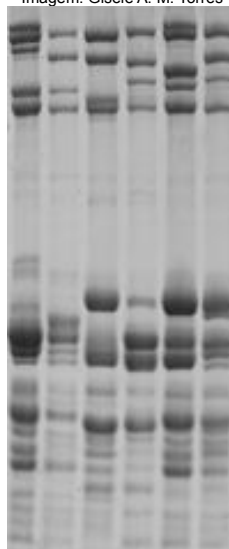


## Proteínas de reserva do trigo: Gluteninas

Imagem: Gisele A. M. Torres

Gisele Abigail Montan Torres<sup>1</sup>; Andreza Simioni<sup>2</sup>; Emilene Gambim<sup>3</sup>; Tatiane Tomazin<sup>3</sup>

### Introdução

As proteínas de reserva correspondem a cerca de 5 a 8% do peso seco de grãos de cereais. Variações na quantidade e na composição das proteínas de reserva podem resultar, por exemplo, em alimentos mais nutritivos (com um maior aporte de determinados aminoácidos), ou mesmo em produtos com menor teor de glúten. Em cereais, as proteínas de reserva recebem denominações adicionais, dependendo da espécie vegetal considerada: zeínas para o milho, secalinas para o centeio, hordeínas para a cevada, avenalinas para a aveia, etc. São conhecidas em seu conjunto como prolaminas, devido ao seu elevado conteúdo dos aminoácidos prolamina e glutamina.

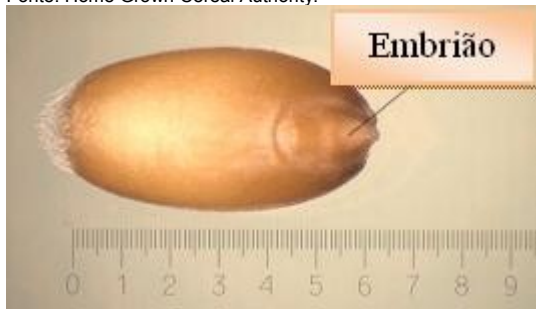
Estas proteínas são assim denominadas por serem a reserva que o embrião da nova planta a ser gerada utilizará durante o processo de germinação e a fase inicial de crescimento antes da fotossíntese estar estabelecida (D'OVIDIO & MASCI, 2004). Elas são formadas durante o desenvolvimento da planta e acumulam-se no endosperma do grão (Fig. 1).

<sup>1</sup>Pesquisador, Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup>Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, Universidade de Passo Fundo. Bolsista PIBIC-CNPq.

<sup>3</sup>Acadêmica do curso de Química Bacharel, Universidade de Passo Fundo.

Fonte: Home Grown Cereal Authority.



**Fig. 1.** Grão de trigo. A seta indica a localização do embrião.

As proteínas do trigo, por sua vez, dividem-se em formadoras de glúten e não formadoras de glúten. As formadoras de glúten são as gliadinas e as gluteninas, e constituem cerca de 80% do total de proteínas. Elas são classificadas em função da sua massa molecular e de sua capacidade de agregação. As proteínas de reserva são naturalmente ricas em prolina e glutamina, dois dos 20 aminoácidos essenciais ao homem. Esta composição explica, em parte, porque o trigo é responsável por mais de 20% das calorias e proteínas necessárias à nutrição humana.

O glúten é um conjunto de proteínas insolúveis que misturadas à água formam uma rede protéica ligada a grânulos de amido, que durante a panificação retém o CO<sub>2</sub> produzido no processo fermentativo. Muitas das características desejadas do pão são determinadas pela presença do glúten. O trigo é o cereal cuja farinha possui propriedades do glúten, apresentando maior aptidão à panificação (MANDARINO, 1993). As gluteninas conferem viscosidade e elasticidade, enquanto que as gliadinas são responsáveis pela extensibilidade da massa do pão (DONG et al., 2009). A relação de proporção entre essas proteínas determina as diferentes características do glúten dos diversos tipos de trigo.

Como estas proteínas estão correlacionadas à força de glúten ("W") e a uma série de outras características, sua composição apresenta correlação com o tipo de farinha obtido do trigo em estudo, podendo servir à fabricação de pães, massas ou biscoitos .

As proteínas de reserva possuem relação com parâmetros de qualidade. Dentre estes, podemos citar: análises de número de queda (NQ); microssedimentação com SDS (MS-SDS); alveografia, com os seus parâmetros: força de glúten (W); tenacidade (P); extensibilidade (L) e índice de elasticidade (Ie).

No Brasil, a força do glúten juntamente com os valores de número de queda (relacionado à atividade da enzima alfa-amilase que hidrolisa o amido), é usada como critério para a classificação comercial do trigo como Trigo Melhorador, Trigo Pão, Trigo Brando e Trigo para outros usos (TORRES, 2008).

