

AVALIAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM FRUTAS, POLPA E NÉCTAR DE FRAMBOESA

EVALUATION OF THE CONTENT OF TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS IN FRUITS, PULP AND RASPBERRY NECTAR

Recebido em: 10/05/2024

Aceito em: 15/10/2024

DOI: 10.47296/salusvita.v43i01.663

ANA LÍGIA PAGNAN¹

FERNANDO TOZZE ALVES NEVES ²

¹ *Docente, Centro Universitário do Sagrado Coração - UniSagrado, Bauru, SP, Brasil, e-mail, <https://orcid.org/0000-0003-2148-1176>.*

² *Docente, Centro Universitário do Sagrado Coração - UniSagrado, Bauru, SP, Brasil, fertozze@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2176-5726>.*

Autor correspondente:

NOME: FERNANDO TOZZE ALVES NEVES

E-mail:fertozze@gmail.com

Tipo de estudo: Original

AVALIAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS EM FRUTAS, POLPA E NÉCTAR DE FRAMBOESA

EVALUATION OF THE CONTENT OF TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS IN FRUITS, PULP, AND RASPBERRY NECTAR

RESUMO

Introdução: O consumo de bebidas à base de frutas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, sendo que a framboesa tem apresentado destaque cada vez mais nesse mercado que busca novas variedades que possam atender aos anseios da população. **Objetivo:** avaliar a influência do tipo de processamento da fruta até o produto final sobre a quantificação de compostos fenólicos totais. **Método:** foram utilizadas 3 diferentes amostras de framboesa, das quais 250g de cada amostra foram previamente tratadas com uma solução de hidrometanólica (80/20v/v) para posterior análise. Foram transferidos 200µl de cada amostra (em triplicata) para tubos de ensaio e adicionado 700µl do reagente Folin-Ciocalteu, com posterior homogeneização. Os tubos foram colocados em banho-maria a 37°C (20min) e, em seguida, foi adicionado 1,0mL da solução aquosa de carbonato de sódio (10%). Cada tubo foi posteriormente agitado uma única vez para homogeneização. Decorridos 15 minutos, foi realizada a leitura das absorvâncias a 765nm, para posterior cálculo da concentração de compostos fenólicos. **Resultados:** foi observada uma diferença na concentração de compostos fenólicos totais entre as amostras, sendo que a amostra fruta congelada apresentou maior concentração de fenólicos com 31,73 mgEAG.100g⁻¹, enquanto o néctar apresentou menor concentração com 6,96 mgEAG.100g⁻¹. **Conclusão:** O estudo das perdas percentuais dos compostos fenólicos, durante a obtenção das diferentes formas de apresentação do fruto, contribui diretamente para o desenvolvimento de novos processos, assim como a incorporação de agentes que possam prevenir ou reduzir essa diminuição, favorecendo uma maior qualidade do produto obtido.

Palavras-chave: Compostos Fenólicos; Framboesa; Fruta; Néctar; Polpa.

ABSTRACT

Introduction: *The consumption of fruit-based drinks has increased considerably in recent years, and raspberries have increasingly become prominent in this market, which is looking for new varieties that can meet the population's desires. Objective:* to evaluate the influence of the type of fruit processing until the final product on the quantification of total phenolic compounds. **Material and Method:** *Three distinct raspberry samples were used, with 250g of each sample being treated beforehand with a hydromethanolic solution (80/20 v/v) for subsequent analysis. A total of 200µl of each sample (in triplicate) was transferred to test tubes, and 700µl of the Folin-Ciocalteu reagent were added, followed by homogenization. The tubes were placed in a water bath at 37°C (20 min), and 1.0 mL of aqueous sodium carbonate solution (10%) was added. Each tube was then shaken once more for homogenization. After 15 min, the absorbances were read at 765nm and used for subsequent calculation of the concentration of phenolic compounds. Results:* a difference was observed in the concentration of total phenolic compounds between the samples, with the frozen fruit sample having a higher concentration of phenolics with 31.73 mgEAG.100g⁻¹, while the nectar had a lower concentration with 6.96 mgEAG.100g⁻¹. **Conclusion:** *the study of the percentage losses of phenolic compounds, during the preparation of different forms of presentation of the fruit, directly contributes to the development of new processes as well as the incorporation of agents that may prevent or lessen this reduction, thus enhancing the quality of the final product.*

Keywords: *Compounds; Fruit; Nectar; Phenolics; Pulp; Raspberry.*

INTRODUÇÃO

O consumo de bebidas à base de frutas é um hábito cultural em diversos países do mundo e tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, tanto no Brasil quanto no exterior, demonstrando que o crescimento desse mercado se apresenta como uma opção para a manutenção ou ampliação da rentabilidade e sustentabilidade econômica do setor. (PIRILLO; SABIO, 2009; ZHENG et al., 2017).

