

# 14 Qualidade Tecnológica do Trigo



*Eliana Maria Guarienti  
Martha Zavariz de Miranda*

#### 429 Qual é a composição química do grão de trigo?

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, o trigo vermelho duro de primavera (mais semelhante ao trigo brasileiro), apresenta, em média, a seguinte composição:

- Carboidratos (68,03%).
- Lipídios (1,92%).
- Proteínas (15,4%).
- Fibra alimentar total (12,2%).

A composição química do trigo pode variar de acordo com a cultivar, as práticas de manejo, a rotação de culturas, o tipo de solo e clima. Para cada 100 g de trigo em grão, são encontradas, em média, as vitaminas:

- Tiamina (0,504 mg).
- Riboflavina (0,11 mg).
- Niacina (5,71 mg).
- Vitamina B6 (0,336 mg).
- Folato (43 µg).
- Vitamina A (9 UI).
- Vitamina E (1,01 mg).
- Vitamina K (1,9 µg).

Além de vitaminas, para cada 100 g de trigo são encontrados, em média, os minerais:

- Cálcio (25 mg).
- Ferro (3,6 mg).
- Magnésio (124 mg).
- Fósforo (332 mg).
- Potássio, (340 mg).
- Sódio (2 mg).
- Zinco (2,78 mg).

O valor calórico depende da composição química do grão de trigo, que contém, em média, 329 kcal por 100 g de grão.

#### 430 Qual é o valor nutritivo do trigo?

Tendo em vista seu alto conteúdo de carboidratos, o trigo e seus derivados, como massas alimentícias e pães, são considerados

como alimentos fonte de energia. Como os demais cereais, o trigo é deficiente no aminoácido essencial lisina, não apresentando assim proteína completa com todos os aminoácidos essenciais, como as proteínas animais.

O gérmen de trigo tem alto conteúdo proteico, é rico em vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico e vitamina B6), além de vitamina E, que possui ação antioxidante. O farelo de trigo contém alto teor de fibras insolúveis, as quais facilitam o trânsito intestinal, aumentam a sensação de saciedade e é relativamente rico em zinco, que favorece o sistema imunológico, e em vitaminas B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico e vitamina B6).

#### **431 Quais são as proteínas existentes no grão de trigo?**

As proteínas do grão de trigo podem ser divididas em formadoras de glúten (denominadas proteínas de armazenamento e constituem ao redor de 75% a 80% do total) e aquelas que não formam glúten (a maior parte são enzimas e representam de 20% a 25% do conteúdo total). Quanto à solubilidade, as proteínas são classificadas em quatro grupos:

- Albuminas (solúveis em água).
- Globulinas (solúveis em soluções salinas diluídas).
- Prolaminas ou gliadinas (solúveis em álcool 70%).
- Glutelinas (solúveis em ácidos e bases diluídos).

Os dois primeiros grupos estão concentrados no gérmen, no farelo, na camada de aleurona e, em menor quantidade, no endosperma, e possuem adequado balanço de aminoácidos, enquanto os dois últimos grupos de proteína são encontrados somente no endosperma e contêm altos teores dos aminoácidos glutamina e prolina.

#### **432 O que é glúten?**

É o complexo proteico (rede de glúten) formado quando a água é adicionada à farinha de trigo e misturada para formar uma

massa. O glúten é a substância que permanece quando a massa de farinha de trigo é lavada para se removerem os grânulos de amido e os demais componentes solúveis. É a rede de glúten que vai reter o gás carbônico produzido durante o processo de fermentação da massa.

O glúten é composto de, aproximadamente, 90% de proteínas insolúveis (gliadina e glutenina), 8% de lipídios e 2% de carboidratos (pentosanas solúveis e insolúveis, principalmente). Juntos, as proteínas e os lipídios são responsáveis pelas propriedades viscoelásticas e coesivas da massa.

