

Mamão 'Tainung 1' produzido sob secamento parcial do sistema radicular: qualidade do fruto desidratado

Maristella Martineli^{1*}; Jenilson Ferreira da Silva; Mateus Pinheiro Fonseca²; Ariane Castricini³; Polyanna Mara de Oliveira³; Camila Maida de Albuquerque Maranhão; Luciana Albuquerque Caldeira Rocha⁴; Eugênio Ferreira Coelho⁵

Resumo

A região Norte de Minas Gerais é a 10^ª maior produtora de mamão no país. Para tal, faz-se necessário o uso de irrigação de forma otimizada, contribuindo, assim na redução do dispêndio de água pela agricultura irrigada. Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar a influência técnica de secamento parcial do sistema radicular (SPR) sobre os parâmetros de qualidade envolvidos na produção de mamão desidratado. Os mamões da variedade Tainung n.1 foram produzidos em Mocambinho - MG e cultivados com redução da lâmina calculada em 50%, com frequência de alternância de sete dias (irrigação 1) e com redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado (irrigação 2). Para o processamento, os frutos foram desidratados em secador de cabine com circulação de ar forçada de ar à 65°C por 8, 9 e 10 horas. Os mamões desidratados foram avaliados quanto aos aspectos físicos: grau de umidade e cor instrumental (luminosidade, croma e °hue), e químicos: sólidos solúveis e acidez titulável. Não houve interação entre os fatores tempo de secagem e irrigação para nenhuma característica estudada, porém o tempo de secagem influenciou o grau de umidade, luminosidade e a tonalidade da cor dos mamões desidratados. O croma do produto final proveniente da irrigação com redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado foi superior, indicando cor mais intensa. O conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável não sofreu alteração após a desidratação.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Déficit hídrico. Processamento. Qualidade.

Papaya 'Tainung 1' produced under partial rootzone drying: the quality of the dehydrated fruit

Abstract

The Northern region of Minas Gerais is the 10th largest producer of papaya in the country. Therefore, it is necessary the use of irrigation in an optimized way, thus contributing in reducing the amount of water for irrigated agriculture. Thus, the present study aimed to evaluate the effect of partial rootzone drying (PRD) on the quality parameters involved in the production of dehydrated papaya. The papayas of the

¹Professora de Ensino Superior, UNIMONTES

*Autora para correspondência: maristella.martineli@unimontes.br

²Graduandos em Agronomia, UNIMONTES

³Pesquisadora do Instituto Mineiro de Pesquisa Agropecuária, EPAMIG NORTE, MG

⁴Professora de Ensino Superior, UNIMONTES, MG

⁵Pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas - BA

Recebido para publicação em 15 de novembro de 2017

Aceito para publicação em 15 de dezembro de 2017

variety Tainung No.1 were produced in Mocambinho - MG and cultivated with reduction of irrigation water depths calculated in 50%, with a frequency of alternation of 7 days (irrigation 1) and with a reduction of irrigation water in 50%, being fixed only one side irrigated (irrigation 2). For the processing, the fruits were dehydrated in a booth dryie with forced air forced circulation at 65°C for 8, 9 and 10 hours. The dehydrated papayas were evaluated in relation to the physical aspects: degree of moisture and instrumental color (lightness, chroma and °hue), and chemicals: soluble solids and titratable acidity. There was no interaction between the factors drying time and irrigation for any characteristic studied, but the drying time influenced the degree of humidity, brightness and color tone of dehydrated papayas. The chroma of the final product originated from irrigation with reduction of irrigation water depths calculated in 50%, being fixed only one irrigated side was higher, indicating more intense color. The content of soluble solids and titratable acidity did not change after the dehydration.

Keywords: *Carica papaya* L. Water deficit. Processing. Quality.