## As gluteninas

De acordo com a sua relativa solubilidade em géis SDS-PAGE (baseada na eletroforese em gel de poliácridamida e o uso de dodecil sulfato de sódio), as gluteninas são classificadas em gluteninas de alto (HMW-GS, do inglês *high-molecular weight glutenins*) e de baixo peso molecular (LMW-GS, do inglês *low-molecular weight glutenins*). As subunidades destes dois grupos de gluteninas diferem em termos de composição de aminoácidos e peso molecular. As HMW-GS são do tipo poliméricas e estabilizadas por pontes dissulfeto, resultantes da ligação dos resíduos de cisteína.

A massa molecular das HMW-GS fica entre 77 e 160 kDa, enquanto a das LMW-GS, entre 23 e 68 kDa (BRANLARD et al., 2001). As LMW-GS estão presentes em maior quantidade que as HMW-GS e têm um acentuado efeito sobre a viscoelasticidade da massa do pão.

As subunidades de HMW-GS são codificadas por seis genes, localizados dois a dois nos locos *Glu-1* do braço longo dos cromossomos 1A, 1B e 1D (locos *Glu-A1*, *Glu-B1* e *Glu-D1*). Cada um dos locos mostra variação alélica, que se manifesta como uma ou duas bandas de proteínas (Fig. 2). Já as LMW-GS são codificadas por dezenas de genes localizados nos locos *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3* no braço curto dos cromossomos (1A, 1B e 1D).

Fonte: Gianibelli et al., 2001.

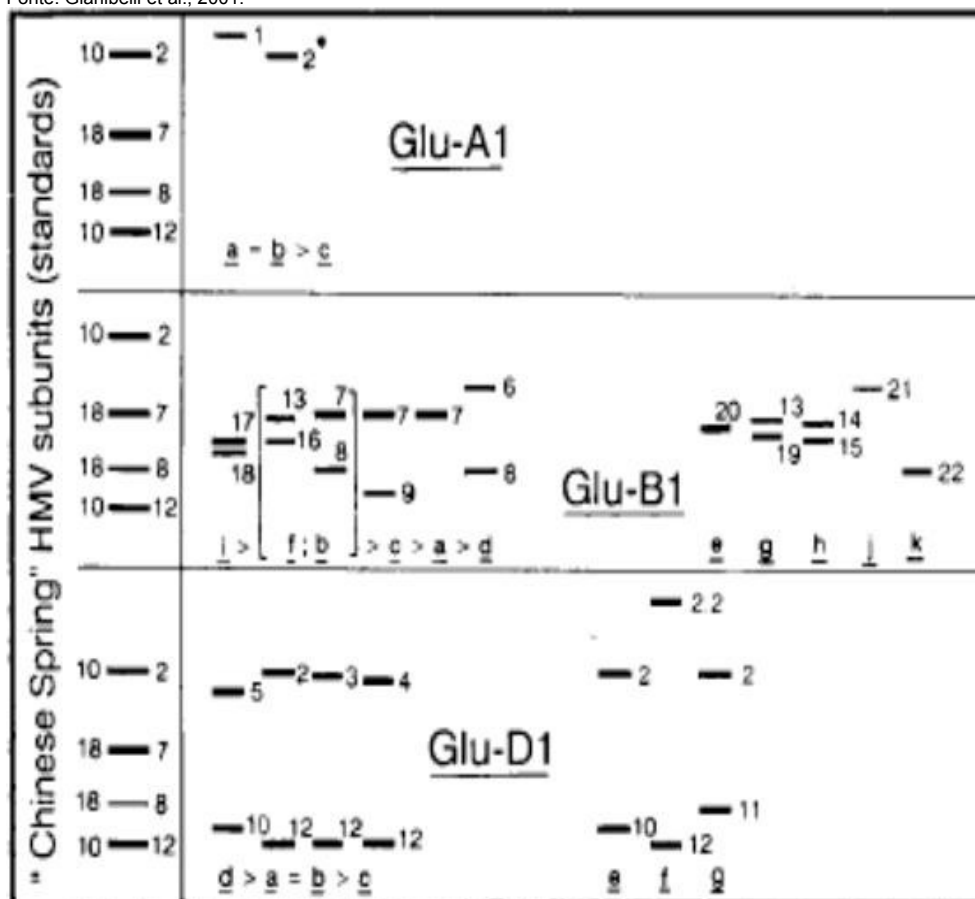


Fig. 2. Perfil das gluteninas de alto peso molecular.

Payne & Lawrence (1983) propuseram uma nomenclatura para as subunidades de HMW-GS, através de uma sequência de números, com o objetivo de uma uniformização mundial. A técnica SDS-PAGE é um método bastante utilizado para análise de gluteninas. Ela permite que variantes alélicas dos locos *Glu-1* (locos de genes codificadores de HMW-GS) sejam facilmente detectadas. Esta técnica permite que seja revelada considerável variação do padrão das subunidades HMW-GS e LMW-GS entre diferentes cultivares de trigo.

