

# Compostos bioativos das sêmeas de arroz

A grande escala de produção do arroz gera quantidades significativas de sêmeas, frações do grão obtidas após o branqueamento do arroz integral. A composição da sêmea tem sido explorada para extração de compostos bioativos com potencial farmacológico que são utilizados como ingredientes em alimentos funcionais e suplementos alimentares.

Ana Castanho, Cristiana Pereira, Manuela Lageiro, Carmo Serrano, Carla Brites . INIAV, I.P.



## O que são compostos bioativos

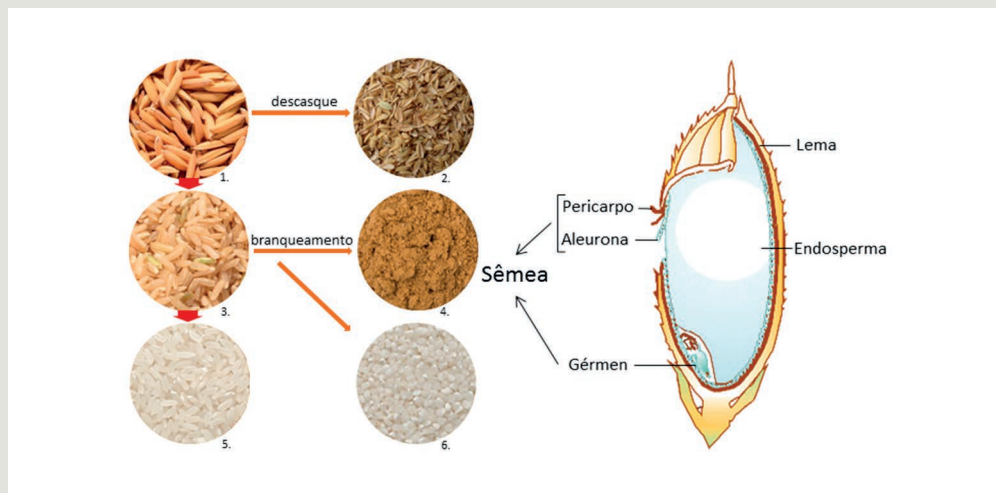
Os compostos bioativos, ao serem ingeridos, podem influenciar as atividades fisiológicas ou celulares, podendo vir a ter um papel relevante na promoção da saúde. Estes compostos, que estão naturalmente presentes nos alimentos, podem vir a ser adicionados como ingredientes ou incorporados em suplementos alimentares. O interesse dos consumidores por alimentos funcionais e suplementos alimentares tem suscitado a necessidade de conhecer, caracterizar, extrair e quantificar compostos bioativos presentes nas sêmeas de arroz.

As sêmeas de arroz representam cerca de 10% do grão integral e integram as partes do gérmen, pericarpo e aleurona da semente e correspondem à fração que se obtém após o descasque e branqueamento do grão (Figura 1).

A sêmea constitui a fração mais nutritiva do arroz e é uma boa fonte de compostos fitoquímicos bioativos com atividade antioxidante, que têm propriedades benéficas para a saúde. Os compostos bioativos das sêmeas de arroz mais relevantes são proteínas, lípidos, orizanol, fibras e oligossacáridos, polifenóis, minerais, vitaminas e o ácido fítico.

## Proteínas

A procura de alimentos enriquecidos em proteína vegetal é uma tendência atual e a sêmea de arroz é uma importante fonte proteica. As proteínas presentes no arroz destacam-se pelos benefícios apresentados para a saúde, nomeadamente porque são hipoalergénicas (isentas de glúten) e têm efeito na redução do colesterol. A sêmea de arroz tem 14% a 18% de proteína total, o dobro do arroz branqueado. As proteínas são constituídas por albuminas (24% a 37%), globulinas (15% a 36%), glutelinas (11% a 38%) e prolaminas



**Figura 1** – (Esq.) Processamento tecnológico do arroz. 1. Arroz em paddy (após colheita); 2. Casca; 3. Arroz em película (integral); 4. Sêmea de arroz; 5. Arroz branqueado; 6. Trínca de arroz. (Dir.) Esquema da histologia do grão de arroz

(2% a 5%). Alguns estudos destacam as albuminas pelo seu efeito inibitório sobre enzimas de digestão do amido ( $\alpha$ -amilase), contribuindo, desse modo, para diminuir o índice de glicémia do arroz. As proteínas são aplicadas nas suas formas isolada, hidrolisada ou concentrada, servindo também de emulsionantes em muitos alimentos, essencialmente em bebidas funcionais, e são também usadas na formulação de alimentos infantis porque são hipoalergénicas.

