

## Estabilidade farinográfica como um dos critérios de classificação comercial de trigo



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Trigo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 198**

# Estabilidade farinográfica como um dos critérios de classificação comercial de trigo

Eliana Maria Guarienti  
Martha Zavariz de Miranda  
Ellen Traudi Wayerbacher Rogoski  
Ricardo Lima de Castro  
João Leonardo Fernandes Pires  
Eduardo Caierão  
Pedro Luiz Scheeren

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Trigo**  
Rodovia BR 285, km 294  
Caixa Postal 3081  
Telefone: (54) 3316-5800  
Fax: (54) 3316-5802  
99050-970 Passo Fundo, RS  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Trigo

Presidente  
*Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi*

Vice-Presidente  
*Ana Lídia Variani Bonato*

Secretária  
*Marialba Osorski dos Santos*

Membros  
*Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona,  
João Leodato Nunes Maciel, Luiz Eichelberger,  
Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Martha  
Zavariz de Miranda, Sirio Wiethölter*

Normalização bibliográfica  
*Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)*

Tratamento das ilustrações e editoração  
eletrônica  
*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Fotos da capa  
*Foto principal: Casiane Tibola; .Demais: Paulo  
Kurtz*

**1ª edição**  
Publicação digital – PDF (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Trigo

---

Estabilidade farinográfica como um dos critérios de classificação comercial de  
trigo. / por Eliana Maria Guarienti... [et al.]. – Passo Fundo: Embrapa Trigo,  
2021.

33 p. : il. color. - (Embrapa Trigo. Documentos Online, 198).

ISSN 1518-6512

1. Trigo. 2. Classe comercial 3. Farinografia. 4. Força de glúten. 5. IN 38.  
I. Guarienti, Eliana Maria. II. Embrapa Trigo. III. Série.

CDD 633.114

## Autores

### **Eliana Maria Guarienti**

Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **Martha Zavariz de Miranda**

Farmacêutica bioquímica e industrial, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **Ellen Traudi Wayerbacher Rogoski**

Engenheira química, especialista em Ciências e Tecnologia de Alimentos, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **Ricardo Lima de Castro**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **João Leonardo Fernandes Pires**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia/Plantas de Lavoura, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **Eduardo Caierão**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

### **Pedro Luiz Scheeren**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências/Genética Vegetal, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas do Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo, Antonio Sérgio Brizola de Oliveira, Helena Araújo de Andrade, Paulo Rocha de Albuquerque e Pihetra Oliveira Tatsch.

## Apresentação

A Embrapa Trigo tem, ao longo de sua existência, contribuído para o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que auxiliam a geração de valor para a sociedade brasileira, sendo que, do campo à mesa, essas tecnologias podem ser vistas através da oferta de produtos em quantidade e qualidade requeridas pelos diferentes elos das cadeias produtivas.

Ainda dentro de seu encargo, a Embrapa Trigo tem cooperado na formulação de políticas públicas, de normas e de diversos outros regramentos que contribuem com o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das atividades concernentes às cadeias produtivas nas quais esta Unidade da Embrapa tem sua marcante atuação.

Dentro deste contexto, o presente trabalho aponta a necessidade de revisão da atual legislação de trigo (IN 38) relativamente à utilização concomitante de dados de força de glúten e de estabilidade na determinação de classes de trigo, destacando a possibilidade de divergências na interpretação dos farinogramas, o que traria, por consequência, dificuldades adicionais no controle de qualidade das farinhas de trigo em suas diferentes utilizações.

A expectativa da Embrapa Trigo é de, na medida em que novos conhecimentos sejam gerados, e verificando-se a necessidade de readequação das diferentes normas e regras que impactam diretamente tanto na escolha da cultivar, quanto na comercialização, industrialização e uso final do trigo, posamos repassar esses estudos à sociedade, através de nossas publicações.

O presente trabalho “Estabilidade farinográfica como um dos critérios de classificação comercial de trigo”, cumpre as premissas acima destacadas e alinha-se com a missão da Embrapa de “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira”.