## Alelos gênicos

Numerosos alelos, responsáveis pela produção de subunidades diversas, têm sido descritos para cada loco (Fig. 2).

*Glu-1B* apresenta polimorfismo maior, com cinco alelos comuns e, pelo menos, seis alelos raros, *Glu-1D* apresenta dois alelos comuns e quatro alelos raros e *Glu-1A* é o loco menos polimórfico, com apenas três alelos.

Segundo Payne & Lawrence (1983), as variações alélicas de HMW-GS tiveram efeitos significativos sobre a qualidade da farinha. Neste sentido, a análise eletroforética destas proteínas permitiria a avaliação do potencial de panificação de uma linhagem de trigo (CAMARGO et al., 1997; ZANATTA et al., 2002). Por exemplo, subunidades 5+10 foram associadas a um uso final do trigo de qualidade superior, especialmente no que se refere à força de glúten. Marchylo et al. (1992) e Butow et al. (2003) ainda relatam que, trigos com 17+18 exibiram massa mais forte do que aquelas com subunidades 20, e as com 7 reforçaram a qualidade da massa. No trigo brasileiro, a melhor combinação de subunidades de gluteninas de alto peso molecular para maior qualidade de panificação correspondeu a: para o genoma A = 1 ou 2\*; para o genoma B = 7+8, 7+9, 13+16 ou 17+18; para o genoma D = 5+10 (Zanatta et al., 2002).

Essa variação na composição das subunidades de gluteninas (composição alélica) contribui para as diferenças genéticas em qualidade de panificação observada entre genótipos, seja por produzirem maior quantidade de HMW-GS e/ou por produzirem subunidades mais efetivas (GIANIBELLI et al., 2001).

## Qualidade tecnológica

Emprega-se geralmente o termo 'qualidade tecnológica de trigo' para indicar a performance de uma cultivar de trigo para determinado produto final. O balanço preciso das propriedades viscoelásticas da massa é fator essencial para a determinação de seu uso final. A presença de glúten elástico é necessária tanto em farinhas de panificação, quanto de massas alimentícias, enquanto que um glúten menos elástico é requerido em farinhas para bolos e biscoitos (GUTKOSKI et al., 2007).

A expressão 'força de glúten' normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também é associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, que combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico resulta em um pão de volume aceitável, textura interna sedosa e de granulometria aberta (GUTKOSKI et al., 2007).

Trabalhos que estudam os efeitos do glúten sobre os parâmetros de qualidade são conduzidos em todo o mundo. Estes estudos têm como objetivo dar apoio a programas de melhoramento genético de trigo. Na Nova Zelândia, Luo et al. (2001) realizaram cinco cruzamentos para os quais foram realizadas avaliações de força de glúten e de volumes de sedimentação relacionados com a presença das subunidades de gluteninas de alto peso molecular. A variação da composição alélica dos diferentes genótipos determinou diferenças genéticas na qualidade panificativa. É consenso dos diferentes trabalhos que as linhagens contendo subunidades 5+10 apresentam qualidade superior àquelas apresentando as subunidades 2+12 (TOHIDFAR et al., 2004).

No estudo de Tarekegne & Labuschagne (2005), foram analisadas 42 cultivares de trigo pão e 31 de trigo durum, de origem etíope, usando-se o método SDS-PAGE. Foi encontrada uma baixa variabilidade nas HMW-GS, em ambas as classes de trigo. Os alelos predominantes para o trigo pão foram 2\*, 7+9 e 5+10, e em trigo durum, os alelos nulos e 7+8. Devido à ausência do genoma D, em trigo durum, na maioria dos países, ele é menos usado para a produção de trigo pão. Entretanto, na Etiópia as duas espécies de trigo são indistintamente utilizadas para a fabricação de pão. Independentemente da espécie de trigo considerada, neste trabalho, foi verificado que o teste de sedimentação revelou-se como um bom indicador de qualidade na pré-seleção de genitores para cruzamentos, tanto para trigo pão quanto para o *durum* (TAREKEGNE & LABUSCHAGNE, 2005).

## Conclusão

Proteínas de reserva analisadas quantitativa e qualitativamente explicam parte da variabilidade observada quanto à qualidade de uso final de uma determinada cultivar de trigo. A relação de gluteninas de alto peso molecular com a qualidade panificativa é, há muito tempo, relatada na literatura mundial. Apesar de serem amplamente estudadas, no Brasil ainda é preliminar o conhecimento do quão estreitas são estas relações (TORRES et al., 2008). Mas, o estudo da associação de alelos de HMW-GS com parâmetros de qualidade tecnológica poderia servir de suporte a programas de melhoramento visando a qualidade de uso final do trigo.

