor muito importante dentro da indústria alimentícia, em virtude, principalmente, da resistência dos consumidores ao uso de conservantes químicos e pelo aumento da popularidade de produtos desidratados de rápido preparo e de alta qualidade (RAMOS *et al.*, 2008). Esse é o caso das frutas desidratadas utilizadas para consumo imediato ou como ingredientes na formulação de diversos tipos de alimentos, tais como em produtos de confeitaria, sorvetes, sobremesas congeladas, saladas de frutas e iogurtes (TORREGIANNI & BERTOLO, 2001).

A desidratação de alimentos proporciona produtos compactos, fáceis de transportar e com valor nutricional concentrado, já que neste processo a água é removida. A retirada da água, através de secagem, é um método eficaz de controle de desenvolvimento microbiano, conseqüentemente, apresenta estabilidade no armazenamento (PANI *et al.*, 2008).

A secagem é a eliminação da água do material por evaporação. Existem dois métodos de secagem: a natural, feita pelo sol ou vento (método mais antigo); e a artificial, a qual necessita de fornecimento de energia. As vantagens de se utilizar o processo de secagem são várias, dentre as quais: a facilidade na conservação do produto; a estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; a proteção contra degradação enzimática e oxidativa; a redução do peso do produto; a economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (PARK *et al.*, 2001; FEMENIA *et al.*, 2009).

Estudos e análises de curvas de secagem e determinação do teor de água permitem entender e visualizar melhor o processo de secagem, bem como escolher o procedimento, o tratamento, o equipamento e a temperatura adequada para se realizar a desidratação de fruta, para melhor qualidade sensorial e tecnológica (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Em função do potencial de crescimento do setor de frutas desidratadas no Brasil, principalmente do abacaxi no Sul do Estado do Espírito Santo, o presente

trabalho teve por objetivo estudar o efeito da secagem na qualidade do abacaxi sob diferentes temperaturas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Foram utilizados 21 abacaxis da variedade Pérola (*Ananas comosus* L.), sem a coroa, adquiridos no comércio local diariamente antes do processamento. Os frutos foram selecionados de acordo com a qualidade, uniformidade e grau de maturação. Os frutos foram pesados antes e após o descascamento para obtenção do rendimento.

Os frutos foram lavados em água corrente com o auxílio de uma escova de nylon de modo a retirar as sujidades, em seguida foram colocados de molho em solução de hipoclorito de sódio a 50ppm por 10 minutos. Após a sanitização os frutos foram descascados e cortados manualmente em rodela, com espessura de 1 cm, com a utilização de faca inoxidável, e colocados imediatamente nas bandejas para secagem.

### Secagem

Para determinação da curva de secagem foi utilizado um secador de bandejas, em sete temperaturas, variando de 40 a 70°C. As bandejas foram pesadas em intervalos de 15 min na primeira hora, posteriormente de hora em hora nas cinco primeiras horas e, depois de quatro em quatro horas. Por último foi pesada de hora em hora até atingir peso constante.

Aos dados de secagem foi ajustado o modelo de Page descrito na Equação abaixo por análise de regressão não-linear, utilizando-se o programa Sigmaplot v. 11.0. Para se avaliar o ajuste do modelo, foi usado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

$$R = e^{-kt^n} \quad (1)$$

### Teor de umidade

Foi avaliada a umidade do abacaxi desidratado nas várias temperaturas.

As amostras foram pesadas em placa de petri e inseridas em estufa com circulação de ar forçado a 105 °C por 24 horas, com forme metodologia descrita pela AOAC (1984). Após as 24 horas em estufa a amostra foi resfriada em dessecador para posterior pesagem.

### Carboidratos redutores

Os açúcares redutores foram determinados pelo método químico de Lane-Enyon descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984).

### Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada na amostra de abacaxi desidratado nas variadas temperaturas, por titulação, utilizando-se uma solução de NaOH 0,1 N e fenolftaleína como indicador, sendo o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico, conforme as normas analíticas do Instituto IAL (2008).