Jorge Lemainski  
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

## Sumário

1. Introdução.....	11
2. Observância de dois picos na farinografia .....	15
3. Estabilidade farinográfica como um dos critérios oficiais de classificação de trigo no Brasil.....	21
3.1. Concordância entre a classificação comercial indicativa do conjunto de critérios força de glúten e número de queda e dos critérios estabilidade e número de queda .....	21
3.2. Correlação entre força de glúten e estabilidade.....	29
4. Conclusões.....	32
5. Referências .....	33

## 1. Introdução

No Brasil, o padrão oficial de classificação comercial do trigo em vigor em 2021 foi instituído pela Instrução Normativa Nº 38 (IN 38), de 30 de novembro de 2010, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, denominada “Regulamento Técnico do Trigo”. Na IN 38, foram estabelecidos Grupos, Tipos e Classes de acordo com o uso do trigo e com os requisitos de qualidade físicos, físico-químicos e reológicos (Brasil, 2010).

O Grupo do trigo relaciona-se ao uso proposto, sendo classificado em Grupo I (trigo destinado diretamente à alimentação humana) e em Grupo II (trigo destinado à moagem e outras finalidades).

O Tipo de trigo pode ser classificado em 1, 2 e 3, em função do peso do hectolitro, dos limites máximos de matérias estranhas e impurezas e da tolerância de defeitos (grãos danificados pelo calor, mofados e ardidos; grãos danificados por insetos; e grãos chochos, triguilhos e quebrados), podendo também, ser enquadrado como Fora de Tipo e Desclassificado.

A Classe comercial de trigo (Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros usos) é estabelecida conforme os valores mínimos de força de glúten (da alveografia), de estabilidade (da farinografia) e de número de queda, constantes no Anexo III da referida norma (Tabela 1).

**Tabela 1.** Classes de trigo do Grupo II (destinado à moagem e outras finalidades), conforme testes de qualidade tecnológica de grãos, estabelecidas no Anexo III da Instrução Normativa nº 38, de 30/11/2010, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2010).

Classe	Força de glúten (Valor mínimo, expresso em $10^{-4}$ J)	Estabilidade (Tempo mínimo, expresso em minutos)	Número de Queda (Valor mínimo, expresso em segundos)
Melhorador <sup>(1)</sup>	300	14	250
Pão <sup>(2)</sup>	220	10	220
Doméstico <sup>(2)</sup>	160	6	220
Básico <sup>(2)</sup>	100	3	200
Outros Usos <sup>(2)</sup>	Qualquer	Qualquer	Qualquer

<sup>(1)</sup>O trigo, para ser enquadrado na Classe Melhorador, deve atender os valores mínimos estabelecidos para Força do Glúten, Estabilidade e Número de Queda. <sup>(2)</sup>O trigo, para ser enquadrado nas Classes Pão, Doméstico, Básico ou Outros Usos, deve atender os correspondentes valores mínimos estabelecidos para Número de queda e Força do Glúten ou Número de queda e Estabilidade.

A IN 38 define "força de glúten" como o trabalho mecânico necessário para expandir a massa até a sua ruptura, sendo expressa em Joules e quantificada por método oficialmente reconhecido, e "estabilidade" como o tempo, em minutos, que uma massa mantém estável suas características viscoelásticas, quando submetida ao processo de amassamento, de acordo com método oficialmente reconhecido.

A força de glúten da alveografia e a estabilidade da farinografia foram incluídas na IN 38 em função destas análises representarem os testes reológicos relacionados à qualidade proteica mais empregados no Brasil, em especial pelas indústrias moageiras e de produtos finais (indústrias de panificação, de massas alimentícias, de biscoitos, entre outras). Já o número de queda ou *falling number* é uma medida indireta da atividade da enzima  $\alpha$ -amilase e está relacionado à qualidade do amido, ou seja, à sua maior ou menor degradação pela referida enzima.

