ESTUDO CINÉTICO DA ESTABILIDADE DOS EXTRATOS FENÓLICOS OBTIDOS DE BAGAÇO DE MAÇÃ

Thaís Estéfane Fischer (PIBIC/CNPq/UEPG); Débora Gonçalves Bortolini; Laís Benvenutti; Aline Alberti; Alessandro Nogueira; Acácio A. Ferreira Zielinski (Orientador), e-mail: aczielinski@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos

Ciência e Tecnologia de Alimentos e Ciência de Alimentos

Palavras-chave: Flavonoides totais, compostos antioxidantes, degradação.

Resumo

Grande parte da produção de maçã é destinada ao processamento de bebidas, onde é gerado o bagaço, rica fonte de compostos fenólicos. O bagaço pode ser uma fonte para extração e aplicação destes compostos na indústria de alimentos. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo cinético da estabilidade dos extratos fenólicos obtidos de bagaço de maçã nos efeitos do pH, concentração e temperatura. Foi realizada a caracterização e a determinação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato do bagaço de maçã. A estabilidade do extrato foi avaliada por noventa dias a diferentes temperaturas e diferentes pHs em teores de flavonoides totais. Os flavonoides presentes no extrato permaneceram estáveis durante o período analisado. Os dados não se ajustaram ao modelo cinético sugerido, supostamente devido às taxas de reações de degradação que ocorreram durante o armazenamento. Foi concluído que as classes fenólicas extraídas se mantiveram estáveis nas diferentes temperaturas testadas durante o tempo analisado. Portanto, podem ser utilizados como uma fonte de antioxidantes para o enriquecimento de bebidas e alimentos.

Introdução

A maçã consiste na segunda fruta mais produzida no mundo devido as suas características agronômicas, nutricionais e sensoriais. Grande parte da produção é destinada ao processamento de bebidas de maçã, e como subproduto é gerado o bagaço, uma rica fonte de compostos fenólicos e atividade antioxidante, sendo destinado a ração animal ou adubo orgânico (NOGUEIRA; WOSIACKI, 2012). Estes compostos estão concentrados neste resíduo podendo servir como uma fonte para a extração de fenólicos pela indústria de alimentos (CAO et al., 2009).

Durante o processamento, os alimentos são submetidos as mais diferentes diversidades como temperaturas, pHs, etc. Assim é possível verificar a perda de compostos fenólicos, e esta degradação é frequentemente associada com a geração de atributos sensoriais negativos como a perda de cor e sabor, podendo ser um limitante da aplicação dos extratos fenólicos do bagaço da maçã (LI et al., 2012). Entender o comportamento da degradação dos compostos fenólicos em diferentes sistemas a diferentes variáveis de processo (temperatura, pH, concentração, etc.) para preservar a estabilidade dos compostos fenólicos vem se tornando muito importante. Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar um estudo cinético da

estabilidade dos extratos fenólicos obtidos de bagaço de maçã nos efeitos do pH, concentração e temperatura.

Materiais e Métodos

Foram utilizadas maçãs da cultivar Fuji, obtidas no comércio local do município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Primeiramente, as maçãs foram lavadas e sanitizadas com solução de cloro (200 ppm) durante 10 minutos e posteriormente enxaguadas. Foram processadas, obtendo a massa ralada, a qual foi prensada à pressão de 3,0 kgf/cm^2 durante 5 minutos, obtendo assim, o suco e o bagaço, que por sua vez foi seco em estufa a 60° C até peso constante. O bagaço foi macerado e tamisado para padronização entre 20 e 40 mesh, obtendo as partículas entre 0,42 a 0,82 mm.

Na extração, foi utilizado etanol a 60%, a uma proporção 1:20 (m/V), mantido em estufa a 50ºC durante 20 min. Na sequência, o extrato foi centrifugado (8000 x *g* por 15 min a 4ºC) e o sobrenadante recuperado.

A caracterização e determinação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato do bagaço da maçã foram realizadas através dos métodos de quantificação dos teores de flavonoides totais (ZHISHEN et al., 1999), flavanóis (BROADHURST; JONES, 1978), flavonóis (KUMARAN; KURUNAKARAN, 2007) e atividade antioxidante pelos métodos de FRAP (BENZIE; STRAIN, 1996), DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) e ABTS (RE et al.,1999).

