

ATRIBUTOS QUALITATIVOS DE MAÇÃ FUJI SUBMETIDA A DESIDRATAÇÃO POR CONVECÇÃO

ANE MARI KELLER¹, SOLENIR RUFFATO², MÔNICA JAQUELINE ISAÍAS ARAUJO³ FERNANDA CARVALHO DE OLIVEIRA⁴, FRANCISCO RAFAEL MARQUES FURTADO⁵

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop, Fone: (066)9.9997-6468, anemarikeller@hotmail.com.

² Professora Associada, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop.

³ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop, Fone: (066)9.9624-5775, monicajakelineisaiasaraujo@gmail.com.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop, Fone: (066)9.9998-6468, oliveiraferco@gmail.com.

⁵ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop, Fone: (066)9.9999-3337, f.rafaelmarques7@hotmail.com.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A desidratação é uma técnica amplamente utilizada na conservação de produtos vegetais que tem por finalidade manter os valores nutritivos e reduzir perdas. Teve-se por objetivo com este estudo avaliar características qualitativas de fatias de maçã utilizando agentes antioxidantes e diferentes temperaturas de desidratação. As amostras foram submetidas a pré-tratamentos com ácido cítrico (0,5%) e bissulfito de sódio (0,5%) e desidratadas em estufa com circulação de ar até a umidade de 0,11+ 0,02 (decimal b.s.) nas temperaturas 50, 70 e 90 °C. As características qualitativas avaliadas foram: cor, sólidos solúveis totais (°Brix) e análise sensorial por meio de escala hedônica, avaliando-se as fatias desidratadas e o chá preparado com as fatias. Os resultados obtidos demonstraram que a temperatura com maiores variações em relação aos atributos de cor da fruta *in natura* foi a 70 °C. Os pré-tratamentos foram eficientes para evitar a oxidação. Em relação aos sólidos solúveis totais não houve influência da temperatura, porém observou-se pequena tendência de aumento do teor de SST (°Brix) quando realizado o pré-tratamento com bissulfito de sódio. Pela análise sensorial tem-se que a maior aceitação das fatias e do chá foram para as temperaturas de 90 e 50 °C, respectivamente, ambas com o pré-tratamento de bissulfito de sódio.

PALAVRAS-CHAVE: perecíveis, sólidos solúveis totais, análise sensorial.

QUALITATIVE ATTRIBUTES OF FUJI APPLE SUBMITTED CONVECTION DEHYDRATION

ABSTRACT: Dehydration is a technique widely used in the conservation of plant products that aims to maintain nutritional values and reduce losses. The objective of this study was to evaluate the qualitative characteristics of apple slices using antioxidants and different dehydration temperatures. The samples were submitted to pre-treatments with citric acid (0.5%) and sodium bisulfite (0.5%) and dehydrated out in a forced circulation oven until the humidity of 0.11 + 0.02 (decimal bs) at temperatures 50, 70 and 90 °C. The qualitative characteristics evaluated were: color, total soluble solids (°Brix) and sensorial analysis by means of hedonic scale, evaluating the dehydrated slices and the tea prepared with the slices. The results showed that the temperature with the greatest variations in relation to the color attributes of the fruit *in natura* was at 70 °C. The pre-treatments were efficient to avoid oxidation. In relation to the total soluble solids, there was no influence of the temperature, but a small tendency of increase of the SST content (°Brix) was observed when pre-treatment with sodium bisulfite was carried out. By the sensorial analysis it has been that the greater acceptance of the slices and the tea were for the temperatures of 90 and 50 °C, respectively, both with the pre-treatment of sodium bisulfite.

KEYWORDS: perishable, total soluble solids, sensorial analysis.

