

Anthocyanins stability of açaí: a brief review

Estabilidade de antocianinas do açaí: uma breve revisão

Article Info:

Article history: Received 2022-10-01/ Accepted 2022-11-14 / Available online 2022-11-30

doi: 10.18540/jcecv18iss9pp14880-01a



Isabella Silva Rossi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0838-8225>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: isabella.rossi@ufv.br

Jessiele Barbosa Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9978-1879>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: jessiele.costa@ufv.br

Luis Gustavo Lima Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8114-0774>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: luisgusta.ln@gmail.com

Antônio Fernandes Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3238-936X>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: antoniofernandes@ufv.br

Resumo

Antocianinas são corantes naturais presentes em frutas e vegetais, responsáveis pelas cores laranja, vermelho, azul, violeta e magenta das plantas. Com o aumento da busca da população por uma alimentação mais natural e saudável, esse tipo de corante se tornou alvo de diversos estudos, com o objetivo de substituir os corantes sintéticos em produtos processados e armazenados em prateleira. Dentre os frutos com altos índices de antocianinas, o açaí, fruto tropical típico do Brasil, apresenta grande potencial de viabilização, pela ampla oferta no país, pela sua popularidade internacional e valor nutritivo. O maior desafio encontrado na tarefa de substituir os corantes sintéticos pelos naturais está na baixa estabilidade das antocianinas. Essas podem ser altamente influenciadas pelo pH do meio, contato direto com a luz, pela temperatura ambiente, pela disponibilidade de oxigênio e outros diversos fatores. Assim, o presente trabalho tem como objetivo sistematizar informações científicas acerca da utilização de antocianinas do fruto açaí como corante natural em alimentos, dando enfoque aos principais problemas encontrados na literatura a respeito da estabilidade das antocianinas presentes no fruto.

Palavras-chave: Corantes Naturais. Degradação. Saúde.

Abstract

Anthocyanins are natural dyes present in fruits and vegetables, responsible for the colors orange, red, blue, violet and magenta of plants. With the increase in population demand for a more natural and healthy diet, this type of dye has become the target of several studies, with the objective of replacing synthetic dyes in processed products and stored on shelf. Among the fruits with high levels of anthocyanins, açaí, a fruit typical of Brazil, has great potential for viability, due to the wide offer in the country, for its international popularity and nutritional value. The biggest challenge encountered in the task of replacing synthetic dyes with natural ones is the low stability of anthocyanins. These can be highly influenced by the pH of the medium, direct contact with light, ambient temperature, the availability of oxygen, and other factors. So, the present work aims to

systematize scientific information about the use of anthocyanins from the açai fruit as a natural food coloring, focusing on the main problems found in the literature regarding the stability of anthocyanins present in the fruit.

Keywords: Natural Dyes. Degradation. Health.

1. Introdução

A forma como a cor influencia a decisão final do consumidor ao adquirir um alimento já é conhecida. Diante disso, a adição de corantes artificiais ganhou o mercado por garantir a manutenção da cor original do produto pós processamento com maior estabilidade e baixo custo. Entretanto, a busca da população por uma alimentação mais saudável e natural, com benefícios à saúde, atrelada a proibição do uso de alguns corantes sintéticos pela sua toxicidade, trouxe os corantes naturais como objetos de estudos, visando sua viabilização no mercado (Maciel-Silva et al., 2022).

O interesse em desenvolver produtos à base de antocianinas tem crescido, principalmente, devido aos seus atributos nutricionais e poder colorante (Maciel-Silva et al., 2022; Yousuf et al., 2015). O consumo de produtos ricos em antocianinas demonstrou exercer efeitos preventivos contra muitas doenças. Além disso, devido à sua intensa cor roxa e propriedades funcionais, as antocianinas também têm sido utilizadas para produzir corantes naturais em substituição aos sintéticos (Maciel-Silva et al., 2022).

Recentemente, devido ao alto valor energético e nutricional do açai, o fruto tem recebido atenção das indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Maciel-Silva et al., 2022; de Jesus et al., 2020). A polpa de açai é rica em compostos bioativos relacionados a propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antiproliferativas, antimicrobianas, analgésicas e cardioprotetoras (Maciel-Silva et al., 2022; Costa et al., 2018). As antocianinas são um dos principais compostos bioativos da polpa do açai e são classificadas como polifenóis pertencentes ao grupo dos flavonóides. São pigmentos hidrossolúveis responsáveis por cores em tons de vermelho, azul e roxo, cuja intensidade depende da concentração do composto na matéria-prima (Maciel-Silva et al., 2022; Dantas et al., 2021).

O presente trabalho visa sistematizar informações científicas pelo método de busca de artigos acerca da utilização de antocianinas do fruto açai como corante natural em alimentos, evidenciando os principais problemas encontrados na literatura a respeito da estabilidade das antocianinas presentes no fruto.

