

# Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados

## *Technological quality of national and imported wheat grain and wheat flours*

Maria das Graças da COSTA<sup>1</sup>, Evandro Leite de SOUZA<sup>2\*</sup>, Tânia Lúcia Montenegro STAMFORD<sup>1</sup>,  
Samara Alvachian Cardoso ANDRADE<sup>3</sup>

### Resumo

A farinha de trigo possui variadas aplicações na indústria de alimentos, apresentando um importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana. Sabe-se, que as características nutricionais e tecnológicas da farinha de trigo sofrem interferência direta das condições de cultivo, colheita, secagem e armazenamento dos grãos de trigo utilizados como matéria-prima. Este estudo objetivou avaliar a qualidade tecnológica de amostras de grãos de trigo nacionais e importados, bem como de amostras de farinhas produzidas a partir destes grãos, através da análise de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas, glúten úmido, número de quedas e peso hectolitro) e da farinografia (absorção de água, tempo de desenvolvimento e estabilidade). As análises físico-químicas mostraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os valores de cinzas, glúten úmido e número de quedas entre as amostras de grãos de trigo nacionais e importados, bem como entre as amostras de farinhas obtidas a partir destes grãos. A umidade foi o único parâmetro físico-químico que não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras nacionais e importadas. As amostras de grãos de trigo importados e de suas farinhas apresentaram os mais altos valores de glúten úmido (28-33,4%) e de número de quedas (322,33-428,33 segundos). A análise de farinografia mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os valores de absorção de água, tempo de desenvolvimento e estabilidade entre as farinhas de trigo nacionais e importadas. Ademais, foram observados destacáveis valores de absorção de água (54,43-59,3%) e estabilidade (10-24,75 minutos) para as farinhas de trigo importadas. Os dados obtidos neste estudo mostram uma menor qualidade tecnológica dos grãos de trigo nacionais analisados e de suas farinhas quando comparados com amostras importadas, fato este que tem impacto negativo sobre a destinação de seu uso industrial, bem como sobre seu valor econômico.

**Palavras-chave:** trigo; farinha de trigo; qualidade tecnológica.

### Abstract

Wheat flour has a wide range of applications in the food industry, with an important economic and nutritional role in the human diet. It is known that the nutritional and technological aspects of wheat flour depend on the cultivation, harvesting, drying and storage conditions of the wheat grains used as raw material. This research aimed at analyzing the technological quality of samples of national and imported wheat grains, as well as of flour samples obtained from them. For this, physical-chemical (moisture, wet gluten, mineral content, falling number, hectoliter weight) and farinographic (water absorption, development time, stability) analyses were carried out. Physical-chemical analyses showed significant differences ( $p < 0.05$ ) in the mineral content, wet gluten and falling number of the imported and national grain samples, and also among the flour samples obtained from them. Moisture was the only physical-chemical parameter that did not present a significant difference ( $p < 0.05$ ) among the national and imported samples. Imported wheat grains and their flours presented higher values for wet gluten (28.0-33.4 %) and falling number (322.33-428.33 seconds), when compared to the national samples. Farinographic analyses showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) in water absorption, development time and stability among the national and imported wheat flour samples. Moreover, the farinographic analyses presented noteworthy values for water absorption (54.43-59.30 %) and stability (10.0-24.75 minutes) for the imported wheat flours. These results showed a lower technological quality of the national wheat grains and flours studied, when compared to the imported samples, with a negative interference in their industrial use and economic value.

**Keywords:** wheat; wheat flour; technological quality.

## 1 Introdução

O trigo como matéria-prima pode ser considerado como responsável pela qualidade da sua farinha, considerando-se a diversidade das variedades de grãos existentes, bem como as condições de clima e solo de cada região. O trigo possui importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana, pois a sua farinha é largamente utilizada na indús-

tria alimentícia (FERREIRA, 2003; GIEKO; DUBKOVSKY; CAMARGO, 2004).