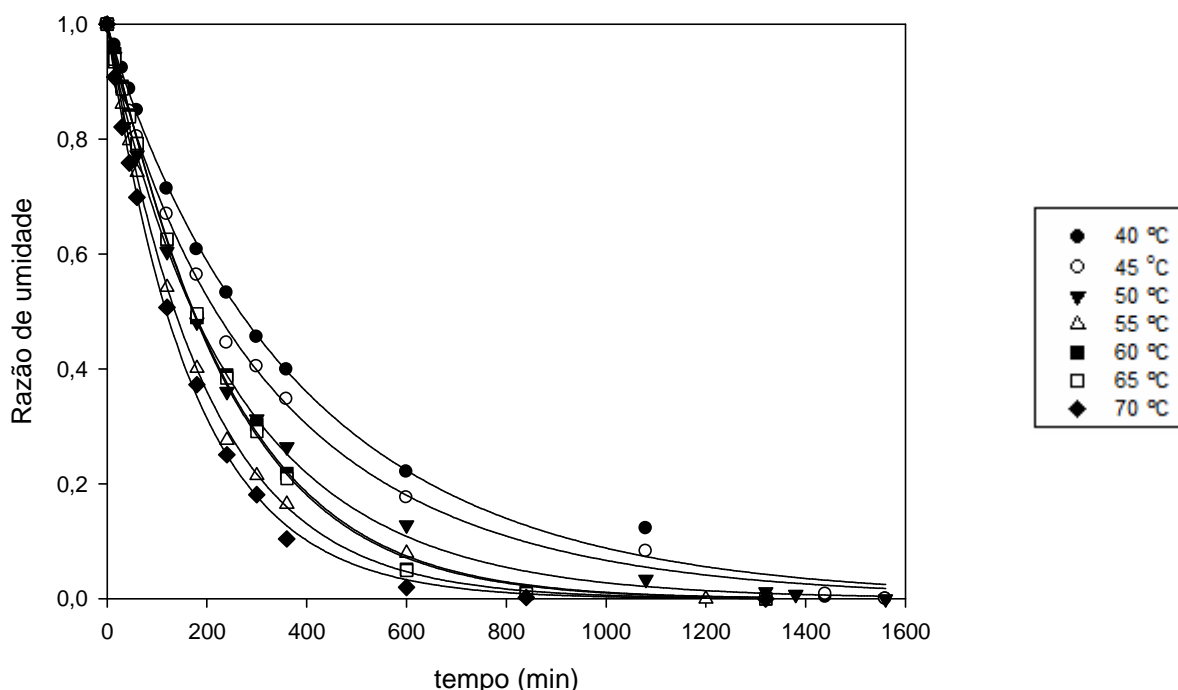
### Potencial hidrogeniônico (pH)

Foi realizada a determinação do pH de cada secagem do abacaxi por potenciometria em eletrodo de vidro, segundo técnica da AOAC (1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cinética de secagem

A figura 1 apresenta a cinética de secagem para as temperaturas de 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70°C.



**FIGURA 1** - Cinética de secagem do abacaxi fatiado.

Para todas as temperaturas, a umidade reduziu rapidamente no início e, posteriormente, diminuiu lentamente à medida que se aumentava o tempo de secagem. Observou-se que o tempo de secagem depende da temperatura, sendo menor para maiores temperaturas, exceto para a temperatura de 55°C que apresentou menor tempo de secagem quando comparado às temperaturas de 60 e 65°C.

Uma vez que as secagens foram realizadas em diferentes dias, a umidade relativa do ar poderia ser uma justificativa, além disso, a aquisição dos frutos foi realizada diariamente, podendo os frutos utilizados no dia da secagem à 55°C apresentarem maior grau de maturação. Outros fatores importantes a serem considerados são a dificuldade de manutenção da temperatura no secador utilizado e a espessura de corte do fruto, que podem também ter contribuído para estes dados.

A curva apresentada na Figura 1 representa a diminuição do teor de água do produto durante a secagem, conteúdo de umidade do produto em base seca ( $X$ ), em relação à evolução do tempo de secagem ( $t$ ), isto é, é a curva obtida pesando o

produto durante a secagem numa determinada condição de secagem (HOFSKY *et al.*, 2009).