2. Estrutura Química das Antocianinas

A estrutura principal da molécula de antocianina consiste em um 2-fenilbenzopirílio (flavílio) esqueleto heterocíclico C-15 (chamado aglicona ou antocianidina) contendo -OH ou grupos -OCH₃, contendo um ou mais resíduos de açúcar ou açúcar acilado (Oancea, 2021). As antocianinas sofrem transformações estruturais reversíveis em meio aquoso ácido, com uma reação tautomérica final conduzindo à forma aberta chamada chalcona (Oancea, 2021; Brouillard & Delaporte, 1977).

3. Fatores que influenciam na estabilidade das antocianinas

A maior dificuldade encontrada atualmente no uso de antocianinas como corantes naturais está relacionada à grande instabilidade desse flavonoide, uma vez que a cor das soluções depende de uma série de fatores como o tipo de solvente utilizado, pH, temperatura, concentração, estrutura do pigmento e a presença de substâncias capazes de reagir com a antocianina.

Logo, deve-se levar em conta que a avaliação da estabilidade do pigmento na matriz alimentícia durante o processamento ou armazenamento é essencial para determinar fatores importantes, como o prazo de validade sobre a qualidade visual e a viabilidade do uso de pigmentos (Miranda et al., 2021).

3.1 pH do meio

As cores das antocianinas variam com as mudanças no pH: em pH 1 e abaixo, o pigmento antocianina se apresenta como um vermelho intenso, mas torna-se incolor ou roxo quando o pH é

aumentado para entre 4 e 6. Enquanto isso, o pigmento fica azul quando o pH está entre 7 e 8. Quando há um aumento no pH da solução, o pigmento da antocianina passa de azul para verde e depois para amarelo (Remini et al., 2018). Dependendo do pH e da estrutura da antocianina, ela poderá adquirir preferencialmente uma das quatro estruturas químicas que coexistem em equilíbrio em meio aquoso, que por sua vez, possuem estabilidade diferentes (Constant, 2003).

Em meio ácido ($\text{pH} < 4$), o flavílio cátion e base quinoidal, sendo a primeira favorecida por valores de pH muito baixos (< 1), enquanto sob meios moderadamente ácidos ($\text{pH} 4-6$) e à temperatura ambiente, as antocianinas existem em ambas as formas da reação tautomérica, carbinol e chalcona (Castañeda-Ovando et al., 2009). Em pH mais alto, as antocianinas são degradadas em vários compostos (Oancea, 2021).

Assim, a estrutura de uma antocianina é baseada e depende do pH da solução, e sua estabilidade de cor está relacionada ao equilíbrio entre as constantes de desprotonação e hidratação e em geral, as antocianinas são mais estáveis em valores de pH muito baixos ($\text{pH}=1$) (Oancea, 2021).

3.2 Temperatura

As antocianinas, principalmente quando isoladas de seu ambiente nativo, são instáveis e se degradam em diferentes graus durante o aquecimento. Essa degradação está diretamente relacionada a diversos parâmetros do processo e à presença de outras moléculas impactantes. Conhecer o mecanismo pelo qual essas biomoléculas se decompõem é essencial para maximizar suas propriedades biologicamente ativas e a qualidade visual quando o processamento térmico industrial ou o cozimento doméstico é aplicado a materiais ricos em antocianinas (Oancea, 2021).

O mecanismo de destruição das antocianinas pelo calor parece estar relacionado com a quebra do anel heterocíclico da pseudo base com formação da chalcona (Constant, 2003). A estabilidade das antocianinas e todos os pigmentos encontrados nos alimentos tende a diminuir com o aumento da temperatura. Mais especificamente, antocianinas monoméricas e a intensidade do corante correspondente tendem diminuir com a combinação tempo-temperatura (Remini et al., 2018).

No entanto, o comportamento térmico das antocianinas pode ser diferente em matrizes alimentares ricas em antocianinas, como é o caso do açaí. Mesmo que ainda seja difícil distinguir os efeitos do aquecimento dos efeitos da matriz alimentar, Bartl (2015) relata que o tempo de aquecimento parece influenciar em maior grau a perda de antocianinas do que a temperatura em determinados alimentos.

3.3 Luz

É fato conhecido que as antocianinas, ótimas absorvedoras de luz visível, se degradam na presença de luz. A degradação induzida pela luz é dependente da concentração de oxigênio molecular presente: quanto maior a concentração de oxigênio, mais rapidamente ocorre a degradação das antocianinas. Como agravante, a perda vigorosa de antocianina pode ser experimentada quando os pigmentos são expostos à luz fluorescente (Brouillard & Delaporte, 1977; Miranda et al., 2021; Remini et al., 2018; Costa & et al., 2015).

A proteção contra a luz pode ser obtida pelo material da embalagem, desde que esse apresente barreiras de luz adequadas no visível e particularmente na faixa ultravioleta do espectro. Entretanto, a luz exerce efeito duplo sob as antocianinas: ela também favorece sua biossíntese (Remini et al., 2018). Porém, o fator degradante possui maior ônus, quando comparado a biossíntese.