A qualidade do grão de trigo é o resultado da interação das condições de cultivo (interferência do solo, clima, pragas, manejo da cultura e da cultivar), em soma à interferência das operações de colheita, secagem e armazenamento, fatores estes

Recebido para publicação em 14/12/2006

Aceito para publicação em 4/5/2007 (002160)

<sup>1</sup> Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, E-mail: evandroleitesouza@ccs.ufpb.br

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

\*A quem a correspondência deve ser enviada

que influem diretamente sobre o uso industrial a ser dado ao produto final, que é a farinha de trigo (EL-DASHI; MIRANDA, 2002; GUTKOSKI; NETO, 2002).

A farinha de trigo é definida como um produto obtido da moagem do grão de trigo *Triticum aestivum*, ou de outras espécies do gênero *Triticum* (exceto *Triticum durum*) (OSÓRIO; WENDT, 1995; PIROZI; GERMANI, 1998). Por ser uma cultura predominantemente de inverno, o trigo é mais cultivado na região sul do Brasil, principalmente nos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, embora também seja cultivado em outros estados como São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Muitas vezes, o trigo é utilizado como cultura de rotação, principalmente com a soja, devido ao fato da soja ser uma cultura de verão e o trigo uma cultura de inverno (CAMARGO; FERREIRA-FILHO; SALOMON, 2004).

O consumo de trigo nos países tropicais tem aumentado na ordem de 2 a 5% ao ano. Paralelamente, tem ocorrido uma maior importação de trigo por esses países, já que a sua produção interna não atende a demanda de consumo (CAMARGO; FERREIRA-FILHO; SALOMON, 2004; EL-DASHI; MIRANDA, 2002). Devido ao fato do Brasil não ser auto-suficiente no abastecimento de trigo, o país necessita de trigo importado para atender às suas necessidades internas. A maior parte dos grãos de trigo utilizados no Brasil com finalidade de produção de farinhas, basicamente é de procedência argentina, canadense e americana, sendo associados ao trigo nacional em proporções diversas. Nos últimos anos, o Brasil tem se tornado o maior importador mundial de trigo, superando países que tradicionalmente ocupavam lugar de destaque entre os maiores compradores do mercado internacional, a exemplo do Egito, Japão e Irã (FERREIRA, 2003; GIECO; DUBKOVSKY; CAMARGO, 2004; FARONI et al., 2007).

Da farinha de trigo consumida no Brasil, apenas pode-se considerar genuinamente nacional aquela farinha proveniente dos grãos de trigo cultivados no Brasil. Assim, podemos afirmar que no Brasil se consome farinhas obtidas de grãos de trigo de origem nacional, farinhas obtidas de grãos de trigo importados processadas no país de origem, bem como farinhas obtidas de grãos de trigo importados processadas no Brasil (CALDEIRA et al., 2000).

A farinha de trigo, por ser um produto do beneficiamento da matéria-prima alimentar em estado bruto, é considerada um produto alimentício passível de sofrer alterações na sua qualidade nutricional e tecnológica durante a operação de transporte envolvida no processo de importação. O ágio e deságio na avaliação do mercado do trigo, seja ele na forma de grãos ou na forma já processada de farinha, são definidos por diferenças de peso hectolitro, força geral do glúten, tempo de mistura, estabilidade da massa, porcentagem de mistura de grãos danificados, além do teor/quantidade de micotoxinas e presença de resíduos de agrotóxicos (GUTKOSKI; NETO, 2002; ALVIN; AUGUSTO; PAULO, 2005).

Tomando como base o grande volume de grãos de trigo importados pelo Brasil para fins de fabricação de farinha de trigo, e o subsequente uso na indústria alimentícia nacional, bem como considerando que a qualidade da matéria-prima

utilizada na elaboração da farinha de trigo exerce interferência direta sobre as suas características finais, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade tecnológica de grãos de trigo de origem nacional e importada, bem como das farinhas obtidas a partir destes grãos.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Amostragem

Foram coletadas 12 amostras de grãos de trigo em triplicata, de modo que 6 delas foram oriundas de diferentes produtores de trigo nacionais, nomeadas aleatoriamente como grãos GN1, GN2, GN3, GN4, GN5 e GN6, enquanto 6 amostras foram provenientes de diferentes fornecedores de grãos de trigo importados nomeadas aleatoriamente de GI1, GI2, GI3, GI4, GI5 e GI6. As amostras de grãos de trigo importados foram coletadas em porões de navios, enquanto as amostras nacionais foram coletadas em silos, utilizando-se agulheiros e caladores graduados de aço inox. As amostras de grãos importados foram extraídas de 11 diferentes pontos e profundidades, enquanto que as amostras nacionais foram extraídas de 22 diferentes pontos e profundidades.