### 433 O que é trigo de qualidade?

Trigo de qualidade pode ter diferentes significados, dependendo do segmento do complexo tritícola envolvido, entre eles, os produtores que visam à qualidade agronômica, dada por resistência a pragas e alto rendimento de grãos e os moageiros que almejam o máximo rendimento de farinha branca por tonelada de grão e que atenda às especificações exigidas de farinha por seus clientes, que são as indústrias de processamento (pães, bolos, biscoitos e massas).

Pode ser considerado trigo de qualidade aquele que atende aos requisitos físicos, químicos e reológicos necessários à produção de produtos finais que estejam de acordo com a expectativa dos consumidores, com o máximo de rendimento e menor custo. Além disso, um trigo de qualidade tem que ser seguro, ou seja, ser isento de contaminantes no momento de seu consumo. Contudo, não há como garantir a obtenção de um trigo de qualidade porque grande parte do resultado depende das condições climáticas ocorridas durante o ciclo da cultura, no campo. No entanto, podem ser adotados procedimentos para reduzir, em parte, as perdas de qualidade, tais como:

**Antes do plantio** – Selecionar a(s) cultivar(es), levando-se em conta as características agronômicas, o rendimento e, em especial, a classificação comercial indicativa para a região homogênea de adaptação onde ocorrerá o plantio.

**Na condução da lavoura** – Proceder ao plantio e ao manejo da lavoura, de acordo com as indicações técnicas para a cultura do trigo e, finalmente, não deixar esse cereal no campo após a maturação fisiológica, realizando a colheita tão logo seja possível.

#### 434 O que é qualidade tecnológica de trigo?

São as diferentes características químicas, físicas e reológicas de um trigo, necessárias para elaborar determinado produto final de alta qualidade. Em muitos casos, o trigo inadequado para uma aplicação pode ter excelente qualidade para outra. Por exemplo, trigo com baixo potencial para produção de pães pode ter excelente qualidade para se fazer bolos e biscoitos.

Às vezes, o termo qualidade industrial é usado como sinônimo de qualidade tecnológica, mas deveria ser usado, preferencialmente, para aplicações da indústria química, como adesivo, agente de cobertura, polímeros, substituto de madeira, resinas, entre outros.

#### 435 Quais são os parâmetros que avaliam a qualidade tecnológica de um trigo?

A qualidade tecnológica de trigo pode ser definida mediante a interpretação de testes, sendo que alguns deles possuem um conjunto de parâmetros para sua avaliação. Os principais testes são:

- Peso do hectolitro.
- Peso de mil grãos.
- Dureza dos grãos.
- Moagem experimental.
- Número de queda
- Teor de proteínas totais.
- Teor de glúten (índice de glúten, glúten úmido e glúten seco).
- Cor de farinha ( $L^*$ , luminosidade,  $a^*$  e  $b^*$ , tendência para a cor vermelha e cor amarela, respectivamente).

- Alveografia (força de glúten, tenacidade, extensibilidade, índice de intumescimento e índice de elasticidade).
- Farinografia (absorção de água, tempo de desenvolvimento, estabilidade e índice de tolerância à mistura), entre outros.

Os principais parâmetros usados para avaliar a qualidade tecnológica são força de glúten, estabilidade e número de queda.

#### 436 O que é força de glúten da alveografia?



A alveografia é um teste feito em alveógrafo Chopin de acordo com o método oficial internacionalmente estabelecido, e sua finalidade é medir a resistência da massa à extensão até o ponto em que ela pode ser estirada sob as condições do método.

Na prática, esse teste simula o comportamento da massa na fermentação, imitando a formação de bolhas originadas nessa massa pelo gás carbônico produzido na fermentação.

A força de glúten (W) é um dos parâmetros medidos pelo teste e representa o trabalho ou a energia necessária para deformar a massa e indica a qualidade panificativa da farinha (força da farinha).

