

## Tecnologia de Alimentos

# AVALIAÇÃO DA COR EM MAÇÃ (*Malus domestica* Borkh.) CV. FUJI, MINIMAMENTE PROCESSADA, TRATADA COM DIFERENTES COBERTURAS COMESTÍVEIS

<sup>1</sup>Maurício Seifert\*, <sup>1</sup>Jardel Araujo Ribeiro, <sup>2</sup>Rufino Fernando Flores Cantillano,  
<sup>1</sup>Leonardo Nora

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, <sup>2</sup>Embrapa – Clima Temperado, Núcleo de Alimentos, Pelotas, RS

\*E-mail: [mau.seifert@gmail.com](mailto:mau.seifert@gmail.com)

**RESUMO** – A maçã (*Malus domestica* Borkh.) está dentre as frutas mais amplamente produzidas e consumidas no mundo, principalmente devido à sua disponibilidade ao longo de todo o ano. Com pouco tempo para preparo dos alimentos, vem crescendo demanda por alimentos saudáveis, mas de rápido preparo e consumo, visto que há maior conscientização da população sobre a relação existente entre alimentação e saúde. A maçã cultivar Fuji apresenta gosto ácido, formato redondo, de casca vermelha rajada, polpa dura, textura média e suculenta. Após descasque, o progressivo escurecimento da polpa e compromete a qualidade da maçã. Buscando evitar o referido escurecimento, avaliou-se o efeito de diversas coberturas comestíveis e o tempo de secagem em maçãs cv. Fuji minimamente processada armazenada em câmara fria. A eficácia das coberturas foi avaliada pela evolução da cor superficial da polpa, medida através de colorímetro, nas escalas, luminosidade, Ângulo de saturação, Cromaticidade e índice de escurecimento. Conclui-se que as coberturas comestíveis de amido de arroz 3 % com 20 minutos de secagem e alginato de sódio 3 % com 5 minutos de secagem estudadas neste experimento preservaram as características da cor aos 3 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** fruta fresca, pós-colheita, escurecimento.

## 1 INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica* Borkh.) está dentre as frutas mais amplamente produzidas e consumidas no mundo, principalmente devido à sua disponibilidade ao longo de todo o ano, sendo fonte de açúcares, vitaminas, minerais, e de diversos metabólitos secundários biologicamente ativos, tais como compostos os fenólicos, responsáveis pela maior parte da atividade antioxidante da fruta (PEREIRA, 2014). A maçã cultivar Fuji

apresenta gosto ácido, formato redondo, de casca vermelho rajada, polpa dura, textura média e suculenta (KREUZ; ARGENTA, 2003).

Atualmente a demanda por alimentos saudáveis aumentou, visto que há maior conscientização da população sobre a relação existente entre alimentação e saúde. Com isso, o mercado foi pressionado a criar novos produtos que fossem ao mesmo tempo nutritivos, de fácil preparo e consumo, uma vez que os consumidores têm menos disponibilidade e disposição para preparar alimentos (HARCKER; GUNSON; JAEGER, 2003). Um produto minimamente processado (MP) atende a esta demanda, pois é de fácil preparo, com características de alimento fresco, e preservação quase completa de suas propriedades nutricionais e funcionais. Entende-se por minimamente processado qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação destas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, mantendo o seu estado fresco. Independente do tipo, eles são selecionados, lavados, descascados e fatiados, resultando num produto 100 % aproveitável que, posteriormente, é embalado e comercializado (UFPA, 2015).

O processamento mínimo de vegetais libera uma gama de compostos que em reação com enzimas, provocam o escurecimento enzimático, que por sua vez, afeta as características sensoriais e aparência dos vegetais, um dos principais atributos observado pelos consumidores antes da compra. (KLUGE et al., 2014). Há uma busca constante por novas estratégias para aumentar o tempo de prateleira destes alimentos. Nos últimos anos, os revestimentos comestíveis têm sido considerados uma das novas tecnologias com potencial para alcançar tais objetivos, assegurando a sanidade e preservação de características do alimento *in natura*.