Em um estudo feito por HOFSKY *et al.*, (2009), foi encontrada maior taxa de secagem no início do processo de desidratação, esse dado corrobora com o presente estudo. A temperatura foi a variável de maior influência no processo de secagem do presente estudo. GOUVEIA *et al.*, (2003) avaliando a cinética de secagem do cajá, também verificaram que a temperatura foi a variável de maior influência na secagem desta fruta.

KARATHANOS *et.al.*, (1995) afirmam que a secagem de produtos pré-desidratados osmoticamente é mais lenta quando comparada a secagem sem pré-tratamento, como a utilizada por este estudo. Entretanto, possui a vantagem de ocorrer impregnação de sólidos, e a conseqüente redução da permeabilidade dos tecidos da camada superficial dos frutos. Assim como o observado pelos autores citados, em um estudo realizado por DIONELLO (2009), em que foi avaliada a secagem de fatias de abacaxi *in natura* e pré-desidratadas por imersão-impregnação, verificou-se que as maiores taxas de secagem ocorreram para amostras *in natura* e, as menores, para as amostras que foram pré-desidratadas em xarope de açúcar invertido sem diluição. EL-AOUAR *et al.*, (2003) compararam a cinética de secagem de cubos de mamão *in natura* e pré-desidratados em solução de sacarose a 70 Brix e observaram que a utilização de uma etapa prévia de desidratação osmótica influenciou negativamente a taxa de secagem por convecção a 40 e 60 °C.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados do ajuste do modelo de Page por meio de regressão não linear aos dados experimentais de secagem. Verificou-se ajuste satisfatório do modelo. Pode-se observar que, em termos do coeficiente de determinação, o modelo ajustado representa bem a cinética de secagem do abacaxi; apresentado em todas as temperaturas  $R^2 > 0,99$ . Os parâmetros utilizados no modelo de Page foram significativos para todas as temperaturas, de acordo com o teste t.

**TABELA 1** - Ajuste ao modelo de Page em diferentes temperaturas de secagem.

Temperatura (°C)	Modelo	R <sup>2</sup>
40	$R = e^{-0,0036 t^{0,9446}}$	0,9974
45	$R = e^{-0,0056 t^{0,8942}}$	0,9987
50	$R = e^{-0,0056 t^{0,8942}}$	0,9987
55	$R = e^{-0,0051 t^{0,9998}}$	0,9990
60	$R = e^{-0,0029 t^{1,0661}}$	0,9992
65	$R = e^{-0,0028 t^{1,0791}}$	0,9991
70	$R = e^{-0,0064 t^{0,9814}}$	0,9990

DIONELLO (2009), em seu estudo, avaliou os modelos de Page, Henderson e Pabis e Lewis, e encontraram valores de R<sup>2</sup> superiores a 96% para esses, sendo assim, qualquer desses modelos podem ser utilizados para a predição da cinética de secagem de abacaxi em fatias. Entretanto, TELLIS *et al.*, (2006) relataram que o modelo de Page apresentou melhor ajuste aos dados experimentais na desidratação da uva Rubi para produção de passas. Os parâmetros obtidos para o modelo de Page proporcionam baixos valores de porcentagem de erro relativo médio entre os dados de umidade experimentais e os estimados (SANJINEZ-ARGANDOÑA *et al.*,

2011). SANTOS *et al.*, (2010) ajustaram o modelo de Page, modelo de Herdeson e Pabis, e o modelo Exponencial na cinética de secagem da carambola. Esses autores verificaram que, em termos de coeficiente de determinação, todos os modelos ajustados representam bem a cinética de secagem da carambola, com  $R^2 > 0,96$  em todos os casos. Entretanto, quando se considerou a estimativa de erros, observou-se que o modelo de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais da secagem da carambola, apresentando maior valor de  $R^2$  e menor erro médio relativo.

