

# ABACATE

## Algarve poderá ver área duplicada dentro de quatro anos



### Leite

Grande Entrevista ao Presidente da Fenalac

### Grande Reportagem

Olival e Azeite que por cá se fazem dão cartas no mundo

### Horticultura

Especialistas na produção de folhas baby

# Trigo duro - qualidade tecnológica



**Nuno Pinheiro, Rita Costa, Ana Sofia Bagulho, Ana Sofia Almeida, Conceição Gomes, José Coutinho, João Coco, Armindo Costa, José Moreira, Benvindo Maças**  
INIAV, I.P. Estrada Gil Vaz, Ap. 6, 7351-901 Elvas

## O trigo duro

Historicamente, a grande importância da bacia Mediterrânica na produção de trigo duro está associada ao elevado consumo de produtos derivados deste cereal (Royo *et al.*, 2014). A sêmola, produto resultante da moenda do grão do trigo duro, é a base de alimentos tradicionais de vital importância para o sustento de muitas populações, sendo a massa alimentícia o principal alimento produzido a partir desta espécie. Da moenda do trigo duro obtém-se principalmente sêmola, constituída por partículas de granulometria compreendida entre 150-500µm. Características deste cereal, como a textura vítrea do seu endosperma, o elevado teor proteico e a sua coloração âmbar, estão na origem de um produto de qualidade superior: massas alimentícias que após cozedura, retém a sua forma, firmeza e apresentam uma cor amarelada brilhante que tanto agrada o consumidor.

A qualidade tecnológica de um produto é um conceito muito complexo e a definição dos seus componentes pode variar de acordo com a sua utilização final. No caso do trigo duro, fatores como o teor em proteína, a vitreosidade e a cor, têm prioridades diferentes nos mercados, onde os intermediários e a indústria definem os seus próprios critérios de qualidade. A Tabela 1 mostra os principais aspetos relacionados com a qualidade do trigo duro, de acordo com os diferentes intermediários envolvidos na cadeia comercial e industrial até chegar ao consumidor final.

Tabela 1. Principais aspetos relacionados com a qualidade do trigo duro, segundo os intermediários envolvidos.

Empresa Sementes	Organização Produtores	Agricultor	Indústria de 1.ª e 2.ª transformação	Consumidor Final
Pureza varietal	Impurezas	Rendimento final	Rendimento em sêmola (teor de cinzas, hectolitros, vitreosidade)	Qualidade culinária
Porcentagem de germinação	Segurança alimentar	Qualidade do grão		Aparência visual
	Teor de proteína	Estabilidade na produção	Qualidade do glúten	Aroma e sabor
	Massa do hectolitro		Teor de proteína	Qualidade / preço
	Humidade		Índice de cor	Segurança alimentar

## Lista de Variedades Recomendadas - LVR

Atualmente, em Portugal, está a desenvolver-se um conceito inovador no qual a investigação, através do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV-Elvas) e do Instituto

Politécnico de Beja – Escola Superior Agrária (IPBeja/ESA), em parceria com a produção (ANPOC - Associação Nacional dos Produtores de Proteaginosas, Oleaginosas e Cereais) e a indústria (Ceres, Germe e Cerealis), elaboram anualmente uma lista com as variedades recomendadas (LVR). Esta lista é baseada em resultados provenientes da avaliação agronómica de variedades de trigo duro em ensaios de campo, em dois locais, bem como da sua caracterização através de parâmetros de qualidade tecnológica. Esta lista pretende identificar e promover variedades de qualidade superior (Classe A), adequadas aos interesses dos produtores e dos restantes agentes envolvidos na fileira, sendo o objetivo principal desta iniciativa contribuir para a redução da dispersão de variedades utilizadas pelos agricultores, promovendo a obtenção de lotes de maiores dimensões e mais homogêneos, ao nível dos parâmetros de qualidade tecnológica do grão.

No âmbito desta iniciativa, foi definida uma gama de especificações para os principais parâmetros que influenciam a qualidade do trigo duro e que discriminam as variedades em diferentes classes de qualidade. O trigo duro classe A corresponde à classe de trigo com maior valor de mercado, devido às suas características de qualidade superior, nomeadamente elevados valores de teor proteico, de vitreosidade do grão e de massa do hectolitro.

## Parâmetros que avaliam a qualidade tecnológica do trigo duro

Os parâmetros mais utilizados para avaliar a qualidade do trigo duro podem dividir-se em dois grupos consoante a análise ao grão é de caráter físico (massa do hectolitro, vitreosidade e massa de 1000 grãos) ou químico-tecnológico (teores de proteína, glúten, cinzas, carotenos – pigmentos amarelos e rendimento em sêmola).