Neste estudo, avaliou-se o efeito de diversas coberturas comestíveis e o tempo de secagem na prevenção do escurecimento da polpa de maçãs cv. Fuji minimamente processada armazenada em câmara fria.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Alimentos/Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado - Pelotas/RS com maçãs cv. Fuji da safra 2014, provenientes do pomar da empresa Rasip Agropastoril S.A.-Vacaria/RS. Após a colheita, os frutos foram selecionados e acondicionados em câmara fria a  $\pm 1$  °C e umidade relativa (UR) variando entre 90 % a 95 %. Visando a sanitização das maçãs antes da montagem do experimento, estas ficaram imersas em hipoclorito de sódio 200 ppm por dez minutos, em seguida, os frutos foram cortados em quatro fatias (no formato de gomos), retirou-se a parte central com as sementes deixando a epiderme, em seguida as fatias foram novamente imersas por um minuto em cada uma das seguintes coberturas comestíveis: (C0) água destilada, (C1) alginato de sódio 3 %, (C2) fécula de mandioca 3 %, (C3) amido de arroz 3 %. Após, o excesso de cobertura foi drenado por 3 min e as fatias foram expostas ao ar forçado (1,8 m/s a 2,2 m/s) por 5 min (5) ou 20 min (20) para secagem das mesmas. Da combinação de líquidos de cobertura com tempos de secagem resultaram os seguintes tratamentos: C0-5, C1-5, C2-5, C3-5, C0-20, C1-20, C2-20, e C3-20.

A unidade experimental consistiu em cinco fatias de maçã em bandeja de poliestireno selada com filme PVC esticável, de 9 micra de espessura. As unidades experimentais foram dispostas, completamente ao acaso, em câmara fria ( $\pm 4$  °C e UR de 90-95 %). As avaliações foram realizadas na instalação do experimento (0 dias) e

após 3, 6, e 9 dias. As variáveis analisadas consistiram na medição da cor da superfície das fatias de maçã, nas regiões desprovidas de epicarpo, através de colorímetro (Minolta CR-400) nas escalas luminosidade ( $L^*$  = zero – preto e  $L^*$  = 100 – branco), tonalidade ( $^\circ$  HUE) [ $ab = \tan^{-1}(a^*/b^*)$ ], saturação (cromaticidade) [ $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ ], índice de escurecimento (IE), calculado de acordo com Palou, et al. (1999) seguindo a equação:  $IE = [100(X - 0,31)]/0,172$  onde:  $X = (a^* + 1,75L)/(5,645L + a^* - 3,02b^*)$ .

Empregou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 2), sendo o tipo de cobertura (com 4 níveis) e o tempo de secagem das coberturas (com 2 níveis) os respectivos fatores experimentais, resultando assim 8 tratamentos. Os tratamentos foram aplicados com três repetições ( $n = 3$ ). Os dados foram submetidos à análise de variância (AV), sendo as médias de tratamento comparadas pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas neste estudo apresentaram o mesmo comportamento, porém, as maiores diferenças significativas aconteceram entre os tratamentos, independentemente do tempo de armazenamento. Para a variável luminosidade ( $L^*$ ) os tratamentos que apresentaram diferença foram de C0-5 e C1-20, respectivamente com os valores, 75,13 e 70,30, ambos no tempo zero. Em 3 dias de armazenamento os valores foram de 71,36 no tratamento C2-5 e no tratamento C3-20 o valor de 75,64. O tratamento C1-20 apresentou diferença entre os tempos de armazenamento onde o tempo zero apresentou a menor luminosidade (70,30) (Tabela 1). Fontes et al. (2008) observaram mudanças na luminosidade em função do escurecimento da polpa ao longo do armazenamento, também observaram que maçãs tratadas com alginato apresentaram menor  $L^*$  (coloração mais escura), mas não diferindo do controle (sem tratamento) após 9 d de armazenamento refrigerado. Isso demonstra que os tratamentos utilizados neste estudo apresentam as mesmas características quando é considerada a variável  $L^*$ .

