BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

ECONOMIA CIRCULAR NO SETOR ALIMENTAR: DESENVOLVIMENTO DE BISCOITOS COM TREMOÇO E CÂNHAMO

CIRCULAR ECONOMY IN THE FOOD SECTOR: DEVELOPMENT OF BISCUITS WITH LUPIN AND HEMP

ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR ALIMENTARIO: DESARROLLO DE GALLETAS CON ALTRAMUZ Y CÁÑAMO

https://doi.org/10.56238/bocav25n83-034

Data de submissão: 28/09/2026 **Data de publicação:** 28/10/2026

Adriana Rodrigues Machado
Pesquisador Sênior
Instituição: Associação CECOLAB-Collaborative Laboratory towards Circular Economy
E-mail: adririzo85@gmail.com

Adriana Rodrigues Machado
Instituição: Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia
E-mail: armachado@ucp.pt

Julio Cesar Guerreiro
Professor Associado
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: jcguerreiro@uem.br

Beatriz Cervejeira Bolanho Barros
Professora Associada
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: bcbolanhobarros@uem.br

RESUMO
Este estudo apresenta o desenvolvimento de biscoitos formulados com farinha de tremoço e cânhamo, associados a farinhas vegetais convencionais, como estratégia de inovação alinhada aos princípios da economia circular. As formulações foram avaliadas quanto aos parâmetros instrumentais de cor, visando compreender o impacto das diferentes combinações de farinhas na aparência final do produto. Os resultados demonstram variações significativas entre as amostras, evidenciando o potencial de aplicação tecnológica em produtos de panificação formulados com matérias-primas alternativas.

Palavras-chave: Farinhas. Sustentabilidade. Matérias-primas. Tecnologia.

ABSTRACT
This study presents the development of biscuits formulated with lupin and hemp flour, combined with conventional plant-based flours, as an innovation strategy aligned with the principles of the circular economy. The formulations were evaluated in terms of instrumental colour parameters, with a view to understanding the impact of different flour combinations on the final appearance of the product. The results demonstrate significant variations between the samples, highlighting the potential for technological application in bakery products formulated with alternative raw materials.

Keywords: Flours. Sustainability. Raw Materials. Technology.

RESUMEN
Este estudio presenta el desarrollo de galletas formuladas con harina de altramuz y cáñamo, asociadas a harinas vegetales convencionales, como estrategia de innovación alineada con los principios de la economía circular. Las formulaciones fueron evaluadas en cuanto a los parámetros instrumentales de color, con el objetivo de comprender el impacto de las diferentes combinaciones de harinas en la apariencia final del producto. Los resultados demuestran variaciones significativas entre las muestras, evidenciando el potencial de aplicación tecnológica en productos de panificación formulados con materias primas alternativas.

Palabras clave: Harinas. Sustentabilidad. Materias Primas. Tecnología.

1 INTRODUÇÃO

A transição para sistemas alimentares mais sustentáveis tem impulsionado o interesse por matériasprimas alternativas capazes de reduzir impactos ambientais e ampliar a diversidade nutricional dos produtos. Nesse contexto, a economia circular destacase como abordagem estratégica ao propor o aproveitamento integral de recursos, a minimização de resíduos e a valorização de ingredientes pouco convencionais, alinhando inovação tecnológica e responsabilidade socioambiental (GEISSDOERFER *et al.*, 2020; KIRCHHERR *et al.*, 2022).

Entre esses ingredientes emergentes, o tremoço (*Lupinus spp.*) e o cânhamo (*Cannabis sativa* L., cultivares industriais) têm recebido atenção crescente na literatura científica. O tremoço é reconhecido por seu elevado teor proteico, presença de fibras e compostos bioativos, além de boa funcionalidade tecnológica em produtos de panificação (CARVALHO *et al.*, 2021; LUCAS *et al.*, 2023).

Já o cânhamo, especialmente suas farinhas e sementes, destacase como fonte sustentável de proteínas, ácidos graxos essenciais e fitoquímicos, sendo apontado como ingrediente promissor para ampliar a biodiversidade alimentar e atender demandas por produtos funcionais (RAMOSSANCHEZ *et al.*, 2025; LEONARD *et al.*, 2024). A integração desses ingredientes em formulações alimentícias representa não apenas uma oportunidade de inovação, mas também uma forma de aproximar consumidores de práticas sustentáveis.