Introdução

Um dos maiores produtores mundiais de frutas, o Brasil atinge esse destaque graças a sua grande diversidade climática, que permite a produção de frutas de clima temperado e tropicais. Em 2016, a produção brasileira de mamão atingiu cerca de 1.424.660 toneladas de frutos, em que deste total, o Norte de Minas Gerais, sob irrigação, contribuiu com 47.228 toneladas, apresentando-se como o 10º maior produtor (IBGE, 2017).

A conservação dos recursos hídricos no Brasil visando a redução do consumo de água utilizada pela agricultura irrigada, pelo emprego de metodologias que objetivam o uso racional da água de irrigação é uma realidade no país (COELHO *et al.*, 2014). Segundo os autores, a técnica de secamento parcial do sistema radicular (SPR), conhecida como irrigação lateralmente alternada, foi desenvolvida para reduzir o consumo de água pela planta, isto é, reduzir a transpiração das plantas, sem redução elevada na produtividade.

A secagem ou desidratação é uma técnica em que uma expressiva quantidade de água é eliminada por meio de um processo combinado de transferência de calor e massa, reduzindo, como consequência, a atividade da água. Esta técnica preserva a qualidade e aumenta a vida de prateleira do alimento, uma vez que a redução da água de um alimento inibe o crescimento de microrganismos e previne reações bioquímicas responsáveis pela deterioração (GAVA, 2009; CANO-CHAUCA *et al.*, 2004). Park *et al.* (2001) citaram que, a secagem é a eliminação da água do material através da evaporação e que, quando realizada de forma artificial, necessita de fornecimento de energia para tal. Em adição, esses mesmos autores relataram que fatores como as características específicas de cada produto,

associadas às propriedades do ar de secagem e ao meio de transferência de calor adotado definem diferentes condições de secagem.

Quanto à qualidade de frutas processadas influenciada pela técnica de irrigação, não há relatos para o mamão, o que torna importante o estudo voltado para a qualidade deste fruto após o processamento, como a desidratação.

O presente estudo objetivou avaliar a influência a secagem parcial do sistema radicular (SPR) sobre os parâmetros de qualidade envolvidos na produção de mamão desidratado em diferentes tempos de secagem.

Material e Métodos

A cultura do mamoeiro cultivar Tainung n.1. foi plantada no espaçamento 3,0 m x 1,5 m e foi irrigada por gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas, com seis gotejadores de vazão 4 L h⁻¹ por planta, sendo três em cada linha lateral, de cada lado da planta. Essa atividade foi desenvolvida no Campo Experimental de Mocambinho, que pertence a Epamig Norte. A irrigação foi baseada na redução da lâmina calculada de irrigação em 50%, alternando ou não o lado irrigado da fileira de plantas, mantendo-se apenas uma linha lateral em irrigação por fileira durante um intervalo de tempo, no fim do qual o lado irrigado da fileira era alternado. Os tratamentos (que constituíram o fator irrigação) foram portanto: irrigação 1: redução da lamina calculada em 50%, com frequência de alternância de sete dias e irrigação 2: redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado. Cada parcela experimental teve dez plantas, em duas fileiras, com seis plantas úteis por parcela. A lâmina calculada correspondeu a lâmina de água necessária para reposição da

água perdida pela planta por evapotranspiração (Allen *et al.*, 2006).

A colheita dos frutos se deu em abril de 2017, quando os mesmos apresentaram estrias ou faixas com 50% de coloração amarela, seguindo a classificação do subgrupo 1, segundo a CEAGESP (<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/mamao.pdf>), estágio que normalmente ocorre de quatro a seis meses após a abertura da flor. Após colhidos, foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros, Campus Janaúba. Após os frutos atingirem 50 a 75% casca na cor amarela (Subgrupo 5, segundo a classificação da CEAGESP) estes foram lavados em água corrente, sanitizados (imersão em solução de hipoclorito de sódio em concentração de 100ppm por 15 minutos), enxaguados em água potável e descascados manualmente.

