



PIBIC/CNPq/UFPG-2010

AVALIAÇÃO DA TEXTURA DE MANGA TOMMY ATKINS SUBMETIDA A DIFERENTES PROCESSOS DE SECAGEM

Anastácia Maria Mikaella Campos Nóbrega¹, Maria Elita Martins Duarte², Leila de Sousa Nunes³, Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata⁴

RESUMO

A textura é um dos mais importantes atributos que afetam a aceitabilidade de frutas e verduras processadas. A desidratação osmótica representa uma alternativa tecnológica à redução das perdas pós-colheita de frutos, além de influenciar a textura de alguns frutos. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a textura de manga variedade Tommy Atkins (“in natura”, “in natura” sem tratamento osmótico submetida à secagem convectiva e pré-tratada osmoticamente submetida à secagem convectiva). Durante a secagem convectiva foi acompanhada a cinética de secagem e avaliado o ajuste aos dados experimentais dos modelos matemáticos Page, Verna, Logarítmico e Midilli. Observou-se que o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o modelo de Midilli e que fatias de manga Tommy Atkins pré-tratadas osmoticamente e submetidas a posterior secagem convectiva apresentam maior firmeza e maior fibrosidade quando comparadas a manga “in natura” ou a manga submetida apenas a secagem convectiva.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., secagem, textura

EVALUATION OF THE TEXTURE OF MANGO TOMMY ATKINS SUBMITTED TO DIFFERENT PROCESSES OF DRYING

ABSTRACT

Texture is one of the most important attributes that affect the acceptability of processed fruits and vegetables. Osmotic dehydration represents a technological alternative to reduce post-harvest losses of fruits, besides influencing the texture of some fruits. This work aimed to evaluate the texture of mango variety Tommy Atkins (“in natura”, “in natura” without osmotic treatment submitted to convective drying and pre-treated osmotically submitted to convective drying). During convective drying was monitored and measured drying kinetics fit the experimental data of mathematical models Page, Verna, and Logarithmic Midilli. It was observed that the mathematical model that better it was adjusted to the experimental data it was the model of Midilli and that slice of mango Tommy Atkins osmotically pré-treated and subjected to subsequent convective drying it present larger firmness and larger fibrousness when compared the mango “in natura” or the mango just submitted the convective drying.

Keywords: *Mangifera indica* L., drying, texture.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: anastaciamicakella@gmail.com

² Engenheira Agrícola, Professora Doutora, Departamento de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: elita@deag.ufcg.edu.br

³ Mestre em Engenharia Agrícola, Aluna de Doutorado em Engenharia de Processos, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: leilaufcg@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFPG, Campina Grande, PB, E-mail: mmata@deag.ufcg.edu.br

INTRODUÇÃO

A cultura da mangueira (*Mangifera indica* L.) apresenta ampla adaptação às condições regionais de clima e solo, sobretudo, em áreas irrigadas. Segundo CHOUDHURY et al. (2003), no Brasil, o Vale do São Francisco é considerado o maior produtor nacional e o principal exportador de manga do país. Como maioria das frutas tropicais, a manga é produzida em grande quantidade durante um período curto de tempo e deteriora-se rapidamente (SOARES JUNIOR et al., 2003). Conforme Tavares (2004) citado por XAVIER et al. (2009), a perda pós-colheita de frutos tropicais no país é de aproximadamente 30% dos produtos comercializados.

A quantidade de água livre presente nos alimentos frescos é um dos principais agentes de sua deterioração. A diminuição da atividade de água das frutas, por exemplo, pode ser obtida através de processos como a secagem que é uma das técnicas tradicionais de conservação de alimentos mais utilizadas e consiste na redução da disponibilidade de água para o desenvolvimento de microrganismos e para reações bioquímicas deteriorativas. Apresenta a vantagem de ser simples e permitir a obtenção de produtos com maior vida de prateleira (QUEIROZ et al., 2007).

As vantagens de se utilizar o processo de secagem são várias, dentre as quais se tem: a facilidade na conservação do produto; estabilidade dos componentes aromáticos à temperatura ambiente por longos períodos de tempo; proteção contra degradação enzimática e oxidativa; redução do seu peso; economia de energia por não necessitar de refrigeração e a disponibilidade do produto durante qualquer época do ano (MARQUES et al., 2007).

A secagem de uma fruta, por exemplo, pode ser precedida do pré-tratamento conhecido como desidratação osmótica, ou alternativamente denominada impregnação ou saturação. Por minimizar alterações físicas e químicas do produto, os tratamentos osmóticos são usados principalmente como um pré-tratamento introduzido em alguns processos convencionais, tais como secagem a ar convectivo, microondas e liofilização (CORRÊA et al., 2008).

A desidratação osmótica é um procedimento utilizado na elaboração de produtos para exportação como tâmaras e uvas-passa e tem sido considerada uma ferramenta tecnológica importante para se desenvolver novos produtos derivados de frutas. De acordo com GOMES et al. (2007), a pesquisa comprova que a desidratação osmótica origina produtos com boas condições de armazenamento, qualidade semelhante à matéria-prima e muitas vezes melhor em cor, sabor e aroma que produtos de tecnologias mais caras e sofisticadas.

