

INFLUÊNCIA DA FORMA DE APLICAÇÃO DE EXTRATO DE NABO E GOMA XANTANA NA REDUÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE MAÇÃS MINIMAMENTE PROCESSADAS

E. S. HARTWIG¹, D. NOGUEIRA¹; C. R. B. MENDONÇA¹; J.D.F. SILVA¹; M. A. M. ALVES²; C. D. BORGES¹

¹ Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos

² Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba

E-mail para contato: carlaufpel@hotmail.com/caroldellin@hotmail.com/mama_aguia@yahoo.com.br

RESUMO – Objetivou-se avaliar, por análise sensorial, a influência do modo de aplicação do extrato de nabo e goma xantana na redução do escurecimento enzimático de maçãs Fuji minimamente processadas (MP). As maçãs foram minimamente processadas seguindo aos distintos tratamentos: (1) sem revestimento; (2) imersão em solução composta de extrato de nabo e xantana (1:1); (3) imersão no extrato de nabo, secagem seguido da imersão em solução de xantana; (4) imersão no extrato de nabo. Após os tratamentos, as amostras foram secas, embaladas e armazenadas a 4 °C por 7 dias. A análise sensorial foi realizada através da aplicação do teste de ordenação em relação à cor, por 15 julgadores. As amostras de maçãs MP adicionadas de extrato de nabo, rico em peroxidase, apresentaram tonalidade mais clara e significativamente inferior em relação à amostra controle. Já em relação às amostras revestidas com xantana não houve diferença significativa, entretanto a presença da xantana intensificou o escurecimento em relação ao tratamento composto somente por extrato de nabo.

1. INTRODUÇÃO

Uma tendência crescente na atualidade são os vegetais minimamente processados, ou seja, frutas e hortaliças que tenham sido submetidas a qualquer alteração física, e que mantenham seu estado fresco. Sua comercialização é recente e impulsionada pela crescente demanda por alimentos práticos e saudáveis (Endo *et al.*, 2006). No entanto, produtos minimamente processados têm uma vida-útil relativamente curta, devido aos cortes e à sua manipulação, o que ocasiona aumento do seu metabolismo (Pizato *et al.*, 2013). Em maçãs minimamente processadas, o escurecimento enzimático é a principal causa de deterioração (Fontes *et al.*, 2008).

De acordo com Pizato *et al.* (2013), o processamento mínimo da maçã representa uma forma de aproveitar excedentes de produção, além de agregar valor ao produto e ainda propiciar a conveniência e praticidade do consumo. Entretanto, é preciso minimizar alteração passíveis de ocorrência, como perda de umidade, textura e crescimento microbiano, além dos efeitos da atividade enzimática, em decorrência da exposição ao ar, que ocasiona o escurecimento do produto (Fontes *et*

al., 2008; Pizato *et al.*, 2013).

As lesões provocadas durante o processamento mínimo levam ao colapso celular e à consequente descompartimentação das células, promovendo o contato dos compostos fenólicos com as enzimas polifenoloxidasas, associadas ao escurecimento (Silva *et al.*, 2009). De acordo com Silva *et al.* (2009), as quinonas, formadas na oxidação dos compostos fenólicos, polimerizam-se dando origem a um pigmento escuro insolúvel denominado melanina.

O extrato de nabo, rico em peroxidase, pode ser uma alternativa para inibir o escurecimento ocasionado pela polifenoloxidase, visto que este tem sido utilizado na descoloração de corantes industriais e têxteis (Silva *et al.*, 2012b). Como veículo deste extrato, pode-se utilizar os revestimentos comestíveis. Estes são definidos como uma fina camada de material comestível, como carboidratos, proteínas e lipídeos, depositada e formada na superfície de um alimento (Cortez-Vega *et al.*, 2013), que visam contribuir para prolongar a vida de prateleira de alimentos minimamente processados, funcionando como barreira a gases, vapor de água, solutos e garantindo a segurança microbiológica (Geraldine *et al.*, 2008). A goma xantana foi utilizada como revestimento comestível em mamão (Cortez-Vega *et al.*, 2013), maçã (Freitas, 2013), pêssego (Pizato *et al.*, 2013) e morango (Leite, 2012) minimamente processado, sendo os resultados de eficiência dependentes do vegetal e dos aditivos utilizados.