### Análises físicas do grão

#### · Massa do Hectolitro

Este parâmetro expressa a massa volúmica de um determinado lote de trigo em kg.hl<sup>-1</sup> e relaciona-se estreitamente com a densidade de cada grão. Este indicador é muito antigo e foi desde muito cedo usado para discriminar o valor comercial do grão no momento em que era vendido. A massa do hectolitro é um parâmetro ligado ao volume do endosperma do grão, mas pode ser influenciada por vários fatores, tais como espaços intercalares vazios, o teor de água do grão e a natureza e quantidade de impurezas presentes na amostra. No entanto, este parâmetro é extremamente importante para definir o rendimento em sêmola do grão (Brites *et al.*, 1998).

#### · Vitreosidade

O caráter vítreo é um parâmetro importante no caso do trigo duro (Figura 1). Uma maior presença de grãos não vítreos (bragados ou farináceos) produz, no processo industrial (Figura 2), menor quantidade de sêmola e maior quantidade de farinha, a qual, no caso do trigo duro é considerada um subproduto. Para além disso, também está associada ao aparecimento de defeitos de coloração ao nível das massas alimentícias (pontuações brancas).

A presença de humidade durante a fase final da maturação do grão, quer pela ocorrência de chuva ou por irrigação, pode contribuir para a perda do caráter vítreo.



Figura 1. Grãos de trigo duro vítreos



Figura 2. Grãos de trigo duro bragados ou farináceos

· **Peso de 1000 grãos**

O peso de 1000 grãos está diretamente relacionado com o tamanho e com a densidade de cada grão. Por sua vez, o tamanho e a densidade dos grãos dependem, sobretudo, da variedade e das condições ambientais (Figura 3), principalmente durante o período de enchimento e maturação dos grãos (Maças *et al.*, 2011).



Figura 3. Efeito ambiental (stress hídrico) no tamanho e peso do grão. Fotografias tiradas dia 9 de maio de 2017 em Elvas (INIAV – Polo Elvas)

**Análise das características químico-tecnológicas, tanto do grão como da sêmola**

· **Proteínas do grão**

A quantidade e a qualidade das proteínas são parâmetros que avaliam o potencial da sêmola em relação ao seu uso ou destino final. As

propriedades plásticas ou reológicas das massas dependem destes dois parâmetros. Um elevado teor proteico não assegura por si só uma boa qualidade, que depende também da composição e interação das proteínas que formam glúten. A percentagem de proteína apresenta uma grande variabilidade intraespecífica como consequência da grande interação entre o genótipo e o ambiente. Para algumas variedades de trigo duro, as aplicações de azoto mais tardias aumentam o teor de proteína do grão.

· **Glúten**

O glúten é uma rede viscoelástica contínua que é formada quando se trabalha uma mistura de farinha/sêmola e água, que retém os restantes constituintes, garantindo a estrutura e integridade dos produtos finais. É um complexo de grandes dimensões constituído por cerca de 80% da proteína total do endosperma do trigo, maioritariamente gluteninas e gliadinas. As primeiras são responsáveis pela elasticidade e força do glúten, enquanto as segundas estão mais relacionadas com a sua extensibilidade e viscosidade (Figura 4).

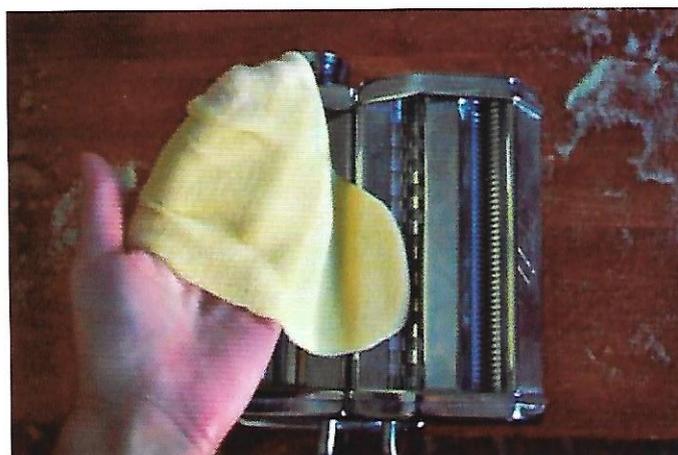


Figura 4. Importância de um glúten forte para a coesão da massa  
Fonte: <http://yinandyoik.com/wp-content/uploads/2014/10/sheet2.jpg?w=870>

Um glúten forte é considerado um pré-requisito fundamental para a obtenção de massas de qualidade superior (Öak y Dexter, 2006). >>

