

CONSERVAÇÃO DE MAÇÃS MINIMAMENTE PROCESSADAS PELA UTILIZAÇÃO DE EXTRATO DE NABO E GOMA XANTANA

DAIANE NOGUEIRA¹; EDERSON SCHWENKE HARTWIG¹; CARLA ROSANE BARBOZA MENDONÇA²; CAROLINE DELLINGHAUSEN BORGES²

¹Discente do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos, CCQFA – UFPEL, daianenoguer@gmail.com; ederson.hartwig@gmail.com

²Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) – UFPEL, carlaufpel@hotmail.com; caroldellin@bol.com.br

1. INTRODUÇÃO

Maçãs fatiadas são um dos principais produtos minimamente processados (MP) comercializados em países como os Estados Unidos e Canadá. Entretanto, é impossível a sua comercialização sem a adição de agentes que previnam o escurecimento enzimático. O escurecimento ocorre em função da lesão nos tecidos, decorrente do corte e descascamento, que promovem a liberação de substratos dos vacúolos e subsequente reação com enzimas presentes no citoplasma (KOBLOITZ, 2008). Dentre estas enzimas, a polifenoloxidase é a principal, esta promove reações oxidativas sobre os compostos fenólicos, gerando a formação de o-quinonas, que ao se polimerizarem, formam pigmentos escuros denominados melanina (LEE, 1999). Além desta alteração, outras são passíveis de ocorrência, como perda de umidade, textura e crescimento microbiano (FONTES et al., 2008).

O nabo tem sido avaliado como fonte da enzima peroxidase, esta por sua vez, é capaz de degradar corantes aromáticos por precipitação ou abertura do anel aromático (MATTO; HUSAIN, 2009; HUSAIN, 2010; SILVA et al., 2012a; SILVA et al., 2012b). Assim objetivou-se com o trabalho avaliar revestimentos à base de extrato de nabo e goma xantana na conservação de maçãs MPs.

2. METODOLOGIA

Material

As amostras de maçã (*Malus domestica* Borkh) da cultivar Fuji e de nabo (*Brassica rapa* L.) foram adquiridas no comércio local da cidade de Pelotas/RS. Os vegetais foram selecionados quanto a ausência de defeitos fisiológicos, tamanho e cor. Utilizou-se goma xantana de grau alimentício (Shandong Fufeng Fermentation Co Ltda).

Métodos

Os vegetais foram lavados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 min, para após serem descascados e cortados. A polpa do nabo foi triturada utilizando um multiprocessador de alimentos (Philips Walita), após o extrato foi filtrado. A este filtrado adicionou-se água destilada na proporção 1:1. A solução de goma xantana foi preparada por dissolução lenta em água destilada, a temperatura ambiente por 2 h, seguindo o aquecimento por 20 min a 60 ± 1 °C. A esta solução foi adicionado glicerol e cloreto de cálcio, sob vigorosa agitação por 10 min à temperatura ambiente, conforme tratamento.

Os revestimentos utilizados foram preparados em solução aquosa: A – Controle (maçã sem revestimento); B – extrato de nabo; C – extrato de nabo e CaCl_2 (1,0 % p/v); D – xantana (0,25 % p/v), CaCl_2 (1,0 % p/v) e glicerol (1,0 % v/v); E - extrato de nabo; xantana (0,25 % p/v), CaCl_2 (1,0 % p/v) e glicerol (1,0 % v/v).

Nos tratamentos de A a D os pedaços de maçã foram imersos por 2 min nas respectivas soluções e secos sob ventilação em telas de nylon, por aproximadamente 4 h, já no tratamento E o recobrimento foi feito em duas etapas, primeiramente as frutas foram imersas no extrato de nabo por 2 min e secas, e após foram imersas em solução de goma xantana por 2 min e novamente secas. Após os tratamentos, as maçãs foram embaladas em bandejas de poliestireno revestidas de policloreto de vinila, padronizando 7 pedaços por embalagem. O armazenamento foi realizado a 4 ± 1 °C, durante 13 dias. As análises foram realizadas após 1, 3, 6, 9 e 13 dias de armazenamento. Cada tratamento foi composto de 63 pedaços de maçã.