Para a secagem, os frutos foram cortados em fatias de 5 cm, dispostos em bandejas e levados para secagem em secador de bandejas com circulação de ar forçado (marca Pardal, modelo PE14), sob temperatura de secagem de 65°C por 8h, 9h e 10h (que constituíram o fator tempo de secagem). Após esse tempo, os mamões secos (desidratados) foram retirados, deixados esfriar, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, revestidos com filme PVC e armazenados para avaliações físicas e químicas.

Tabela 1 – Análise de variância para umidade (%), luminosidade (L*), cromaticidade (C*), ângulo de cor (°hue), sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) em mamão ‘Tainung n.1’ cultivado em sistema de Secamento Parcial das Raízes, processado em diferentes tempos de secagem

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Umidade	L*	C*	°hue	SS	AT
Irrigação	1	2,83 ^{ns}	0,28 ^{ns}	19,57*	3,09 ^{ns}	96,37 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Tempo de secagem (TS)	2	17,18*	3,36*	23,29*	4,28*	3,25 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Irrigação * TS	2	0,04 ^{ns}	1,77 ^{ns}	4,57 ^{ns}	0,60 ^{ns}	100,95 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	12	1,55	0,84	3,25	0,93	26,80	0,00
Coeficiente de variação (%)		11,09	2,11	6,10	11,91	6,19	20,80
Média Geral		11,24	43,45	29,54	50,67	83,64	0,08

*significativo a 5% e ns: não significativo a 5%
Fonte: Elaborada pelos autores, 2017.

Quanto a umidade do produto, apenas o fator tempo de secagem, analisado isoladamente,

A coloração instrumental do produto se deu em termos de Luminosidade (L*), cromaticidade (C*) e ângulo de cor (°hue), através do Colorímetro Minolta, modelo Chroma meter CR 400, sistema L C H. A luminosidade (L*) varia entre 0 (mais escuro) e 100 (mais claro), para a cromaticidade ou pureza da cor (C*), valores relativamente inferiores representam cores impuras (menor saturação de pigmentos) e os superiores, as cores puras (maior saturação de pigmentos). O ângulo de tonalidade ou cor verdadeira (°hue), varia entre 0° e 360°, sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha, 90° à cor amarela, 180° ou -90° a cor verde e 270° ou -180° a cor azul.

Para a avaliação dos sólidos solúveis e acidez titulável, os mamões desidratados foram triturados em água, na proporção de 1:1, a fim de se obter uma amostra homogênea. Após homogeneização, procedeu-se a avaliação dos sólidos solúveis (com leitura em refratômetro digital e resultado expresso em °Brix) e acidez titulável, determinada por titulação e expressa em g ácido cítrico. 100g⁻¹ polpa.

Para o tratamento dos dados, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), em que o efeito do tempo de secagem foi determinado pela análise de regressão à nível de confiança de 95% (p<0,05).

Resultados e Discussão

Não houve interação entre os fatores tempo de secagem e irrigação para nenhuma característica estuda (Tabela 1).

apresentou efeito sobre esta característica (p<0,05), em que, a cada aumento de 1 hora de secagem,

houve redução de 1,67% de umidade (Tabela 2). No final do processo, a média final de ambos os tratamentos estava abaixo de 25% de umidade, valor estabelecido pela legislação para frutas secas (BRASIL, 2005).

Em relação à coloração dos mamões desidratados, o efeito isolado do fator tempo foi significativo ($p < 0,05$) para luminosidade, em que, a cada aumento de 1 hora de secagem, houve redução de 0,48% de L^* (Tabela 2). Reis *et al.* (2017) em estudo com secagem de frutos de acerola para obtenção de farinhas à 60°C, observaram menor luminosidade da cor das farinhas após processamento, comparado com a secagem à 70°C e 80°C. Em outro estudo com mamão 'Formosa' minimamente processado, Trigo *et al.* (2012) observaram maiores médias de L^* (entre 52,5 e 59,6), denotando frutos com polpa mais claras que os frutos do presente estudo, independente da irrigação e tempo de secagem.