Além dos aspectos normativos, padrões de qualidade diferentes são demandados pelas indústrias de produtos finais, os quais incluem: na *alveografia* – além da força de glúten (W), a tenacidade (P) e a relação P/L (razão entre a tenacidade "P" e extensibilidade "L"); na *farinografia* - além da estabilidade, a absorção de água e o tempo de desenvolvimento da massa; a *cor de farinha* – avaliada em colorímetro Minolta no sistema CIEL  $*a^*b^*$ , considerando a luminosidade ( $L^*$ ) e a tendência à cor vermelha ( $a^*$ ) e à cor amarela ( $b^*$ ), e o teor de proteínas totais. Alguns dos principais parâmetros de qualidade tecnológica considerados para cada aplicação estão apresentados na Tabela 2, publicada em Reunião... (2020).

As duas principais dificuldades detectadas, relativas ao emprego da farinografia como critério de classificação de trigo são relacionadas à avaliação de amostras de farinha que apresentam farinogramas com dois picos e ao equivocado entendimento de que o estabelecimento das classes comerciais de acordo com a IN 38, por força de glúten e número de queda tem, sempre, relação direta com as classes definidas pela estabilidade e número de queda. Estas duas situações podem afetar negativamente a expectativa de qualidade das cultivares de trigo brasileiras e trazer reflexos negativos para as indústrias moageiras e de produtos finais.

**Tabela 2.** Indicações de características de qualidade tecnológica por produto à base de trigo\*.

Aplicação	W <sup>(1)</sup>	P <sup>(2)</sup>	P/L <sup>(3)</sup>	AA <sup>(4)</sup>	EST <sup>(5)</sup>	NQ <sup>(6)</sup> (mín. <sup>(7)</sup> )	L <sup>*(8)</sup> (mín.)	b <sup>*(9)</sup> (mín.)	PROT <sup>(10)</sup>
Panificação artesanal	mín. 280	-	1,2-2,0	mín. 58	mín. 15	250	92	-	mín. 12
Panificação industrial	mín. 250	-	0,8-1,5	mín. 58	mín. 12	250	92	-	mín. 12
Farinha doméstica	mín. 180	-	0,8-1,5	-	mín. 8	250	92,5	-	mín. 10
Massas	-	-	-	-	-	250	-	12	mín. 14
Biscoitos fermentados	170-220	70-100	0,8-1,5	56-60	-	250	90	-	9-12
Biscoitos moldados doces	90-160	40-60	0,4-1,0	máx. <sup>(11)</sup> 60	-	200	91	-	8-9
Biscoitos laminados doces	110-180	60-100	0,5-1,2	56-60	-	200	91	-	8-9
Waffers	-	-	-	máx. <sup>(11)</sup> 56	-	200	91	-	máx. 7-8
Bolos	-	-	-	máx. <sup>(11)</sup> 56	-	200	92	-	máx. 8
Massas frescas /instantâneas	mín. 180	-	-	-	-	mín. 250	mín. 93,5	-	mín. 12

\*Tabela adaptada de Reunião... (2020). <sup>(1)</sup>Força de glúten ( $10^{-4}$ J). <sup>(2)</sup>Tenacidade (mm). <sup>(3)</sup>Relação entre a tenacidade e a extensibilidade. <sup>(4)</sup>Absorção de água (%). <sup>(5)</sup>Estabilidade (minutos). <sup>(6)</sup>Número de queda (segundos). <sup>(7)</sup>Valor mínimo. <sup>(8)</sup>Luminosidade – colorímetro Minolta, sistema CIEL\*a\*b\*. <sup>(9)</sup>Tendência para cor amarela – colorímetro Minolta, sistema CIEL\*a\*b\*. <sup>(10)</sup>Teor de proteína total (% em base seca). <sup>(11)</sup>Valor máximo.