Avaliações

A perda de massa foi obtida considerando-se a diferença entre o peso inicial da fruta revestida e aquele obtido ao final de cada tempo de armazenamento. A média dos resultados foi expressa em porcentagem de perda de massa. As medidas de firmeza das maçãs foram determinadas utilizando-se um texturômetro (Stable Micro Systems modelo TA.XTplus) e probe P/2N. Os resultados foram expressos em Newton (N). A cor foi determinada utilizando-se um colorímetro Minolta CR 400, e o Índice de Escurecimento (IE) calculado conforme PALOU et al. (1999). O pH foi determinado conforme AOAC (1995).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5 %, utilizando-se o programa Statistix 10. Para a descrição das variáveis em função dos períodos de armazenamento, foram realizadas análises de regressão polinomial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa das maçãs MPs aumentou significativamente durante o armazenamento em todos os tratamentos, entretanto não houve diferença significativa entre os tratamentos em cada período de análise (Tabela 1).

A goma xantana tem sido utilizada como revestimento comestível em vegetais MPs, principalmente, por reduzir a perda de massa (CORTEZ-VEJA et al., 2013; FREITAS et al., 2013; PIZATO et al., 2013). Entretanto, nos trabalhos citados utilizou-se 0,5 % de goma de xantana e neste estudo, 0,25 %. A menor concentração aplicada foi decorrente dos resultados de estudos preliminares terem demonstrado que maiores concentrações intensificam o escurecimento enzimático na presença do extrato de nabo, possivelmente por propiciar menor permeabilidade ao oxigênio.

Tabela 1: Resultados de perda de massa (%), índice de escurecimento, firmeza (N) e pH de maçãs MPs adicionadas de extrato de nabo e goma xantana, armazenadas a 4 ± 1 °C por 13 dias

	Perda de massa (%)					Regressão Polinomial
	Dias de armazenamento					
	1	3	6	9	13	
A	-	0,90±0,16 ^a	2,62±0,36 ^a	5,09±0,33 ^a	7,00±0,09 ^a	$y = -0,0002x^2 + 0,6096x - 0,7669$ R ² = 0,9916
B	-	1,14±0,35 ^a	3,04±0,24 ^a	4,94±0,52 ^a	7,20±0,35 ^a	$y = -0,0023x^2 + 0,6379x - 0,6838$ R ² = 0,9996
C	-	1,22±0,39 ^a	2,93±0,41 ^a	5,62±0,98 ^a	7,51±0,84 ^a	$y = -0,0047x^2 + 0,7112x - 0,8171$ R ² = 0,9915
D	-	1,09±0,06 ^a	2,99±0,17 ^a	4,85±0,41 ^a	7,94±0,46 ^a	$y = 0,0112x^2 + 0,5029x - 0,5058$ R ² = 0,9997
E	-	1,49±0,56 ^a	3,00±0,85 ^a	5,16±1,66 ^a	7,89±1,20 ^a	$y = 0,0053x^2 + 0,5748x - 0,4864$ R ² = 0,998