A textura é um dos mais importantes atributos que afetam a aceitabilidade de frutas e verduras processadas e pode ser definida como o “conjunto de propriedades do alimento, composta por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força” (EDUARDO, 2004). As sensações que caracterizam a textura de frutos e hortaliças são múltiplas, na sua maioria, estão diretamente relacionadas com as propriedades mecânicas. Entre as principais sensações estão: dureza, maciez, fibrosidade, suculência, resistência e elasticidade (CHITARRA & CHITARRA, 1990; SANJINÉZ-ARGANDOÑA, et al., 2002).

Este trabalho foi realizado com a finalidade de avaliar a textura de manga variedade Tommy Atkins: “in natura”, “in natura” sem tratamento osmótico submetida à secagem convectiva e pré-tratada osmoticamente submetida à secagem convectiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande – PB. O experimento foi conduzido conforme as etapas contidas na Figura 1.

Teor de água

As determinações do teor de água foram realizadas segundo normas do IAL (2005). Foram determinados os teores de água da manga durante algumas etapas do experimento:

- a) teor de água inicial da fruta “in natura”
- b) teor de água das fatias de manga após o tratamento osmótico
- c) teor de água das fatias de manga após a secagem convectiva (utilizada nos testes de textura)
- d) teor de água de equilíbrio das fatias utilizadas na avaliação da cinética da secagem convectiva.

Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais das amostras de manga foram determinados por leitura direta em refratômetro Abbe.

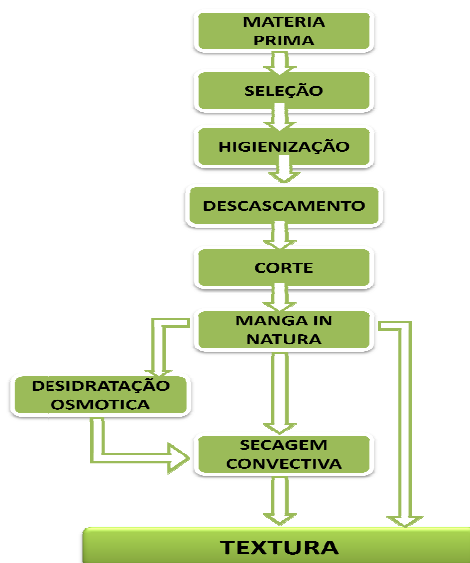


Figura 1- Fluxograma com etapas do experimento.

Matéria-prima

Foram utilizadas nesta pesquisa, mangas da variedade Tommy Atkins no estágio semi-maduro (Figura 2). Os frutos foram adquiridos na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviço Agrícola da cidade de Campina Grande-PB.



Figura 2 - Manga (*Mangifera indica* L.) variedade Tommy Atkins.

Seleção

A seleção dos frutos foi realizada de forma manual, de acordo com o estado geral de conservação, estágio de maturação, tamanho, ausência de danos causados por choques ou insetos e consistência de cada fruto.

Higienização

As mangas foram lavadas em água corrente, submersas em água clorada (50ppm/10 minutos), conforme Figura 3, e em seguida postas para secar em temperatura ambiente, antes da próxima fase do processamento.



Figura 3 - Higienização das Mangas.

Descascamento

Após serem higienizados e secos, os frutos foram descascados manualmente.

Corte

Na polpa das mangas foram feitos cortes com as dimensões de aproximadamente 2 cm de largura, 1 cm de espessura e 3,5 de comprimento (Figura 4), variando devido a forma do fruto.



Figura 4 - Corte na polpa da manga.

Desidratação Osmótica

Para a preparação da solução osmótica, utilizou-se açúcar cristal granulado (sacarose) que foi dissolvido em água destilada até que o teor de sólidos solúveis desejado para a solução fosse alcançado (30 °Brix).

As fatias de manga foram imersas na solução e mantidas sob osmose a temperatura de 50°C em uma B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) (Figura 5), até que atingissem o teor de água de equilíbrio do produto para estas condições. Este procedimento foi realizado como pré-tratamento para a posterior secagem convectiva.



Figura 5 - B.O.D. utilizada na desidratação osmótica.

Secagem Convectiva

Após a desidratação osmótica os fatias de mangas foram retiradas da solução e levadas ao desidratador de frutas à gás do tipo bandeja com circulação de ar forçada (Figura 6), para a realização da secagem convectiva na temperatura de 50°C, até que atingissem o de teor de água de equilíbrio.



Figura 6 - Desidratador de frutas Polidryer PD- 25.

Cinética de secagem e ajuste matemático

A cinética de secagem convectiva da manga Tommy Atkins foi acompanhada através da perda de peso do fruto em relação ao tempo. Uma cesta metálica vazada contendo amostras do material a ser seco era pesada em diferentes intervalos de tempo, sendo a pesagem realizada em balança semi-analítica (Figura 7). O final da cinética foi determinado quando o peso do conjunto (cesta + amostra) não mais variava.



Figura 7 - Balança semi-analítica e cesta metálica com amostras.