Cada amostra dos grãos de trigo em triplicata, contendo aproximadamente 5 Kg foi submetida ao processo de produção das farinhas. Inicialmente, foi realizada a remoção das matérias estranhas dos grãos de trigo (etapa prévia também realizada para as análises dos grãos de trigo), seguida por sua umidificação por um período de 24 horas, e por fim foram passados por um separador de grãos Lubofix 90 *Brabender*. Após o término da etapa de preparação das amostras, os grãos foram processados através do uso de um moinho experimental *Brabender* *Quadrilater Senior* para produção de farinhas, sendo obtido um aproveitamento final de 70% de farinha tipo especial. As farinhas obtidas dos grãos de trigo nacionais foram nomeadas FGN1, FGN2, FGN3, FGN4, FGN5 e FGN6, por sua vez as farinhas obtidas de grãos de trigo importados foram nomeadas FGI1, FGI2, FGI3, FGI4, FGI5 e FGI6.

### 2.2 Análises físico-químicas

As diferentes amostras de grãos de trigo nacionais e importados foram submetidas às análises de umidade, teor de cinzas, glúten úmido, número de quedas e peso hectolitro, enquanto as amostras de farinha de trigo foram submetidas às análises de umidade, teor de cinzas, glúten úmido e número de quedas, de acordo com metodologias abaixo descritas.

#### Umidade

Determinou-se a umidade (em percentual) pela perda do peso original das amostras (10 gramas do triturado do grão ou da farinha), durante 1 hora em termo-balança *Brabender* à temperatura constante de 130 °C (IACC, 1976).

#### Cinzas (base seca)

Foi determinada a quantidade de matéria mineral (em percentual) com base na perda de peso da amostra (10 g do

triturado do grão ou da farinha), após ser submetida à calcinação em mufla a 900 °C, seguindo-se de resfriamento em dessecador por 1 hora (IACC, 1976).

#### Glúten úmido

Realizou-se a determinação do glúten úmido (percentual) através da lavagem da amostra (10 g) com solução de cloreto de sódio a 2%, seguida por separação das proteínas insolúveis formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas), utilizando-se aparelho Glutomatic (Peter Instruments North America Inc., Reno, USA). A porcentagem de glúten úmido foi obtida na base de 14% de umidade, calculando-se a relação entre o peso total do glúten úmido/g e 100% de umidade da amostra (AACC, 1995).

#### Número de quedas

O número de quedas foi obtido através da mensuração da capacidade da enzima alfa-amilase em liquefazer um gel de amido, sendo realizada a tomada de tempo (em segundos) requerida à mistura para permitir a queda do agitador até uma distância fixa, sob um gel aquoso do triturado do grão ou da farinha submetido (a) a uma temperatura constante de 100 °C (AACC, 1995).

#### Peso hectolitro

Determinou-se a massa de 100 litros, expressa em quilogramas por hectolitro (Kg/hL), utilizando-se balança para peso específico modelo *Determinator of Hectoliter Weight*, de acordo com a metodologia descrita para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

### 2.3 Farinografia

As análises reológicas de farinografia foram realizadas com massas elaboradas, utilizando as farinhas obtidas a partir das diferentes amostras de grãos de trigo. Neste procedimento foi avaliada a resistência oferecida pela massa quando submetida a uma ação mecânica (mistura) constante sob condições experimentais, utilizando-se farinógrafo Brabender. Neste procedimento foram obtidos dados acerca da capacidade das farinhas em absorver água (em percentual), tempo de desenvolvimento (em minutos) e estabilidade (em minutos) (BRASIL, 1992).

