



## ESTABILIDADE DO EXTRATO ENCAPSULADO DA CASCA DO ARAÇÁ-VERMELHO (*Psidium Cattleianum* Sabine)

M. M. Meregalli<sup>1</sup>, M. E. Wlodarkiewicz<sup>2</sup>, R. M. Dallago<sup>3</sup>, J. Steffens<sup>4</sup>, M. L. Mignoni<sup>5</sup>, G. T. Backes<sup>6</sup>

1 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. Técnica de Alimentos e Laticínios do IFRS – Erechim, Rua Domingos Zanella, 104 – Bairro Três Vendas, Erechim – RS, 99718-024, RS/Brasil. E-mail: [monalise.meregalli@erechim.ifrs.edu.br](mailto:monalise.meregalli@erechim.ifrs.edu.br)

2 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. E-mail: [mew.eduarda@gmail.com](mailto:mew.eduarda@gmail.com)

3 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. E-mail: [dallago@uricer.edu.br](mailto:dallago@uricer.edu.br)

4 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. E-mail: [julisteffens@uricer.edu.br](mailto:julisteffens@uricer.edu.br)

5 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. E-mail: [mignoni@uricer.edu.br](mailto:mignoni@uricer.edu.br)

6 – Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621 – Bairro Fátima, Erechim – RS, 99709-910, RS/Brasil. E-mail: [gtoniazzo@uricer.edu.br](mailto:gtoniazzo@uricer.edu.br)

**RESUMO** – O araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), fruto nativo do sul do Brasil, destaca-se por seu elevado teor de compostos bioativos, especialmente antocianinas. Contudo, essas substâncias são instáveis quando expostas às condições ambientais adversas, como luz e altas temperaturas. A encapsulação tem sido proposta como uma estratégia para preservar essas estruturas, protegendo-as da degradação e promovendo sua liberação controlada. Este estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade térmica do extrato antocianínico encapsulado da casca do araçá-vermelho, utilizando maltodextrina e goma arábica como materiais de parede. Os resultados indicaram que a encapsulação proporcionou maior estabilidade, retardando a degradação das antocianinas em comparação ao extrato livre. A goma arábica foi mais eficaz que a maltodextrina na proteção contra degradação fotoquímica. Esses achados evidenciam a viabilidade da encapsulação como uma tecnologia para preservar compostos bioativos e ampliar suas aplicações industriais, particularmente na indústria de alimentos.

**ABSTRACT** – The red guava (*Psidium cattleianum* Sabine), a fruit native to southern Brazil, stands out for its high content of bioactive compounds, particularly anthocyanins. However, these substances are unstable when exposed to adverse environmental conditions, such as light and high temperatures. Encapsulation has been proposed as a strategy to preserve these molecules, protecting them from degradation and enabling controlled release. This study aimed to evaluate the thermal stability of encapsulated anthocyanin extract from red guava peel, using maltodextrin and arabic gum as wall materials. The results indicated that encapsulation provided greater stability, delaying the degradation of anthocyanins compared to the free extract. Arabic gum was more effective than maltodextrin in protecting against photochemical degradation. These findings highlight the viability



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

of encapsulation as a technology to preserve bioactive compounds and expand their industrial applications, particularly in the food industry.

PALAVRAS-CHAVE: araçá-vermelho; encapsulação; estabilidade

KEYWORDS: red guava; encapsulation; stability

## 1. INTRODUÇÃO

O araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) é uma fruta nativa do sul do Brasil, pertencente à família *Myrtaceae*. Possui formato globoso, polpa suculenta de sabor levemente ácido e grande quantidade de sementes. Destaca-se por seu alto teor de compostos bioativos, como compostos fenólicos, vitamina C e ácidos graxos insaturados (Pereira *et al.*, 2018). Apesar do seu potencial nutricional e das possíveis aplicações na indústria de alimentos, ainda há lacunas na literatura sobre seu cultivo, produção e utilização na alimentação humana (Mallmann *et al.*, 2020).

