



# A GERMINAÇÃO E A FERMENTAÇÃO DO ARROZ PARA AUMENTAR O SEU VALOR NUTRICIONAL

Os processos de germinação e fermentação estão a ser estudados para aumentar a concentração de compostos bioativos ( $\gamma$ -orizanol e ácido  $\gamma$ -aminobutírico) e potenciar o valor nutricional e a utilização do arroz.

Cristiana Pereira<sup>1,2</sup>, Ana Castanho<sup>1,3</sup>, Manuela Lageiro<sup>1,2,4</sup>, Carla Brites<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



<sup>2</sup> Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa



<sup>3</sup> GreenUPorto, DGAOT, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



<sup>4</sup> GeoBioTec Research Center, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa



<sup>5</sup> Green-IT Bioresources for Sustainability, ITQB NOVA



## Introdução

O arroz é um alimento de base em muitos países, sendo tipicamente consumido depois do descasque e do branqueamento do grão. Se durante o processo de descasque é apenas retirada a casca, cujo valor nutricional é diminuto, durante o branqueamento são descartados o gérmen e a sêmea, que compõem o grão de arroz integral, e que apresentam compostos com grande valor nutricional e com o potencial de intervir na prevenção de doenças e/ou melhoria de sintomas associados a estas. Estes compostos, denominados de bioativos, têm vindo a ser estudados devido, em parte, à preocupação do consumidor com a alimentação saudável, mas também devido ao facto de se encontrarem em frações do grão que apresentam pouco valor industrial, sendo o seu aproveitamento uma mais-valia para a indústria e para o consumidor.

Os processos de germinação e fermentação têm sido testados no sentido de melhorar as características sensoriais e nutricionais do arroz integral, alterando significativamente a sua composição e possibilitando o aumento da concentração de compostos bioativos em alimentos derivados do arroz.

## Germinação e fermentação no arroz

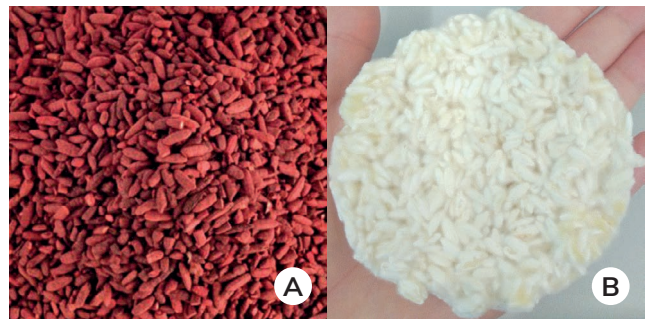
A germinação realiza-se através da hidratação total do grão integral, já que é essencial que o gérmen se encontre ainda presente; este processo ativa o metabolismo para a mobilização de nutrientes para o crescimento da radícula (Figura 1), levando à síntese de enzimas como as amilases ou proteases. A fermentação é um processo milenar que tem sido estudado e aprimorado no sentido de melhorar a composição nutricional do arroz. O ‘arroz vermelho fermentado - *Monascus purpureus*’ e o ‘koji’ (Figura 2) são alguns exemplos de produtos fermentados à base de arroz que se têm destacado pelas suas propriedades benéficas.

O ‘arroz vermelho fermentado’ é comum no uso culinário, em particular na China, sendo usado no fabrico do vinho de arroz. A fermentação decorre da inoculação com *Monascus purpureus*, uma levedura tolerada pelo organismo humano. Durante o processo de fermentação são produzidas subs-



**Figura 1** – Efeito da germinação no grão de arroz integral.

tâncias bioativas relevantes com destaque para as monacolinas. As monacolinas, em particular a monacolina K, inibem a atividade da enzima HMG-CoA redutase (3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A redutase), tendo como resultado a redução da síntese de colesterol. Estas propriedades com grande potencial nutracêutico levam a que o Reg. (UE) N.º 432/2012 considere a seguinte alegação de saúde: “A monacolina K do arroz vermelho fermentado contribui para a manutenção de níveis normais de colesterol no sangue”, ao ‘arroz vermelho fermentado - *Monascus purpureus*’, largamente consumido na forma de suplemento alimentar.



