

## ARTIGO TÉCNICO

# PIGMENTOS NATURAIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS CORANTES ALIMENTARES SINTÉTICOS: FONTES, EXTRAÇÃO E APLICAÇÕES

Valquiria Regina Bressan <sup>1</sup>, Marina Leite Mitterer Daltoé <sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Francisco Beltrão*.

Autor para correspondência (email): valquiriarbressan@gmail.com



## DESTAQUE

*Pigmentos naturais destacam-se como alternativas sustentáveis aos corantes sintéticos, unindo funcionalidade, diversidade de fontes e potencial bioativo.*

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de corantes sintéticos é corriqueira na agroindústria, principalmente devido à sua conveniência, estabilidade e facilidade de aplicação. No entanto, seu consumo tem sido cada vez mais associado a efeitos nocivos à saúde dos consumidores. Corantes naturais, por sua vez, são derivados

de minerais e de seres vivos, como plantas, algas, animais, fungos ou microrganismos (Kamalesh *et al.*, 2025). Em geral, apresentam menor risco ao organismo ou ainda propriedades bioativas com efeitos benéficos (Molina *et al.*, 2023).

A maioria dos corantes naturais, até o momento, derivam de embriófitas (plantas terrestres). No entanto, recentemente, novas fontes para a obtenção de corantes naturais têm sido investigadas, como é o caso dos fungos e microrganismos (Ascomycetos, Basidiomycetos, microalgas, etc.) (Karunarathna *et al.*, 2023). Alguns desafios são comumente enfrentados no processo de aplicação de corantes naturais, principalmente quanto à estabilidade da cor diante de fatores ambientais, o que pode ser mitigado com a descoberta e aplicação de novas fontes (Kamalesh *et al.*, 2025). A diversidade de pigmentos naturais é significativa e, conseqüentemente, múltiplos métodos de extração foram testados e aplicados, incluindo tecnologias verdes e sustentáveis e a aplicação de princípios da economia circular.

Nesse sentido, esta revisão busca destacar os principais tipos de pigmentos obtidos de diferentes grupos de seres vivos, bem como elencar as tecnologias recentemente aplicadas em seus processos de extração e, por fim, listar as principais vantagens e desafios enfrentados em sua aplicação em nível industrial.

## 2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

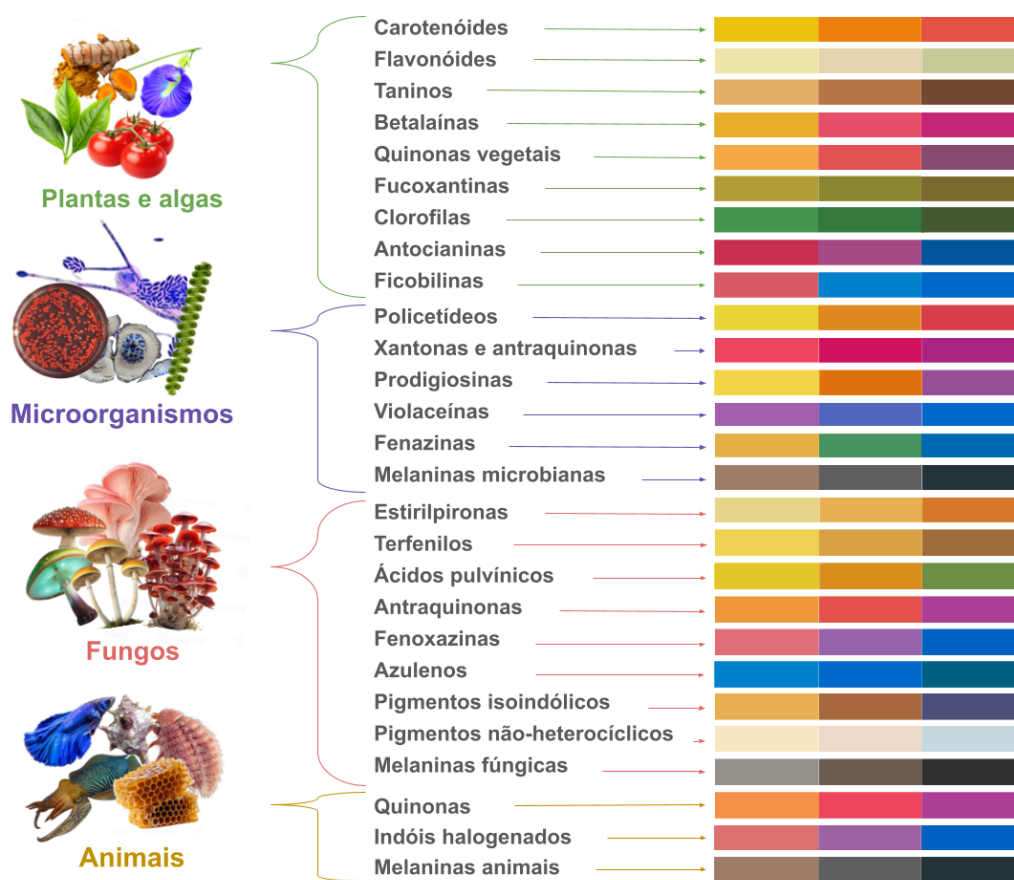
### 2.1 Pigmentos naturais e suas fontes