### 1.1 Características físico-químicas

A presença de umidade determina a efetiva possibilidade que a água tem de promover a ocorrência de reações químicas, enzimáticas e microbiológicas no alimento (GONÇALVES & BLUME, 2008). O alimento desidratado apresenta um percentual mínimo de umidade, chamada de umidade residual, que é normal e desejável ao produto (CRUZ, 1989). A umidade residual tem influência na consistência do produto. Quanto maior for esta umidade, mais macia será a consistência do produto final. Na Tabela 2 podem-se verificar os valores de umidade e de outras características físico-químicas durante a secagem nas diferentes temperaturas.

**TABELA 2** - Características físico-químicas do abacaxi desidratado em diferentes temperaturas de secagem.

Temperatura (°C)	Umidade	pH	% açúcar redutor	Acidez Total Titulável (ATT)
40	18,27	3,7	30,33	1,82
45	20,73	3,65	34,50	4,22
50	15,29	3,7	22,81	3,75
55	11,09	3,78	21,73	3,68
60	10,65	3,78	37,81	3,66
65	9,81	3,81	23,19	3,92
70	9,15	3,71	30,33	3,51

Através dos resultados da tabela 2, pode-se observar que a umidade variou de 9,15-18,27% e a redução do teor de umidade foi coerentemente proporcional à temperatura sendo a menor % de umidade encontrada para a temperatura de 70°C (9,15%). Com a redução da umidade observou-se também uma redução da maciez do produto desidratado, enquanto o produto obtido a 40°C apresentou aspecto de goma o abacaxi desidratado a 70°C apresentou-se bem crocante e de difícil mastigação.

RAMOS *et al.*, (2008) avaliaram as características físico-químicas de abacaxis da variedade Pérola *in natura* e desidratados em secador de bandeja a 60°C, com velocidade do ar de 1,5m.s<sup>-1</sup>. Estes autores encontraram 86,5% de umidade no abacaxi *in natura*. Durante o processo de desidratação o teor de umidade reduziu para 20,6 %, que encontra-se dentro da faixa de umidade para frutas desidratadas. O teor de umidade encontrado por estes autores ficou acima do observado neste estudo para a mesma temperatura (60°C).

RANKEN (1993) afirma que o abacaxi desidratado é considerado alimento de umidade intermediária, pois apresenta umidade entre 15 e 30%, bem como, atividade de água na faixa de 0,65-0,85, e, geralmente, não apresentam problemas de desenvolvimento de microrganismos, apresentando crescente interesse para a

indústria de alimentos.

Assim como a umidade e a atividade de água, o pH é um fator de fundamental importância na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolverem nos alimentos. De acordo com GAVA & SILVA (2008) o pH representa o inverso da concentração de íons hidrogênio ( $H^+$ ) de um alimento, e quanto maior essa concentração menor é o valor do pH. A maior parte dos alimentos tem um pH na faixa de 5,0 a 6,5. O abacaxi é um produto classificado como muito ácido, por isso, há uma grande restrição no crescimento de microrganismos, sendo mais comum a presença de bactérias acéticas bolores e leveduras.

Os valores de pH não diferiram entre as temperaturas de secagem, ficando próximo a 3,7. O valor de pH encontrado neste trabalho situa-se próximo ao valor observado por RAMOS *et al.*, (2008) que foi de 3,99 para abacaxi desidratado. Estes autores relatam ainda que o pH do abacaxi desidratado não alterou em relação ao abacaxi *in natura*, mostrando que a redução no conteúdo de água não interfere no potencial hidrogeniônico do alimento.

RIBEIRO *et al.*, (2011) avaliando abacaxi cv. Pérola *in natura* também encontraram um valor de pH próximo ao deste estudo. MATSUURA & ROLIM (2002) avaliando suco integral pasteurizado de abacaxi encontraram um valor médio de pH de 3,84 e de acidez total titulável de 0,75%.

BLEINROTH (1978) e GONÇALVES (2000) destacam a importância de se conhecer a acidez total titulável (ATT) de cada variedade e ressalta que este dado varia de ano para ano, de acordo com as condições climáticas e pode variar entre cultivares de abacaxi e entre os frutos de um mesmo cultivar.