Em ambientes acadêmicos, atividades práticas envolvendo matériasprimas alternativas têm se mostrado ferramentas eficazes para sensibilizar estudantes e comunidades sobre os desafios e possibilidades da sustentabilidade no setor de alimentos (SILVA *et al.*, 2023; EMBRAPA, 2023). Neste estudo, farinhas de tremoço e cânhamo provenientes de Portugal foram utilizadas em uma atividade prática realizada no Brasil, com o objetivo de desenvolver diferentes formulações de biscoitos e avaliar suas características colorimétricas. A escolha desses ingredientes buscou explorar seu potencial tecnológico, nutricional e sustentável, contribuindo para a diversificação de matériasprimas e para a disseminação de práticas alinhadas à economia circular.

2 LACUNAS CIENTÍFICAS E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Embora existam estudos sobre o uso isolado de farinha de tremoço ou de cânhamo em produtos de panificação, ainda são limitadas as pesquisas que avaliam a combinação desses ingredientes em biscoitos, especialmente sob a perspectiva da economia circular e da caracterização colorimétrica.

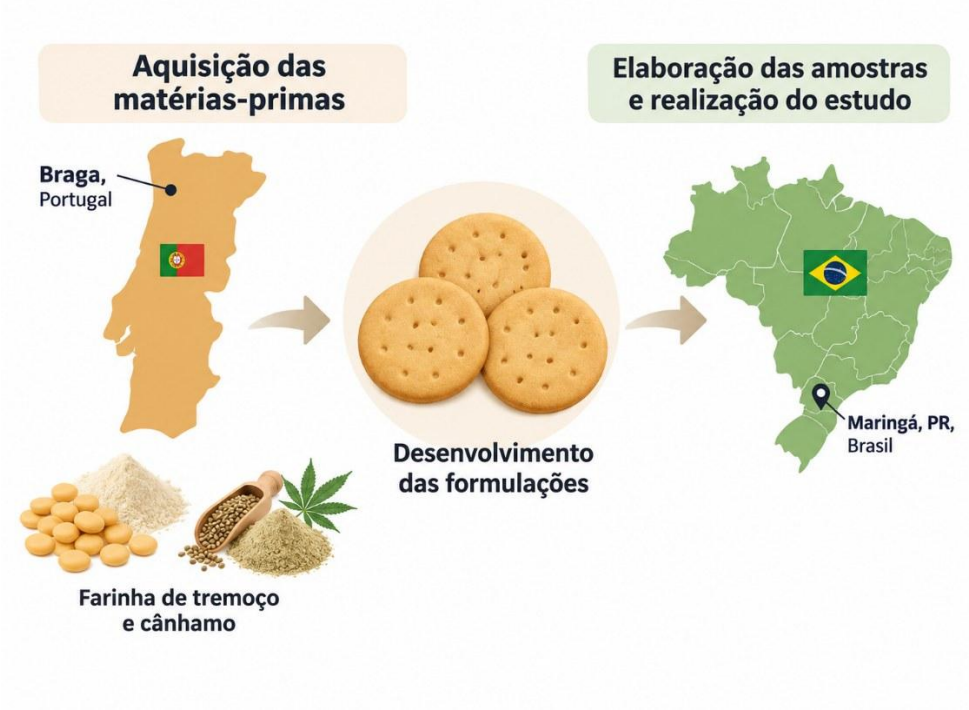
Dessa forma, investigações que integrem sustentabilidade, inovação alimentar e análise instrumental contribuem para o avanço do conhecimento científico e para o desenvolvimento de produtos alinhados às demandas atuais do mercado consumidor.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AQUISIÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

As matérias-primas, Figura 1, nomeadamente o tremoço e o cânhamo, foram adquiridos no comércio local da cidade de Braga, Portugal. Os demais ingredientes utilizados nas formulações foram adquiridos no comércio local de Maringá, Paraná, Brasil.

Figura 1. Um estudo de caso no contexto acadêmico, aproveitamento de farinhas de cânhamo e tremoço



Fonte: Próprio autor, 2026.