Em relação ao ângulo de tonalidade (HUE) as diferenças encontradas foram de 86,77 no tratamento C3-5, de 86,40 no tratamento C2-5 e de 91,76 no tratamento C3-20, ambos em 3 dias de armazenamento. Aos 9 dias de armazenamento, os tratamentos C0-5 (valor 86,55) e C3-20 (valor 90,12) foram os que apresentaram diferenças significativas. (Tabela 1). Steffens et al. (2007), analisando maçã cv. Gala encontraram valor  $^\circ$  Hue de 84,7 no estágio de maturação maduro, semelhante aos valores encontrados no presente trabalho. Fagundes (2009) também observou alterações não significativas no valor  $^\circ$  Hue em maçã cv. Gala minimamente processada durante o armazenamento.

Avaliando o diagrama de cromaticidade se percebe que os valores encontrados para croma na maçã minimamente processada se afastaram do centro (zero), sendo que os tratamentos que apresentaram diferenças foram, C1-5 (26,48) e o C2-20 (31,86), em 3 dias armazenamento refrigerado. Ao avaliar o índice de escurecimento das maçãs processadas nesse mesmo período, observou-se que os tratamentos C3-20 e C1-5 obtiveram os menores índices (43,11 e 43,24 respectivamente), o que demonstra maior eficácia desta cobertura, visto que quanto mais elevado for este índice de escurecimento, mais escura será a amostra. Em contraposto a este tratamento, está o tratamento C2-20 com um índice de escurecimento de 57,39 (Tabela 1). O escurecimento

da polpa da maçã provoca diminuição da aceitação sensorial, assim os menores valores para o índice de escurecimento são favoráveis para uma boa aceitação sensorial. A cor é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição do produto pelo consumidor, por isso, na indústria de alimentos a cor é um atributo importante (BATISTA, 1994). Se a cor for atraente, dificilmente o alimento não será ingerido ou, pelo menos, provado (SILVA et al., 2000). Por isso a importância de elaborar maçãs minimamente processadas com uma cor o mais próxima da cor da fruta fresca.

**Tabela 1:** Avaliação de cor (Luminosidade (L\*), ângulo de tonalidade (HUE), saturação (Cromaticidade)) e índice de escurecimento (IE) em maçã (*Malus domestica* Borkh.) cv. Fuji minimamente processada, recoberta com diferentes coberturas e avaliadas após 0, 3, 6 e 9 dias de armazenamento em câmara fria a  $\pm 4$  °C e  $\pm 90$  % de umidade relativa.

T	Tempo de armazenamento (dias)											
	0 (dias)			3 (dias)			6 (dias)			9 (dias)		
<b>Luminosidade (L*)</b>												
C0-5	a	75,13	A	a	74,27	ABC	a	75,12	AB	a	74,26	A
C1-5	a	72,80	AB	a	74,07	ABC	a	72,29	B	a	74,75	A
C2-5	a	72,36	AB	a	71,36	C	a	74,19	AB	a	74,67	A
C3-5	a	73,73	AB	a	74,40	ABC	a	74,62	AB	a	73,93	A
C0-20	a	74,76	A	a	75,25	AB	a	76,47	A	a	74,99	A
C1-20	b	70,30	B	a	73,97	ABC	a	74,93	AB	a	75,32	A
C2-20	a	73,86	AB	a	71,96	BC	a	74,45	AB	a	72,85	A
C3-20	a	74,44	A	a	75,64	A	a	74,69	AB	a	75,23	A
<b>Tonalidade (HUE)</b>												
C0-5	a	87,39	A	a	87,91	AB	a	88,16	A	a	86,55	B
C1-5	a	89,69	A	a	88,73	AB	a	88,26	A	a	88,60	AB
C2-5	a	87,43	A	a	86,40	B	a	88,29	A	a	89,44	AB
C3-5	a	87,58	A	a	86,77	B	a	87,99	A	a	87,78	AB
C0-20	a	89,48	A	a	88,79	AB	a	89,66	A	a	88,37	AB
C1-20	a	86,55	A	a	88,56	AB	a	88,48	A	a	89,19	AB
C2-20	a	88,16	A	a	88,09	AB	a	88,17	A	a	89,40	AB
C3-20	a	88,64	A	a	91,76	A	a	88,60	A	a	90,12	A
<b>Saturação (Cromaticidade)</b>												
C0-5	a	29,37	A	a	29,17	AB	a	28,19	A	a	31,85	A
C1-5	a	27,57	A	a	26,48	B	a	29,84	A	a	29,98	A
C2-5	a	29,58	A	a	29,93	AB	a	31,98	A	a	31,29	A
C3-5	a	28,52	A	a	29,67	AB	a	28,90	A	a	31,34	A
C0-20	a	29,24	A	a	28,82	AB	a	27,70	A	a	28,40	A
C1-20	a	30,68	A	a	28,24	AB	a	29,13	A	a	30,40	A
C2-20	a	29,54	A	a	31,86	A	a	29,71	A	a	31,25	A
C3-20	a	28,24	A	a	27,75	AB	a	29,42	A	a	28,29	A
<b>Índice de escurecimento</b>												
C0-5	a	50,20	A	a	48,77	AB	a	46,45	A	a	55,63	A
C1-5	a	46,70	A	a	43,24	B	a	52,58	A	a	50,20	A
C2-5	a	52,05	A	a	54,73	AB	a	55,34	A	a	52,55	A
C3-5	a	48,78	A	a	51,69	AB	a	48,92	A	a	54,18	A
C0-20	a	48,32	A	a	47,08	AB	a	43,59	A	a	46,84	A
C1-20	a	57,32	A	a	48,18	AB	a	48,36	A	a	50,60	A
C2-20	a	50,11	A	a	57,39	A	a	50,03	A	a	54,22	A
C3-20	a	47,24	A	a	43,11	B	a	48,93	A	a	45,63	A