As fontes vegetais, em especial, plantas terrestres, são as mais exploradas para a extração de corantes, devido à diversidade de pigmentos, entre os quais se incluem antocianinas, clorofilas, carotenoides, betalaínas e curcumina (Kamalesh *et al.*, 2025). Algas e cianobactérias destacam-se como fontes de ficocianinas, como a espirulina (produtora de pigmentos azuis intensos) (Molina *et al.*, 2023). Na agroindústria, os corantes de origem animal restringem-se à cor vermelha, obtida de insetos, como o ácido carmínico (vermelho-profundo), o kermes (carmesim) e os corantes de laca (vermelhos, rosa, castanho e vermelho borgonha). (Renita *et al.*, 2023).

Pigmentos de fungos e microrganismos também têm ganhado destaque industrial. A diversidade de pigmentos equipara-se a das fontes vegetais, mas com propriedades distintas. No grupo das bactérias e microrganismos, são encontradas riboflavinas, prodigiosinas e violaceínas

(Kamalesh *et al.*, 2025). Basidiomycota, fungos formadores de cogumelos, são fontes promissoras na pesquisa em corantes, incluindo melaninas, ácidos pulvínicos, estirilpironas, terfenilquinonas e fenoxazinas (Karunarathna *et al.*, 2023). A Figura 1 ilustra a diversidade de pigmentos encontrada nos grupos de seres-vivos, além de apresentar exemplos de possíveis colorações adquiridas.

**Figura 1 - Principais classes de pigmentos em grupos de seres vivos e exemplos de suas possíveis colorações (CIElab).**



Fonte: Adaptado de Karunarathna et al. (2023), Molina et al. (2023) e Renita et al. (2025).

## 2.2. Extração, limitações e propriedades funcionais

Pigmentos naturais apresentam desafios específicos relacionados à estabilidade, extração e processamento, segurança ou, ainda, limitações sensoriais e funcionais (Renita *et al.*, 2023). Pigmentos derivados de plantas, por exemplo, são sensíveis à luz, temperatura, pH, oxigênio e íons metálicos, limitando suas aplicações industriais (Kamalesh *et al.*, 2025).

Parte dessas limitações pode ser reduzida pelo uso de fungos e microorganismos. Tais pigmentos são, em geral, mais estáveis e resistem às variações ambientais. No entanto, processos de

estabilização e otimização produtiva ainda são necessários. Também são necessários estudos toxicológicos mais minuciosos (Karunarathna *et al.*, 2023). Já os corantes como o ácido carmínico, derivados de animais, apresentam elevada estabilidade térmica e fotoestabilidade, mas possuem maior potencial alergênico, além da menor compatibilidade com tendências da alimentação *plant-based* (Molina *et al.*, 2023). O Quadro 1 apresenta técnicas de extração aplicadas aos grupos discutidos.

No entanto, apesar das limitações, estudos relatam propriedades funcionais benéficas. Em geral, corantes naturais são considerados menos nocivos à saúde que corantes artificiais, frequentemente associados a alergias, alterações comportamentais em crianças e carcinogenicidade (Molina *et al.*, 2023). Corantes de vegetais, fungos e microalgas, por sua vez, são frequentemente correlacionados com propriedades bioativas, como antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, anti-tumorais, neuroprotetoras, cardioprotetoras e benéficas ao sistema imunológico (Molina *et al.*, 2023; Renita *et al.*, 2023 ; Kamalesh *et al.*, 2025).