Índice de escurecimento						
A	33,73±4,09 ^a	33,35±3,44 ^a	35,66±1,63 ^a	34,94±3,00 ^{ab}	44,09±4,49 ^a	$y = 0,115x^2 - 0,8188x + 34,785$ $R^2 = 0,9193$
B	28,59±2,95 ^{ab}	26,25±1,89 ^b	28,58±1,79 ^b	29,57±2,71 ^{bc}	29,28±2,62 ^c	(ns) y (média) = 28,45
C	24,22±4,37 ^b	28,61±3,62 ^{ab}	27,79±3,20 ^b	28,01±4,37 ^c	29,86±4,55 ^c	(ns) y (média) = 27,69
D	31,40±3,25 ^a	32,69±1,42 ^a	37,25±3,46 ^a	36,32±3,65 ^a	37,36±2,66 ^b	$y = -0,0651x^2 + 1,4077x + 29,846$ $R^2 = 0,8936$
E	25,66±3,04 ^b	26,32±3,86 ^b	29,83±1,91 ^b	31,26±3,37 ^{ab}	32,78±3,07 ^{bc}	$y = -0,0284x^2 + 1,029x + 24,265$ $R^2 = 0,9756$
Firmeza (N)						
A	3,15±0,44 ^a	2,98±0,48 ^{ab}	3,13±0,94 ^a	2,82±0,39 ^{ab}	2,50±0,42 ^c	$y = -0,0051x^2 + 0,0209x + 3,0824$ $R^2 = 0,8971$
B	2,66±0,51 ^a	2,59±0,29 ^b	2,95±0,77 ^a	2,82±0,51 ^{ab}	2,71±0,39 ^{bc}	(ns) y (média) = 2,74
C	2,83±0,31 ^a	3,56±0,76 ^a	3,06±0,35 ^a	2,61±0,46 ^b	2,70±0,18 ^c	(ns) y (média) = 2,95
D	3,07±0,67 ^a	3,37±0,50 ^{ab}	3,27±0,39 ^a	3,39±0,59 ^a	3,39±0,38 ^a	(ns) y (média) = 3,32
E	2,87±0,28 ^a	2,98±0,39 ^{ab}	3,27±0,36 ^a	3,40±0,54 ^a	3,21±0,32 ^{ab}	$y = -0,0115x^2 + 0,2022x + 2,5858$ $R^2 = 0,8019$
pH						
A	3,74±0,08 ^{ab}	3,63±0,08 ^{ab}	3,67±0,05 ^a	3,77±0,11 ^{ab}	3,98±0,05 ^a	$y = 0,0047x^2 - 0,0425x + 3,7542$ $R^2 = 0,9651$
B	3,83±0,03 ^a	3,50±0,10 ^b	3,47±0,05 ^b	3,86±0,05 ^a	3,84±0,10 ^a	(ns) y (média) = 3,70
C	3,64±0,03 ^{bc}	3,61±0,06 ^{ab}	3,59±0,09 ^{ab}	3,43±0,08 ^d	3,79±0,19 ^a	(ns) y (média) = 3,61
D	3,59±0,04 ^c	3,82±0,02 ^a	3,73±0,07 ^a	3,62±0,03 ^{bc}	3,99±0,09 ^a	(ns) y (média) = 3,74
E	3,61±0,04 ^{bc}	3,72±0,13 ^{ab}	3,68±0,03 ^a	3,51±0,04 ^{cd}	3,69±0,09 ^a	(ns) y (média) = 3,64

Médias±desvio padrão seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). Tratamentos: **A** – Controle (maçã sem revestimento); **B** – extrato de nabo; **C** – extrato de nabo e CaCl_2 (1,0 % p/v); **D** – xantana (0,25 % p/v), CaCl_2 (1,0 % p/v) e glicerol (1,0 % v/v); **E** - extrato de nabo; xantana (0,25 % p/v), CaCl_2 (1,0 % p/v), e glicerol (1,0 % v/v).

Não houve aumento significativo do índice de escurecimento das maçãs MPs durante o armazenamento nos tratamentos B e C, ambos adicionados de extrato de nabo (Tabela 1). Nos demais tratamentos, pode-se observar aumento significativo deste índice durante o armazenamento, inclusive no tratamento E (extrato de nabo e goma xantana), ainda que em menor proporção que nos demais. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por MATTO; HUSAIN, (2009), SILVA et al. (2012a) e SILVA et al. (2012b) ao avaliar o nabo como fonte da enzima peroxidase para promover a descoloração de corantes industriais.

As diferenças iniciais no índice de escurecimento ocorreram em função da influência do revestimento durante sua secagem (Tabela 1), possivelmente em função da atividade da enzima peroxidase. Assim, aqueles adicionados de extrato de nabo, inclusive o tratamento E, foram os que apresentaram menores índices de escurecimento, tanto no início do armazenamento, como no término.

Possivelmente no tratamento E, a goma xantana tenha propiciado menor permeabilidade ao oxigênio fazendo com que a atividade da peroxidase fosse parcialmente inibida, quando comparada ao tratamento em que foi utilizado somente o extrato (B) ou extrato e cloreto de cálcio (C). De acordo com KROCHTA & MULDER-JOHNSTON (1997) os revestimentos comestíveis promovem a formação de barreiras semi-permeáveis ao oxigênio.