(C0) água destilada, (C1) alginato de sódio 3 %, (C2) fécula de mandioca 3 % e (C3) amido de arroz 3 %, Tempos de secagem: 5 min (5) e 20 min (20). Médias antecedidas de letras distintas minúsculas na linha

indicam diferença significativa entre os dias, médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferenças significativas entre as coberturas e os tempos de secagem pelo teste Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

## 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que as coberturas comestíveis de amido de arroz 3 % com 20 minutos de secagem e alginato de sódio 3 % com 5 minutos de secagem estudadas neste experimento preservaram as características da cor aos 3 dias de armazenamento.

## 5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado, a Rasip Agropastoril S.A., Embrapa Clima Temperado e PPGCTA pela disponibilização de material e estrutura aonde o trabalho de tese esta sendo executado.

## 6 REFERÊNCIAS

- BATISTA, C. L. L. C. **Produção e avaliação da estabilidade de corante hidrossolúvel de urucum**. 71 p. 1. Ed. UFLA. Brasil, 1994.
- F.F.C.;MELLO, S.C. Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 801-812, mar./abr. 2014.
- FAGUNDES, C. Estudo cinético do processamento mínimo de maçã (*Malus domestica* B.) Var. Gala: influência da temperatura na taxa respiratória e nos parâmetros físico-químicos e sensoriais. 113f. **Dissertação (mestrado)**- em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2009.
- FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIA, C. T. S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciênc. Tecnol.** Campinas, 28(4): 872-880, out.-dez. 2008
- HARKER, F.R.; GUNSON, F.A.; JAEGER, S.R. The case for fruit quality: an interpretive review of consumer attitudes, and preferences for apples. **Post. Biol. and Techn.**, v. 28, p. 333-347, 2003.
- KLUGE, R. K.; GEERDINK, G.M.; TEZOTTO-ULIANA, J.V.; GUASSI, S.A.D.; ZORZETO, T.Q.; SASAKI, KREUZ, C. L.; ARGENTA, L. C. O uso do 1-MCP para a geração de valor na cadeia produtiva da maçã. **Revista agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.16. n. 2, p. 59-62. 2003
- PALOU, E. et al. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 1, p. 42-45, 1999.
- PEREIRA, A. S. G. Avaliação da bioacessibilidade de compostos antioxidantes em variedades de maçã produzidas em Portugal. **Dissertação (mestrado)**- em Tecnologia e Segurança Alimentar – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 69 f. 2014.
- SILVA, J. H. V., ALBINO, L. F. T.; GODÓI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1435-1439, 2000.

STEFFENS, C. A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J. A. V.; EISERMANN, A. C. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.42, n.3, p. 313-321, 2007.

UFPA. United Fresh Produce Association. Acesso: <<http://www.unitedfresh.org/>>. 2015.