Em relação à avaliação de amostras de trigo que apresentam farinogramas com dois picos e esses não são considerados na análise ou são pouco definidos, os valores de estabilidade podem ser maiores ou menores que o real, podendo impactar em diferentes situações em que se emprega a IN 38 como referencial de classificação de qualidade de trigo:

- *Na comercialização dos grãos:* o preço do trigo pode ser depreciado ou valorizado.
- *Na classificação comercial de cultivares de trigo realizada pelos obtentores vegetais:* a descrição deste parâmetro no item 13.2 - Aptidão industrial, do Registro de Nacional de Cultivares, exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pode ser equivocada.
- *Na publicidade da classificação comercial de cultivares de trigo:* dentre as diferentes formas de divulgação da classe comercial de cultivares de trigo, destaca-se as “Informações Técnicas para Trigo e Triticale”, publicação anual realizada com a chancela da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (CBPTT). Essa entidade reúne órgãos de pesquisa públicos e privados, bem como representantes de associações e de indústrias ligadas ao setor tritícola. Dados incorretos geram informações incorretas nas publicações e isso pode afetar a confiabilidade da classificação comercial gerada pelos obtentores de trigo, e divulgada com o aval da CBPTT.

Por outro lado, a carência de informações relacionando as duas formas de classificação comercial de uma amostra (por força de glúten e número de queda e por estabilidade e número de queda) pode levar às seguintes situações:

- As indústrias moageiras e de produtos finais, ao estabelecerem seus padrões de qualidade para aquisição de matérias-primas e/ou controle de qualidade de produtos, muitas vezes optam pelo emprego simultâneo da força de glúten e da estabilidade como referenciais de qualidade, os quais, como exemplo, citam-se os valores constantes da Tabela 2. Contudo, em laboratório, nem sempre são obtidos resultados coincidentes entre esses dois parâmetros de qualidade para que ocorra o enquadramento na mesma classe comercial pela IN 38.

- A impressão equivocada de que, ao ser estabelecida, pelo obtentor, a classificação comercial indicativa (CCI) de uma cultivar pela IN 38, e esta apresentar determinada classe por força de glúten e número de queda, automaticamente a cultivar terá a mesma classe considerando os critérios estabilidade e número de queda. Exceção feita para enquadramento na classe Melhorador, em que é exigido considerar ambos, força de glúten e estabilidade farinográfica.

Considerando essas duas dificuldades apresentadas, o presente trabalho tem como objetivos: 1) Mostrar como a ocorrência de dois picos no farinograma pode afetar os resultados de estabilidade como análise de qualidade, prevista no Regulamento Técnico do Trigo (IN 38) (Brasil, 2010); 2) Disponibilizar à cadeia agroindustrial tritícola, elementos para a tomada de decisão quanto ao emprego simultâneo dos parâmetros estabilidade e força de glúten, como critérios definidores de aquisição e de controle de qualidade das matérias-primas utilizadas na industrialização de trigo e de farinhas de trigo, e 3) Proporcionar aos obtentores uma visão crítica sobre o desempenho das cultivares quando consideradas a utilização concomitante dos dois critérios de classificação comercial de trigo.

## 2. Observância de dois picos na farinografia

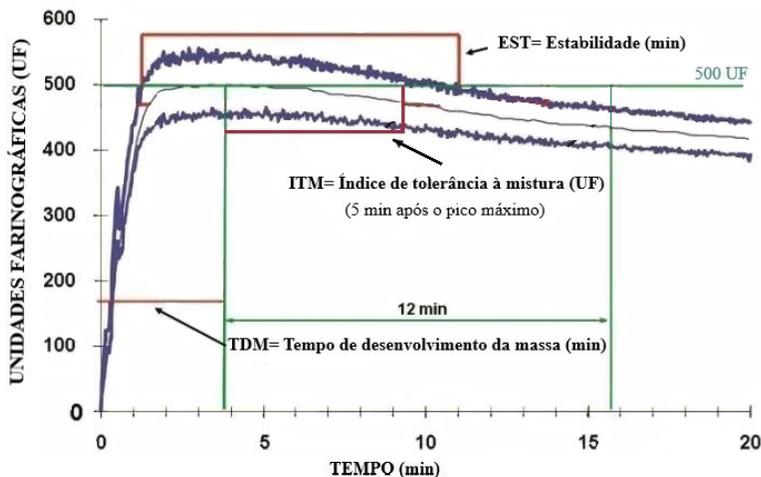
Um dos métodos de referência usualmente empregados para análise de farinografia é o 54-21.02 da American... (2011), que emprega peso da farinha constante.