INTRODUÇÃO: De acordo com dados publicados pelo Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA, 2018), a produção de frutas no Brasil foi de 44 milhões de toneladas na última safra. Embora os valores de produção sejam significativos, o Brasil está entre os dez países com maiores índices de perda e desperdício de alimentos no mundo, conforme estudo realizado pelo World Resources Institute (2015), sendo as perdas relacionadas diretamente com a colheita e pós-colheita, e o desperdício do produto no varejo, ou seja, supermercados e hábitos dos consumidores. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2018) a maior perda acontece no setor de frutas, legumes e verduras por diversos motivos, sendo o uso ineficaz da energia, mão-de-obra desqualificada. De acordo com Silva e Abud (2017) o consumo da maçã é relativamente diversificado, porém a maior parte da produção nacional ainda é destinada ao consumo *in natura*, o restante é direcionado para o processamento na forma de doces, chás, vinagres, maçãs desidratadas, entre outros, oferecendo ao consumidor um produto competitivo e de alta qualidade. Conforme informações publicadas pela EMBRAPA (2013), o processo de desidratação é realizado com o objetivo de reduzir a atividade de água das frutas, visando aumentar a durabilidade do produto final, isto é, o alimento desidratado tem maior duração (tempo de prateleira) do que o alimento fresco e, sem grandes perdas nutricionais. Além disso, torna-se mais fácil o armazenamento, e pela redução do peso, facilita o transporte. Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar características qualitativas de fatias de maçã submetidas a pré-tratamentos antioxidantes, e desidratadas em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS: A matéria-prima utilizada neste estudo foi maçã Fuji sendo adquirida no comércio local. Inicialmente procedeu-se com a determinação do teor de água inicial pelo método gravimétrico em estufa com circulação forçada de ar a 105 ± 1 °C, até peso constante, com cinco repetições de 45 g (IAL, 2005). Os tratamentos foram combinados em esquema fatorial de 2x3, sendo dois pré-tratamentos antioxidantes e, 3 temperaturas de desidratação, com quatro repetições cada. No preparo das amostras para desidratação, fez-se a higienização dos frutos com água tratada e corrente; em seguida as maçãs foram fatiadas em rodela com espessura de aproximadamente ± 5 mm, sendo extraídas as sementes do centro da fatia. Após o preparo, as fatias foram submetidas à dois pré-tratamentos antioxidantes sendo: ácido cítrico (0,5%) e, bissulfito de sódio (0,5%), em torno de 3 minutos cada. Na sequência, 6 (seis) fatias de maçã de cada pré-tratamento foram organizadas em bandeja de alumínio consistindo uma unidade amostral, totalizando em 24 unidades amostrais e, 144 fatias. As fatias de maçã assim organizadas, foram submetidas a desidratação em estufa com circulação de ar forçada nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C, até umidade final pré-estabelecida de $0,11 + 0,02$ (decimal b.s.). As análises físico-químico foram feitas com o produto *in natura* e desidratado. As características qualitativas avaliadas foram: i) sólidos solúveis totais – SST (°Brix) com refratômetro de escala, ii) atributos de cor (colorímetro tristímulo digital) pelas coordenadas: L^* , a^* e b^* , em que: a^* (vermelho ao verde); b^* (amarelo ao azul) e, L^* (luminosidade) (HUNTERLAB, 1996). A partir das coordenadas a^* e b^* calculou-se: o Croma (pureza da cor); o ângulo Hue (saturação da cor). O índice de escurecimento (IE) calculado pelo modelo proposto por Palou *et al.* (1999). Os dados de SST e cor foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Como complemento, foi realizada análise sensorial do produto desidratado utilizando uma escala hedônica, para tanto, foram avaliadas tanto as fatias desidratadas, quanto o chá preparado com as fatias. O teste foi aplicado em 10 avaliadores (alunos e funcionários da universidade) e a avaliação foi realizada por meio de um questionário com pontuações variando de 1 (um) a 7 (sete), sendo: (1) desgostei muito e, (7) sete gostei muito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os atributos de cor das fatias de maçã submetidas ao pré-tratamento com ácido cítrico e com bissulfito de sódio (Tabela 1; 2), variaram significativamente em função da temperatura de desidratação, com exceção da coordenada L^* que não apresentou variação significativa. Observa-se da (Tabela 1) que, para ambos os pré-tratamentos antioxidantes, os valores do croma (pureza da cor) variaram significativamente quando comparado com o produto *in natura*, não sendo constatada tendência de variação conforme aumento ou redução da temperatura, entretanto a variação mais expressiva do croma, em ambos os casos, foi para a temperatura de 70 °C.

TABELA 1. Valores médios observados e resumo da análise de variância para atributos de cor de fatias de maçã, submetidas aos pré-tratamentos com ácido cítrico e bissulfito de sódio, e desidratadas em diferentes temperaturas.