A secagem convectiva foi procedida para as fatias de manga de duas maneiras:

- manga "in natura" (sem tratamento)
- manga "in natura" submetida diretamente ao processo de secagem convectiva

Para o processo de secagem convectiva da manga, o ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi feito por meio do software STATISTICA versão 8.0, utilizando-se análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton. Foram avaliados o ajuste dos modelos matemáticos de Page, Verna, Logaritmo e Midilli, representados pelas equações 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

$$RX = \exp(-kt^n) \quad (1)$$

$$RX = a \cdot \exp(-kt) + [(1-a) \cdot \exp(-k_1t)] \quad (2)$$

$$RX = a \cdot \exp(-k \cdot t) + c \quad (3)$$

$$RX = \exp(-k \cdot t) + b \cdot t \quad (4)$$

em que,

$$RX = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} \quad (5)$$

em que,

RX = Razão de umidade do produto (adimensional);

X_t = Teor de água no instante t (b.s.)

X_0 = Teor de água no instante t=0 (b.s.)

X_e = Teor de água de equilíbrio (b.s.)

t = Tempo de secagem (min);

K, K_1 = Constantes de secagem, (min.⁻¹);

a, b, c e n = coeficiente dos modelos.

Como critério para avaliação do ajuste de cada modelo aos dados experimentais utilizou-se o coeficiente de determinação (R^2) dado pelo software, e o desvio percentual médio (P) calculado pela Equação 6.

$$P = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{(\gamma_e - \gamma_t)}{\gamma_e} \right| \quad (6)$$

em que,

P = desvio percentual médio (%);

n = número de dados experimentais;

γ_e = valor experimental;

γ_t = valor teórico.

Textura

A textura foi avaliada através da utilização do texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da STABLE MICRO SYSTEM (Figura 8). Foram realizados testes compressão e de penetração com o objetivo de mensurar os atributos de firmeza e fibrosidade, respectivamente para as fatias de manga.

As fatias de manga utilizadas para a realização dos testes de textura foram submetidas ao processo de secagem convectiva até que apresentassem valores para teores de água de aproximadamente 32% (b.u.)

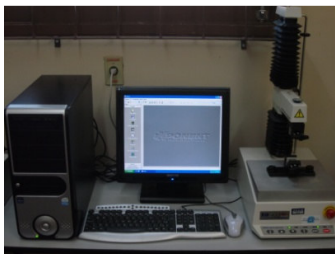


Figura 8 - Texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da STABLE MICRO SYSTEM.

Para os testes de compressão foi utilizado o probe P/36R (cilindro de alumínio com diâmetro de 36mm) e penetração o probe P/2 (haste cilíndrica de aço inoxidável com diâmetro de 2mm) (Figura 9) a uma velocidade para o teste de 1mm/s. Através da utilização de ambos probes foram obtidos dados referentes a força (N) necessária para comprimir e penetrar 50% da polpa da manga. Os parâmetros firmeza e fibrosidade foram determinados utilizando-se o software EXPONENT acoplado ao texturômetro. Para cada teste foram realizadas cinco repetições e como resultados, foram obtidos um As análises foram feitas em triplicata. Cada polpa analisada foi obtida a partir de aproximadamente 50 frutos.

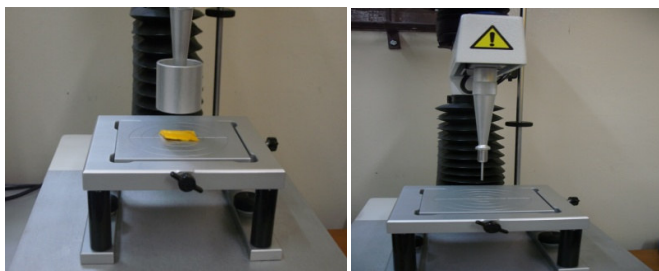


Figura 9 - Probe P/36R, para teste de firmeza (à esquerda) e probe P/2, para teste de fibrosidade (à direita).

Os atributos de textura (firmeza e fibrosidade) foram determinados para as fatias de manga de três maneiras:

A = manga “in natura”;

B = manga “in natura” (sem tratamento osmótico) submetida diretamente ao processo de secagem convectiva;

C = manga pré-tratada osmoticamente e em seguida submetida à secagem convectiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de água e sólidos solúveis totais

Estão expostos na Tabela 1 os valores que expressam os teores de água da manga durante as etapas do experimento.

Tabela 1 - Valores dos teores de água para manga Tommy Atkins em diferentes etapas do experimento

Fatias de manga	Teor de água (%b.u.)		
	I	II	III
sem tratamento	85,83	-	33,43
pré-tratada por osmose	85,83	70,00	31,22

I corresponde ao teor de água inicial da fruta “in natura”;

II corresponde ao teor de água das fatias de manga após o tratamento osmótico;

III corresponde ao teor de água das fatias de manga após a secagem convectiva (utilizada nos testes de textura).

Na Tabela 2 encontram-se os valores referentes ao teor de sólidos solúveis totais para as fatias de manga “in natura” (antes do início do processamento) e ao final do processo de secagem convectiva.