A acidez nas frutas e hortaliças está relacionada com a presença de ácidos orgânicos. Os ácidos orgânicos contribuem para a acidez e aroma característico devido a volatilidade de alguns componentes. A acidez é calculada com base no principal ácido presente no alimento. No abacaxi, os principais ácidos são o cítrico e o málico, os quais contribuem, respectivamente, com 80% e 20% da acidez total (GONÇALVES, 2000; CHITARRA & CHITARRA, 2006).

A ATT encontrada neste trabalho variou de 1,82% a 4,22%, sendo encontrado nas temperaturas de 40 e 45°C, respectivamente. Os valores de ATT das demais temperaturas não variaram muito, ficando em média com 3,71%. Essa grande variação observada entre as temperaturas de 40 e 45° pode ser justificada pelo grau de maturação dos frutos no momento da desidratação. CHITARRA & CHITARRA (2006) citam que as frutas perdem rapidamente a acidez, durante o processo de amadurecimento, porém em alguns casos ocorre um pequeno aumento com o avanço da maturação.

De acordo com GIACOMELLI (1982), o abacaxi *in natura* apresenta de 0,65% a 0,95% de acidez total titulável, valores inferiores ao encontrado por este estudo, utilizando abacaxi desidratado. Com a desidratação ocorre redução do teor de umidade ocorrendo a concentração de alguns nutrientes e compostos, como os ácidos orgânicos, o que pode ser comprovado pelos resultados obtidos no estudo desenvolvido por RAMOS *et al.*, (2008) onde o valor de acidez total do abacaxi desidratado (1,78) foi superior ao do abacaxi *in natura* (0,58), porém foi inferior ao encontrado neste trabalho.

Quanto aos açúcares redutores, observa-se grande variação entre as temperaturas com faixa de 21,73 a 37,81%, para 55 e 60°C respectivamente. Estes valores são superiores ao encontrado por RIBEIRO *et al.*, (2011) que avaliaram abacaxi *in natura* (12,24 % de açúcares redutores). PEREIRA *et al.*, (2006) avaliando as características físico-químicas de tomate em pó, observaram elevadas

concentrações de açúcares redutores no tomate desidratado (em pó) quando comparada com o teor de tomates *in natura*.

Esta diferença entre produtos *in natura* e desidratados, ou seja, aumento nos açúcares redutores em produtos desidratados é decorrente da eliminação de parte da água do produto no processo de secagem, conduzindo a uma concentração nestes teores que também foi verificada por SELMO *et al.*, (1998) em trabalho com desidratação de maçãs.

## CONCLUSÃO

Em relação às curvas de secagem, observou-se que o tempo é dependente da temperatura, sendo menor para maiores temperaturas, exceto para a de 55°C, que apresentou menor tempo de secagem quando comparado às de 60 e 65°C. Verificou-se ajuste satisfatório do modelo de Page aos dados experimentais de secagem.

Os valores de pH permaneceram próximo de 3,7, mantendo sua característica ácida. A umidade final do abacaxi reduziu com o aumento da temperatura, o que já era esperado, pois, maiores temperaturas tendem a promover maior perda de água. Os valores de acidez e açúcares redutores variaram em relação as temperaturas devido, provavelmente, ao estágio de maturação dos frutos. Estes resultados mostram que a retirada de água do alimento promove uma concentração de nutrientes e compostos, além de prolongar a vida de prateleira do produto, conservando as características sensoriais, e garantindo a segurança do mesmo, permitindo maior praticidade do consumo desses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12. ed. Washington: A.O.A.C., 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington: Association of Official Agricultural Chemists. 937 p. 1984.

BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E.W.; MARTIN, Z.J. de; SOUZA JUNIOR, A.J. de; LARA J.C.de; HASHIZUMET, T.; MORETTI, V.A.; MARQUES, J.F. **Abacaxi: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1978, p.69-94.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário**. Lavras: UFLA, 2006. 256 p.

CRUZ, G.A. **Desidratação de Alimentos**. 2 ed., São Paulo, Editora Globo, 1989. 207 p.