### 2.4 Análises estatísticas

Utilizou-se a aplicação do teste *T* de Student ao nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ) para observação de diferenças estatisticamente significantes entre as médias aritméticas dos resultados obtidos em triplicata envolvendo as amostras nacionais e importadas. Para realização das análises estatísticas utilizou-se o software Sigma Stat. 2.03.

## 3 Resultados e discussão

A qualidade tecnológica da farinha de trigo está relacionada com as suas características de umidade, material mineral, lipídios e proteínas, características estas que são dependentes

da qualidade da sua matéria-prima, ou seja, do grão de trigo utilizado, bem como da qualidade geral do processo industrial de sua obtenção (VIEIRA; BARDIALE-FURLONG; OLIVEIRA, 1999).

A Tabela 1 mostra os resultados das análises físico-químicas das amostras de grãos de trigo nacionais e importados. Observa-se que os teores de umidade das amostras nacionais e importadas apresentaram-se menores que 13%, ou seja, abaixo do valor máximo permitido pela legislação vigente no país. Valores de umidade menores que 13% são recomendados tecnicamente sobre a premissa de assegurar a conservação, o empacotamento e armazenamento satisfatório dos grãos de trigo (FARONI et al., 2007). A umidade foi o único parâmetro físico-químico analisado que não mostrou diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras de grãos de trigo nacionais e importados.

As amostras de grãos de trigo importados mostraram, de forma geral, teores de cinzas superiores, sendo encontrados valores oscilando entre 1,64 e 1,78%. Por sua vez, as amostras nacionais apresentaram teores de cinzas entre 1,69 e 2%. Vieira et al. (1999) relataram que a associação de elevados teores de umidade e cinzas poderiam resultar em um ambiente propício à síntese de micotoxinas em grãos e produtos derivados.

As amostras de grãos de trigo nacionais apresentaram valores mais baixos de glúten úmido quando comparados com as amostras importadas. Entre as amostras nacionais, destacaram-se as amostras GN3 e GN5, as quais mostraram valores de glúten úmido de 27,34 e 28,57%, respectivamente. Todas as amostras de grãos de trigo importados apresentaram valores percentuais de glúten úmido igual ou superior a 27%, de modo que três amostras (GI1, GI2 e GI5) apresentaram valores superiores a 30%.

O glúten é constituído por uma massa viscoelástica tridimensional que proporciona as características físicas e reológicas de plasticidade, viscosidade e elasticidade importantes para a massa (HAARD, 1992; WIESIR, 2007). Farinhas com baixos teores de glúten podem propiciar a obtenção de uma massa com menor absorção de água. A quantidade e qualidade do glúten determinam uma forte absorção de água e uma elevada elasticidade da pasta de padaria, que é muito favorável para a retenção do dióxido de carbono durante o processo de fermentação de massas de produtos de panificação (SALES; VITTI, 1987; CALDEIRA et al., 2000).

Os grãos de trigo com elevados teores de glúten úmido tendem a produzir as farinhas denominadas fortes (*strong*), enquanto que os grãos de trigo com baixos teores de glúten úmido proporcionam a obtenção de farinhas denominadas fracas (*weak*), as quais apresentam baixa elasticidade e baixo teor de proteínas, sendo utilizadas principalmente na elaboração de bolachas e doces (FARONI et al., 2007; WIESIR, 2007).

Seguindo a mesma tendência dos resultados obtidos para a análise de glúten úmido, foi observado que as amostras de grãos de trigo importados apresentaram resultados de número de quedas superiores àqueles encontrados para as amostras nacionais. Alguns autores relatam uma relação direta entre o valor de glúten úmido e o número de quedas apresentado por