Temperatura	L*	Croma	Ângulo Hue	IE
Ácido Cítrico				
<i>In natura</i>	76,95	20,37 a	-0,21 a	-1476,58 a
50	70,80	27,72 b	0,29 b	-1340,89 ab
70	79,50	28,54 b	-0,01 a	-1196,31 b
90	72,61	26,21 b	0,28 a	-1422,81 ab
F _{calculado}	3,28 ^{n.s}	11,10*	16,21*	4,64*
C.V. (%)	5,07	7,46	118,84	-7,22
Bissulfito de sódio				
<i>In natura</i>	76,95	20,37 a	-0,21 a	-1476,58 a
50	77,50	24,55 b	0,13 b	-1426,59 a
70	77,38	32,99 c	0,15 b	-1109,52 b
90	74,96	25,46 b	0,18 b	-1395,32 a
F _{calculado}	0,587 ^{n.s}	44,08*	35,00*	10,05*
C.V. (%)	3,48	5,31	88,60	-6,67

^{n.s}: não significativo; *significativo pelo teste F ($p < 0,05$). Nas colunas de cada pré-tratamento, as médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a saturação da cor (ângulo Hue) do produto tratado com ácido cítrico, somente na temperatura de 50 °C houve diferença significativa quando comparada ao produto *in natura*, diferente da maçã pré-tratada com bissulfito de sódio, que apresentou diferença em todas as temperaturas.

Para o Índice de escurecimento (IE) a temperatura que mais se distanciou e a única que apresentou diferença significativa em relação a *in natura* foi a de 70 °C, independente do pré-tratamento. Sbrunhera (2016) ao estudar as variações nas características da batata doce reidratada após passar pelo processo de secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C e com diferentes concentrações de pré-tratamento com ácido cítrico, verificou que a temperatura teve influência sobre os resultados obtidos para as características colorimétricas, perfis de textura, e cinética de secagem; constatou ainda que o ácido cítrico teve um efeito mínimo, dispensando assim sua utilização. Oliveira (2016) ao desidratar pimentas nas temperaturas de 40, 60 e 80° C, observou que houve variação qualitativa em função do processo de desidratação, e que a coloração das pimentas foi influenciada negativamente nas temperaturas mais elevadas. Na temperatura de 40 °C a tonalidade de cor das pimentas se manteve próxima ao estado natural. Mimura *et al.* (2014) avaliando pré-tratamentos (ácido cítrico, bissulfito de sódio e carbonato de cálcio) na secagem e reidratação de champignon em fatias perceberam que, o cogumelo desidratado sem pré-tratamento apresentou o pior aspecto visual, bem como foi necessário maior tempo de secagem em relação as amostras com pré-tratamento. Os cogumelos secos e submetidos a pré-tratamentos químicos, apresentaram aspecto visual agradável e facilidade de reidratação. Neste estudo, os pré-tratamentos antioxidante realizados impediram o escurecimento das fatias de maçã. Em relação ao teor de sólidos solúveis totais – SST (°Brix), para ambos os pré-tratamentos antioxidantes (Tabela 2), não foi constatado efeito significativo da temperatura de desidratação das fatias de maçã. Os valores médios do teor de SST oscilaram entre 11,50 a 14,01 °Brix (Tabela 2). Verifica-se leve tendência de aumento do teor de SST em função do pré-tratamento com bissulfito de sódio nas temperaturas de 50 e 70 °C. A 90 °C foi obtido teor de SST inferior ao produto *in natura*. No caso das fatias de maçã submetidas ao pré-tratamento com ácido cítrico, o teor de SST foi menor ao da fruta *in natura* para todas as temperaturas utilizadas. Moura *et al.* (2012) avaliando as características físico-químico de maçãs desidratadas, observaram que os frutos desidratados apresentam maiores teores de açúcares e ácidos orgânicos que quando *in natura*.