Diferentes comportamentos foram observados nos valores de firmeza das maçãs MPs, em relação ao tempo. Na amostra controle (A), houve redução significativa da firmeza durante o armazenamento (Tabela 1), possivelmente em função da atuação de enzimas, principalmente, enzimas pécnicas. Já nos tratamentos B, C e D houve manutenção da firmeza, e o no tratamento E pode-se observar aumento significativo da firmeza (Tabela 1), contudo sem crescimento pronunciado dos valores. Estes comportamentos podem estar relacionados à importante quantidade de cálcio presente no nabo, considerado alimento fonte

deste mineral (TACO, 2011), e também pela adição de cloreto de cálcio, classificado como agente de firmeza.

Pode-se observar aumento significativo do pH durante o armazenamento, apenas no tratamento A (controle). Nos demais tratamentos houve manutenção do pH (Tabela 1).

4. CONCLUSÕES

Os dados experimentais mostraram que o extrato de nabo é eficiente para reduzir o escurecimento de maçãs MPs. Além de minimizar o escurecimento, o extrato de nabo proporcionou manutenção de características físico-químicas como firmeza e pH. Não se observou vantagem da associação do extrato de nabo com goma xantana ou com cloreto de cálcio. Os revestimentos de xantana e/ou extrato de nabo não foram eficientes no controle da perda de massa. O estudo demonstrou que o extrato de nabo pode representar uma alternativa interessante para aplicação em vegetais MP susceptíveis ao escurecimento enzimático, especialmente por ser um produto natural, pela sua facilidade de obtenção, baixo custo, e ainda, por contribuir na qualidade nutricional, pela riqueza em cálcio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** (16th ed.). Washington, 1995. 1094p.
- CORTEZ-VEJA, W. R.; PIOTROWICZ, I. B. B.; PRENTICE, C.; BORGES C. D. Conservação de mamão minimamente processado com uso de revestimento comestível à base de goma xantana. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.4, p.1753-1764, 2013.
- FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. DOS S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p.872-880, 2008.
- FREITAS, I. R.; CORTEZ-VEJA, W. R.; PIZATO, S.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Xanthan gum as a carrier of preservative agents and calcium chloride applied on fresh-cut apple. **Journal of Food Safety**, v. 33, n.3, p. 229-238, 2013.
- HUSAIN, Q. Peroxidase mediated decolorization and remediation of wastewater containing industrial dyes: a review. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v.9, n.2, p. 117-140, 2010.
- KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de Alimentos-teoria e aplicações práticas**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.
- KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v.51, n.2, p. 61-77, 1997.
- LEE, C. Y. Enzymatic browning reaction. In: FRANCIS, F. J. **Encyclopedia of food science and technology** (2nd ed.). New York: Wiley, p. 494-515, 1999.
- MATTO, M.; HUSAIN, Q. Decolorization of direct dyes by immobilized turnip peroxidase in batch and continuous processes. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 72, p. 965– 971, 2009.
- PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B. G. 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.
- PIZATO, S.; CORTEZ-VEGA, W.R.; DE SOUZA, J.T.A.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Effects of different edible coatings in physical, chemical and microbiological characteristics of minimally processed peaches (*Prunus persica* (L.) Batsch). **Journal of Food Safety**, v.33, p.30-39, 2013.
- SILVA, M. C.; CORRÊA, A. D.; AMORIM, M. T. S. P.; PARPOT, P.; TORRES, J. A.; CHAGAS, P. M. B. Decolorization of the phthalocyanine dye reactive blue 21 by turnip peroxidase and assessment of its oxidation products. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 77, p.9–14, 2012a.
- SILVA, M. C.; CORRÊA, A. D.; TORRES, J. A.; AMORIM, M. T. S. P. Descoloração de corantes industriais e efluentes têxteis simulados por peroxidase de nabo (*Brassica campestris*). **Química Nova**, v. 35, p. 889-894, 2012b.
- TACO – **Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA – UNICAMP**. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.