**Figura 2** – (A) Arroz vermelho fermentado (*Monascus purpureus*) e (B) ‘koji’.

O 'koji' é produzido a partir da fermentação controlada de arroz cozido inoculado com *Aspergillus oryzae*. Este fungo é considerado seguro, já que não produz toxinas prejudiciais à saúde, sendo utilizado tradicionalmente no Japão como inóculo para o fabrico de produtos como o 'miso', o molho de soja ou o 'saké'. Tanto as propriedades organoléticas do 'koji' como dos produtos subsequentes dependem do tipo e quantidade de enzimas sintetizadas durante o processo fermentativo, já que é produzida uma grande quantidade de enzimas como amilases, lipases e proteases. A produção de metabolitos derivados da fermentação depende de três fatores essenciais: tempo, temperatura e humidade:

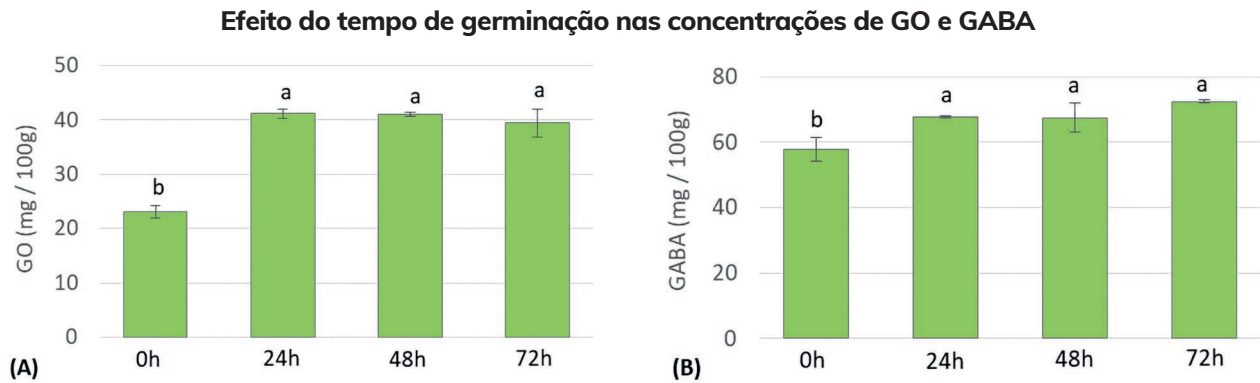
1. tempo: em condições ótimas de temperatura e humidade, os esporos começam a germinar 3 a 5 horas após a sua fixação na matriz; passadas 20 horas os esporos começam a crescer na superfície do grão, estendendo-se completamente sobre a matriz em 44 horas, quando se dá a secreção das enzimas (amilases, proteases e lipases) que interferem na formação de compostos no decorrer da fermentação;
2. temperatura: em condições de tempo e humidade ótimas, a temperatura pode afetar a produção dos compostos metabólicos formados, mas também permite definir o tipo de compostos produzidos. Por exemplo, temperaturas até 37 °C aumentam a produção de proteases, enquanto temperaturas mais altas aumentam a produção de amilases. Durante o decorrer do processo, a temperatura aumenta devido ao próprio metabolismo do fungo; assim, é necessário o arrefecimento e arejamento da matriz para que esta se mantenha constante;
3. humidade: em condições de tempo e temperatura constantes, é necessário que a matriz mantenha uma determinada humidade; a hidratação é tradicionalmente feita desde a demolha e cozedura do arroz, pelo cálculo da quantidade de água absorvida. Para evitar a perda de humidade, é necessário que o sistema se mantenha fechado, embora ventilado. A humidade final do 'koji' deve corresponder a um aumento de 19% em relação à massa inicial de arroz cru.