De acordo com o artigo 18 do Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, as bebidas à base de frutas podem ser classificadas em suco ou sumo, néctares, bebidas à base de soja, refrescos e refrigerantes. (BRASIL, 2009).

No processo industrial de produção de sucos de frutas, na maioria dos casos, as etapas são semelhantes, incluindo o recebimento e pré-seleção, armazenamento, lavagem, classificação, extração, ajuste do teor de polpa, pasteurização, concentração, blindagem, resfriamento e armazenamento. (YAMANAKA, 2005).

Diversos tipos de frutas podem ser utilizados para a produção dos sucos; entretanto, cada vez mais esse mercado está buscando novas variedades que possam atender aos anseios da população, as quais devem apresentar características específicas e atrativas. Entre esse tipo de frutas, está a framboesa, que pode ser encontrada nos cinco continentes, porém tem sua distribuição centrada, principalmente, no hemisfério norte, apresentando maior incidência na Ásia, Europa e América do Norte. No Brasil, ela ainda é uma espécie pouco conhecida e pouco cultivada, o que a torna uma ótima opção para a diversificação de pequenas propriedades. (RASEIRA et al., 2004).

Além de possuir características organolépticas agradáveis, as framboesas são de grande interesse por apresentarem teores de sais minerais, vitamina C, provitamina A, vitaminas B1, B2 e B6. Tão importante quanto os nutrientes que a framboesa apresenta, é o seu elevado teor de compostos fenólicos que possuem ações terapêuticas, anti-inflamatórias, antioxidantes e auxiliares no tratamento de diversas enfermidades como doenças coronarianas, artrite reumatoide, litíase renal, entre outras. (FREITAS, 2011; GUIMARÃES, 2012; IBRAHIM et al., 2011).

Por ser uma fruta rica em antioxidantes, a framboesa apresenta elevados níveis de compostos fenólicos que correspondem ao maior grupo de fitoquímicos e são classificados como flavonóides (antocianinas e flavanóis), estilbenos, taninos e ácidos fenólicos. As framboesas vermelhas são especialmente ricas em elagitaninos e antocianinas que auxiliam no fortalecimento de funções do corpo. (FREITAS, 2011).

Esses compostos antioxidantes, juntamente com outros constituintes presentes na composição nutricional, estão suscetíveis a influências de fatores externos tanto durante o armazenamento da fruta *in natura* quanto durante o processamento para obtenção de polpa e suco. Portanto, é de suma importância realizar avaliações físico-químicas detalhadas, visando controlar e assegurar a qualidade do produto final. Neste estudo, serão investigados diversos parâmetros, com foco na concentração de compostos fenólicos presentes na framboesa, abrangendo desde a fruta congelada até a sua transformação em polpa e suco. Essa análise objetiva identificar e compreender quaisquer variações que possam ocorrer ao longo do processamento.

MÉTODO

Para a execução da análise de quantificação de fenólicos totais da framboesa, foram utilizadas frutas congeladas, polpa comercial congelada em embalagem de 100 g e néctar de framboesa em frasco de vidro de 1 L, adquiridos em supermercados na cidade de Bauru, estado de São Paulo e na internet. Após a compra, os produtos foram devidamente processados conforme estabelecida em cada uma das análises. As frutas foram mantidas congeladas até o momento da preparação do extrato, visando reduzir perdas de compostos ou degradação da matéria-prima. A polpa foi rapidamente levada para o congelador a fim de ser mantida sob congelamento (-18°C) e o néctar foi mantido em sua embalagem original em temperatura ambiente até o momento de sua utilização. Uma vez aberto, ele foi mantido em geladeira ($2 - 6^{\circ}\text{C}$) por no máximo 5 dias.

Para se quantificar os compostos fenólicos presentes em cada uma das amostras, foi previamente construída uma curva de calibração, utilizando o ácido gálico como substância padrão de referência nas concentrações de 1,0 a 9,0 ppm (Tabela 1).

A partir disso, para determinar a concentração dos compostos fenólicos nas amostras, foram pesados 25 g de cada amostra e transferidas para um Erlenmeyer contendo 60 ml do solvente extrator metanol/água (80:20, v/v). As amostras foram submetidas a um processo de agitação constante, protegidas de luz, por 1 hora e posteriormente filtradas a vácuo a fim de se obter um extrato clarificado.

