



Compostos fenólicos em farinha de maracujá incorporada de óleo de linhaça

Phenolic compounds in passion fruit flour incorporated with linseed oil

Adrielly Motta de Oliveira¹, Jândeysel Pauli², Rosana Aparecida Da Silva-Buzanello³,
Angela Claudia Rodrigues⁴

RESUMO

O desenvolvimento de farinhas de frutas é uma estratégia para diminuir o desperdício, fornecendo ingredientes alimentares com propriedades bioativas. Ainda, há uma demanda por alimentos contendo ácidos graxos essenciais, como ácido α -linolênico (n-3), sendo o óleo de linhaça (OL), *Linum usitatissimum* L., uma ótima fonte. O objetivo deste trabalho foi elaborar farinhas de maracujá (polpa e sementes) enriquecidas com OL e avaliar os compostos fenólicos totais. As polpas, com OL nas proporções de 0, 5 e 10% em relação ao peso de polpa (m/m), foram secadas em estufa a 60 °C até peso constante (168 horas), seguida de trituração para obtenção das farinhas. O teor de fenólicos totais foi determinado em base seca para a polpa *in natura* do maracujá, a polpa contendo 5% de OL e para as farinhas. Concluiu-se que houve incorporação completa do OL na polpa (formando uma emulsão), e a homogeneidade da mistura foi preservada após a elaboração de ambas as farinhas. No entanto, o teor de umidade da polpa (76%) exigiu um elevado tempo de secagem para a temperatura empregada. As condições de processamento permitiram que um terço dos compostos fenólicos fossem preservados, fornecendo um alimento com atividade antioxidante e enriquecido com ácido graxo n-3.

PALAVRAS-CHAVE: compostos bioativos; *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*; nutrição

ABSTRACT

Developing fruit flours is a strategy to reduce waste and provide food ingredients with bioactive properties. Furthermore, there is a demand for foods containing essential fatty acids, such as α -linolenic acid (n-3), with linseed oil (LO), *Linum usitatissimum* L., being a great source. This work aimed to prepare passion fruit flour (pulp and seeds) enriched with LO and evaluate the total phenolic compounds. The pulps, with LO in proportions of 0, 5 and 10% in relation to the pulp weight (m/m), were dried in an oven at 60 °C until constant weight (168 hours), followed by grinding to obtain the flours. The total phenolic content was determined on a dry basis for the fresh passion fruit pulp, the pulp containing 5% LO, and for the flours. It was concluded that there was complete incorporation of LO into the pulp (forming an emulsion), and the homogeneity of the mixture was preserved after the preparation of both flours. However, the moisture content of the pulp (76%) required a long drying time for the temperature used. The processing conditions allowed a third of the phenolic compounds to be preserved, providing a food with antioxidant activity and enriched with n-3 fatty acid.

KEYWORDS: bioactive compounds; *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*; nutrition

¹ Bolsista CNPq. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: adriellymotta@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0255045921508288>.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: jandy.pauli@hotmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7365515154056597>.

³ Docente no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: rosanabuzanello@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7517982122450786>.

⁴ Docente no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil. E-mail: angelac.utfpr@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0523895250019751>.



INTRODUÇÃO

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*) se destaca por apresentar atividade antioxidante, fenólicos totais, carotenoides e maior acidez total quando comparado ao maracujá doce (*Passiflora alata*) e roxo (*Passiflora edulis*) (CARETTA, 2010). O maracujá é constituído por casca (50,5%), polpa (29%) e sementes (20,5%). A produção de maracujá é voltada para fabricação de polpas concentradas, sucos e, doces, sendo uma forma de aproveitar o fruto por um tempo maior. Porém, o produto mais exportado é o suco concentrado, sendo principalmente a Holanda, Estados Unidos, Porto Rico, Japão e Alemanha os maiores interessados (COELHO; AZEVÊDO; UMSZA-GUEZ, 2016).

O maracujá apresenta em sua composição vitaminas e minerais, principalmente ácido ascórbico, vitamina A, cálcio, fósforo, além do seu teor de potássio (LOPEZ-VARGAS et al., 2013). As sementes de maracujá possuem valores significativos de minerais totais (28%), proteína (12,6%), fibras (44,6%) e lipídeos lipídios (1,6%) (JORGE et al., 2009). O óleo da semente possui um sabor agradável, além das características nutritivas. O óleo obtido das sementes corresponde a 25,7% do peso do farelo seco, e apresenta elevado teor de ácidos graxos insaturados (87,8%), destes, cerca de 68,8% são ácidos linoleicos e 12% de ácido palmítico. O farelo, subproduto da extração do óleo, é composto por proteínas e carboidratos e fibras (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004), sendo uma boa opção para reaproveitamento.

Além disso, o óleo de semente de maracujá, é constituído por tocoferóis, carotenoides, e compostos fenólicos (MALACRIDA; JORGE, 2012), que são compostos bioativos muito valorizados por sua capacidade antioxidante, atuando na prevenção do desenvolvimento de aterosclerose, no risco de mortalidade por doenças cardiovasculares e surgimento de doenças neurológicas (PÉREZ-GREGORIO; SIMAL-GÁNDARA, 2017; PERTUZATTI et al., 2015).