Assim objetivou-se com este trabalho avaliar por análise sensorial a influência do modo de aplicação do extrato de nabo e goma xantana na redução escurecimento enzimático de maçãs Fuji minimamente processadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Foram utilizadas amostras de maçã Fuji e nabo, adquiridos no comércio local de Pelotas/RS.

2.2. Métodos

Preparação do extrato de nabo: O nabo foi lavado e sanitizado com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 minutos. Após foi descascado e a polpa triturada utilizando um multiprocessador de alimentos (Philips Walita). O extrato foi filtrado e adicionado de água na proporção 1:1.

Preparo da solução de goma xantana: A goma xantana (Shandong Fufeng Fermentation Co Ltda) foi preparada por dissolução lenta em água destilada (0,5 % m/v), a temperatura ambiente, sob agitação constante até completa dissolução (aproximadamente 4 h), seguindo ao aquecimento por 20 minutos a 60 °C.

Processamento mínimo da maçã: As frutas foram lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 minutos, para após serem descascadas e cortadas na metade,

sendo estas metades ainda cortada em quatro pedaços. Após, seguiu-se os distintos tratamentos: (1) sem revestimento; (2) os pedaços de maçã foram imersos por 2 minutos em solução composta de extrato de nabo e goma xantana (1:1); (3) os pedaços de maçã foram imersos no extrato de nabo por 2 minutos e secos para após serem imersos em solução de goma xantana por 2 minutos; (4) os pedaços de maçã foram imersos no extrato de nabo por 2 minutos. Os tratamentos foram, então, secos sob ventilação em telas de nylon e embalados em bandejas de Poliestireno com filme de Policloreto de Vinila (PS/PVC), padronizando o número de pedaços por embalagem e armazenados a 4 °C por 7 dias.

Análise sensorial: A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – UFPel, através do teste de ordenação em relação a cor, sendo utilizada uma escala de 4 pontos (1 – mais clara e 4 - mais escura), por 15 julgadores. Os resultados obtidos pela análise sensorial foram analisados pelo teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newel e McFarlane com nível de significância de 5 % (Gularte, 2009).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com tabela 1, as amostras de maçãs minimamente processadas adicionadas de extrato de nabo, rico em peroxidase, apresentaram tonalidade mais clara e significativamente inferior em relação à amostra controle.

A peroxidase, na ausência de peróxidos e na presença de oxigênio, pode catalisar a oxidação de diferentes substratos (Koblitz, 2008), promovendo a descoloração de pigmentos (Matto; Hussain, 2009; Silva *et al.*, 2012a; Silva *et al.*, 2012b).

De acordo com Silva *et al.* (2012b), as peroxidases catalisam a transformação/degradação de corantes, inclusive com estrutura fenólica, por precipitação ou ruptura do anel aromático, conforme reações abaixo:



No primeiro estágio do processo catalítico ocorre a reação do sítio ativo com o peróxido de hidrogênio. O peróxido de hidrogênio é reduzido produzindo água e o composto I, uma forma intermediária reativa que apresenta um estado de oxidação mais alto em comparação com a enzima nativa. No segundo estágio, o composto I oxida uma molécula de substrato (AH₂), neste caso o corante aromático, gerando um substrato radicalar e o composto II. Finalmente, o composto II é reduzido por uma segunda molécula de substrato, fazendo com que a enzima retorne a sua forma inicial. Os radicais livres formados durante o ciclo (AH[•]) difundem-se do sítio ativo da enzima para o meio da solução. Estes radicais livres são reativos e tendem a iniciar uma reação espontânea, em cadeia, em que as moléculas aromáticas são ligadas formando um produto poliaromático com solubilidade reduzida o que explicaria a precipitação do corante pela ação de peroxidases.