A partir desse extrato, 200 μl de cada amostra (em triplicata) foi transferido para tubos de ensaio e foram adicionados 700 μl do reagente Folin-Ciocalteu, com posterior homogeneização. Os tubos foram colocados em banho-maria a 37°C (20 min) e, em seguida, foi adicionado 1,0 mL da solução aquosa de carbonato de sódio (10%). Cada tubo foi posteriormente agitado mais uma única vez para homogeneização. Decorridos 15 minutos, foi realizada a leitura das absorbâncias a 765 nm, para posterior cálculo da concentração de compostos fenólicos.

Tabela 1 - Tabela de volumes utilizados para a obtenção de soluções padrão de ácido gálico de concentrações pretendidas para construção da curva de calibração

Tubos	Concentração pretendida (ppm)	Água destilada (mL)	Solução Padrão (µL)	Folin Ciocalteu (µL)	NaCO ₃ (mL)
Branco	-	10,000	---	700	1,0
1	1,0	9,900	100	700	1,0
2	1,5	9,850	150	700	1,0
3	2,0	9,800	200	700	1,0
4	2,5	9,750	250	700	1,0
5	3,0	9,700	300	700	1,0
6	4,0	9,600	400	700	1,0
7	6,0	9,400	600	700	1,0
8	8,0	9,200	800	700	1,0
9	9,0	9,100	900	700	1,0

Fonte: Elaborada pela autora.

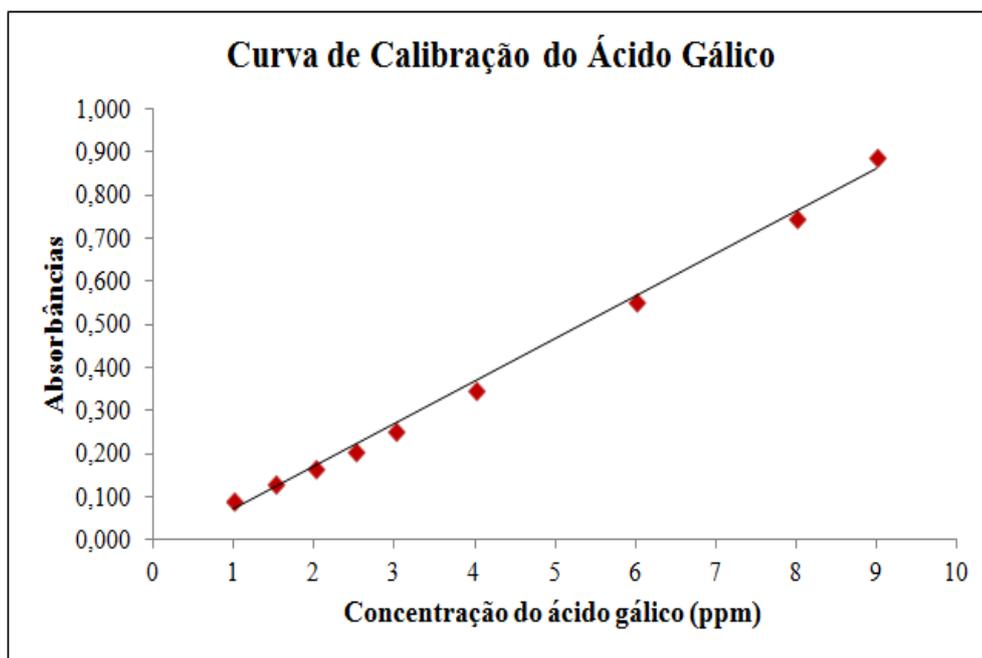
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da leitura das absorvâncias das soluções obtidas conforme descrito na Tabela 1, no comprimento de onda de 765 nm, foi possível construir a curva de calibração (Figura 1) e obter os valores da equação da reta $y = 0,098674x + (-0,02866)$ e do valor da correlação ($r^2 = 0,9983$) (Tabela 2).

Dentre os diferentes tipos de compostos fenólicos, destacam-se as antocianinas presentes em diversos alimentos, inclusive nos pequenos frutos do grupo das “berries”. As antocianinas são as principais responsáveis pela coloração vermelho-arroxeadado de frutas como morango, amora, mirtilo, groselhas, uva e da framboesa. (SARTORI; COSTA; RIBEIRO, 2014).