Tabela 2 - Valores dos teores de sólidos solúveis totais para manga Tommy Atkins no início e após o término do processamento

Fatias de manga	°Brix	
	inicial (manga “in natura”)	final (após secagem convectiva)
sem tratamento	14,90	70,85
pré-tratada por osmose	14,90	71,95

Através da Tabela 1, é possível observar pelos valores dos teores de água representados por **I** e **III** a eficiência do tratamento osmótico sobre as fatias de manga, onde houve uma redução de 52,4% no teor de água para a manga sem tratamento, enquanto que para a manga pré-tratada osmoticamente, este valor foi de 54,61%, devido à incorporação de sólidos (sacarose).

O tempo de secagem convectiva para as amostras de manga utilizadas nos testes de textura foram de aproximadamente 465 e 475 minutos para a manga sem e com tratamento osmótico, respectivamente. Após este período de tempo, verifica-se que, como esperado, a manga que sofreu pré-tratamento osmótico apresentou maior teor de sólidos solúveis totais (Tabela 2).

Secagem convectiva

Nas Figuras 10, 11, 12 e 13, para cada modelo matemático utilizado no ajuste aos dados experimentais, estão as curvas da secagem convectiva representando a redução do teor de água da manga Tommy Atkins em função do tempo de secagem na temperatura de 50 °C.

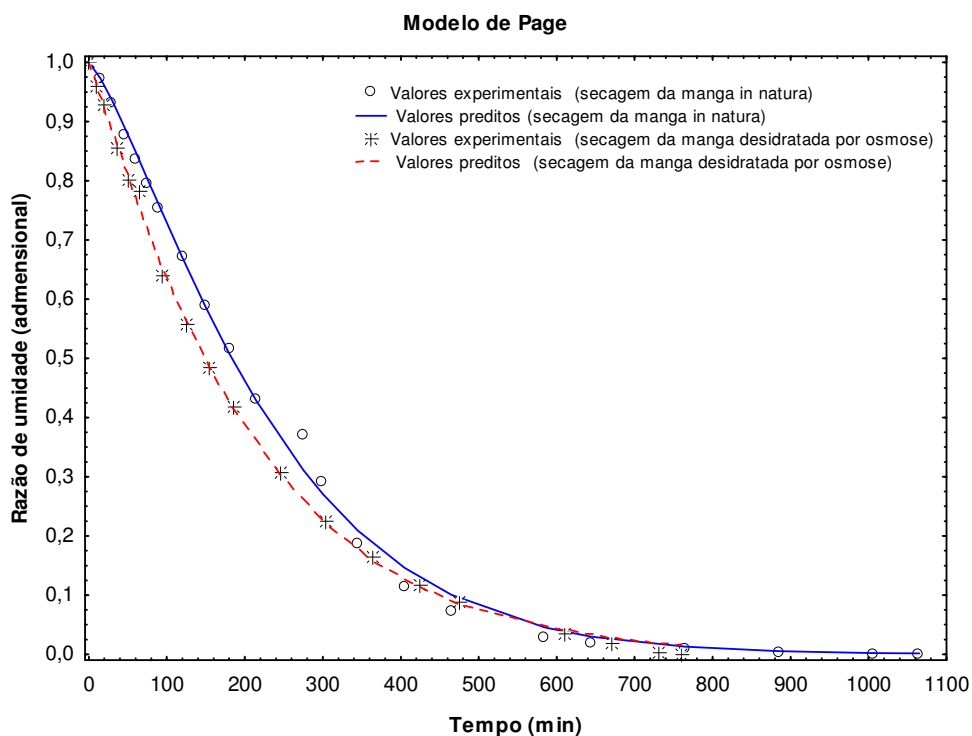


Figura 10 - Ajuste matemático do **modelo de Page** para a secagem convectiva de manga Tommy Atkins (“in natura” e pré-tratada osmoticamente) a temperatura de 50 °C.