**Tabela 1.** Análises físico-químicas de amostras de grãos de trigo nacionais e importados.

Amostras	Análises físico-químicas									
	Umidade (%) <sup>a</sup>		Cinzas (%) <sup>b</sup>		Glúten úmido (%) <sup>b</sup>		Número de quedas (seg) <sup>b</sup>		Peso hectolitro (Kg/hL) <sup>b</sup>	
	GN	GI	GN	GI	GN	GI	GN	GI	GN	GI
1	12,6	12,07	1,78	1,86	21,67	30,0	215,22	352,75	75,33	79,48
2	12,73	12,03	1,75	1,76	22,04	34,0	164,1	349,47	76,33	79,34
3	12,90	11,64	1,64	1,76	27,34	27,0	64,67	430,8	74,67	78,27
4	12,57	12,65	1,71	1,88	23,42	27,67	210,00	339,00	76,00	78,12
5	12,53	12,20	1,65	2,00	28,57	31,33	223,78	341,00	80,00	77,95
6	12,37	11,48	1,70	1,69	26,20	28,67	177,33	293,14	76,67	80,13

GN: Grão nacional; GI: Grão importado; <sup>a</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas obtidos das amostras de grão de trigo nacional e importado não apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student; e <sup>b</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas obtidos das amostras de grão de trigo nacional e importado apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student.

um cereal ou farinha dele obtida (PIROZI; GERMANI, 1998; WIESIR, 2007; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007). O número de quedas, também chamado de *falling number*, avalia o efeito/atividade da alfa-amilase, bem como fornece informações sobre as propriedades viscoelásticas do amido gelatinizado de uma suspensão farinácea durante o processo de aquecimento. A estrutura do amido de grãos de trigo danificados torna-se mais susceptível à ação de amilases, tendo como consequência uma diminuição do poder de gelatinização do amido durante o aquecimento (AL-MAHANESH; RABABEH, 2007; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007).

O peso hectolitro (PH), massa de 100 litros expressa em quilogramas, é utilizado como medida tradicional de comercialização em vários países, e expressa indiretamente a qualidade de grãos. Sabe-se que quanto maior o valor do pH, maior a aceitação e valorização de mercado do produto (MAZZUCO et al., 2002). As amostras de grãos de trigo importados apresentaram valores de pH superiores àqueles apresentados pelas amostras nacionais. Considerando a instrução normativa nº 1/1999 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento do Brasil (BRASIL, 1999), a qual versa acerca da classificação de grãos de trigo de acordo com valores de pH, as amostras GN5, GI1, GI2, GI3, GI4 e GI6 poderiam ser classificadas como grãos de trigo tipo 1.

A Tabela 2 mostra os resultados das análises físico-químicas das amostras de farinhas obtidas a partir de grãos de trigo nacionais e importados. Os resultados encontrados seguiram a mesma tendência dos valores obtidos nas análises dos grãos de trigo utilizados como matéria-prima, achado este que destaca a relação direta da característica da matéria-prima sobre a qualidade final de uma farinha. Ratificando esta tendência, o teor de umidade foi o único parâmetro que não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os valores obtidos para as amostras de farinhas produzidas a partir de grãos de trigo nacionais e importados.

Os teores de umidade de todas as amostras analisadas apresentaram-se menores ou iguais (FGN1) ao valor máximo de umidade em farinhas (15%) permitido pela legislação vigente (BRASIL, 2005). O teor de umidade de farinhas deve ser firmemente controlado, pois este parâmetro figura como um dos principais fatores de aceleração de reações químicas nestes alimentos, provocando alterações nas suas características

nutricionais, organolépticas e tecnológicas. Teores de umidade abaixo do limite máximo permitido normalmente asseguram a conservação da qualidade das farinhas durante a estocagem comercial (FARONI et al., 2007).

O teor de cinzas foi o único parâmetro no qual as amostras de farinhas produzidas a partir de grãos de trigo nacionais mostraram resultados mais satisfatórios (valores inferiores) quando comparados àqueles obtidos para as farinhas produzidas a partir de grãos importados. Elevados teores de cinzas em farinhas podem indicar alta extração, com inclusão de farelo, o que é indesejável devido ao fato de propiciar uma cor mais escura, cocção inferior e interferir na continuidade da rede do glúten (VIEIRA; BARDIALE-FURLONG; OLIVEIRA, 1999; FANAN et al., 2006).