Dentre os compostos bioativos presentes nos vegetais, as antocianinas se destacam por seu potencial na prevenção de doenças. Estes compostos, localizados principalmente no epicarpo dos frutos, conferem-lhes proteção contra fatores ambientais adversos (Melo *et al.*, 2020). No entanto, as antocianinas apresentam baixa estabilidade quando expostas à luz, variações de pH, oxigênio e temperaturas elevadas, tornando necessária a adoção de estratégias que minimizem sua degradação (Fang *et al.*, 2020; Vergara *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a encapsulação tem sido estudada como alternativa para preservar compostos bioativos, protegendo-os de condições ambientais desfavoráveis e permitindo sua liberação controlada (Song *et al.*, 2022). Além disso, a encapsulação melhora a biodisponibilidade, a bioacessibilidade e as interações dos compostos com diferentes matrizes (Barroso *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2023). Na área de alimentos, essa tecnologia tem se mostrado promissora para estabilizar compostos sensíveis e ampliar suas aplicações industriais (Aguilera, 2018).

A estabilidade térmica dos extratos antociânicos encapsulados depende do tipo de agente encapsulante e das condições do processo. Estudos indicam que materiais como maltodextrina, goma arábica e proteínas atuam como protetores térmicos eficazes, retardando a degradação e mantendo as propriedades funcionais das antocianinas (Silva *et al.*, 2021). Além disso, a encapsulação possibilita a incorporação desses compostos em processos industriais que envolvem altas temperaturas, como pasteurização e cozimento, sem comprometer significativamente sua funcionalidade biológica (Sarao; Aurora, 2017). Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade térmica do extrato antociânico encapsulado da casca do araçá-



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), visando sua aplicação em produtos que demandam resistência a temperaturas elevadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Extração de antocianinas

A extração de antocianinas foi realizada com base na metodologia de Meregalli *et al.* (2020). Dez gramas de casca de araçá-vermelho foram previamente triturados, pesados e acondicionados em erlenmeyer. Adicionou-se, a seguir, 100mL de etanol 90%, acidificado. Ajustou-se o pH da mistura para 1,5. A extração ocorreu no escuro, em estufa, à temperatura de  $40 \pm 1^\circ\text{C}$  por 2 h. As amostras foram centrifugadas a 8000 rpm por 15 min e sob refrigeração. O sobrenadante foi recolhido e foram realizadas duas lavagens do precipitado com 10 mL de solvente, seguidas de centrifugações nos mesmos parâmetros da primeira operação. Os extratos foram acondicionados em frasco âmbar à temperatura de  $-10^\circ\text{C}$ .

### 2.2 Encapsulação do extrato antociânico

Para a encapsulação do extrato, utilizou-se a metodologia de Rezende, Nogueira e Narain (2018), com modificações. Cinco mililitros de extrato antociânico da casca do araçá-vermelho foram adicionados em um béquer, seguido da adição de 10 g do material de parede (maltodextrina DE 20 ou goma arábica). O volume foi então completado para 100 mL com água destilada acidificada a pH 1,5.

As misturas foram submetidas à agitação em agitador orbital por 10 minutos a 280 rpm, em ambiente protegido da luz e a uma temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . Após a homogeneização, as amostras foram congeladas a  $-10^\circ\text{C}$  e liofilizadas durante 48 h. A etapa seguinte consistiu em triturar o liofilizado com gral e pistilo, seguido por congelamento em frascos âmbar a  $-10^\circ\text{C}$  até o momento das análises.