Tabela 1- Escores totais obtidos para o atributo cor de amostras de maçã revestidas com goma xantana e extrato de nabo, embaladas em poliestireno e policloreto de vinila, armazenadas a 4 °C, por 7 dias

Tratamentos	Cor
1	51 a
2	44 ab
3	35 ab
4	30 b

Dados: 1 – sem revestimento; 2 – imersão em solução composta de extrato de nabo e goma xantana (1:1); 3 - imersão no extrato de nabo mais imersão em solução de goma xantana; (4) imersão no extrato de nabo. Escores com mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente ($p \leq 0,05$).

Em relação às amostras revestidas com goma xantana, não houve diferença significativa. Entretanto, a presença da xantana intensificou o escurecimento em relação ao tratamento composto somente por extrato de nabo. Sugere-se que 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 de nabo. De acordo com Krochta e Mulder-Johnston (1997), os revestimentos comestíveis promovem a formação de barreiras semi-permeáveis ao oxigênio, dióxido de carbono, umidade, entre outros voláteis.

O tratamento 3, em que as amostras de maçã foram imersas no extrato de nabo e, após, na solução de goma xantana, apresentou escore inferior que o observado no tratamento 2, em que o extrato de nabo foi misturado à goma xantana. Provavelmente, esse fato pode estar relacionado ao maior contato da peroxidase com o substrato, ou seja, as quinonas formadas pela enzima polifenoloxidase.

4. CONCLUSÃO

A utilização do revestimento composto somente por extrato de nabo reduziu o escurecimento enzimático de maçãs minimamente processadas em relação à amostra controle. A adição da goma xantana intensificou o escurecimento, entretanto a adição de revestimentos comestíveis é necessária em vegetais minimamente processados, principalmente, por reduzir a perda de massa. Assim, estudos serão realizados com menores concentrações de goma xantana. O modo de aplicação do extrato de nabo influenciou na redução do escurecimento enzimático. Para se obter a eficiência na utilização do extrato é necessário propiciar maior contato deste com as quinonas em condições aeróbicas.

5. REFERÊNCIAS

- CORTEZ-VEGA 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: Ciênc. Agr.*, v. 34, n. 4, p. 1753-1764, 2013.
- ENDO, É.; SOARES, N. de F. F.; SANTOS, D. A. A. dos.; BORGES, S. V.; FONTES, E. A. F.; GONÇALVES, M. P. J. C. Batatas (*Solanum tuberosum* L.) minimamente processadas intercaladas

com diferentes filmes ativos. *Alim. Nutr.*, v. 17, n. 3, p. 239-249, 2006.

FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. dos S. Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, v. 28, n. 4, p. 872-880, 2008.

GULARTE, M. A. *Manual de análise sensorial de alimentos*. Pelotas: Editora Universitária da UFPel, 2009. 59p.

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 Technol.*, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.

LEITE, B. S. F. *Revestimento comestível à base de goma xantana combinada a ácido oléico ou a óleo essencial de hortelã-pimenta na conservação de morangos*. 2012. 19f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

MATTO, M.; HUSAIN, Q. Decolorization of direct dyes by immobilized turnip peroxidase in batch and continuous processes. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, v. 72, p. 965– 971, 2009.

PIZATO, S.; CORTEZ-VEJA, W. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; BORGES, C. D. Efeito da aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação de maçãs ‘Royal Gala’ minimamente processadas. *Semina: Ciênc. Agr.*, v. 34, n. 1, p. 253-264, 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. *J. Mol. Catal. B: Enzym.*, 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, n. 5, p. 889-894, 2012b.

SILVA, M. V. da.; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. de B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. *Bol. CEPPA*, v. 27, n. 1, p. 83-96, 2009.