O teor de cinzas (percentual) na base seca em farinhas, em associação a aspectos de granulometria, tem sido utilizado como parâmetro de classificação das farinhas de trigo, a citar: 0,8% de cinzas, farinha tipo 1; 1,4% de cinzas, farinha tipo 2; 2,5% de cinzas, farinha tipo integral. Considerando os aspectos da granulometria, 95% do produto deve passar por peneira com abertura de malha de 250  $\mu$  para os tipos 1, 2, 3 de farinhas de trigo (BRASIL, 2005).

Os valores mais elevados de glúten úmido e número de quedas encontrados para as farinhas obtidas de grãos de trigo importados são dois parâmetros de grande importância na caracterização da qualidade destes produtos. Investigações têm demonstrado que o comportamento da farinha de trigo durante o processo de panificação está relacionado às proteínas de armazenamento, ou seja, as frações gliadínicas e gluteínicas, que sob hidratação formam o complexo chamado glúten (CALDEIRA et al., 2000). A medida do glúten determina a qualidade funcional de uma farinha pela mensuração da porção insolúvel das proteínas gliadina, responsável pela coesão da massa, e gluteína, responsável pela propriedade de resistência e extensão (MARTINÉZ; EL-DASHI, 1993; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007).

Em soma às proteínas de armazenamento, o trigo também apresenta albuminas e globulinas, as quais exercem funções fisiológicas (e.g. enzimática) durante o processo germinativo. O excesso dessas frações na farinha de trigo produz a destruição da estrutura interna da massa, causando perda de gás carbônico, formado durante a fermentação, e provocando a falta de

**Tabela 2.** Análises físico-químicas de amostras de farinhas obtidas de grãos de trigo nacionais e importados.

Amostras	Análises físico-químicas							
	Umidade (%) <sup>a</sup>		Cinzas (%) <sup>b</sup>		Glúten úmido (%) <sup>b</sup>		Número de quedas (seg) <sup>b</sup>	
	FGN	FGI	FGN	FGI	FGN	FGI	FGN	FGI
1	14,1	14,83	0,36	0,5	22,60	31,5	231,3	354,67
2	15,0	14,85	0,48	0,50	23,05	28,6	251,3	371,00
3	13,9	14,30	0,44	0,53	28,87	28,1	233,3	428,33
4	14,3	14,47	0,38	0,45	22,70	28,0	265,3	322,33
5	13,5	14,67	0,40	0,55	29,17	33,4	279,3	381,33
6	13,1	14,53	0,39	0,52	25,97	29,8	241,3	376,67

FGN: Farinha obtida de grão de trigo nacional; FGI: Farinha obtida de grão de trigo importado; <sup>a</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas obtidos das amostras de farinha produzida a partir de grão de trigo nacional e importado não apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student; e <sup>b</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas obtidos das amostras de farinha produzida a partir de grão de trigo nacional e importado apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student.

homogeneidade da textura interna do produto de panificação (CALDEIRA et al., 2000; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007).

Os valores do número de quedas (NQ) das amostras de farinhas obtidas de grãos de trigo importados mostraram-se compatíveis com o trigo melhorador (NQ mínimo 250 segundos), o qual é preferencialmente utilizado na indústria de mesclas, em diferentes proporções com farinhas de baixo valor de NQ, com a finalidade de melhorar a qualidade final do produto. Por sua vez, os valores de NQ das amostras de farinhas obtidas de grãos de trigo nacionais apresentaram-se, em sua maioria, compatíveis com o trigo pão e brando (NQ < 250 segundos), sendo tais farinhas mais apropriadas para uso na panificação.

Baixos valores de NQ poderiam estar relacionados à elevada ação da alfa-amilase, de modo que farinhas com altos teores desta enzima tendem a fornecer produtos pegajosos e de baixo volume. Ainda, altos teores de alfa-amilase em farinhas de trigo têm sido relacionados a três fatores principais, a citar: germinação antecipada do grão de trigo imaturo, síntese de alfa-amilase durante a maturação retardada do grão, e germinação do grão após superação da dormência devido à colheita atrasada (INDRANI; RAO, 2007; XU; BIETZ; CARRIERE, 2007).