Com relação aos compostos fenólicos, são considerados fitoquímicos favorecem a saúde humana por possuírem capacidades anticarcinogênica e antimutagênica, fato que contribui para o grande interesse que despertam (HEIN et al., 2002).

Os compostos fenólicos, presentes nas frutas, aumentam a estabilidade dos alimentos, previnem a peroxidação lipídica, protegem as biomoléculas e estruturas como membranas e ribossomos de danos oxidativos em humanos e animais (OLIVEIRA et al., 2009).

No entanto, devido a perecibilidade, uma quantidade significativa das frutas acaba sendo desperdiçada, surgindo a necessidade de reaproveitamento, justificado pela elevada quantidade de nutrientes essenciais para o nosso organismo, como vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes, importantes para as funções fisiológicas (GALVÁN, et al., 2020).

Portanto, alternativas para a utilização dessas frutas têm sido propostas, objetivando seu aproveitamento máximo, por meio do desenvolvimento de novos produtos, contribuindo para a oferta de produtos com maior valor nutritivo e reduzindo desperdícios. A obtenção da farinha de frutas é sugerida, pois viabiliza o desenvolvimento de um ingrediente alimentar com potenciais propriedades bioativas.

Adicionalmente, o processamento das frutas possibilita prolongar sua vida útil e ampliar sua aplicação e consumo. Assim, a obtenção de farinhas de frutas viabiliza o desenvolvimento de um ingrediente alimentar com propriedades bioativas potenciais,



podendo ser consumido como farinha, ou aplicado em produtos industrializados (ARBOS et al., 2013).

Além disso, há uma crescente demanda por alimentos fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 (n-3), como o ácido α -linolênico (18:3n-3), sendo a linhaça (*Linum usitatissimum* L.) uma ótima fonte. É obtida a partir do linho, é uma das sementes oleaginosas mais tradicionais utilizadas. Neste sentido, o óleo da linhaça, quando obtido por prensagem a frio, é rico em ácido α -linolênico (57%), fazendo com que esse óleo seja um renovador celular e um importante antioxidante (PERINI et al., 2010).

Dessa forma, devido à crescente demanda do mercado consumidor por alimentos com maior valor nutritivo, e a necessidade de aproveitamento das frutas produzidas em sua totalidade, promovendo a minimização do desperdício, este trabalho teve como objetivo desenvolver farinhas da fruta maracujá, incorporadas de óleo de linhaça (como fonte do ácido graxo essencial α -linolênico), e avaliar os fenólicos totais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os maracujás foram adquiridos no comércio local do Município de Medianeira-PR. Após a higienização, foram separadas as partes do maracujá a serem utilizadas (polpa e sementes), e foram homogeneizadas em processador doméstico. Separou-se parte desta polpa de maracujá para elaboração da farinha sem adição de óleo de linhaça (farinha com 0% de óleo de linhaça).

Em seguida, na outra parte da polpa, foi incorporado o óleo de linhaça nas proporções de 5% e 10% em relação ao peso de polpa (m/m). Além disso, parte das amostras das polpas de maracujá contendo 0% e 5% de óleo de linhaça foram reservadas para análise.

Após testes preliminares, estabeleceu-se a temperatura para aquecimento destas misturas em estufa: 60 °C. As polpas de maracujá com 0%, 5% e 10% de óleo de linhaça, permaneceram na estufa por aproximadamente 168 horas. Em seguida, as amostras secas foram trituradas, para obtenção das farinhas de maracujá enriquecidas com 0%, 5% e 10% de óleo de linhaça, embaladas em embalagens de polietileno, e acondicionadas em congelador.

Os compostos fenólicos foram determinados pelo método Folin-Ciocalteu conforme metodologia utilizada por Singleton et al. (1999). O teor de fenólicos totais foi determinado para a polpa *in natura* do maracujá, para a polpa de maracujá com 5% de óleo de linhaça e para as farinhas, em triplicata e calculados em base seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do conteúdo de fenólicos totais da polpa *in natura* de maracujá (PM0%), polpa maracujá com 5% de óleo de linhaça (PM5%), farinha de maracujá *in natura* (FM0%), farinha de maracujá com 5% de óleo de linhaça (FM5%) e farinha de maracujá com 10% de óleo de linhaça (FM10%) encontram-se na Tabela 1. Todos os cálculos das amostras foram realizados em base seca.

Houve diferença significativa no teor de fenólicos entre amostras PM0% e PM5%, indicando que quanto maior a quantidade de óleo de linhaça adicionado nas amostras, menor será a concentração de fenólicos, ou seja, os resultados sugerem que a quantidade



de fenólicos no óleo de linhaça é menor do que na polpa, levando a uma diluição destes compostos na mistura.

Tabela 1 – Teor de fenólicos das amostras de polpa e farinhas de maracujá com e sem adição de óleo de linhaça.