Roginsk e Lissi (2005) consideram que para a quantificação de compostos fenólicos totais, o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu é uma das principais escolhas, cujo princípio se baseia na reação de oxirredução com a formação de um produto de coloração azul, da qual intensidade representa sua concentração de compostos fenólicos, através da mensuração em espectrofotômetro na região do visível.

Figura 1 – Curva de Calibração do ácido gálico



Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 2 - Valores obtidos na elaboração da equação da reta a partir da curva de calibração o padrão de ácido gálico

Parâmetros	Valores
Coefficiente angular	0,098674
Coefficiente linear	-0,02866
Correlação	0,9983

Fonte: Elaborada pela autora

Sendo assim, foram realizadas leituras das amostras a partir do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu para a determinação de compostos fenólicos expressos em ácido gálico (EAG), obtendo-se as absorbâncias conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores das absorbâncias obtidas nas análises em sextuplicata das amostras de framboesa

Absorbâncias			
Amostras	FRUTA	POLPA	NÉCTAR
1	0,759	0,573	0,138
2	0,758	0,584	0,14
3	0,757	0,584	0,143
4	0,752	0,581	0,157
5	0,751	0,58	0,142
6	0,752	0,573	0,138
Média	0,755	0,579	0,143
Desvio Padrão	0,0035	0,005	0,0072

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, a partir dos valores de absorvância encontrados para cada amostra, foi calculada a concentração de compostos fenólicos totais de cada amostra de 25 gramas, utilizando a equação da reta previamente obtida e o valor obtido convertido para 100 g. A concentração final foi expressa por mg equivalentes de ácido gálico em 100 g de amostra (Tabela 4).

Tabela 4 - Teor de compostos fenólicos totais nas amostras de fruta, polpa e néctar de framboesa

Amostra (mgEAG.100g-1)	Absorvância média	Concentração*
Fruta	0,755	31,73 ± 1,32
Polpa	0,579	24,64 ± 1,36
Néctar	0,143	6,96 ± 1,44

Fonte: Elaborada pela autora

Obs.: * Média DP ± desvio padrão de seis amostras. Valores expressos em ácido gálico (EAG) referente a 100g da amostra.

Com base nos resultados obtidos nas análises, foi observada uma diferença na concentração de compostos fenólicos totais das amostras, sendo que a amostra que apresentou maior concentração de fenólicos foi a fruta congelada (31,73 mgEAG.100g-1), e a que apresentou menor concentração foi o néctar (6,96 mgEAG.100g-1). Ainda, foi verificada uma redução de 22,35% do teor de fenólicos da fruta congelada para a polpa, de 55,72% da polpa para o néctar, e de 78,02% da fruta congelada para o néctar.

Resultados diferentes são encontrados na literatura, dependendo da forma de apresentação comercial da fruta. Soutinho (2012) descreve diferentes teores de compostos fenólicos em frutas frescas de framboesas colhidas no período em que atingiram seu ponto de maturação ótimo, variando entre cerca de 60,00 mgEAG.100g-1 e 47,00 mgEAG.100g-1 de concentração de compostos fenólicos. Por outro lado, Freitas (2013) relata que a média de extratos de framboesas frescas foi de 171,03±10,03 mgEAG/.100g-1 e no estudo de Sobral (2012) foi de 132,00±18,00 mgEAG.100g-1.

Sartori; Costa; Ribeiro (2014) encontraram valores de 53,39±0,196 mgEAG/100g-1 para as polpas congeladas obtidas de um mesmo lote, valor relativamente próximo ao obtido no presente estudo (24,64±1,36 mgEAG.100g-1). Por outro lado, Kuskoski e colaboradores (2005) descreveram valores mais elevados para as polpas de frutas de coloração semelhante, como amora (118,9 mgEAG.100g-1), morango (132,1 mgEAG.100g-1) e uva (117,1 mgEAG.100g-1).

Melo e colaboradores (2008) relataram que as concentrações de compostos fenólicos são altamente influenciáveis por diversos fatores, como a variedade da fruta, condições cli-

máticas, fatores genéticos, entre outros. E do mesmo modo, enfatizou que o processamento e estocagem de polpas congeladas de frutas podem provocar alterações no conteúdo e biodisponibilidade de seus componentes, ocasionando perdas, visto que esses componentes são altamente instáveis e susceptíveis a processos de oxidação.

Como foram apresentadas no presente trabalho, as análises de teor de compostos fenólicos demonstraram uma redução gradativa, diretamente relacionada com o número de etapas que a fruta é submetida, até ser transformada no seu produto final, influenciando diretamente na redução da concentração desses componentes.