Pub. \_\_\_\_\_

**ONYX®**  
**HERBICIDA COM**  
**EFEITO BOOST**

**SEGURO**

Excelente perfil para Homem e Meio Ambiente

**FLEXIVEL**

Para controlo das ervas de folha larga

Em pós emergência e pós precoce

**EFEITO BOOST**

Aumento da eficácia em mistura com TEMSA

e com as tricetonas

**Gestão Anti-resistências**



· Cinzas

Representam a percentagem de sais minerais presentes no grão de trigo ou nas sêmolas, os quais se localizam maioritariamente nas camadas exteriores do grão. A sua quantificação é de grande importância industrial, sendo considerado um critério de pureza da sêmola, para o qual existe um limite legal que condiciona a taxa de extração e o teor de cinzas no próprio grão que é usado como matéria-prima (Figura 5). Desta forma, o rendimento em sêmola é geralmente maior à medida que a percentagem de cinzas é menor. Por outro lado, se o grão tiver muito farelo comparativamente ao endosperma, a taxa total de cinzas do grão também será alta, e neste caso não será possível obter elevadas extrações de sêmola. Teores de cinzas no grão elevados também estão associados ao aparecimento de defeitos de coloração ao nível das massas alimentícias (pontuações negras).

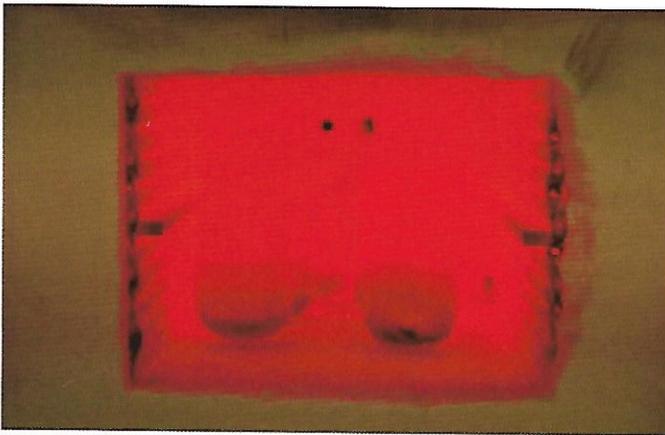


Figura 5. Processo de obtenção das cinzas (combustão).  
Fonte: Paulo Cardoso

O conteúdo em minerais no grão pode ser influenciado por fatores genéticos, pelo solo (natureza do solo, riqueza em matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes), pelo clima (radiação, temperatura e humidade), por técnicas culturais (densidade de sementeira e adubações), por parâmetros fisiológicos (maturação do grão à colheita e doenças criptogâmicas) e outros (acondicionamento do grão).

· Rendimento em sêmola

O rendimento em sêmola é um importante critério de qualidade do trigo duro, uma vez que a quantidade e homogeneidade da granulometria da sêmola obtida, condicionará a qualidade das massas alimentícias produzidas (Figura 6). A existência de uma associação positiva entre a massa do hectolitro e o rendimento na sêmola é amplamente utilizada como um indicador do potencial industrial do trigo, sendo referida por inúmeros autores (Clarke *et al.*, 2008).



Figura 6. Rendimento em sêmola obtido do grão.  
Fonte - Adaptado de:  
<http://rattos.com/wp-content/uploads/2011/11/Semolina-Flour.jpg>  
[https://www.gipsa.usda.gov/fgis/commgallery/Commodities/du\\_wheat\\_big.jpg](https://www.gipsa.usda.gov/fgis/commgallery/Commodities/du_wheat_big.jpg)

· Pigmentos amarelos

A alta concentração de pigmentos carotenoides é uma característica muito importante em grãos de trigo duro e importante também para os programas de melhoramento de trigo em todo o mundo (Eloufi *et al.*, 2001, He *et al.*, 2007). A cor amarela do endosperma dos grãos é apreciada pelas indústrias de massas por dois motivos: i) torna esses produtos mais apelativos para o consumidor e ii) oferece benefícios para a saúde, associados aos carotenoides, que possuem atividade antioxidante e previnem a degeneração da pigmentação da pele (Abdel-Aal *et al.*, 2007). No grão do trigo duro o pigmento que se encontra em maior quantidade é a xantofila-luteína, que é responsável por 80 a 90% de todos os carotenoides, correspondendo os 10-20% restantes à luteína esterificada e aos carotenos (Panfili *et al.*, 2004).

A qualidade do trigo duro é assim definida por uma ampla gama de parâmetros físicos, químico-tecnológicos e sanitários, extremamente influenciados pela interação de fatores como a variedade, o solo, o clima, as técnicas culturais ou mesmo as condições de armazenamento do grão. A especificidade deste cereal para apenas um tipo de utilização – o fabrico de massas alimentícias, aumenta ainda mais a sua complexidade.