3.2 DESENVOLVIMENTO DAS FORMULAÇÕES

Após a aquisição das matérias-primas em Braga, Portugal, a farinha de tremoço e o cânhamo foram transportados para o Brasil, onde foram combinados aos demais ingredientes para o desenvolvimento das formulações experimentais. A preparação das amostras foi realizada em Maringá, Paraná, Brasil. Foram elaboradas cinco formulações de biscoitos, contendo tremoço e cânhamo, combinados a farinhas vegetais de aveia, trigo ou milho:

F1 — Biscoito doce com tremoço, cânhamo e aveia

F2 — Tremoço, cânhamo e trigo

F3 — Biscoito salgado com pimenta, tremoço, cânhamo e aveia

F4 — Tremoço, cânhamo e milho

F5 — Tremoço, cânhamo, milho e trigo

Os ingredientes secos foram misturados, seguidos da incorporação de óleo vegetal e água, até formação de massas homogêneas. As massas foram moldadas e assadas em forno préaquecido a 180 °C por 15–20 min. Após o resfriamento, as amostras foram submetidas à análise instrumental de cor por colorimetria, avaliando luminosidade (L*), amarelecimento (b*) e diferença total de cor (ΔE*), parâmetros amplamente utilizados em estudos de colorimetria de produtos de panificação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de biscoitos formulados com farinha de tremoço e cânhamo demonstrou-se uma alternativa viável e promissora sob os aspectos tecnológico, sensorial e sustentável. A incorporação dessas farinhas, associadas a outras matérias-primas vegetais, permitiu a obtenção de produtos com características visuais distintas, evidenciadas pela análise colorimétrica, o que reforça o potencial desses ingredientes para a inovação no setor de panificação. Os resultados da colorimetria indicaram diferenças significativas entre as formulações, com variações nos parâmetros de luminosidade (L*), tonalidade e saturação da cor, atribuídas à composição das farinhas utilizadas e à presença de ingredientes adicionais, como a pimenta. Destaca-se que, apesar das variações observadas, todas as formulações, Figura 2, apresentaram coloração considerada atrativa, sugerindo boa aceitação potencial por parte do consumidor. A farinha de tremoço contribuiu para o enriquecimento proteico e para propriedades tecnológicas favoráveis, enquanto a farinha de cânhamo agregou valor nutricional e influenciou diretamente os parâmetros de cor, especialmente no aumento da tonalidade amarela e na presença de nuances esverdeadas.