#### 437 O que é estabilidade da farinografia?

A farinografia é um teste usado para indicar as propriedades de mistura e processamento da massa de farinha de trigo. Esse teste é realizado em farinógrafo Brabender, por método oficial, internacionalmente estabelecido. Os parâmetros avaliados registram o comportamento durante o processo de amassamento, no qual, após a

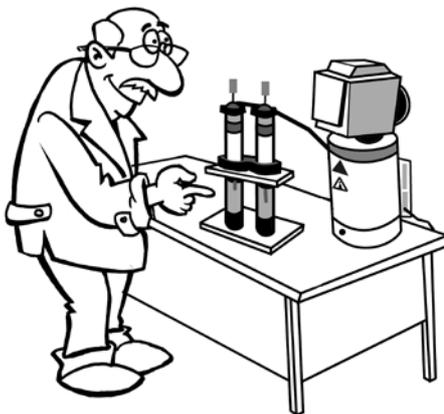


formação da rede de glúten, se ainda continuarem sendo aplicadas deformações, essa rede começará a enfraquecer. Quando isso ocorre, diz-se que a massa está “sobre amassada” ou misturada em excesso. A resistência a essa mistura em excesso é o que se conhece como estabilidade ao amassamento. Quanto mais forte a farinha, maior a sua estabilidade.

#### 438 O que é número de queda?

O número de queda (NQ), também conhecido como *Falling number*, mede a intensidade de atividade da enzima alfa-amilase no grão, e é determinado por método oficial internacionalmente estabelecido, sendo o resultado expresso em segundos.

Esse teste mede o tempo (em segundos) que a haste leva para cair na suspensão de farinha e a água que está sendo aquecida em banho-maria no aparelho. Altos valores indicam baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos valores indicam atividade elevada, situação que comumente resulta do processo de germinação pré-colheita. A enzima alfa-amilase está envolvida na germinação da semente para surgimento de uma nova planta.



#### 439 Como é classificado o trigo no Brasil?

No Brasil, a classificação comercial do trigo é normatizada pela Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010 (BRASIL, 2010), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), denominada *Regulamento Técnico do Trigo*, em vigor desde 1º de julho de 2012. Por essa legislação, o trigo é classificado em Grupo, Classe e Tipo.

O Grupo diz respeito ao uso proposto:

**Grupo I** – Trigo destinado diretamente à alimentação humana.

**Grupo II** – Trigo destinado à moagem e a outras finalidades.

O Tipo é determinado em função dos limites de defeitos, de peso do hectolitro e de umidade dos grãos, podendo classificar o trigo em Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3 ou fora de Tipo.

A Classe define a qualidade do ponto de vista tecnológico e é estabelecida em função das seguintes determinações:

- Força do glúten (W, expresso em  $\times 10^{-4}$  Joules).
- Estabilidade (expressa em minutos).
- Número de queda (NQ ou *Falling Number*, expresso em segundos).

Com base nesses parâmetros, a Instrução Normativa nº 38 estabelece quatro classes de trigo:

- Classe Melhorador.
- Classe Pão.
- Classe Doméstico.
- Classe Básico.
- Classe Outros Usos.

As Tabelas 1 e 2 mostram os tipos e classes comerciais de trigo, vigentes a partir de 1º de julho de 2015, segundo os anexos V e VI, da Instrução Normativa nº 38, de 2010.

**Tabela 1.** Classes do trigo do grupo II, destinado à moagem e outras finalidades, segundo Anexo III da Instrução Normativa nº 38 de 30 de novembro de 2010.

Classe	Força do glúten (valor mínimo em $10^{-4}$ J)		Estabilidade (tempo em minutos)	Número de queda (valor mínimo em segundos)
Melhorador	300	e	14	250
Pão	220	ou	10	220
Doméstico	160	ou	6	220
Básico	100	ou	3	200
Outros usos	Qualquer		Qualquer	Qualquer

Fonte: Brasil (2010).