## Lípidos

Os lípidos no grão de arroz estão localizados maioritariamente no gérmen e as sêmeas têm cerca de 20% de óleo. Os principais constituintes dos lípidos insaponificáveis presentes na sêmea de arroz são o orizanol, os tocoferóis e tocotrienóis (vitamina E) que contribuem para a excelente estabilidade e funcionalidade do óleo devido às suas propriedades antioxidantes.

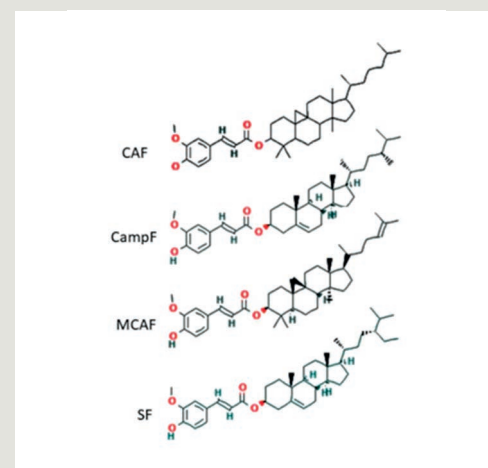
## O que é o orizanol?

O orizanol é um composto bioativo que se encontra na sêmea do arroz, maioritariamente na parte lipídica, e que raramente se encontra noutros cereais. Esta especificidade é denotada pela própria nomenclatura, uma vez que o nome do composto tem

origem na identificação científica do arroz, *Oryza sativa*.

O orizanol corresponde a uma mistura complexa de compostos, fitoesteróis e triterpenóides ésteres de ácido ferúlico, sendo que mais de 90% da mistura corresponde a 4 compostos: ferulato de 24-metilenocicloartenol (MCAF), ferulato de cicloartenol (CAF), ferulato de campesterol (CampF) e ferulato de  $\beta$ -sitosterol (SF), por ordem de abundância (Figura 2).

A separação e extração do orizanol são con-



**Figura 2** – Ferulato de cicloartenol (CAF), ferulato de campesterol (CampF), ferulato de 24-metilenocicloartenol (MCAF) e ferulato de  $\beta$ -sitosterol (SF)

siderados fatores-chave para a sua quantificação e produção industrial, devido à instabilidade e complexidade dos constituintes da mistura. Outros fatores, como o processamento pós-colheita, as condições edafoclimáticas ou a variabilidade genética, podem alterar as concentrações de orizanol na sêmea de 0,6 g/kg a 3,3 g/kg, já que este composto é sintetizado durante a fase de maturação do grão.

Diversos métodos foram descritos para a detecção e quantificação de orizanol em arroz: espectrofotometria ultravioleta, cromatografia líquida de alta resolução (HPLC) em fase normal ou em fase reversa e cromatografia gasosa (GC). Em muitos dos métodos, é feita a extração e quantificação de orizanol em simultâneo com a de vitamina E ou de carotenóides.

### Bioatividade do orizanol, interesse nutricional

O orizanol é o componente bioativo presente nas sêmeas de arroz com maior relevância, devido à sua composição e propriedades antioxidantes. O orizanol tem vindo a ser estudado pelo seu potencial nutracêutico, e vários dos seus componentes são reportados pelo seu papel benéfico na redução do risco de doença cardiovascular, no controlo do colesterol no sangue, na absorção de gordura, na redução do risco de cancro, no alívio de distúrbios da menopausa, numa melhor saúde gastrointestinal, bem como no aumento da sensibilidade à insulina. Apesar de muitos destes estudos necessitarem ainda de vir a ser complementados com ensaios clínicos, há já muita evidência quanto ao seu papel na diminuição do colesterol, tendo levado à sua disseminação na indústria cosmética, dos suplementos alimentares e fármacos. A produção industrial do orizanol é liderada pelo Japão, com 68% do mercado, seguido da China, com aproximadamente 22%, e no comércio é utilizado maioritariamente em fármacos, seguindo-se os suplementos alimentares e a cosmética.