**O Trigo Duro nacional promove a sustentabilidade agrícola da região Alentejo, a qual é a zona de excelência para a sua produção**

Em Portugal as condições tendencialmente favorecem uma elevada qualidade do grão para o fabrico de sêmolas e massas alimentícias, pelo que a função que este cereal desempenha na agricultura nacional deverá ser preservada, contrariando o drástico declínio dos últimos anos. O Alentejo, principal região produtora, é uma região com um ambiente tipicamente mediterrânico onde, durante o período de enchimento do grão dos cereais, o clima é moderadamente seco e com temperaturas e radiações elevadas, resultando numa zona de excelência para a produção de trigo duro (grãos e sêmolas):

- Vitreosidade elevada
- Altos teores em proteína
- Sanidade garantida pela ausência de contaminações de origem biológica.

BIBLIOGRAFIA

Abdel-Aal, E.S.M., Young, J.C., Rabalski, I., Hucl, P. y Fregeau-Reid, J. (2007). Identification and quantification of seed carotenoids in selected wheat species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(3): 787-794.

Brites, C., Muacho, M.C., Sousa, R.B., Vázquez, J.F. y Carrillo, J.M. (1998). Avaliação da qualidade tecnológica de variedades de trigo duro para o fabrico de massas alimentícias. *Melhoramento*.35.

Clarke F.R., Clarke J.M., Pozniak, C.J., Somers, D.J., Dexter, J.E., Knox, R.E., Reimer S., McCaig, T.N. y Singh, A.K. (2008). Association mapping of semolina yield in diverse durum wheat germplasm. In: Proc. 11<sup>th</sup> International Wheat Genetics Symposium. Rudi Appels, Russell Eastwood, Evans Lagudah, Peter Langridge, Michael Mackay, Lynne McIntyre e Peter Sharp (Eds.). Sydney University Press, pp. 485-487.

Elouafi, I., Nachit, M.M. y Martin, L.M. (2001). Identification of microsatellite on chromosome 7B showing a strong linkage with yellow pigment in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). *Hereditas*, 135: 255-261.

He, X.Y., He, Z.H., Zhang, L.P., Sun, D.J., Morris, C.F., Fuerst, E.P. y Xia, X.C. (2007). Allelic variation of polyphenol oxidase (PPO) genes located on chromosomes 2A and 2D and development of functional markers for the PPO genes in common wheat. *Theoretical and Applied Genetic*, 115: 47-58.

Maças, B.M., Almeida, A.S., Costa, R., Coutinho J., Costa, A., Pinheiro, N., Gomes, C. y Coco, J. (2011). Melhoramento Genético do Trigo em Portugal – Progressos na produtividade nos últimos 60 anos. Agrorural. Contributos Científicos. Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P. Lisboa. pp. 986- 997.

Oak, M.D. y Dexter J.E. (2006). Chemistry, genetics and prediction of dough strength and end-use quality in durum wheat, in Gliadin and Glutenin: The Unique Balance of Wheat Quality, ed. by Wrigley C, Bekes F and Bushuk W. AACC International, St Paul, MN, pp. 281-305.

Panfili, G., Fratianni, A. y Irano, M. (2004). Improved normal-phase high-performance liquid chromatography procedure for the determination of carotenoids in cereals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(21): 6373-6377.

Royo C, Nazco R. y Villegas D. (2014). The climate of the zone of origin of Mediterranean durum wheat (*Triticum durum* Desf.) landraces affects their agronomic performance. *Genet Resour Crop Evol.*, 61(7): 1345–1358.

# É NATURAL CRESCER CONNOSCO.



As soluções Alltech Crop Science são projetadas de forma natural para aumentar a produtividade, otimizar a uniformidade e melhorar a qualidade da colheita.

## SOIL-SET® AID

Desenvolvido a partir da investigação contínua em metabolitos específicos, tais como compostos enzimáticos naturais. O SOIL-SET AID atua ao nível da microflora do solo favorecendo sistemas radiculares mais saudáveis.



## IMPRO-SET®

É uma formulação especial de nutrientes de alto rendimento e tecnologia de fermentação, resultado da investigação avançada em sapogeninas e aminoácidos. Aumenta a produtividade, uniformidade e qualidade.



## PROCROP™ ISR

Baseado na investigação da Alltech em *Saccharomyces cerevisiae* SP.1026 no campo da Nutrigenómica, o PROCROP ISR fornece os nutrientes essenciais à proteção das culturas face a situações de stress. Plantas bem nutridas têm um sistema de defesa mais eficaz.



**Alltech**®  
CROP SCIENCE

AlltechCropScience.com

f AlltechPortugal

🐦 @Alltech