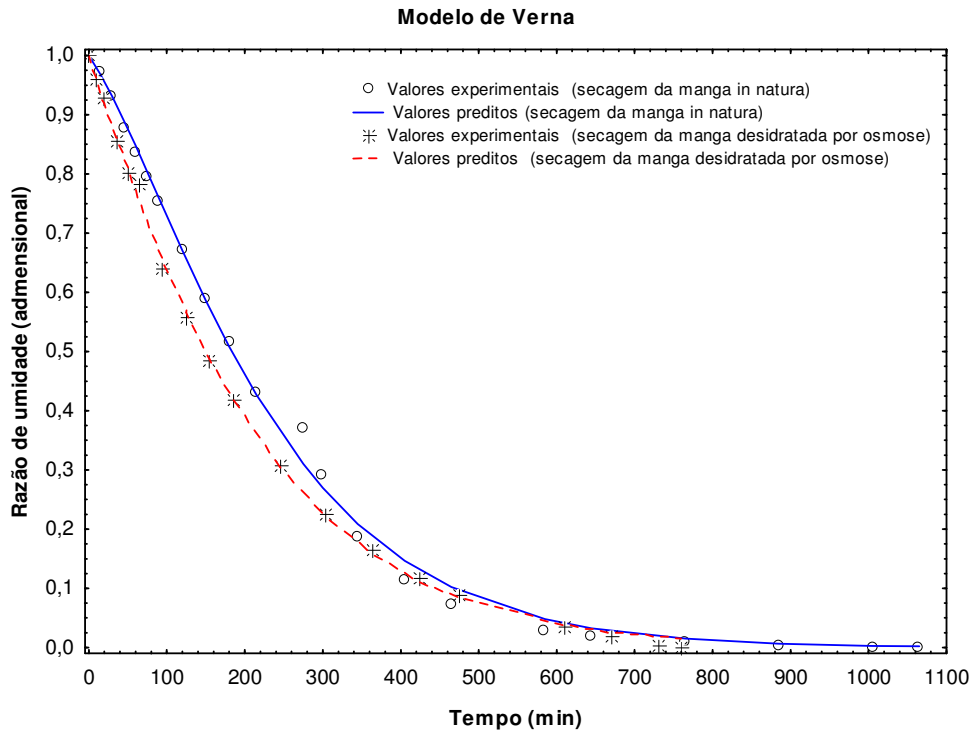


Figura 11- Ajuste matemático do **modelo de Verna** para a secagem convectiva de manga Tommy Atkins (“in natura” e pré-tratada osmoticamente) a temperatura de 50 °C.

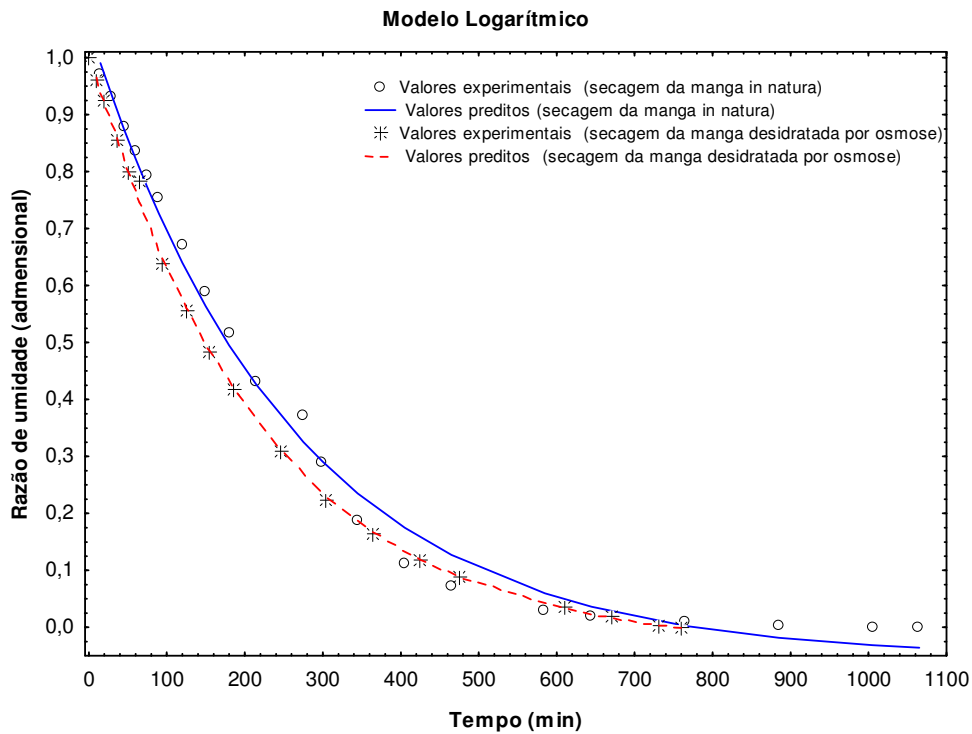


Figura 12 - Ajuste matemático do **modelo Logarítmico** para a secagem convectiva de manga Tommy Atkins (“in natura” e pré-tratada osmoticamente) a temperatura de 50 °C.