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos na farinografia das amostras de farinha obtidas de grãos de trigo nacionais e importados. A farinografia, através de análises de absorção de água, tempo de desenvolvimento e estabilidade, avalia a qualidade de uma farinha no que se refere a sua capacidade de absorver água e resistir durante a mistura/amassamento. De uma forma geral, as amostras de farinha de trigo importadas mostraram melhor qualidade do que as amostras nacionais, principalmente quando considerados os valores de absorção de água e estabilidade da massa. As amostras importadas mostraram uma variação de absorção de água entre 54,43 e 59,3%, enquanto que nas amostras nacionais estes valores oscilaram entre 53,3 e 57,6%.

Considerando os valores obtidos para a estabilidade da massa, foi notada uma variação entre 10,0 e 24,75 minutos para as amostras nacionais, enquanto que entre as amostras importadas foi encontrada uma oscilação entre 5,6 e 10,4 minutos. Em soma, os valores de tempo de desenvolvimento da massa encontrados para as amostras nacionais apresentaram-se sempre superiores aos valores encontrados para as amostras importadas. Entre as análises de farinografia, os valores relacionados à estabilidade

**Tabela 3.** Farinograma de amostras de farinhas obtidas de grãos de trigo nacionais e importados.

Amostras	Análises de farinografia					
	Absorção de água		(%) <sup>b</sup>		Tempo de desenvolvimento (min) <sup>b</sup> estabilidade	
	FGN	FGI	FGN	FGI	FGN	FGI
1	53,3	56,87	3,1	53,3	56,87	3,1
2	56,0	58,35	5,6	56,0	58,35	5,6
3	56,3	57,47	3,6	56,3	57,47	3,6
4	57,5	54,43	4,3	57,5	54,43	4,3
5	57,6	59,30	5,6	57,6	59,30	5,6
6	55,7	55,27	3,3	55,7	55,27	3,3

FGN: Farinha obtida de grão de trigo nacional; FGI: Farinha obtida de grão de trigo importado; <sup>a</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas das amostras de farinha obtida a partir de grão de trigo nacional e importado não apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student; e <sup>b</sup>médias aritméticas dos resultados em triplicatas das amostras de farinha obtida a partir de grão de trigo nacional e importado apresentam diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste *T* de Student.

da massa foram os que apresentaram maior diferença entre as amostras de farinhas nacionais e importadas.

Os maiores valores de absorção de água e estabilidade encontrados para as farinhas obtidas a partir de grãos de trigo importados estão provavelmente relacionados com os maiores valores de glúten úmido encontrados nas amostras dos grãos de trigo importados (Tabela 1) e das farinhas obtidas a partir destes grãos (Tabela 2). Sales e Vitti (1987), em estudo preliminar sobre as propriedades tecnológicas de panificação da farinha mista de trigo e amaranto, associaram os baixos valores de absorção de água na mistura de amaranto à provável diminuição nos valores de glúten úmido.

A estabilidade de uma massa é reconhecida como um parâmetro indicador de maior resistência ao amassamento e melhor qualidade tecnológica. Os valores de estabilidade de massas dependem, em grande parte, do número de ligações cruzadas entre as moléculas de proteínas presentes no glúten, bem como da força destas ligações. As pontes de hidrogênio e as ligações de enxofre desempenham grande importância na formação da estrutura do glúten, pois formam uma rede tridimensional relacionada à extensibilidade, impermeabilidade ao

gás, elasticidade e ao alto poder de absorção de água da massa (INDRANI; RAO, 2007).

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se inferir que as amostras de grãos de trigo importados, bem como das farinhas obtidas a partir destes grãos apresentam uma melhor qualidade do ponto de vista comercial e tecnológico. As amostras de farinhas de trigo importadas (classificadas como trigo melhorador) apresentam características apropriadas para uma aplicabilidade na fabricação de massas alimentícias, *crakers*, bem como em uma mescla com o trigo brando para a panificação. De outra forma, as amostras de farinhas nacionais (classificadas como trigo pão e brando) apresentaram propriedades tecnológicas próprias para aplicabilidade na fabricação de bolachas, biscoitos, produtos de confeitaria, pizzas, massas caseiras e/ou uso doméstico.