Para a cromaticidade, o fator irrigação isolado foi significativo ($p < 0,05$), em que o produto proveniente da secagem de frutos cujas plantas com redução da lâmina calculada em 50% e com frequência de alternância de 7 dias, apresentou-se com coloração menos intensa ($p < 0,05$) (Tabela 2). Canizares (2013) em um estudo de secagem de mamão 'Formosa' à temperatura de 60°C, observaram, no produto final com 11%, cromia superior (50,92), indicativo de um mamão desidratado de coloração mais intensa, comparado ao do presente estudo.

A tonalidade da cor foi alterada pelo tempo de secagem analisada individualmente ($p < 0,05$), com aumento de 0,82 no valor de $^{\circ}\text{hue}$ (49,73; 50,91 e 51,37, nos respectivos tempos de 8, 9 e 10h), a cada 1 hora a mais de secagem, ou seja, quanto mais desidratado o mamão, menos alaranjado tornou-se a tonalidade da sua coloração, uma vez que, quanto mais próximo de 0 $^{\circ}\text{hue}$ mais vermelha é a cor do produto (MORAIS

et al., 2002). Comportamento oposto foi observado por Canizares (2013), em que relatou amostras mais alaranjadas após a secagem de mamão "Formosa". Souza *et al.* (2005) estudando a coloração de mamão 'Tainung n.1' caracterizaram os frutos como de cor da polpa alaranjado-clara ($^{\circ}\text{hue}$ 54,1), valor próximo ao obtido no estudo em questão após a secagem no tempo de 10h ($^{\circ}\text{hue}$ 51,37).

No tocante ao conteúdo de sólidos solúveis, a irrigação e os tempos de secagem analisados de forma isolada não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$) (Tabela 1), com média de 81,33 $^{\circ}\text{Brix}$ para os frutos irrigados com redução da lâmina calculada em 50%, com frequência de alternância de 7 dias e 85,96 $^{\circ}\text{Brix}$ com redução da lâmina calculada em 50% fixando-se apenas um lado irrigado (Tabela 2). Segundo Santos *et al.* (2011), os sólidos solúveis é uma das características mais relevantes do ponto de vista das indústrias processadoras de frutos, pois mede indiretamente o teor de açúcares do fruto. Sendo assim, pode-se escolher o menor tempo de secagem, para evitar gastos com energia e cultivar a matéria-prima (o mamão) em sistema de secamento parcial das raízes, tanto alternando ou não a irrigação em um lado da fileira.

Assim como para o conteúdo de sólidos solúveis, a acidez titulável não diferiu entre os frutos irrigados de forma diferenciada e nem sofreu influência do tempo de secagem, analisados de forma isolada ($p > 0,05$) apresentando média de 0,08 e 0,09 g ácido cítrico para as respectivas irrigações com redução da lâmina calculada em 50% com frequência de alternância de sete dias e, redução da lâmina calculada em 50% fixando-se apenas um lado irrigado (Tabela 2). Em um estudo com frutos *in natura*, Albuquerque Júnior *et al.* (2013) também não observaram diferença na acidez em bananas FHIA-18' cujas plantas foram cultivadas sob déficit hídrico.