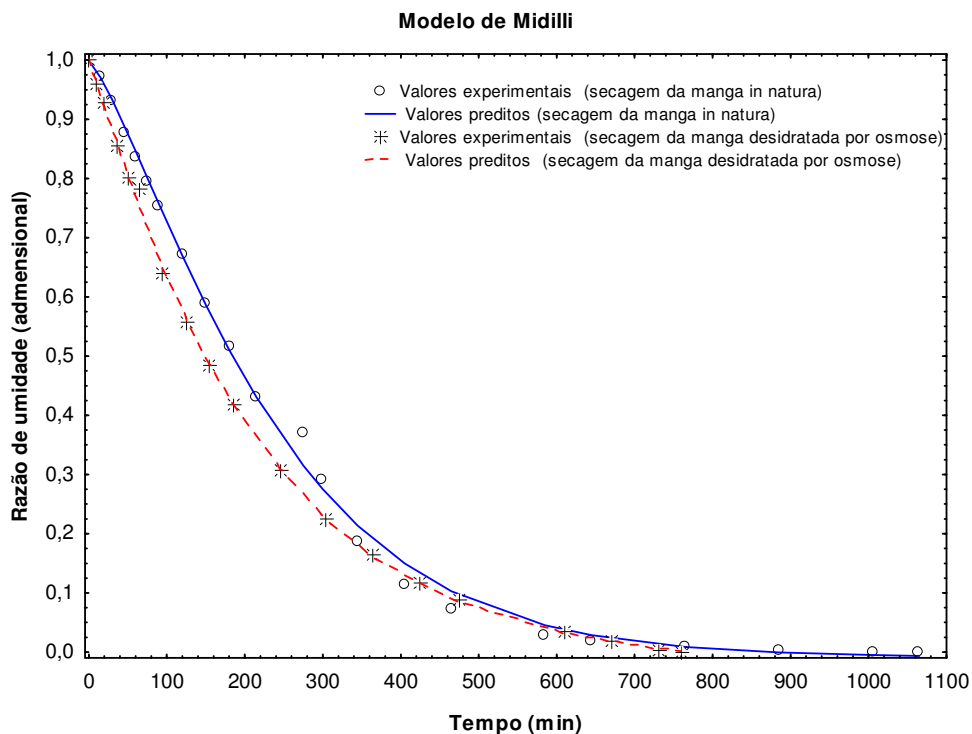


Figura 13 - Ajuste matemático do **modelo de Midilli** para a secagem convectiva de manga Tommy Atkins (“in natura” e pré-tratada osmoticamente) a temperatura de 50 °C.

Observa-se que nas curvas de secagem apresentadas há uma tendência de equilíbrio a partir de aproximadamente 600 minutos após o início da secagem. Na Tabela 3 consta o tempo total de secagem das fatias de manga com e sem tratamento osmótico durante a secagem convectiva até que fossem atingidos os seus respectivos teores de água de equilíbrio a 50 °C.

Tabela 3 - Valores do período de tempo do processo de secagem convectiva a 50 °C das fatias de manga com e sem tratamento osmótico e teores de água de equilíbrio atingidos ao final do processo.

Fatias de manga	Tempo de secagem (min)	Teor de água de equilíbrio (%b.u.)
sem tratamento	1065	12,43
pré-tratada por osmose	760	22,40

Ao final do acompanhamento da cinética de secagem convectiva verifica-se que as fatias de manga que sofreram tratamento osmótico atingiram a sua condição de equilíbrio mais rapidamente, tendo em vista a ocorrência da eliminação preliminar de água durante a desidratação osmótica. No entanto, a manga pré-tratada apresentou teor de água mais elevado que as fatias de manga sem tratamento osmótico.

Segundo CÓRDOVA (2006), esse fato pode ocorrer devido à impregnação de soluto na superfície do alimento, formando uma estrutura rígida e aumentando a resistência a migração da água para a superfície. Em seu trabalho com fatias de tomate utilizando pré-tratamento osmótico em soluções mistas de cloreto de sódio e sacarose seguido de secagem com ar aquecido, IGARASHI (1999) verificou comportamento semelhante quanto à redução na taxa de secagem devido ao aumento na concentração de soluto durante o tratamento osmótico.

São apresentados na Tabela 4, os valores para os coeficientes de determinação (R^2), os desvios percentuais médios (P) e os parâmetros de ajuste para modelos de Page, Verna, Logarítmico e Midilli obtidos na secagem convectiva das fatias de manga.

Tabela 4 - Coeficientes de determinação, desvios percentuais médios e parâmetros de ajuste dos modelos matemáticos, obtidos para a secagem convectiva, a temperatura de 50°C, de manga Tommy Atkins, “in natura” e desidratada osmoticamente em xarope de sacarose com concentrações de 30°Brix

Modelo	Manga	Parâmetros						R ² (%)	P(%)
		a	b	c	n	k	k ₁		
Page	<i>“in natura”</i>	*	*	*	1,2906	0,0008	*	99,748	0,690
	<i>desidratada por osmose</i>	*	*	*	1,0869	0,0030	*	99,911	1,464
Verna	<i>“in natura”</i>	-5,8399	*	*	*	0,0082	0,0073	99,734	0,680
	<i>desidratada por osmose</i>	-1,9384	*	*	*	0,0078	0,0065	99,914	1,365
Logarítmico	<i>“in natura”</i>	1,1071	*	-0,05338	*	0,0039	*	99,245	1,061
	<i>desidratada por osmose</i>	1,04692	*	-0,03534	*	0,0045	*	99,925	0,143
Midilli	<i>“in natura”</i>	0,99866	-0,000008	*	1,2743	0,0009	*	99,755	0,596
	<i>desidratada por osmose</i>	1,00245	-0,000027	*	1,0510	0,0036	*	99,940	0,219

Para os quatro modelos matemáticos avaliados foram obtidos valores dos coeficientes de determinação superiores a 99,00% e desvios percentuais médios menores que 1,5%.

O ajuste do modelo de Midilli aos dados experimentais forneceu melhores valores de coeficiente de determinação e desvio médio percentual, tanto para a secagem convectiva da manga “in natura” sem tratamento osmótico (99,755% e 0,596%), quanto para secagem convectiva da manga com tratamento osmótico (99,940% e 0,219%).