O extrato do bagaço de maçã obtido foi submetido a um estudo cinético a diferentes temperaturas (10º C, 20º C, 35º C e 62º C) e diferentes pHs (3,5; 4,5; 5,5 e 6,5), os quais foram ajustados utilizando soluções de ácido clorídrico 2 mol/L e hidróxido de sódio 1 mol/L, como descrito por Li et al (2012). Uma alíquota de 1mL do extrato foi retirada em intervalos de tempo regulares (24 horas), por noventa dias, para determinar o teor total de flavonoides, como descrito por Zhishen et al. (1999) com modificações.

Todos os ensaios foram realizados em triplicatas, assim como as análises. Todos os dados foram apresentados em média ± desvio padrão. Os dados foram apresentados na forma de gráficos plotados no software OriginPro 8.0 (OriginLab Corporation, Northampton, MA, EUA) para melhor visualização dos resultados. A análise estatística e ajustes matemáticos foram realizados no software STATISTICA v. 13.2(Stat-Soft Inc.,Tusla, OK, USA).

Resultados e Discussão

O teor quantificado de flavonoides é compreendido entre 536,93 a 1715,91 mg CAT/kg, estando abaixo do determinado por Alberti et al. (2017), os quais analisaram a concentração deste composto em bagaços de três cultivares de maçã e obtiveram valores entre 1794,47 a 3893,57 mg/kg, contudo, esse estudo foi realizado utilizando solução de metanol 85% e acetona 65%, resultando em um maior rendimento de extração. As concentrações de flavonóis e flavanóis se aproximaram aos obtidos por Wijngaard e Brunton (2010). A atividade antioxidante apresentou teores entre 5483,15 a 13693,82 µmol TE/kg, 2785,18 a 14970,37 µmol TE/kg e 6405,31 a 17296,11 µmol TE/kg pelos métodos de DPPH, FRAP e ABTS, respectivamente.

O estudo cinético realizado com o extrato de bagaço de maçã, apresentou diferença significativa entre os pHs e as temperaturas ($p<0,05$) em termos de flavonoides totais (Figura 1).