No âmbito do projeto de investigação ArrozBig, o INIAV tem efetuado a caracterização de compostos bioativos presentes nas sêmeas do arroz e que podem ter interesse na diferenciação de variedades e na sua valorização. Nesse âmbito, o orizanol foi quantificado em sêmeas com cores bege, laranja e púrpura, provenientes de diferentes variedades exóticas de arroz, juntamente com as variedades portuguesas Ceres e Maçarico, que foram analisadas em

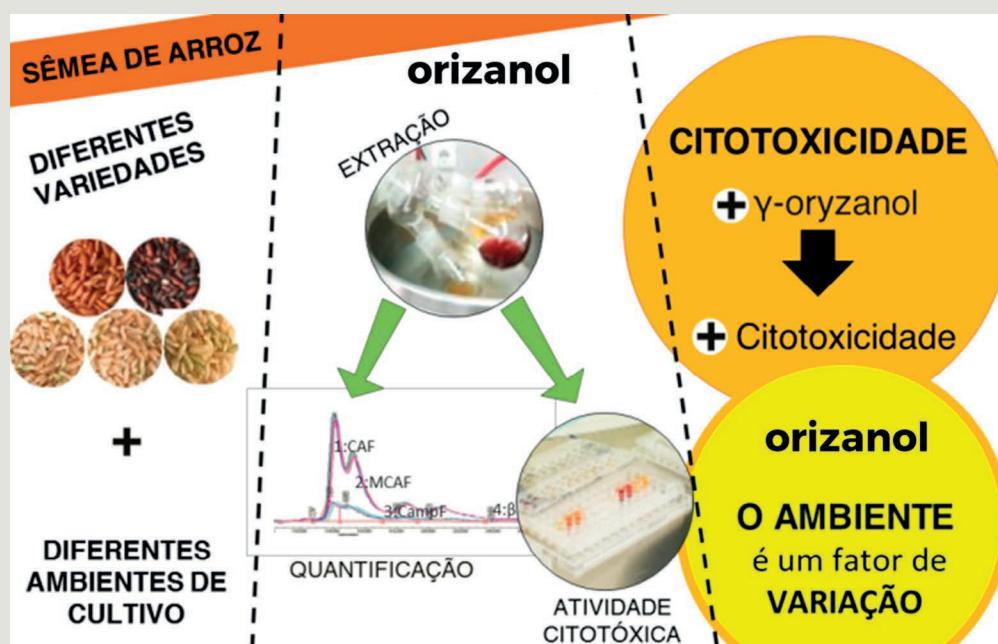


Figura 3 – Representação gráfica dos estudos realizados no âmbito do Projeto Arroz Big

diferentes ambientes. Os extratos de orizanol foram sujeitos a ensaios para aferir a sua atividade antimicrobiana e citotóxica (em quatro tipos de células tumorais humanas e a hepatotoxicidade em linhagem celular normal). Os extratos analisados revelaram efeito citotóxico correlacionado com o orizanol, podendo ser eficazes na inibição das bactérias e fungos estudados, principalmente para a bactéria *Pseudomonas aeruginosa*. Verificou-se ainda que as concentrações de orizanol são influenciadas pela variedade e pelas condições edafoclimáticas, sendo o ambiente mais determinante para a variabilidade detetada (Figura 3).

As sêmeas da variedade Ceres apresentam maiores concentrações de orizanol que as de Maçarico e a influência da variedade é mais pronunciada para os constituintes ferulato de  $\beta$ -sitosterol (SF) e ferulato de cicloartenol (CAF) (Figura 4).

Os resultados obtidos indicam que o orizanol é um potencial candidato a ingrediente funcional e tem também ação antimicrobiana, podendo vir a ser explorado como um aditivo natural em alimentos processados para prolongar a sua vida útil.