Contudo, considerando os valores R² e P, nota-se que há a possibilidade de utilização de todos eles para a descrição do fenômeno de secagem do produto em questão.

Textura

Encontram-se na Figuras 14 e 15, respectivamente, as curvas obtidas para a avaliação dos atributos firmeza e fibrosidade para as amostras da manga com e sem tratamento osmótico.

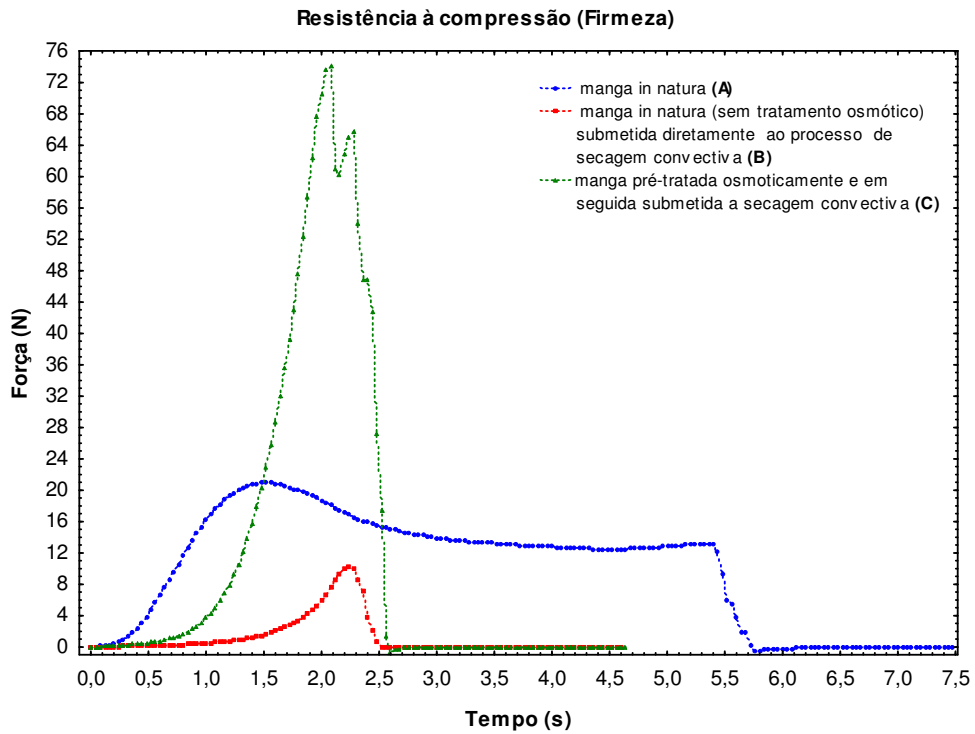


Figura 14 - Curvas obtidas para avaliação de firmeza de fatias de manga Tommy Atkins “in natura” e submetidas à secagem convectiva e à desidratação osmótica seguida de secagem convectiva a temperatura de 50°C.

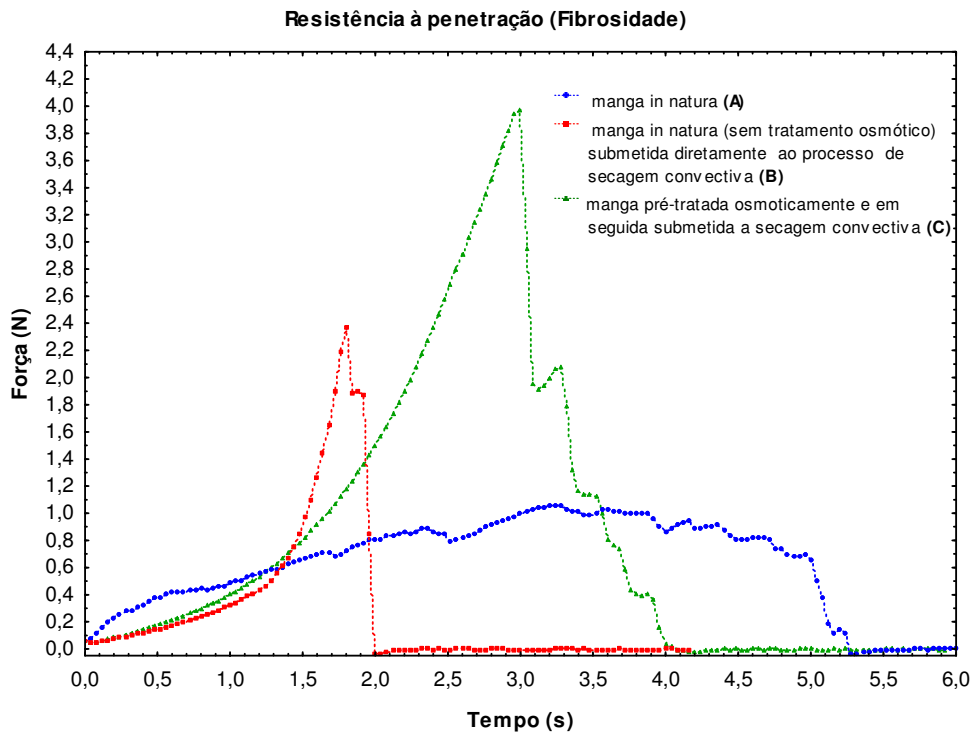


Figura 15 - Curvas obtidas para avaliação de fibrosidade de fatias de manga Tommy Atkins “in natura” e submetidas à secagem convectiva e à desidratação osmótica seguida de secagem convectiva a temperatura de 50°C.