Sinha e colaboradores (2012) descreveram os fatores que influenciam a qualidade da fruta que passou por congelamento e enfatizam que esse processo reduz a velocidade de degradação física, química e bioquímica da fruta, porém lentamente altera as qualidades sensoriais e nutricionais. Além disso, mencionaram que o processo de congelamento não altera a concentração dos compostos fenólicos.

Howard e colaboradores (2012) relataram que a diminuição da concentração das antocianinas durante o processamento do suco ocorre principalmente pela sua retenção na massa do bagaço da framboesa, no sedimento após a clarificação do suco, e majoritariamente durante as etapas de maceração, branqueamento e despectinização. Os mesmos autores descreveram que o processo de pasteurização resultou em uma perda de 19% de antocianinas para os sucos não clarificados e de 23% nos sucos clarificados. Além disso, analisou-se em seu trabalho a perda das antocianinas durante o armazenamento, e verificou-se que elas foram rapidamente degradadas nos sucos clarificados e não clarificados, perdendo 8% e 13%, respectivamente, após 6 meses de armazenamento a 25°C.

CONCLUSÃO

O consumo de bebidas à base de frutas é uma realidade na vida dos brasileiros e tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, mostrando que o crescimento dessa fatia do mercado apresenta uma ótima opção para a manutenção ou ampliação da rentabilidade e sustentabilidade econômica do setor.

Sabe-se que o processo industrial de produção de sucos de frutas, na maior parte dos casos, apresenta etapas semelhantes, que têm início no recebimento e pré-seleção, armazenamento, lavagem, classificação, extração, ajuste do teor de polpa, pasteurização, concentração, blendagem, resfriamento e, por fim, o armazenamento. Entretanto, essas etapas promovem a diminuição da quantidade de certos componentes das frutas como vitaminas, sais minerais e outros compostos como a classe dos antioxidantes.

Dessa forma, o estudo das perdas percentuais desses compostos para a obtenção das diferentes formas de apresentação do fruto, como as polpas e os sucos e em cada uma das

etapas do processo contribuem diretamente para o desenvolvimento de novos processos, assim como a incorporação de agentes que possam prevenir ou reduzir essa diminuição, favorecendo assim uma maior qualidade do produto obtido.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial, Brasília, DF, 4 jun. 2009. Seção 1, p. 20.

FREITAS, C. F. A. Avaliação da atividade anti-inflamatória de um extrato de framboesa na Artrite Reumatóide. 2011. 100 f. Tese (Mestrado em Controlo de Qualidade e Toxicologia dos Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.

GUIMARÃES, I. C. Tecnologias para Conservação e Processamento de Framboesa (*Rubus idaeus*). Lavras, 2012.

HOWARD, L. R. et al. Processing and Storage Effect on Berry Polyphenols: Challenges and

Implications for Bioactive Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Arkansas, v. 50, n. 27, p. 6678–93, 2012.

IBRAHIM, F. G. et al. Prophylaxis and Therapeutic Effects of Raspberry (*Rubus idaeus*) on Renal Stone Formation in Balb/c mice. *Basic and Translational Urology*. Jordan, v. 37, n. 2. p. 259-267, 2011.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-87, jul./ago. 2006.

MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, abr./jun., 2008.

PIRILLO, C. P.; SABIO, R. P. 100% Suco - Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. *Revista Hortifruti Brasil*. Piracicaba, ano 8. n. 81. p. 6-13, 2009.

RASEIRA, M. C. B. et al. Aspectos técnicos da cultura do framboeseira. Pelotas: EMBRAPA, 2004.

ROGINSK, Y. V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, v. 92, p. 235-54, 2005.

SARTORI, G. V.; COSTA, C. N.; RIBEIRO, A. B. Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de polpas e frutas congeladas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos*. v. 5, n. 3, p.8-14, 2014.

SINHA, N. K. et al. (ed.). *Handbook of fruits and fruit processing*. 2. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012.

SOUTINHO, S. M. A. Avaliação dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante de frutos vermelhos produzidos em modo biológico. 2012. 95f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) – Escola Superior Agrária de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu. Viseu, 2012.

ZHENG, J. et al. Effects and Mechanisms of Fruit and Vegetable Juices on Cardiovascular Diseases. *Int. J. Mol. Scie.*, v.18, n.3, p.555, 2017.

YAMANAKA, H. T. Sucos cítricos. São Paulo: CETESB, 2005. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>; Acesso em: 10 abr. 2024.