Da análise sensorial realizada foi constatado que, em relação a temperatura de desidratação, houve maior aceitação das fatias e do chá quando o produto foi desidratado a 90 e 50 °C, respectivamente. Em ambos os casos o produto foi submetido ao pré-tratamento com bissulfito de sódio. Sabe-se ainda há um bom espaço no mercado a ser conquistado para produtos desidratados, e várias pesquisas tem demonstrado boa aceitação do consumidor. De acordo com Treptow *et al.* (1998) avaliando a preferência e aceitação de fatias desidratadas de maçãs de diferentes cultivares, perceberam que as variáveis físico-químicas do produto demonstram ser de importância na preferência do consumidor, fato observado também por Nogueira *et al.* (2010) que analisaram sensorialmente os atributos das

frutas maçã Fuji, abacaxi pérola e mamão formoso desidratados osmoticamente, seguida de secagem em micro-ondas. Os autores constataram que as frutas desidratadas foram bem aceitas pelos provadores.

TABELA 2. Valores médios observados e resumo da análise de variância para teores de sólidos solúveis totais – SST (°Brix) das fatias de maçã submetidas a pré-tratamentos com ácido cítrico e bissulfito de sódio e, desidratadas em diferentes temperaturas.

Temperatura	Ácido cítrico	Bissulfito de Sódio
<i>In natura</i>	12,90 ^{n.s}	12,90 ^{n.s}
50	12,75	14,01
70	11,50	13,25
90	12,50	12,10
F _{calculado}	0,565 ^{n.s}	0,494 ^{n.s}
C.V. (%)	13,18	17,20

^{n.s}: não significativo; *significativo pelo teste F (p<0,05). Nas colunas, as médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Conclui-se que a desidratação nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C para ambos os pré-tratamentos, alteraram significativamente os atributos de cor (croma, ângulo Hue e índice de escurecimento) com exceção da luminosidade que não apresentou variação quando comparado com a *in natura*. Para o teor de SST (°Brix) não houve influência das temperaturas e dos pré-tratamentos. A avaliação sensorial indicou preferência pelo pré-tratamento com bissulfito de sódio.

REFERÊNCIAS:

- EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Desenvolvimento e Avaliação de vida de Prateleira de Geleia de Buriti. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2013. p.27.
- FAO – Organizações das nações unidas para alimentação e agricultura. **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe**. Disponível em < <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>> acessado em: abril 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola Municipal** v. 43, Rio de Janeiro, 2016. p.64.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 4. ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 98.
- MIMURA, J.H; JORGE, R.M.M; MATHIAS, A.L. Pré-tratamentos na secagem e reidratação de champignon em fatias. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.4, p.717-722, abril, 2014.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Plano de desenvolvimento da fruticultura** – Brasília, DF, 2018, p.09.
- NOGUEIRA.D. C; NOGUEIRA.G. P; FALCÃO.S.A.H, Análise Sensorial de Frutas Desidratadas por Processo de desidratação osmótica seguida de secagem em micro-ondas. **Anuário da produção de iniciação científica discente**, v. 13, n. 19, p. 39-47, 2010.
- OLIVEIRA, M. S. G. Desidratação convectiva de pimentas (*capsicum spp.*) em diferentes temperaturas. 2016. 49f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação) Universidade Federal do Estado de Mato Grosso. Sinop, 2016.
- PALOU, E.; MALO, A. L.; CÁNOVAS, G. V. B.; CHANES, J. W.; SWANSON, B. G. Polyphenoloxidase activity and calow of blanched and high hydrostatic pressure treafed banana puree. **Journal Food Science**, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.
- SILVA, C. E. F; ABUD, A. K. S.; Tropical Fruit Pulps: Processing, Product Standardization and Main Control Parameters for Quality Assurance. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.60, p. 4-18, Curitiba-PR, Jan- Dez 2017.
- SBRUNHERA, Ana Paula, Silva. Efeito do processamento nas características da batata doce reidratada.2016.38f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, departamento de alimentos, Campo Mourão, 2016.
- TREPTOW. R. O; QUEIROZ. M. I; ANTUNES. P.L. Preferência e Aceitação de Fatias Desidratadas de Maçãs, **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, no 1, p. 41-46, jan.-abr., 1998.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Desafios para redução de perdas e desafios no Brasil**. Disponível em: <<http://wribrasil.org.br/pt/eventos/desafios-para-redu%C3%A7%C3%A3o-de-perdas-e-desperdo%C3%ADcios-de-alimentos-no-brasil>> Acesso em: abril de 2018.