Ademais, os resultados deste estudo mostram a necessidade de uma ação junto aos produtores de trigo nacionais que vise uma melhora na qualidade tecnológica dos grãos de trigo, fato este que viria a trazer implicações na valorização comercial e na finalidade industrial de seu produto.

### Referências bibliográficas

- AL-MAHANESH, M. A.; RABABAH, T. M. Effect of moisture content on some physical properties of green wheat. **J. Food Eng.**, California, v. 79, n. 4, p. 1467-1473, 2007.
- ALVIN, A.; AUGUSTO, M.; PAULO, D. Efeitos do acordo entre o Mercosul e a União Européia sobre os mercados de grãos. **Rev. Econ. Soc. Rural**, v. 43, n. 4, p. 703-723, 2005.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTRY. **Approved Methods of the AACC**. Method 38-12. Wet Gluten and Gluten Index. Minnesota: Eagan Press, 1995. 1200p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, 27 jan. 1999. Norma de Identidade e Qualidade do Trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 jan. 1999, Seção 1, n. 20, p. 3.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, 03 jun. 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 jun. 2005, Seção 1, n. 105, p. 91.
- CALDEIRA, N. Q. N. et al. Diversidade de trigo, tipificação de farinhas e genotipagem. **Rev. Biotec. Cien. Desenv.**, Brasília, v. 3, n. 16, p. 44-48, 2000.
- CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA-FILHO, A. W. P.; SALOMON, M. V. Temperature and pH of the nutrient solution on wheat primary root growth. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 3, p. 313-318, 2004.
- EL-DASH, A.; MIRANDA de M. Z. Farinha integral de trigo germinado. Características Nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Cien. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 216-223, 2002.
- FANAN, S. et al. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerados e de frio. **Rev. Bras. Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 152-158, 2006.
- FARONI, L. R. D. et al. Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.
- FERREIRA, R. A. Trigo: o alimento mais produzido no mundo. **Nut. Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2003.
- GIECO, E. A.; DUBKOVSKY, J.; CAMARGO, L. E. A. Interaction between resistance to *Septoria tritici* and phenological stages in wheat. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 422-426, 2004.
- GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma. **Rev. Cien. Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.
- HAARD, N. F. Características de los tejidos vegetales comestibles: In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1992. p. 966-967.
- INDRANI, D.; RAO, G. V. Rheological characteristics of wheat flour dough as influenced by ingredients of *Parotta*. **J. Food Eng.**, California, v. 17, n. 1, p. 110-105, 2007.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR CEREAL CHEMISTRY. 1976 Norm ICC N° 110/01. **Determination of the moisture content of cereal products** - Practical Method. Vienna, 1976.
- MARTINÉZ, F. B.; EL DASH, A. A. Efecto de la adición de harina instantánea de maíz en las características reológicas de la harina de trigo y elaboración de PAN III. **ALAN**, Caracas, v. 43, n. 4, p. 321-326, 1993.
- MAZZUCO, H. et al. Influência do estágio de maturação na colheita e temperatura de secagem de grãos de trigo sobre os valores de energia metabolizável aparente corrigida (EMAc) em frangos de corte. **R. Braz. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2221-2226, 2002.
- OSÓRIO, E. A.; WENDT, W. Duração do período de formação do grão de trigo. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 395-398, 1995.
- PIROZI, M. S.; GERMANI, R. Efeito do armazenamento sobre as propriedades tecnológicas da farinha de trigo, de variedades de trigo cultivado no Brasil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 155-169, 1998.
- SALES, A. M.; VITTI, P. Estudo preliminar sobre propriedades tecnológicas de panificação da farinha mista de trigo e amaranto. **Col. Ital**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 49-53, 1987.
- VIEIRA, A. P.; BARDIALE-FURLONG; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. **Rev. Cien. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 221-225, 1999.
- WIESIR, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiol.**, Illinois, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.
- XU, J.; BIETZ, J. A.; CARRIERE, C. V. Viscoelastic properties of wheat gliadin and glutenin suspension. **Food Chem.**, Reading, v. 101, n. 3, p. 1025-1030, 2007.