Amostras	Teor de fenólicos (equivalente de ácido gálico mg 100 g ⁻¹)
PM0%	2176,28 ^a ± 64,10
PM5%	1487,98 ^b ± 72,12
FM0%	1625,43 ^b ± 87,35
FM5%	707,08 ^c ± 33,79
FM10%	632,41 ^d ± 16,04

Médias ± desvios padrão das amostras em triplicata; letras sobrescritas diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); PM0%: polpa de maracujá com 0% de óleo de linhaça; PM5%: polpa de maracujá com 5% de óleo de linhaça; FM0%: Farinha de maracujá com 0% de óleo de linhaça; FM5%: Farinha de maracujá com 5% de óleo de linhaça; FM10%: Farinha de maracujá com 10% de óleo de linhaça;

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A FM0% teve o teor de fenólicos diminuído significativamente em relação a PM0%. O que indica que a secagem em estufa a 60 °C (estabelecida após testes preliminares), pode degradar estes compostos. Contudo, comparando os valores entre a PM5% e a FM5%, também houve diferença significativa, e o decréscimo na quantidade de compostos fenólicos foi mais expressivo do que aquele observado entre a PM0% e a FM0%, indicando que a adição do óleo de linhaça pode corroborar com a degradação destes compostos nas condições de secagem testadas.

A FM10% apresentou valor de fenólicos totais estatisticamente menor que a FM5%, mas o decréscimo não foi tão expressivo quanto o observado entre a FM0% e a FM5%, considerando que a quantidade adicionada de óleo de linhaça dobrou na FM10% em relação a FM5%. Para explicar estes resultados, pode-se considerar que houve uma maior diluição dos compostos fenólicos causada pelo aumento da porcentagem do óleo de linhaça na polpa utilizada para preparar a FM10%. E, além disso, o menor decréscimo do valor de fenólicos totais observado entre a FM5% e FM10 sugere que a partir de um determinado volume de óleo adicionado, a diminuição no valor destes compostos, causados pela influência do óleo nas condições de secagem da polpa, tem tendência a se estabilizar.

CONCLUSÃO

Foi possível realizar a elaboração de farinha da polpa de maracujá enriquecida com 5% e 10% de óleo de linhaça como fonte de ácido graxo n-3, uma vez que houve uma incorporação completa do óleo na polpa (formando uma emulsão), e a homogeneidade da mistura foi preservada após a secagem e elaboração da farinha. No entanto, o teor de umidade presente na polpa de maracujá (cerca de 76%) exigiu um elevado tempo de



secagem para a temperatura empregada no processo, o que pode ser considerado uma desvantagem.

Além disso, os resultados sugerem que o processamento das polpas para elaboração das farinhas enriquecidas com óleo de linhaça pode diminuir os teores de compostos fenólicos por necessitarem de exposição ao calor no processo de secagem. Ainda, este decréscimo tem tendência a se potencializar na presença de óleo de linhaça.

No entanto, os resultados indicaram que as condições de processamento e teores de óleo de linhaça estudados permitiram que cerca de um terço dos compostos fenólicos presentes naturalmente na polpa e na semente do maracujá fossem preservados, fornecendo um alimento enriquecido com o ácido graxo essencial n-3.

Agradecimentos

Agradecimentos às fontes de financiamento CNPq e UTFPR e à CEANMED – Central Analítica Multiusuário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira, pelos ensaios realizados.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

ARBOS, K., et al. Atividade antimicrobiana antioxidante e teor de compostos fenólicos em casca e amêndoa de frutos de manga. **Revista Ceres Viçosa**, v.60, n.2, p. 161-165, 2013.

CARETTA, T. O. **Avaliação do potencial das cascas de maracujá amarelo e de mexerica como biosorventes de metais pesados**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

COELHO, E. M.; AZEVÊDO, L. C.; UMSZA-GUEZ, M. A. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, coprodutos e prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 9, n. 3, p. 347, 2016.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R.A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá: aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p. 101-102, 2004.

GALVÁN, S. O; MARINA, M. L; GARCÍA, M. C. Extraction and Characterization of Antioxidant Peptides from Fruit Residues. **Foods**, n.9, 2020.

HEIN, K. E.; TAGLIAFERRO A.R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry, Stoneham**, v. 13, p. 572–584, 2002.



JORGE, N.; MALACRIDA, C.R.; ANGELO, P.M.; ANDREO, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.4, p. 380-385, 2009.

LOPEZ-VARGAS, J. H. et al. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51, p. 756-763, 2013.

MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 1, p. 127-134, 2012.

PEREZ-GREGORIO, R.; SIMAL-GANDARA, J. A Critical Review of Bioactive Food Components, and of their Functional Mechanisms, Biological Effects and Health Outcomes. **Current Pharmaceutical Design**, v. 23, n. 19, p. 2731-2741, 2017.

PERTUZATTI, P. B. et al. Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 259-263, 2015.

OLIVEIRA, A. C. et al. Total phenolic content and free radical scavenging activities of methanolic extract powders of tropical fruit residues. **Food Chemistry**, v. 115, p. 469–475, 2009.

PERINI, J. Â. DE L. et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: Metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1075–1086, 2010.

SINGLETON, V. L. et al. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. **Methods In Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.