### Fibras e oligossacáridos

As fibras ( $\beta$ -glucanos, pectinas) e oligossacáridos são glúcidos de digestão lenta, podendo ter efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares, diabetes e a obesidade. A sêmea de arroz é constituída por cerca de 27% de fibra alimentar. As fibras alimentares podem ser divididas em dois grupos solúveis e insolúveis, sendo que nas

sêmeas as insolúveis estão em maioria. As fibras solúveis e os oligossacáridos sofrem uma digestão lenta, são fermentados no intestino delgado e formam ácidos gordos de cadeia curta que têm um papel muito relevante para a microflora intestinal. Estes glúcidos, ao não serem facilmente digeridos no intestino delgado, evitam o aumento rápido dos níveis de glucose no sangue, bem como

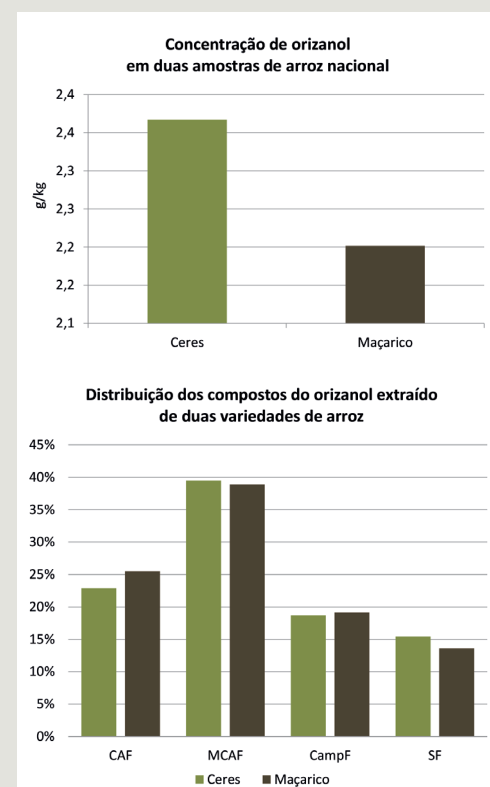


Figura 4 – Concentração de orizanol em g por kg de sêmea e sua distribuição em compostos, em duas amostras de arroz nacional (Ceres e Maçarico)

de gorduras, prevenindo assim as doenças crônicas anteriormente mencionadas. As fibras insolúveis (celulose, hemicelulose e lenhina) também têm um papel importante porque melhoram a função intestinal.

### Polifenóis

O consumo de alimentos que apresentam na sua composição polifenóis é de extrema importância em nutrição e saúde, dado que são antioxidantes e lhes são atribuídas funções importantes no organismo. Os compostos fenólicos podem ser classificados em solúveis e insolúveis. Vários estudos apontam para que determinados polifenóis solúveis, nomeadamente os flavonóides (kaempferol, apigenina, rutina e genisteína) existentes na semente de arroz, possam melhorar o metabolismo da glucose, o perfil lipídico, regular hormonas e a atividade enzimática, podendo vir a ter impacto na prevenção de doenças como obesidade e diabetes. A presença destes compostos na semente depende sobretudo da cor do grão, sendo o arroz com pericarpo vermelho e púrpura rico em antocianinas (cianidina-3-O- $\beta$ -D-glucopiranosídeo) e proantocianidinas (ácido protocatechúico), respetivamente; o arroz de cor bege rico em derivados de ácidos benzóicos e hidroxicinâmicos, principalmente o ácido ferúlico, cumárico e diferulatos, que existem especialmente na camada externa do pericarpo e da aleurona. Diversos estudos têm demonstrado que compostos fenólicos insolúveis, como os ácidos ferúlico e cumárico, podem ser libertados da matriz devido à natureza lábil da ligação éster no meio alcalino do intestino delgado e também pela ação das bactérias fermentativas no íleo terminal. Este facto abre a possibilidade dos compostos fenólicos insolúveis serem parcialmente absorvidos. No caso particular do arroz vermelho, estudos anteriores mostraram na sua composição uma antocianina, a cianidina-3-O- $\beta$ -D-glucopiranosídeo, conhecida por ser um importante antioxidante, com papel na redução do risco de certos tipos de cancro e doenças neurodegenerativas.