## Referências bibliográficas

- BRANLARD, G.; DARDEVET, M.; SACCOMANO, F.; LANGOUTTE, F.; GOURDON, J. Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality. **Euphytica**, Wageningen, v. 119, p. 59-67, 2001.
- BUTOW, B. J.; MA, W.; GALE, K. R.; CORNISH, G. B.; RAMPLING, L.; LARROQUE, O.; MORELL, M. K.; BEKES, F. Molecular discrimination of Bx7 alleles demonstrates that a highly expressed high-molecular-weight glutenin allele has a major impact on wheat flour dough strength. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 107, p. 1524-1532, 2003.
- CAMARGO, C. R. O.; FRACISCHI, M. de L. P. de; CAMPAGNOLLI, D. M. F. A composição da proteína e a qualidade de panificação da farinha de trigo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 25-32, 1997.
- D'OVIDIO, R.; MASCI, S. The low-molecular-weight glutenin subunits of wheat gluten. **Journal of Cereal Science**, London, v. 39, p. 321-329, 2004.
- DONG, K.; HAO, C. Y.; WANG, A. L.; CAI, M. H.; YAN, Y. M. Characterization of HMW glutenin subunits in bread and tetraploid wheats by reserved-phase high-performance liquid chromatography. **Cereal Research Communications**, Szeged, v. 37, p. 65-72, 2009.
- GIANIBELLI, M. C.; LARROQUE, O. R.; MACRITCHIE, F.; WRIGLEY, C. W. Biochemical, genetic, and molecular characterization of wheat endosperm proteins. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 77, p. 1-20, 2001.
- GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; PAGNUSSATT, F. A.; PEDÓ, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 786-792, 2007.
- HOME GROWN CEREAL AUTHORITY. **Wheat**: the big picture. Disponível em: <[http://www.wheatbp.net/cgi-bin/grain2.pl?topic=Germination&sub\\_topic=Diagrams%20and%20pictures&GS=1&sub=1](http://www.wheatbp.net/cgi-bin/grain2.pl?topic=Germination&sub_topic=Diagrams%20and%20pictures&GS=1&sub=1)>. Acesso em: 8 fevereiro 2010.
- LUO, C.; GRIFFIN, W. B.; BRANLARD, G.; MC NEIL, D. L. Comparison of low and high molecular-weight wheat glutenin allele effects on flour quality. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 102, p. 1008-1098, 2001.
- MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1993. 32 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 60).
- MARCHYLO, B. A.; LUKOW, O. M.; KRUGER, J. E. Quantitative variation in high molecular weight glutenin subunit 7 in some Canadian wheat. **Journal of Cereal Science**, London, v. 15, p. 29-37, 1992.

PAYNE, P. I.; LAWRENCE, G. L. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1* and *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. **Cereal Research Communications**, Szeged, v. 11, n. 1, p. 29-35, 1983.

TAREKEGNE, A.; LABUSCHAGNE, M. T. Relationship between high molecular weight glutenin subunit composition and gluten quality in ethiopian-grown bread and durum wheat cultivars and lines. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Oxford, v. 191, n. 4, p. 300-307, 2005.

TOHIDFAR, G.; MOHAMMADI, M.; GHARAHYAZI, B.; MOHAMMADI, S. A. Relationships between HMW-GS and breadmaking quality in advanced wheat lines. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 49, p. 28-34, 2004.

TORRES, G. A. M. **Proteínas de reserva do trigo**: o pão ou o biscoito nosso de cada dia. 2008. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=23713>>. Acesso em: 10 fevereiro 2008.

TORRES, G. A. M.; MIRANDA, M. Z.; NICOLAU, M.; CONSOLI, L.; TOMAZIN, T. **Estudos preliminares da associação de gluteninas de alto peso molecular e parâmetros de qualidade tecnológica de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 13 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online, 101). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do101.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do101.htm)>. Acesso em: 8 setembro 2009.

ZANATTA, A. C. A.; SILVA, S. D. dos A. e; MILANI, W.; LUZA, J.; ARENDT, P. Uso de marcadores protéicos na seleção de trigo (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) com qualidade tecnológica superior na Embrapa Trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 6 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 85). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co85.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co85.htm)>. Acesso em: 8 setembro 2009.



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações da Unidade Presidente: **Leandro Vargas**

Anderson Santi, Antônio Faganello, Casiane Salete Tibola, Leila Maria Costamilan, Lisandra Lunardi, Maria Regina Cunha Martins, Sandra Maria Mansur Scagliusi, Sandro Bonow

Expediente Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

TORRES, G. A. M.; SIMIONI, A.; GAMBIM, E.; TOMAZIN, T. **Proteínas de reserva do trigo**: gluteninas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 11 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 117). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do117.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do117.htm)>.