DIONELLO, R.G. Secagem de fatias de abacaxi *in natura* e pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 1, n. 29, p. 232-240, 2009.

EL-AOUAR, Â. A.; AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X. Drying kinetics of fresh and osmotically pre-treated papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Food Engineering**. v.



59, n. 1, p. 85-91, 2003.

FEMENIA, A.; SERRANO, G.S.; 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**. v. 42, n. 1, p. 106-112, 2009.

GAVA, A.F.; SILVA C.A.B. **Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008. cap.4, p. 93.

GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79p.

GONÇALVES, A. A.; BLUME, A. R. Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. **Estudos tecnológicos**. v. 4, n. 2, p. 124-134, 2008.

GONÇALVES, N. B. **Abacaxi pós-colheita**. Embrapa Agroindústrias de Alimentos. Brasília: Embrapa comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 45p.

GOUVEIA, J.P.G.; ALMEIDA, F.A.C.; FARIAS, E.S.; SILVA, M.M.; CHAVES, M.C.V.; REIS, L.S. Determinação das curvas de secagem em frutos de cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.especial, n.1, p.65-68, 2003.

HOFISKY, V. A. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.11, n.2, p.123-128, 2009.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.

KARATHANOS, V. T.; KOSTAROPOULOSA, A. E.; SARAVACOSB, G. D. Air-drying kinetics of osmotically dehydrated fruits. **Drying Technology**. v. 13, n. 5, p. 1503-1521, 1995.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. R. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira Frutic**. v. 24, n. 1, p. 138-141, 2002.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 22, n. 3, p. 254-258, 2002.

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

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

PEREIRA, I. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Características físico-químicas do tomate em pó durante o armazenamento. **Revista de biologia e**

**ciências da terra.** v. 6, n. 1, 2006.

RAMOS, A.M.; QUINTERO, A.C.F.; FARAONI, A.S.; SOARES, N.F.F.; PEREIRA, J.A.M. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. **Alimentos e Nutrição.** v.19, n.3, p. 259-269, jul./set. 2008.

RANKEN, M.D. **Manual de industrias de los alimentos.** Zaragoza, Acribia,1993. 672 p.

RIBEIRO, W.S.; BARBOSA, J.A.; CARNEIRO, G.G.; LUCENA, H.H.; ALMEIDA, E.I.B. Controle do fungo penducular do abacaxi pérola. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** v.13, n.1, p.1-6, 2011.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J. et al. Influência da geometria e da temperatura na cinética de secagem de tomate (*Lycopersicum esculentum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 31, n.2, p. 308-312, 2011.

SANTOS, C.T.; BONOMO, R.F.; CHAVES, M.A.; FONTAN, R.C.I.; BONOMO, P. Cinética e modelagem da secagem de carambola (*Averrhoa carambola L.*) em secador de bandeja. **Acta Scientiarum. Technology.** v. 32, n. 3, p. 309-313, 2010.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento.** 100f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2002.

SELMO, M. S.; TREPTOW, R. O.; MAGNANI, M. C. B. C. **Características químicas e sensoriais de anéis desidratados de maçãs submetidos a tratamentos químicos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRRJ, 1998. v. 1, p. 145-147.

SOUZA FILHO, M. S. M., LIMA, J. R., SOUZA, A. C. R., SOUZA NETO, M. A., COSTA, M. C. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 19, n. 2, 1999.

TELIS, V.R.N.; LOURENÇON, V.A.; GABAS, A.L.; ROMERO, J.T. Taxas de secagem de uva rubi submetida a pré-tratamentos químicos para a produção de passas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v.41, n.3, p.503-509, 2006.

TORREGIANNI, D.; BERTOLO, G. **High-quality fruit and vegetable products using combined processes.** In: FITO, P., CHIRALT, T., BARAT, J.M., SPIESS, W.E.L., BEHSNILIAN, D. (Eds.). *Osmotic Dehydration & Vacuum Impregnation – Application in Food Industries.* Lancaster: Technomic Publishing Co., Inc., 2001. p. 3-9.