### Minerais e vitaminas

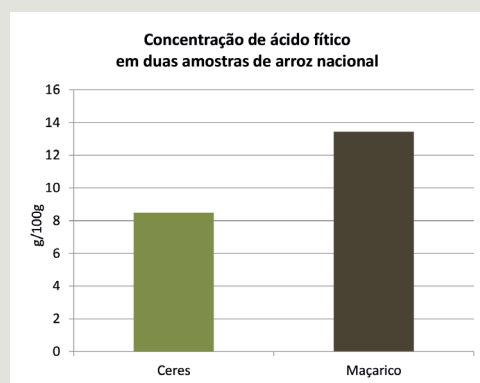
Os minerais apresentam-se, geralmente, em maior concentração nas camadas externas do grão, tendo a semente, aproximadamente, cerca de 72% dos minerais que existem no arroz, sendo o fósforo que predomina, seguido do zinco, cobre, o ferro, o magnésio, e em menor quantidade, o cálcio e o sódio.

Das vitaminas presentes na semente de arroz, destacam-se as vitaminas do complexo B (B1 e B3), tiamina e niacina, que atuam em doenças relacionadas com o sistema nervoso central. Os tocoferóis e tocotrienóis (vitamina E) apresentam um efeito antioxidante e anticancerígeno. Estes compostos variam com a variedade, condições edafoclimáticas e de processamento.

### Ácido fítico

O ácido fítico é um ácido orgânico e é a principal forma de armazenamento de fósforo nos cereais, leguminosas e oleaginosas. No arroz, representa 65 a 73% do conteúdo total de fósforo, encontrando-se essencialmente na semente. O ácido fítico é classificado como antinutriente por formar complexos estáveis com o fósforo e outros minerais, comprometendo a sua biodisponibilidade. No entanto, contrapondo esta classificação, este composto tem também sido estudado pelo seu efeito antioxidante, hipocolesterolémico e hipolipidémico. Além de complexar os minerais, o ácido fítico interfere na digestão do amido, nomeadamente nos mecanismos de inibição da enzima de digestão do amido ( $\alpha$ -amilase) e na diminuição da disponibilidade dos cofatores associados, podendo, por isso, ser um fator importante em futuros estudos de prevenção da diabetes.

No âmbito do projeto de investigação ArrozBig, o INIAV tem implementado metodologias para quantificar o ácido fítico, tendo em conta que as concentrações podem variar de acordo com a variedade e as condições edafoclimáticas de cultivo do arroz. O teor de ácido fítico foi quantificado nas sementes das variedades de arroz portuguesas Ceres e Maçarico, em diferentes anos e locais, e a variabilidade encontrada foi de 4,0 a 22,5 g ácido fítico/100 g de semente, sendo que as amostras da variedade Maçarico apresentam maiores valores (Figura 5).



**Figura 5** – Concentração de ácido fítico em duas variedades de arroz nacional (Ceres e Maçarico) por 100 g de semente

### Nota final

Diferentes extratos das sementes de arroz têm compostos bioativos que podem vir a ser considerados potenciais candidatos a ingredientes funcionais e estes resultados poderão vir a ser relevantes para a criação de valor na fileira do arroz. 🌱

### Bibliografia

- Castanho, A.; Lageiro, M.; Calhella, R.C.; Cunha, L.M.; Brites, C. (2019). Exploiting the bioactive properties of  $\gamma$ -oryzanol from bran of different exotic rice varieties. *Food & Function*, **10**:2382-2389.
- Lageiro, M.; Batista, C.; Serra, C.; Brites, C. (2018). Determinação por HPLC de compostos bioativos do arroz: gama-oryzanol e ácido fítico. *Fórum Engenharia Bioquímica e Biológica* 18, (ISEL, Lisboa), p. 15.
- Lageiro, M.; Batista, C.; Serra, C.; Castanho, A.; Brites, C. (2018). Analysis of gamma-oryzanol, an attractive bioactive component from different rice cultivars. *Livro de Resumos. 2.ª Conferência Internacional em Bioativos Alimentares e Saúde* (UNL, Lisboa), p. 29.
- Lageiro, M.M.; Baptista, C.; Castanho, A.; Serra, M.C.; Brites, C. (2018). Quantificação de gama-oryzanol e ácido fítico em variedades portuguesas de arroz. *Livro de resumos. 1.º Encontro Internacional de I&D no Sector Alimentar*, (IPV, Viseu), p. 64–66.

### Financiamento

Projeto POCI-01-0247-FEDER-017931 – ArrozBig – Desenvolvimento de produtos de arroz com baixo índice de glicémia. Bolsa de doutoramento FCTSFRH/BD/120929/2016 (Ana Castanho).