**Tabela 2.** Tipos do trigo do grupo IV, destinado à moagem e outras finalidades, segundo Anexo VI da Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010<sup>1</sup>.

Tipo	Peso do hectolitro (valor mínimo)	Matérias estranhas e impurezas (% máximo)	Defeito (% máximo)			Total de defeitos (% máximo)
			Danificados por insetos	Danificados pelo calor, mo-fados e ardidos	Chochos, triguilhos e quebrados	
1	78	1,0	0,5	0,5	1,5	2,5
2	75	1,5	1,0	1,0	2,5	3,5
3	72	2,0	2,0	2,0	5,0	7,0
Fora de tipo	< 72	> 2,0	> 2,0	10,0	> 5,0	> 7,0

<sup>1</sup> A Instrução Normativa nº 38 tem sofrido acréscimos e supressões em seu texto original desde sua publicação. Em caso de utilização dessa norma, sugere-se verificar no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) a última versão válida.

Fonte: Brasil (2010).

440

### Segundo o perfil de uso final, quais são os trigos existentes no Brasil?

A Classificação Comercial de Trigo Brasileira, estabelecida pela Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010, foi uma tentativa de aproximar a qualidade tecnológica requerida pelos principais perfis de usos da farinha de trigo: pães industriais, massas alimentícias secas e biscoitos tipo *cracker* (classes de trigo Melhorador e Pão), uso doméstico e pães caseiros (classes de trigo Doméstico e Pão) e biscoitos semidoces duros e bolos (classes de trigo Básico e Outros usos).

Na Classe de trigo, Outros usos, também são incluídos produtos que não se enquadrarem nos usos tradicionais, como uso para ração animal e usos industriais (produção de germen de trigo, etanol, cola, furfural, etc.). Contudo, a legislação brasileira de trigo em vigor poderá ser alterada, levando em conta outros critérios e parâmetros para classificação desse cereal.

#### 441 A qualidade do trigo difere por região?

Atualmente, o Brasil está dividido em quatro regiões tritícolas, denominadas regiões homogêneas de adaptação de cultivares de trigo (RHA 1, RHA 2, RHA 3 e RHA 4).

Essas regiões foram estabelecidas com base nos regimes de temperatura do ar e de disponibilidade de chuvas ocorridos durante a estação de crescimento do trigo e na altitude do local de plantio.

A Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), publicou a relação de municípios que compõem cada uma das regiões.

RHA 1 – É fria, úmida e alta.

RHA 2 – É moderadamente quente, úmida e baixa.

RHA 3 – É quente, moderadamente seca e baixa.

RHA 4 – É quente e seca.

Essas diferentes combinações de regime hídrico, temperatura do ar e altitude afetam, intensamente, a qualidade tecnológica do trigo, de tal forma que a mesma cultivar poderá apresentar classificação comercial indicativa distinta, em função da RHA em que é plantada.

Geralmente, a mesma cultivar de trigo cultivada nas diferentes regiões tritícolas apresentará maior força de glúten na RHA 4, seguida das RHA 3, RHA 2 e RHA 1, em decorrência das condições edafoclimáticas.

#### 442 Onde obter informações sobre a classificação comercial indicativa das cultivares de trigo brasileiro por região?

Anualmente, a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale atualiza sua tabela contendo a classificação comercial das cultivares de trigo, na publicação *Indicações técnicas para trigo e triticale*, a qual pode ser consultada via internet. Para encontrar as publicações, pode-se consultar um site de busca, tecendo-se a seguinte frase: Indicações técnicas para trigo e triticale.

**443 Por que a classificação comercial da variedade de trigo é “indicativa”?**

Porque estima o potencial genético da variedade, quando esta é cultivada sob condições adequadas. A classificação comercial da variedade não garante, absolutamente, a mesma classificação para um lote comercial específico, cujo desempenho dependerá de condições de clima, de solo, de tratamentos culturais, de secagem, de armazenamento, dentre outros fatores.