Tabela 2 – Grau de umidade (%), luminosidade (L*), croma (C*), ângulo Hue (°hue), sólidos solúveis e acidez titulável em mamão 'Tainung n.1' cultivado em sistema de Secamento Parcial das Raízes, processado em diferentes tempos de secagem

Irrigação ¹	Tempos de secagem (h)				Equação	R ²
	8	9	10	Média ²		
Grau de umidade (%)						
1	-	-	-	10,84 a	-	-
2	-	-	-	10,64 a	-	-
<i>Média</i>	13,05	10,97	9,71	10,74	$\hat{Y} = 26,32 - 1,67x$	0,98
Luminosidade						
1	-	-	-	43,32 a	-	-
2	-	-	-	43,37 a	-	-
<i>Média</i>	42,63	44,10	43,60	43,35	$\hat{Y} = 39,09 - 0,48x$	0,42
Croma						
1	-	-	-	28,45 b	-	-
2	-	-	-	30,58 a	-	-
<i>Média</i>	27,46	31,38	29,77	29,51	$\hat{Y} = 19,14 + 1,15x$	0,34
°hue						
1	-	-	-	50,25 a	-	-
2	-	-	-	51,04 a	-	-
<i>Média</i>	49,73	50,91	51,37	50,64	$\hat{Y} = 43,31 + 0,82x$	0,93
Sólidos solúveis (°Brix)						
1	-	-	-	81,33 a	-	-
2	-	-	-	85,96 a	-	-
<i>Média</i>	84,02	84,12	82,80	83,64	$\hat{Y} = 89,12 - 0,61x$	0,68
Acidez Titulável (g ácido cítrico.100g ⁻¹ polpa)						
1	-	-	-	0,08 a	-	-
2	-	-	-	0,09 a	-	-
<i>Média</i>	0,08	0,08	0,10	0,085	$\hat{Y} = 0,01 + 0,01x$	0,75

¹Irrigação 1: redução da lamina calculada em 50%, com frequência de alternância de sete dias e Irrigação 2: redução da lâmina calculada em 50%, fixando-se apenas um lado irrigado.

²Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% (p<0,05).

Fonte elaborada pelos autores, 2017.

Conclusão

O tempo de secagem influenciou o grau de umidade e a cor de mamão 'Tainung n.1' cultivado sob secamento parcial do sistema radicular (SPR).

A técnica de SPR, alterou a intensidade da cor (croma) dos mamões após a secagem.

De forma geral, é possível a produção de mamão 'Tainung n.1' pela técnica de secamento parcial do sistema radicular, sem que haja redução da qualidade final do produto.

Agradecimentos

projeto.

À Fapemig, pelo financiamento do

Referências

ALBUQUERQUE JUNIOR, S. B. *et al.* Necessidade hídrica e lâminas de irrigação da bananeira cv. FHIA-18 na região semiárida do Piauí. **Irriga**, v. 18, n. 4, p. 756, 2013.

ALLEN, R. G. *et al.* **Evapotranspiración del cultivo**. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO, Roma: 2006. 323 p.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA/MS. RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

CANIZARES, D. **Efeito da adição de revestimentos comestíveis sobre a qualidade de mamão desidratado após a secagem e durante o armazenamento**. 2013. 77 f. Dissertação de mestrado. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2013. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90781>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CANO-CHAUCA, M. *et al.* Curvas de secagem e avaliação da atividade de água da banana passa. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 121-132, 2004.

COELHO, E.F. *et al.* Resposta da bananeira cultivar princesa no segundo ciclo ao secamento parcial do sistema radicular no Norte de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 23.,2014, Cuiabá. **Anais ... Cuiabá: SBF**, 2014. 1 CD-ROM.

GAVA, A. J.; SILVA, C.A.B.S.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo, SP: Nobel, 2009. 512p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

MORAIS, P. L. D. *et al.* Ponto de colheita ideal de mangas 'Tommy Atkins' destinadas ao mercado europeu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 671-675. 2002.

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.

REIS, D. S. *et al.* Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2015083, 2017.

SANTOS, E. H. B. *et al.* Caracterização química e sensorial de uvas desidratadas, produzidas no Vale do São Francisco para infusão. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 2, p.134-147, 2011.

SOUZA, B. S. Conservação de mamão 'Formosa' minimamente processado armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 273-276, 2005.

TRIGO J. M. *et al.* Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 2, p. 125-133, 2012.