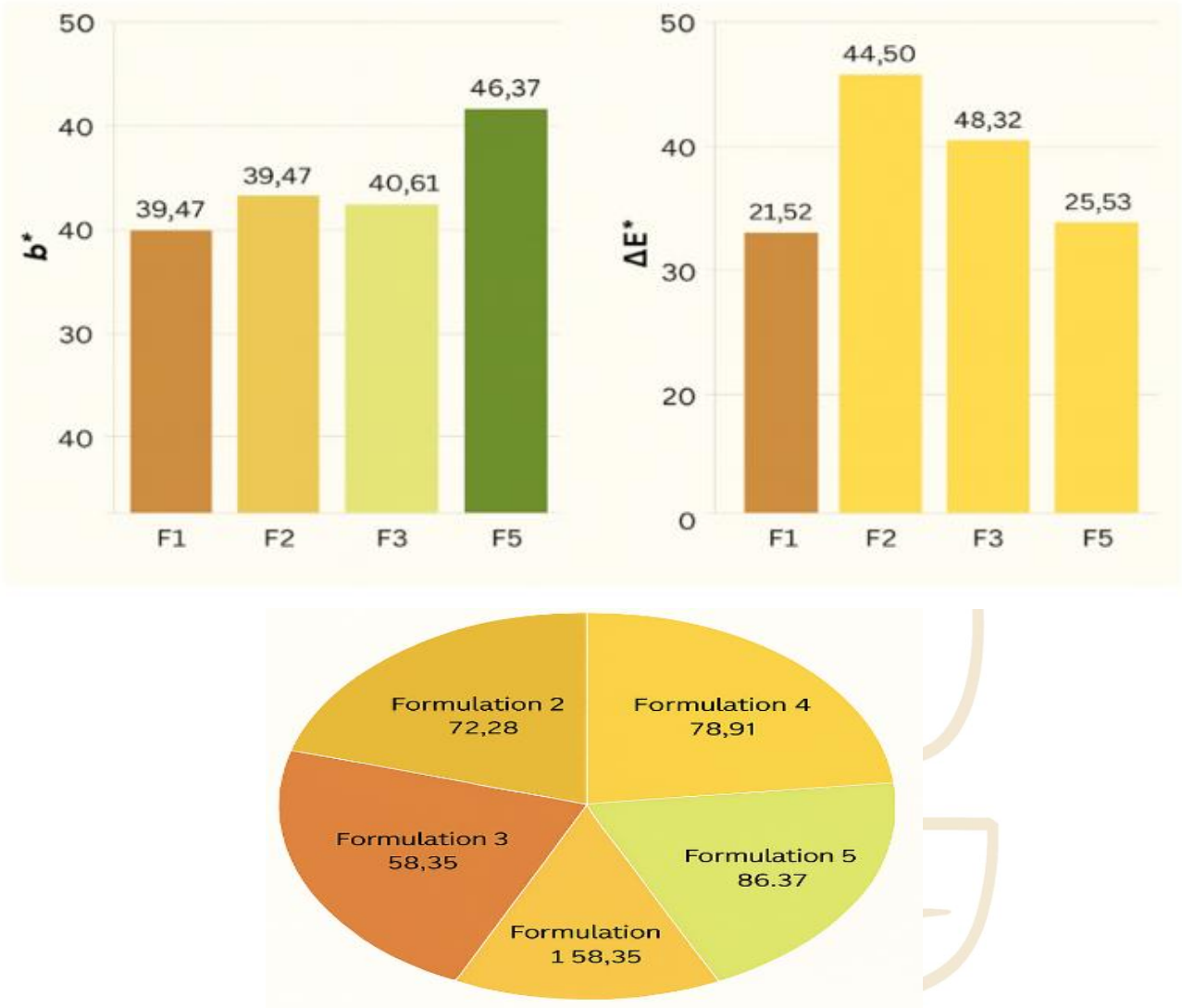
Figura 2. Diferentes formulações de biscoito. Fonte: Próprios autores, 2025.



Fonte: Próprios autores, 2025.

A avaliação instrumental de cor revelou diferenças expressivas entre as cinco formulações de biscoitos elaboradas com farinha de tremoço e cânhamo. Os parâmetros L* (luminosidade), b* (amarelecimento) e ΔE* (diferença total de cor) mostraram-se sensíveis às proporções de farinhas vegetais utilizadas, confirmando a relevância da colorimetria como ferramenta para caracterização de produtos de panificação (PATHARE *et al.*, 2013; LEON *et al.*, 2022).

Figura 3. b* relativo, ΔE, distribuição de luminosidade (L*) nas formulações.



Fonte: Elaborada pelos autores

A Formulação 3 (F3) apresentou o menor valor de luminosidade (L* = 56,59), caracterizando-se como a amostra mais escura. Esse resultado pode ser atribuído à presença de pimenta e à maior proporção de aveia, ingredientes que tendem a intensificar o escurecimento durante o processo de assamento por reações de Maillard e caramelização (MARTINS *et al.*, 2020). A literatura confirma que farinhas integrais e condimentos escuros reduzem a luminosidade em produtos assados, reforçando o comportamento observado (SANTOS *et al.*, 2021).

A Formulação 5 (F5) destacou-se como a mais clara (L = *86,37), embora apresentasse amarelecimento elevado (b* = 46,37) e leve tonalidade esverdeada. A combinação de milho e trigo, associada ao cânhamo, explica esse perfil: farinhas de milho possuem pigmentos carotenoides que

aumentam o valor de b*, enquanto o cânhamo pode contribuir com nuances esverdeadas devido à presença de clorofilas residuais (RAMOSSANCHEZ *et al.*, 2025; LEONARD *et al.*, 2024). Esse comportamento é coerente com estudos que relatam maior intensidade de amarelo em produtos contendo milho ou ingredientes ricos em pigmentos naturais (PATHARE *et al.*, 2013).