**444 No Brasil, a forma de classificação do trigo é diferente da classificação adotada em outros países?**

Sim. Entre os países, não existe uniformidade nas normas de classificação comercial de trigo. Cada país adota critérios de classificação que sejam mais convenientes à sua realidade. Países como os Estados Unidos e o Canadá classificam o trigo de acordo com:

- Teor de proteína.
- Cor do grão (branco ou vermelho).
- Estação do ano em que ocorreu o cultivo (primavera e inverno).

Geralmente, o trigo de países da América Latina não usam esses critérios de classificação, levando em conta alguns parâmetros de avaliação de qualidade tecnológica, como o Brasil, que considera:

- Número de queda do grão.
- Força de glúten, da alveografia.
- Estabilidade, da farinografia.

**445 Quais os países que possuem o melhor trigo no mundo?**

Países como os Estados Unidos e o Canadá têm a fama e o mérito de possuírem o melhor trigo do mundo. Grande parte dessa conquista pode ser atribuída ao plantio de trigo respeitando as condições edafoclimáticas de cada região, de acordo com a

aptidão tecnológica das variedades/cultivares, ou seja, em regiões onde as condições ambientais de clima e solo favorecem o plantio de trigo *soft*, planta-se trigo *soft* e, da mesma forma, para os demais tipos de trigo.

Esses países também possuem excelente estrutura de transporte, segregação e armazenagem dos diferentes tipos de trigo, além de executar análises de laboratório antes e após a colheita, permitindo o conhecimento da real qualidade da safra, a cada ano.

#### 446 **Farinha para produção de pão é diferente de farinha para produção de biscoitos?**

Pode-se dizer que, para fabricar produtos derivados de trigo, são necessários tipos de trigo com requisitos de qualidade tecnológica diferenciada. A farinha para produção de pães necessita de força de glúten e teor de proteínas totais superiores à farinha para produção de biscoitos, que preferencialmente deve ser originada de trigo de textura mole e de baixo teor de proteínas.

Além dessas características de força de glúten e teor de proteína, outros parâmetros são determinantes para se obter um bom produto final como, por exemplo, tenacidade, teor de absorção de água, luminosidade, dentre outros. A Tabela 3 mostra essa multiplicidade de exigências, mostrando o valor de alguns parâmetros para cada tipo de produto final.

**Tabela 3.** Indicações de características de qualidade por produto à base de trigo.

Aplicação	W (10-4J) <sup>(1)</sup>	P (mm) <sup>(2)</sup>	P/L <sup>(3)</sup>	AA (%) <sup>(4)</sup>	EST (min) <sup>(5)</sup>	NQ (s) <sup>(6)</sup>	Valor L* <sup>(7)</sup>	Valor B* <sup>(8)</sup>	Prot % (b.s.) <sup>(9)</sup>
Panificação artesanal	Mín. 280	-	1,2–2,0	Mín. 58	Mín. 15	Mín. 250	Mín. 92	-	Mín. 12
Panificação industrial*	Mín. 250	-	0,8–1,5	Mín. 58	Mín. 12	Mín. 250	Mín. 92	-	Mín. 12
Farinha doméstica	Mín. 180	-	0,8–1,5	-	Mín. 8	Mín. 250	Mín. 92,5	-	Mín. 10
Massas alimentícias secas	-	-	-	-	-	Mín. 250	-	Mín. 12	Mín. 14

Continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Aplicação	W (10-4) <sup>(1)</sup>	P (mm) <sup>(2)</sup>	P/L <sup>(3)</sup>	AA (%) <sup>(4)</sup>	EST (min) <sup>(5)</sup>	NQ (s) <sup>(6)</sup>	Valor L* <sup>(7)</sup>	Valor B* <sup>(8)</sup>	Prot % (b.s.) <sup>(9)</sup>
Biscoitos fermentados	170–220	70–100	0,8–1,5	56–60	-	Mín. 250	Mín. 90	-	9–12
Biscoitos moldados doces	90–160	40–60	0,4–1,0	Máx. 60	-	Mín. 200	Mín. 91	-	8–9
Biscoitos laminados doces	110–180	60–100	0,5–1,2	56–60	-	Mín. 200	Mín. 91	-	8–9
Waffers/Bolos	-	-	-	Máx. 56	-	Mín. 200	Mín. 91/ Mín. 92	-	7–8/ Máx. 8
Massas frescas/instantâneas	Mín. 180	-	-	-	-	Mín. 250	Mín. 93,5	-	Mín. 12

<sup>(1)</sup> W: força de glúten. <sup>(2)</sup> P: tenacidade. <sup>(3)</sup> P/L: relação tenacidade/extensibilidade. <sup>(4)</sup> AA: absorção de água. <sup>(5)</sup> EST: estabilidade. <sup>(6)</sup> NQ: número de queda. <sup>(7)</sup> L\*: luminosidade Minolta (L\* = 100, branco total, L\* = 0 preto total). <sup>(8)</sup> B\*: tendência para a cor amarela (sistema CIEL\*a\*b, determinado em colorímetro Minolta). <sup>(9)</sup> Prot: teor de proteínas totais (% em base seca); em que Mín.: valor mínimo; Máx.: valor máximo.

Fonte: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE (2014).

## 447 O que significa gelatinização e retrogradação do amido?

São propriedades tecnológicas e funcionais responsáveis por transformações no amido presente na farinha de trigo. Em água fria, o amido não se dissolve, fica suspenso e absorve no máximo 30% de água.

A gelatinização é o fenômeno que ocorre pelo rompimento de ligações pontes de hidrogênio quando os grânulos de amido da farinha são aquecidos em presença de água. Os grânulos aumentam de volume e rompem-se irreversivelmente, formando um gel viscoso e translúcido. Um exemplo desse processo é o que ocorre quando se faz mingau de amido de milho.

Por sua vez, a retrogradação do amido ocorre quando o gel de amido é resfriado, tornando-se mais opaco (menos transparente) e é acompanhado de perda da água e da formação de rachaduras no gel. Um exemplo prático desse processo é o pão envelhecido. Quando o pão começa a esfriar, as moléculas de amido reorganizam-se, liberando água e formando uma estrutura rígida, que provoca o endurecimento do pão. Se esse pão for aquecido novamente, ele ficará macio, pois ocorrerá a vaporização do pouco que ainda

restava de água no miolo. Contudo, com o passar do tempo, o vapor sairá, deixando-o muito mais seco e duro.

**448 A cor da farinha tem relação com sua qualidade panificativa?**



Não. Na verdade, a cor de farinha é muito mais uma questão cultural do que tecnológica, estando mais vinculada a aspecto de preferência visual do consumidor final. Há algumas décadas, acreditava-se que a farinha ideal para produzir um bom pão deveria ser o mais branca possível. Geralmente farinhas fortes são mais escuras porque são originadas de trigo de grão com textura mais dura, sendo indicadas, principalmente, na elaboração de pães.

Já as farinhas “branqueadoras” quase sempre provêm de trigo de textura mole, que produz farinhas muito finas, ou de farinha de baixa extração (camadas mais internas do grão com menos contaminação com farelo), possuindo qualidade tecnológica mais adequada para produzir biscoitos e bolos.

Nos últimos tempos, a produção de farinha integral tem aumentado, o que leva a crer que, em alguns anos, a cor da farinha não terá mais tanta importância para o consumidor final.