### 2.3 Estabilidade ao armazenamento

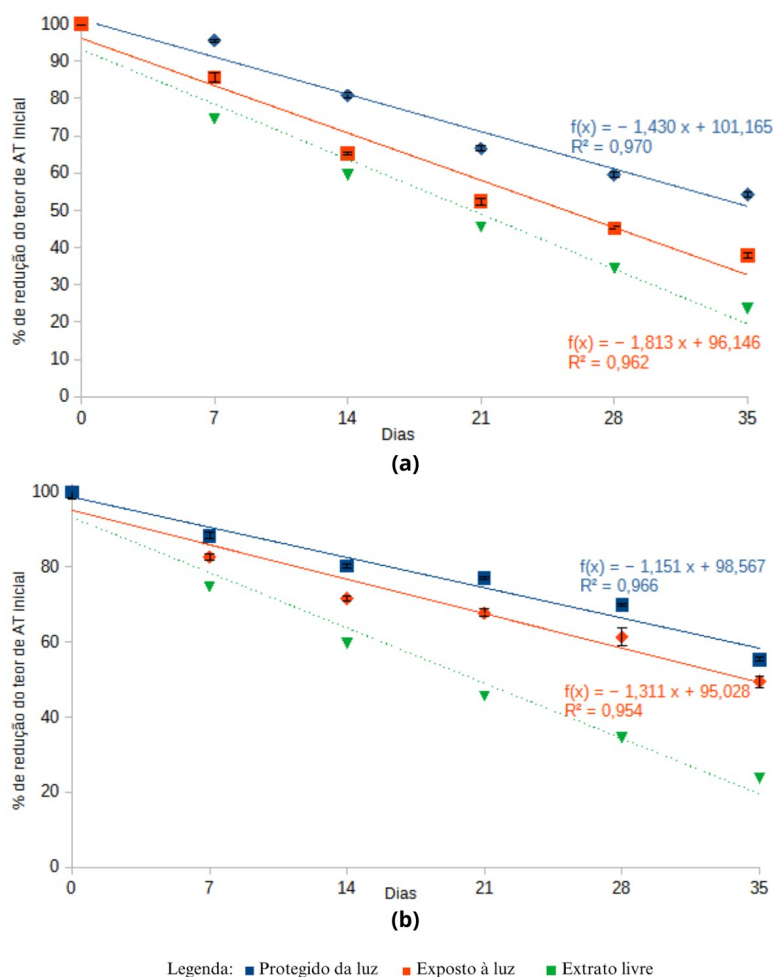
A avaliação da estabilidade dos extratos encapsulados ao armazenamento foi realizada a  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , visando simular a condição ambiente. Para cada amostra, 100 mg extrato encapsulado e 1 mL do extrato livre foram acondicionados em frascos de vidro âmbar e transparente. Semanalmente, foram realizadas análises do teor de antocianinas totais (AT) conforme a metodologia de Meregalli *et al.*, (2020), até que ocorresse uma redução de mais de 50% no teor inicial de AT. Todas as análises foram realizadas em triplicata.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Figura 1 fornecem uma análise detalhada da estabilidade de armazenamento dos extratos encapsulados com maltodextrina (a), goma arábica (b) e do extrato livre (linha verde em ambos os gráficos), evidenciando a porcentagem remanescente de antocianinas totais (AT) ao longo do tempo. Os encapsulados com maltodextrina (Figura 1a) apresentaram taxas de degradação das AT de 1,430% ao dia para amostras protegidas da luz e 1,813% ao dia para amostras expostas. A degradação de 50% das AT ocorreu em aproximadamente 35 dias para as amostras protegidas e 27 dias para as expostas, indicando que a exposição à luz acelera significativamente a degradação.

**Figura 1** – Estabilidade ao armazenamento dos extratos antociânicos livre e liofilizados da casca do araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine), utilizando os materiais de parede maltodextrina ou goma arábica.



As amostras apresentadas no gráfico (a) dizem respeito aos extratos encapsulados com maltodextrina, enquanto que em (b) os extratos encapsulados com goma arábica.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Para os encapsulados com goma arábica (Figura 1b), as taxas de degradação das AT foram menores, com valores de 1,151% ao dia para amostras protegidas e 1,311% ao dia para amostras expostas. O tempo necessário para atingir 50% de degradação foi semelhante ao encapsulado com goma para as amostras protegidas (35 dias), mas um pouco maior para as amostras expostas (29 dias), sugerindo que a goma arábica conferiu maior proteção contra a degradação fotoquímica.

O extrato antociânico livre apresentou a menor estabilidade, com uma taxa de degradação de 2,493% ao dia e atingindo os 50% em aproximadamente 20 dias. Os dados dos gráficos indicam que a exposição à luz acelera significativamente ( $p < 0,05$ ) a degradação das antocianinas totais em ambos os agentes encapsulantes testados. Estudos anteriores também destacaram o desempenho eficiente desses materiais de parede na manutenção da estabilidade das antocianinas sob condições adversas de temperatura (De Araújo Santiago *et al.*, 2016; Zanoni *et al.*, 2020). Estes resultados sugerem que, para a preservação das AT, a encapsulação é muito eficiente, e o método de encapsulação e condições de armazenamento – em especial proteção da luz – são fatores importantes e que precisam ser adequadamente avaliados para a obtenção dos melhores resultados.