Quanto ao atributo *firmeza*, avaliado através do teste de compressão, observa-se na Figura 14 que as fatias de manga **C** ofereceram maior resistência a compressão (74,00N), o que pode ser atribuído a impregnação da sacarose nas fatias da fruta, que de acordo com IGARASHI (1999), pode formar uma estrutura rígida na superfície do alimento e com isso demandar maior intensidade de força na sua compressão. O mesmo comportamento foi verificado na Figura 15 para o atributo *fibrosidade*, em que as fatias de manga **C** apresentaram maior resistência ao teste de penetração (3,97N), indicando ser mais fibrosa que as demais amostras.

A existência de uma camada superficial, originada no tratamento osmótico, que evita o encolhimento excessivo do tecido vegetal durante o processo posterior, pode vir explicar o fato da maior firmeza e fibrosidade mostradas pelas fatias de manga submetidas à desidratação osmótica (**C**). Enquanto as fatias que somente foram secas sem tratamento osmótico (**B**) ofereceram menor resistência aos testes possivelmente por terem sofrido maior contração volumétrica, e, portanto, tornado-se menos espessa.

CONCLUSÃO

- * As condições aplicadas na desidratação osmótica e na secagem convectiva foram eficazes na eliminação do teor de água final do produto, correspondendo a uma redução de aproximadamente 55% após a secagem;
- * Desidratação osmótica pode ser uma alternativa considerável para a redução do teor de água presente em manga Tommy Atkins, podendo reduzir o tempo total de processamentos posteriores, acarretando assim menores perdas quanto aos aspectos nutricionais e sensoriais do produto;
- * Dentre os modelos matemáticos utilizados na avaliação da cinética de secagem, aquele que melhor se ajustou aos dados experimentais foi o modelo de Midilli, embora os demais modelos matemáticos também tenham mostrado ajustes satisfatórios, podendo ser utilizados para representar satisfatoriamente o fenômeno de secagem das fatias de manga Tommy Atkins, nas condições estudadas;
- * Fatias de manga Tommy Atkins pré-tratadas osmoticamente e submetidas a posterior secagem convectiva apresentam maior firmeza e maior fibrosidade quando comparadas a manga "in natura" ou a manga submetida apenas a secagem convectiva.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBIC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 293p.
- CHOU DHURY, M. M.; COSTA, T. S.; ANJOS, J. B. **Controle da antracnose pós-colheita da manga causada por *Colletotrichum gloeosporioides***. Petrolina, PE, 2003, 4p. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado Técnico 116.
- CÓRDOVA, K.P.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. 2006.148f. Dissertação (Mestrado na área de tecnologia de alimentos) - Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- CORRÊA, J. L. G.; SILVA FILHO, E. D.; BATISTA, M. B.; FIOREZE, F. A. R. Desidratação osmótica de tomate seguida de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.1, p.35-42, 2008.
- EDUARDO, M. P. **Utilização de diferentes fontes de cálcio para manutenção da textura de abacaxi submetido ao processamento mínimo**. 2004. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas.

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, set-dez, 2007.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

IGARASHI, L. **Estudo do pré-tratamento osmótico de tomate e seu efeito na secagem**. 1999. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química, Campinas.

MARQUES, L.F.; DUARTE, M.E.M.; MATA, M.E.R.M.C.; NUNES, L.S.; COSTA, T.L.; COSTA, P.B.S.; DUARTE, S.T .G.; **Secagem precedida de desidratação osmótica de pseudofruto de caju: Comparação entre modelos matemáticos aplicados**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

QUEIROZ, V.A.V.; BERBERT, P.A.; MOLINA, M.A.B.; GRAVINA, G.A.; QUEIROZ, L.R.; DELIZA, R. **Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba**. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.42, n.10, p.1479-1486, out. 2007.

SANJINÉZ-ARGANDOÑA, E. J.; 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, p. 1803-1810, 2002.

SOARES JUNIOR, A.M; MAIA, A.B.R.A; NELSON, D.L. Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., Campinas, v. 23, n.1, p. 76-80, 2003.

STATSOFT, Inc. STATISTICA for Windows (data analysis software system), version 8.0. **Computer program manual**. Tulsa: Statsoft, 2008.

XAVIER, I. F.; LEITE, G. A.; MEDEIROS, E. V.; MORAIS, P. L. D.; LIMA, L. M. Qualidade pós-colheita da manga 'tommy atkins' comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró - RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.7-13, out.-dez. 2009.