**449 Como o clima interfere na qualidade do trigo produzido no Rio Grande do Sul, na pré-colheita e na colheita?**

Durante a fase de enchimento dos grãos de trigo, frequentemente ocorre alternância de temperaturas altas e baixas, as quais influenciam na duração desse período e a taxa de enchimento dos grãos, afetando a qualidade tecnológica. Além do regime térmico,

as ocorrências de baixa e alta umidade relativa do ar e precipitação pluvial influenciam a deposição de amido e de proteínas nos grãos, o que traz, como consequência, alteração da qualidade do trigo. A combinação alternância de temperaturas e elevadas umidade relativa do ar e precipitação pluvial também favorece a quebra da dormência com o aumento expressivo da atividade da enzima alfa-amilase, resultando num dos maiores problemas na qualidade do trigo brasileiro: a germinação pré-colheita ou germinação na espiga.

#### **450 O que é germinação pré-colheita e quais são suas consequências na produção e na industrialização do trigo?**

É a germinação dos grãos na espiga antes da colheita do trigo, promovendo a síntese e a ação de enzimas hidrolíticas (enzimas que atuam na presença de água), como a alfa-amilase, as proteases, as lipoxigenases e as lipases, no endosperma do grão.

Suas principais consequências incluem:

- Perdas quantitativas na colheita.
- Redução na viabilidade da semente.
- Redução da qualidade da farinha de trigo e diminuição do valor de comercialização dos grãos de trigo.
- Redução da qualidade de produtos finais.

Em termos de qualidade de produtos finais, os principais efeitos são:

- Pães com textura interna pegajosa e úmida e crosta com cor escura.
- Massas alimentícias, como o macarrão e o espaguete longo, podem sofrer aumento de porcentagem de quebra durante a secagem, além de, após o cozimento, massas alimentícias, fabricadas a partir de farinha de trigo germinado, podem apresentar pegajosidade, baixo volume e excesso de resíduos na água de cozimento.
- Bolos fabricados com uso de processo esponja, o resultado será produtos com baixo volume, miolo compacto e crosta muito escura.

#### **451 Como evitar a germinação pré-colheita em trigo?**

A escolha da cultivar a ser semeada em função da tolerância/resistência genética à germinação pré-colheita constitui uma das estratégias para reduzir esse problema. No entanto, quando empregada isoladamente, não tem apresentado a eficácia desejada.

A colheita antecipada, ou seja, logo após a maturação fisiológica dos grãos, com posterior secagem a baixas temperaturas (55 °C), é uma das alternativas sugeridas com o objetivo de retirar o trigo do campo antes que mais chuvas e golpes de calor venham a aumentar o processo de germinação pré-colheita. Alternativas estão sendo testadas, mas seus resultados ainda não são conclusivos.

#### **452 Existe algum aproveitamento para trigo germinado?**

Geralmente, o trigo germinado é usado para ração animal, para produção de alguns biscoitos semidoce ou em mesclas com trigo não germinado em proporção previamente estudada a fim de não prejudicar a qualidade do lote de trigo não germinado.

Embora não tenha qualidade tecnológica adequada para elaboração de produtos fermentados, no grão germinado o potencial nutritivo está desenvolvido ao máximo, havendo liberação de enzimas que facilitam a absorção, pelo organismo, dos principais nutrientes do cereal. O trigo germinado contém teores de vitaminas, minerais e açúcares mais elevados do que o trigo normal, além de proporcionar melhor digestibilidade.

#### **453 Colheitas feitas antes do ponto de maturação ideal afetam a qualidade tecnológica do trigo?**

O ponto de maturação fisiológica é aquele em que o grão já completou seu desenvolvimento. Portanto, se a colheita for feita antes dessa etapa, a qualidade do trigo será prejudicada. Por exemplo, grãos verdes diminuem a força de glúten da farinha de trigo produzida.

**454 As altas temperaturas de secagem causam perdas na qualidade do trigo?**

O trigo que é submetido a altas temperaturas durante a secagem (temperaturas da massa de grãos de trigo superiores a 60 °C) apresenta modificações na qualidade do glúten, alterando suas propriedades elásticas e se tornando pouco extensível, e, em muitos casos, as proteínas são desnaturadas e perdem a capacidade de formar massa, prejudicando, conseqüentemente, sua capacidade panificativa.