#### 4. CONCLUSÃO

A encapsulação do extrato antociânico do araçá-vermelho aumentou sua estabilidade, reduzindo a degradação em comparação ao extrato livre. A goma arábica foi mais eficaz que a maltodextrina na proteção contra degradação fotoquímica. Esses resultados destacam a encapsulação como uma estratégia viável para preservar compostos bioativos e ampliar suas aplicações industriais.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPERGS, URI e IFRS pelas bolsas e apoio financeiro.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, J. M. **Engenharia de alimentos no século XXI**. Alche Journal, v. 64, p. 2-11. 2018.

BARROSO, L. VIEGAS, C., VIEIRA, J., FERREIRA-PÊGO, C., COSTA, J., FONTE, P. Lipid-based carriers for food ingredients delivery. **Journal of Food Engineering**, v. 295, p. 110451, 2021.

DE ARAUJO SANTIAGO, M. C. P. NOGUEIRA, R. I., PAIM, D. R. S. F., GOUVÊA, A. C. M. S., DE OLIVEIRA GODOY, R. L., PEIXOTO, F. M., FREITAS, S. P. Effects of encapsulating agents on anthocyanin retention in pomegranate powder obtained by the spray drying process. **LWT**, v. 73, p. 551-556, 2016.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

FANG, J. L., LUO, Y., YUAN, K., GUO, Y., JIN, S. H. Preparation and evaluation of an encapsulated anthocyanin complex for enhancing the stability of anthocyanin. **Food Science and Technology**, v.117, p. 1-8, 2020.

MALLMANN, L. P., TISCHER, B., VIZZOTTO, M., RODRIGUES, E., & MANFROI, V. Comprehensive identification and quantification of unexploited phenolic compounds from red and yellow araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) by LC-DAD-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 131, p. 108978, 2020.

MELO, D. W. de; CAVALCANTE, B. D. M.; AMANTE, E. R. Characterization of the red araçá (*Psidium Cattleianum* Sabine) lyophilized in powder. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, p. 29868–29875, 2020.

MEREGALLI, M. M. *et al.* Conventional and ultrasound-assisted methods for extraction of bioactive compounds from red araçá peel (*Psidium cattleianum* Sabine). **Arabian Journal of Chemistry**. v. 13(6), p. 5800-5809. 2020.

PEREIRA, E. S., VINHOLES, J., FRANZON, R. C., DALMAZO, G., VIZZOTTO, M., & NORA, L. *Psidium cattleianum* fruits: A review on its composition and bioactivity. **Food Chemistry**, v. 258, p. 95-103, 2018.

REZENDE, Y. R. R. S.; NOGUEIRA, J. P.; NARAIN, N. Microencapsulation of extracts of bioactive compounds obtained from acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp and residue by spray and freeze drying: Chemical, morphological and chemometric characterization. **Food Chemistry**, v. 254, p. 281-291, 2018.

SARAO, L. K., ARORA, M. Probiotics, prebiotics, and microencapsulation: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57(2), p. 344-371, 2017.

SILVA, M. N., TAGLIAPIETRA, B. L., DO AMARAL FLORES, V., & DOS SANTOS RICHARDS, N. S. P. In vitro test to evaluate survival in the gastrointestinal tract of commercial probiotics. **Current Research in Food Science**, v. 4, p. 320–325, 2021.

SONG, J. YU, Y., CHEN, M., REN, Z., CHEN, L., FU, C., LI, Z. Advancement of protein- and polysaccharide-based biopolymers for anthocyanin encapsulation. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 938829, 2022.

TANG, R., HE, Y., FAN, K. Recent advances in stability improvement of anthocyanins by efficient methods and its application in food intelligent packaging: A review. **Food Bioscience**, v. 56, 2023.

VERGARA, C. PINO, M. T., ZAMORA, O., PARADA, J., PÉREZ, R., URIBE, M., & KALAZICH, J. Microencapsulation of anthocyanin extracted from purple flesh cultivated potatoes by spray-drying and its effects on in vitro gastrointestinal digestion. **Molecules**, v. 25, n. 722, 2020.

ZANONI, F. PRIMITERRA, M., ANGELI, N., & ZOCCATELLI, G. Microencapsulation by spray-drying of polyphenols extracted from red chicory and red cabbage: Effects on stability and color properties. **Food Chemistry**, v. 307, p. 125535, 2020.