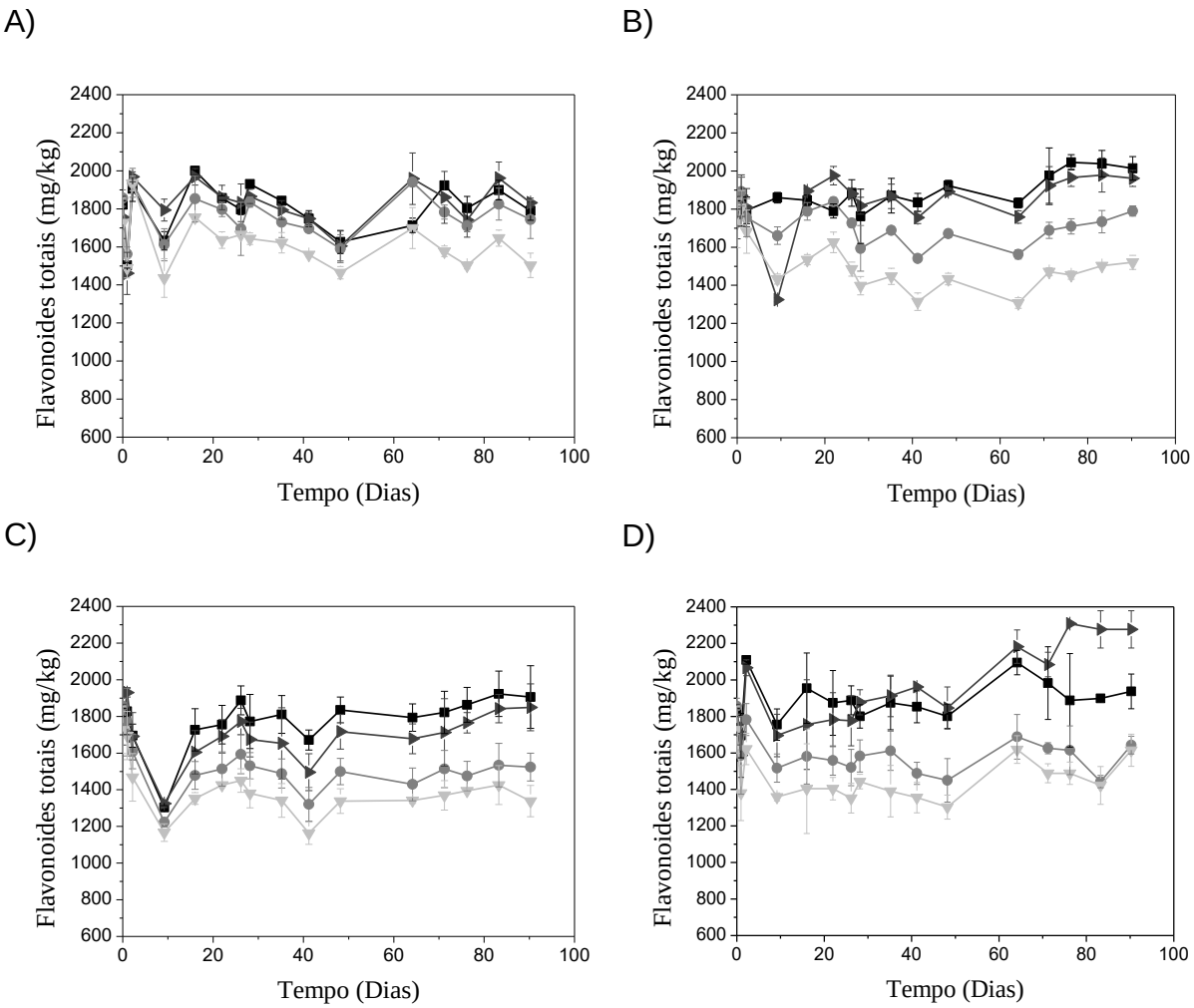


Figura 1: Efeito da temperatura e pH no teor de flavonoides totais dos extratos durante o período de 90 dias de armazenamento.
Nota: Temperaturas: A) 10° C, B) 20° C, C) 35° C, D) 62° C. pH's: ■ - 3,5, ▶ - 4,5, ● - 5,5, ▼ - 6,5.

Com o aumento do pH foi observado uma maior degradação dos compostos analisados. Além disso, o aumento da temperatura pode proporcionar uma maior taxa nas reações de oxidação dos fenóis presentes em extratos vegetais (ROGINSKY; ALEGRIA, 2005). Entretanto, o extrato de maçã avaliado permaneceu estável no período analisado. Estudos futuros devem enfatizar na avaliação cinética do extrato em temperaturas mais elevadas (acima dos 100 °C).

Conclusões

Os compostos fenólicos presentes no bagaço da maçã sofrem inúmeras reações durante o armazenamento. O aumento do pH e da temperatura favorece as reações de degradação. Os flavonoides extraídos podem ser adicionados aos alimentos e bebidas, pois estes permanecerão estáveis, sendo esta estabilidade favorecida se adicionados em baixo pH (em torno de 3,5), e mantidos sob refrigeração.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Estadual de Ponta Grossa pela infraestrutura disponibilizada, ao CNPq pelo auxílio financeiro concedido, ao professor Dr. Acácio Antonio Ferreira Zielinski e à mestranda Débora Gonçalves Bortolini pelas orientações, ao GTM pelo apoio e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Referências

ALBERTI, A. et al. Distribution of phenolic compounds and antioxidante capacity in apples tissues during ripening. Journal Of Food Science And Technology-Mysore. v. 54, p. 1511-1518, 2017.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical Biochemistry.** v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 22, p. 25-30, 1995.

BROADHURST, R. B.; JONES, W. T. Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 29, p. 788-794, 1978.

CAO, X. et al. Separation and identification of polyphenols in apple pomace by high-speed counter-current chromatography and high-performance liquid chromatography coupled with mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1216, n. 19, p. 4268-4274, 2009.

KUMARAN, A.; KURUNAKARAN, R. I. In vitro antioxidant activies of methanol extracts of five Phylanthus species from Índia. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 2, p. 344-352, 2007.

LI, N. et al. Kinetic study of catechin stability: effects of pH, concentration, and temperature. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 12531-12539, 2012.

NOGUEIRA, A.; WOSIACKI; G. **Apple cider fermentation. In: Handbook of plant based fermented food and beverage technology**. CRC Press, 2 Ed., p. 209-236, 2012.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABST radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231-1237, 1999.

ROGINSKY, V.; ALEGRIA, A. E. Oxidation of tea extracts and tea catechins by molecular oxygen. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n. 53, p. 4529-4535, 2005.

WIJNGAARD, H.; BRUNTON, N. The optimisation of solid–liquid extraction of antioxidants from apple pomace by response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 36, p. 134-140, 2010.

ZHISHEN, J.; MENGCHENG, T.; JIANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry,** v. 64, n. 4, p. 555-559, 1999.