**Quadro 1 - Métodos de extração atualmente aplicados no processo produtivo de corantes naturais, seus respectivos alvos de aplicação e observações.**

Método de extração	Aplicação	Observações
Extração assistida por ultrassom	Plantas, fungos e microorganismos	Tecnologia verde, relativamente simples, custo adequado
Extração assistida por microondas	Plantas, fungos e microorganismos	Eficiente, baixo tempo de extração, maior estabilidade
Extração por fluido supercrítico	Plantas, fungos e microorganismos	Eficiente, baixo tempo de extração, maior estabilidade
Extração com líquido pressurizado	Plantas, fungos e microorganismos	Eficiente, baixo tempo de extração, maior estabilidade
Extração por campo elétrico pulsado	Fungos e Microorganismos	Baixo tempo de extração, bom rendimento, solventes não-tóxicos
Extração em fase sólida	Plantas	Eficiente, baixo tempo de extração, maior estabilidade
Solventes eutéticos profundos naturais (NADES) ou solventes eutéticos profundos (DES)	Plantas	Solventes não-tóxicos, rentável, baixo impacto ambiental

Técnicas de encapsulamento e/ou co-pigmentação	Plantas, algas, fungos e microorganismos	Maior estabilidade
Solventes hidroalcoólicos	Animais	Ótima estabilidade térmica e resistência à luz
Fermentação (Sólida ou líquida)	Fungos e microorganismos	Escalável, sustentável, economia circular (cultivo em resíduos agroindustriais)
Extração assistida por enzimas	Plantas; Fungos; Microorganismos	Boa penetração do solvente e liberação de pigmento, demorado, custo alto, escalabilidade limitada
Engenharia metabólica e otimização de vias biossintéticas	Fungos	Baixa toxicidade, aumento da biossíntese de pigmento, bom rendimento

Fonte: Karunarathna *et al.*, 2023; Molina *et al.*, 2023; Renita *et al.*, 2023; Kamalesh *et al.*, 2025; Setyaningsih *et al.*, 2025.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversificar fontes de corantes naturais, abrangendo não apenas plantas, mas algas, fungos e microorganismos, amplia possibilidades de substituição de corantes sintéticos e favorece a obtenção de compostos com diferentes propriedades químicas e funcionais, mas adaptáveis às necessidades da indústria alimentícia. Entretanto, são necessários estudos toxicológicos aprofundados de determinados grupos de corantes naturais, visando garantir a segurança dos consumidores e subsidiar sua regulamentação.

Além disso, destaca-se o potencial bioativo, cujos benefícios podem agregar valor funcional aos alimentos, informação que, se repassada efetivamente aos consumidores, é capaz de promover o consumo de produtos sustentáveis.

Quanto aos métodos de extração, observa-se a crescente importância de tecnologias verdes, que devem ser aplicadas de modo a aliar baixa toxicidade e viabilidade industrial.

### REFERÊNCIAS

- KAMALESH, R. *et al.* Innovative approaches to harnessing natural pigments from food waste and by-products for eco-friendly food coloring. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 463, n. 141519, p. 1-15, jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141519>. Acesso em: 07 mai. 2026.
- KARUNARATHNA, S. C. *et al.* Basidiomycete pigments as sustainable food colorants and stabilizers:

from fungal biology to industrial potential. *Frontiers Media* **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 16, 2025. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1725536. Acesso em: 12 maio 2026.

MOLINA, A. K. *et al.* Bioactive natural pigments' extraction, isolation, and stability in food applications. **Molecules**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 1200, 2023. DOI: 10.3390/molecules28031200. Acesso em: 12 maio 2026.

RENITA, A. A. *et al.* Progress and prospective of the industrial development and applications of eco-friendly colorants: an insight into environmental impact and sustainability issues. **Foods**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 1521, 2023. DOI: 10.3390/foods12071521. Acesso em: 12 maio 2026.

SETYANINGSIH, W. *et al.* Harnessing edible flowers for natural pigments: extraction methods and applications in food and beyond. **Future Foods**, [s. l.], v. 12, p. 100837, 2025. DOI: 10.1016/j.fufo.2025.100837. Acesso em: 12 maio 2026.