**455 As condições e o período de armazenagem do trigo podem afetar o valor nutritivo do produto final?**

Não. Desde que seja armazenado em condições adequadas, o trigo não perderá valor nutritivo. No entanto, o aquecimento da massa de grãos causado pela alta umidade, pelo desenvolvimento de fungos e pela proliferação de insetos provocam, em maior ou menor grau:

- Desnaturação de proteínas.
- Modificações físico-químicas no amido.
- Destruição de vitaminas, entre outras perdas.

**456 O que se entende por sensibilidade e intolerância ao glúten?**

A sensibilidade ao glúten pode ser definida como um estado de resposta imunológica (defesa do organismo) ao glúten de alguns cereais, podendo ser permanente ou transitória.

A intolerância ao glúten é permanente, e a interação entre o sistema imunológico e o glúten pode se expressar como doença no trato digestivo ou lesão intestinal (doença celíaca que é a forma mais frequente de apresentação), além de causar danos:

- Na pele (dermatite herpetiforme).

- Na mucosa bucal (estomatite aftosa de repetição).
- Nas articulações (algumas artrites).
- Nos rins (nefropatia por IgA).

A sensibilidade ao glúten sem doença celíaca, que se acredita ser transitória, é caracterizada pelos mesmos sintomas intestinais desencadeados pela ingestão de glúten na doença celíaca, mas não há formação de anticorpos celíacos específicos e ausência da clássica atrofia (perda de peso e volume) das vilosidades do intestino delgado (estruturas responsáveis pela absorção de nutrientes) observada na intolerância ao glúten.

#### 457 Existe pão sem glúten?

Existem, no mercado, diversos produtos na versão sem glúten, tentando assemelhar-se aos que são tradicionalmente feitos com trigo e seus derivados. A utilização de farinhas de arroz, de milho, de soja, de mandioca, de quinoa e de amaranto, além das féculas de milho, de batata, de mandioca e suas mesclas, permite a oferta de pães, massas, biscoitos, barras de cereais e uma gama de outros produtos sem glúten.

No entanto, deve ser esclarecido que não existem pães sem glúten elaborados com trigo, centeio, tritcale e cevada, pois todos esses grãos contêm proteínas formadoras de glúten na sua composição (dos grupos das Prolaminas e Glutelinas). Em estudos em que essas proteínas foram extraídas dos grãos, estes perderam sua funcionalidade para elaboração de produtos fermentados.

#### 458 O que é “trigo-verde” ou *freekeh*?

O *freekeh* (que literalmente significa “esfregar” e é lido como “frique”) é um trigo verde tostado. Acredita-se que ele foi originado por acidente, quando uma antiga aldeia no Oriente Médio foi atacada e seus campos de trigo jovens foram incendiados. Na tentativa de salvar a colheita, os aldeões esfregaram as espigas queimadas,

retiraram os grãos e descobriram que depois de torrados eram saborosos.

Esses grãos são ricos em fibra alimentar e contêm baixo índice glicêmico (usados em dietas de emagrecimento e no controle de diabetes), além de serem ricos em luteína e em zeaxantina (carotenoides). Uma porção de 42 g de *freekeh* fornece 150 calorias e apresenta 1,5 g de lipídios, 30 g de carboidratos, 6 g de fibra alimentar, 6 g de proteína, 25 mg de cálcio e 2,2 mg de ferro.

No Brasil, o *freekeh* (frique) pode ser elaborado de forma caseira como também pode ser encontrado em lojas de produtos naturais. Em países como a Austrália, é produzido, comercialmente, em grande escala.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 29, p. 2, 1 dez. 2010. Seção 1.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8., 2014, Canela, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2015**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 46.