### **$\gamma$ -orizanol e ácido $\gamma$ -aminobutírico: dois dos compostos bioativos presentes no arroz**

O  $\gamma$ -orizanol (GO) e o ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA) são dos compostos com maior interesse ao nível do seu potencial bioativo e nutracêutico, tendo sido alvo de vários estudos científicos. O GO tem vindo a ser estudado como forma de melhorar o perfil lipídico do sangue, nomeadamente através da regulação do colesterol LDL, havendo já alguma evidência científica destas propriedades. O GO é um composto específico do arroz, encontra-se essencialmente na fração lipídica do grão de arroz (gérmen e sêmea), e é sintetizado durante a sua maturação, sendo o seu conteúdo afetado tanto pelos fatores genéticos como pelos ambientais. O GABA é um aminoácido não proteico, e é um neurotransmissor com importantes funções ao nível neurológico. Apesar de o corpo humano ser capaz de sintetizar o GABA, a sua suplementação oral tem vindo a ser estudada, havendo já alguma evidência dos seus efeitos sobre a pressão arterial e a gestão do stress. Contrariamente ao GO, que é sintetizado pela própria planta durante o seu desenvolvimento, o GABA é maioritariamente sintetizado por processos bioquímicos pós-colheita, como a germinação e/ou a fermentação, visto que a sua síntese deriva da transformação do ácido glutâmico, um aminoácido que pode ser obtido pela hidrólise de proteínas por ação de proteases produzidas durante a germinação ou fermentação.

### **Efeito dos processos de germinação e fermentação nos compostos bioativos do arroz**

No âmbito do projeto TRACE-RICE, foram testados processos de germinação e fermentação utilizando arroz da variedade Ariete, com o objetivo de incrementar as concentrações em GO e GABA e a bioatividade do arroz pela otimização desses processos bioquímicos. Desta forma, as concentrações de GO e GABA foram determinadas em três tempos de germinação (24 h, 48 h e 72 h). Na Figura 3 pode observar-se que tanto o GO como o GABA apresentaram um aumento do seu conteúdo



**Figura 3** – Concentrações de GO (A) e GABA (B) ao longo do tempo de germinação do grão de arroz integral. Letras diferentes nas colunas indicam valores estatisticamente diferentes, considerando  $p < 0,05$ .

após 24 h de germinação (de  $23,09 \pm 1,19$  mg/100 g para  $41,17 \pm 0,84$  mg/100 g e  $57,78 \pm 3,60$  a  $67,73 \pm 0,22$  mg/100 g, respetivamente), tendo apresentado concentrações estatisticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ) durante os períodos seguintes. O processo de fermentação foi otimizado, considerando a humidade um fator constante, a temperatura entre 32 e 42 °C e o tempo entre as 20 e as 60 h. Este processo foi realizado em amostras da variedade *Ariete* integral e após e a sua germinação durante 24 h.

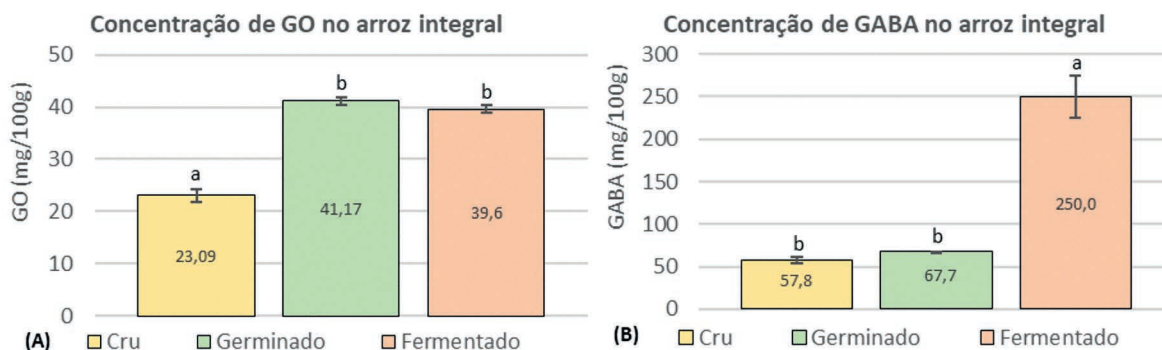
Quando se compara as concentrações de GO e GABA do arroz cru e após os processos de germinação e fermentação, observa-se que o GO aumentou tanto com a germinação como com a fermentação, tendo o GABA aumentado sobretudo com a fermentação (Figura 4).