Costa (2015) verificou uma redução acentuada dos teores de antocianinas em açaí nos cinco primeiros dias (144h) de exposição à lâmpadas de led, e no período de até 240 horas (10 dias), os teores de antocianina apresentam-se com comportamento de decréscimo exponencial, atingindo um assíntota com o tempo da incidência luminosa.

4. Conclusão

Apesar da ampla disponibilidade do fruto açaí no Brasil e das vantagens da utilização em substituição dos corantes sintéticos, fica evidenciado na literatura atual a dificuldade de garantir a estabilidade das antocianinas, que se modificam e degradam sob principal influência do pH do meio,

da temperatura que é submetida nas etapas de processamento e da exposição à luz. Por consequência, se faz claro os desafios de aplicação dessa classe como corante natural em alimentos processados. Sendo assim, é de extrema importância o estudo de métodos que visam a estabilização das antocianinas, como a encapsulação e adsorção (Koop et al., 2022)

Referências

- Bartl, P., Albrecht, A., Skrt, M., Tremlová, B., Ošťádalová, M., Šmejkal, K., Vovk, I., & Ulrih, N. P. (2015). Anthocyanins in purple and blue wheat grains and in resulting bread: quantity, composition, and thermal stability. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 66(5), 514–519. <https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1056108>
- Brouillard, R., & Delaporte, B. (1977). Chemistry of anthocyanin pigments. 2. Kinetic and thermodynamic study of proton transfer, hydration, and tautomeric reactions of malvidin 3-glucoside. *Journal of the American Chemical Society*, 99(26), 8461–8468. <https://doi.org/10.1021/ja00468a015>
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, Ma. de L., Páez-Hernández, Ma. E., Rodríguez, J. A., & Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113(4), 859–871. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>
- Constant, P. B. (2003). *Extração, Caracterização e Aplicação de Antocianinas de Açaí (Euterpe oleracea, M.)*.
- Costa, H. C. B., Silva, D. O., & Vieira, L. G. M. (2018). Physical properties of açai-berry pulp and kinetics study of its anthocyanin thermal degradation. *Journal of Food Engineering*, 239, 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.07.007>
- Costa, Z. G., & et al. (2015). Estudo da estabilidade de antocianinas extraídas dos frutos de açai (Euterpe oleracea Mart.). *CONGRESSO BRASILEIRO de ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA*.
- Dantas, A. M., Batista, J. D. F., dos Santos Lima, M., Fernandes, F. A. N., Rodrigues, S., Magnani, M., & Borges, G. da S. C. (2021). Effect of cold plasma on açai pulp: Enzymatic activity, color and bioaccessibility of phenolic compounds. *LWT*, 149, 111883. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111883>
- de Jesus, A. L. T., Cristianini, M., dos Santos, N. M., & Maróstica Júnior, M. R. (2020). Effects of high hydrostatic pressure on the microbial inactivation and extraction of bioactive compounds from açai (Euterpe oleracea Martius) pulp. *Food Research International*, 130, 108856. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108856>
- Luiza Koop, B., Nascimento da Silva, M., Diniz da Silva, F., Thayres dos Santos Lima, K., Santos Soares, L., José de Andrade, C., Ayala Valencia, G., & Rodrigues Monteiro, A. (2022). Flavonoids, anthocyanins, betalains, curcumin, and carotenoids: Sources, classification and enhanced stabilization by encapsulation and adsorption. *Food Research International*, 153, 110929. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110929>
- Maciel-Silva, F. W., Viganó, J., Castro, L. E. N., Sganzerla, W. G., Buller, L. S., Martínez, J., Rostagno, M. A., & Forster-Carneiro, T. (2022). Pressurized liquid extraction coupled in-line with SPE and on-line with HPLC (PLE-SPExHPLC) for the recovery and purification of anthocyanins from SC-CO₂ semi-defatted Açai (Euterpe oleracea). *Food Research International*, 160, 111711. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111711>
- Miranda, P. H. S., Santos, A. C. dos, Freitas, B. C. B. de, Martins, G. A. de S., Vilas Boas, E. V. de B., & Damiani, C. (2021). A scientific approach to extraction methods and stability of pigments from Amazonian fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 335–345. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.047>
- Oancea, S. (2021). A Review of the Current Knowledge of Thermal Stability of Anthocyanins and Approaches to Their Stabilization to Heat. *Antioxidants*, 10(9), 1337. <https://doi.org/10.3390/antiox10091337>
- Remini, H., Dahmoune, F., Sahraoui, Y., Madani, K., Kapranov, V. N., & Kiselev, E. F. (2018). RECENT ADVANCES ON STABILITY OF ANTHOCYANINS. *RUDN Journal of*

Agronomy and Animal Industries, 13(4), 257–286. <https://doi.org/10.22363/2312-797x-2018-13-4-257-286>

Yousuf, B., Gul, K., Wani, A. A., & Singh, P. (2015). Health Benefits of Anthocyanins and Their Encapsulation for Potential Use in Food Systems: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(13), 2223–2230. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.805316>