As Formulações 2 (F2) e 4 (F4) apresentaram luminosidade intermediária (L = *72,28 e 78,91, respectivamente) e amarelecimento acentuado (ΔE* = 44,50; 48,32). A similaridade entre essas formulações sugere que trigo e milho, quando combinados ao tremoço e ao cânhamo, produzem perfis colorimétricos próximos, reforçando a influência predominante das farinhas convencionais na aparência final. Estudos recentes mostram que farinhas de trigo e milho tendem a gerar colorações mais estáveis e previsíveis, especialmente quando associadas a ingredientes proteicos alternativos (CARVALHO *et al.*, 2021; LUCAS *et al.*, 2023).

A Formulação 1 (F1) apresentou luminosidade moderada (L* = 58,35), com perfil escuro e amarelado. A presença de aveia, aliada ao tremoço e ao cânhamo, contribuiu para essa tonalidade, já que farinhas integrais e ricas em fibras absorvem mais energia térmica e escurecem mais intensamente durante o assamento (SANTOS *et al.*, 2021). Esse comportamento é consistente com produtos de panificação enriquecidos com fibras, que frequentemente exibem menor luminosidade e maior intensidade de cor (LEON *et al.*, 2022).

De forma geral, todas as formulações diferiram significativamente entre si, sendo a F3 a mais distinta e F2/F4 as menos discrepantes. Os resultados demonstram que a composição das farinhas exerce influência direta sobre a cor dos biscoitos, atributo essencial para aceitação sensorial e posicionamento de produtos inovadores. Além disso, o uso de tremoço e cânhamo mostrou-se tecnologicamente viável, contribuindo para tonalidades atrativas e estáveis, alinhadas às tendências de produtos funcionais e sustentáveis.

Esses efeitos evidenciam a importância da avaliação instrumental da cor no desenvolvimento de novos produtos alimentícios contendo farinhas alternativas. Sob a perspectiva da economia circular, a utilização de matérias-primas menos convencionais favorece a diversificação agrícola, a valorização de cadeias produtivas sustentáveis e a redução da dependência de insumos tradicionais, como a farinha de trigo. Esses achados reforçam o potencial desses ingredientes alternativos em sistemas alimentares alinhados à economia circular, ao promover diversificação agrícola, valorização de matérias-primas menos convencionais e desenvolvimento de produtos com apelo nutricional e ambiental (GEISSDOERFER *et al.*, 2020; KIRCHHERR *et al.*, 2022).

5 CONCLUSÃO

O uso de tremoço e cânhamo em biscoitos representa uma alternativa inovadora e sustentável, capaz de agregar valor nutricional, diversificar matériasprimas e atender às demandas por produtos funcionais. As variações colorimétricas entre as formulações demonstram a viabilidade tecnológica dessas farinhas, reforçando sua aplicabilidade em sistemas alimentares alinhados à economia circular. Recomenda-se que estudos futuros avaliem outros parâmetros físico-químicos, sensoriais e nutricionais, além da aceitação do consumidor, a fim de ampliar a compreensão sobre o potencial dessas farinhas em produtos de panificação.

AGRADECIMENTOS

Bolsa de estudos para professor visitante na UEM-Universidade Estadual de Maringá

REFERÊNCIAS

Carvalho, M. R., *et al.* (2021). Technological properties of lupin flour in bakery applications. Food Research International.

Geissdoerfer, M., *et al.* (2020). Circular economy: A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production.

Kirchherr, J., *et al.* (2022). Barriers to the circular economy. Journal of Industrial Ecology.

Leon, K., *et al.* (2022). Instrumental color analysis in bakery products. Food Chemistry.

Leonard, W., *et al.* (2024). Hemp-derived ingredients in functional foods. Trends in Food Science & Technology.

Lucas, A., *et al.* (2023). Lupin-based ingredients as sustainable protein sources. Journal of Food Science.

Martins, S., *et al.* (2020). Maillard reaction in baked products: Mechanisms and color formation. Food Chemistry.

Pathare, P., *et al.* (2013). Color measurement and analysis in foods. Journal of Food Engineering.

Ramos-Sanchez, R., *et al.* (2025). Hemp seed-based foods as sustainable nutrient sources. Foods, 14(5), 875.

Santos, J., *et al.* (2021). Effect of whole flours on color and texture of baked goods. LWT – Food Science and Technology.

Silva, P., *et al.* (2023). Education for sustainability through food innovation. Sustainability.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2023). Polinizadores nativos e educação ambiental.