A diferente matriz de arroz resultante da germina-

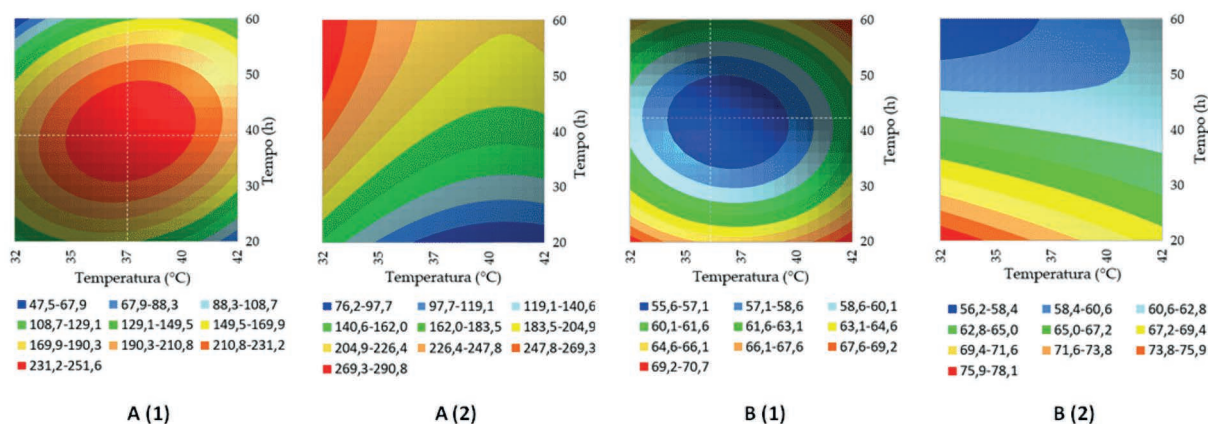
ção teve grande impacto na biossíntese de GABA (Figura 5). Assim, se em amostras de arroz integral o maior valor é atingido no tempo/temperatura sugerido na literatura (37 °C por 40 h); na matriz de arroz germinado, estes valores são conseguidos quando a fermentação ocorre a uma temperatura mais baixa durante mais tempo (32 °C por 60 h). No mesmo sentido, pode verificar-se que o teor de amido baixa na mesma medida que o GABA é sintetizado, sugerindo que este processo ocorre através da conversão do substrato noutros compostos, com a degradação do amido.

### Conclusão

Os resultados mostram que as concentrações do GO são incrementadas através da germinação durante 24 h e as do GABA através da fermentação com *A. oryzae*.



**Figura 4** – Concentrações de (A) GO e (B) GABA no arroz integral cru, germinado e fermentado com *A. oryzae*. Letras diferentes nas colunas indicam valores estatisticamente diferentes, considerando  $p < 0,05$ .



**Figura 5** – (A). Otimização do tempo e temperatura de fermentação ao máximo de GABA no arroz integral (1) e germinado (2). A legenda refere-se à concentração de GABA expressa em mg/100g; (B). Teor de amido em % nas amostras durante o processo de otimização de fermentação.

Durante o processo de fermentação, os valores ótimos de tempo e temperatura para incrementar a quantidade de GABA no ‘koji’ dependem grandemente do tipo de matriz (arroz integral ou germinado).

Os processos de germinação e fermentação em diferentes matrizes de arroz apresentaram resultados promissores quanto à melhoria nutricional associada aos compostos bioativos GABA e GO. 🍷

**Agradecimentos**

TRACE-RICE with Grant Number 1934 (2020-2024), is part of the PRIMA Programme supported by the European Union. C. Brites agradece os projetos UIDB/04551/2020 e UIDP/04551/2020. Bolsa de Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (Portugal) número 2020.09555BD a Cristiana Pereira e FCTSFRH/BD/120929/2016 a Ana Castanho.

**Referências Bibliográficas**

Castanho, A.; Pereira, C.; Lageiro, M.; Oliveira, J.C., Cunha, L.M.; Brites, C. (2023). *Foods*, **12**(7):1476. Doi: 10.3390/foods12071476.

Lageiro, M.; Castanho, A.; Pereira, C.; Calhella, R.C.; Ferreira, I.C.F.R.; Brites, C. (2020). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, **32**(1):38–46. Doi: 10.9755/ejfa.2020.v32.i1.2056.

Pereira, C.; Lourenço, V.M.; Menezes, R.; Brites, C. (2021). *Foods*, **10**(9):1992. Doi: 10.3390/foods10091992.

Regulamento 432/2012, da Comissão Europeia, de 16 de Maio, Jornal Oficial da União Europeia, L 136.

Reis, N.; Castanho, A.; Lageiro, M.; Pereira, C.; Brites, C.; Vaz-Velho, M. (2022). *Foods*, **11**(7):912–25. Doi: 10.3390/foods11070912.