Além do parâmetro estabilidade, o teste também considera a absorção de água (AA), o tempo de desenvolvimento da massa (TDM) e o índice de tolerância à mistura (ITM) da farinha de trigo (Figura 1), entre outros parâmetros menos utilizados.

Em estudo publicado por D'Appolonia (1984) foram descritos sete tipos de farinogramas (curvas de farinografia), conforme visualizados na Figura 2. O enquadramento nas curvas I a VI é baseada na classificação do tempo do pico de desenvolvimento da massa (curto, médio e longo), combinado com o tempo de estabilidade (curto, médio e longo). A curva tipo VII refere-se à pre-

sença de dois picos de desenvolvimento da massa, recuo ou afundamento no trecho inicial da mistura.

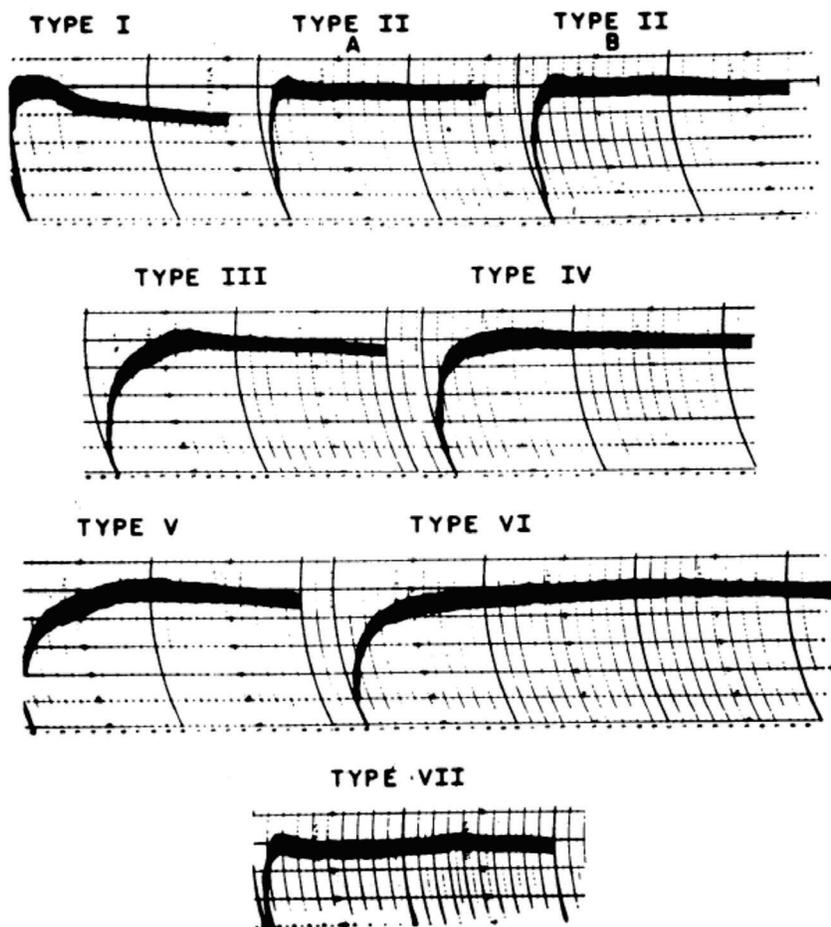
Relativamente ao tipo VII, a empresa Brabender™, fabricante do farinógrafo (equipamento em que é realizada análise de farinografia), elaborou um *Press Release* (Brabender, 2018)<sup>1</sup> – comunicado recebido por meio de informação pessoal, não publicado), contendo protocolo com exemplos para auxiliar na identificação de dois picos em curvas com dois picos bem definidos (Figura 3) e em curvas com dois picos fracamente ou mal definidos (Figura 4).



**Figura 1.** Exemplo de farinograma.

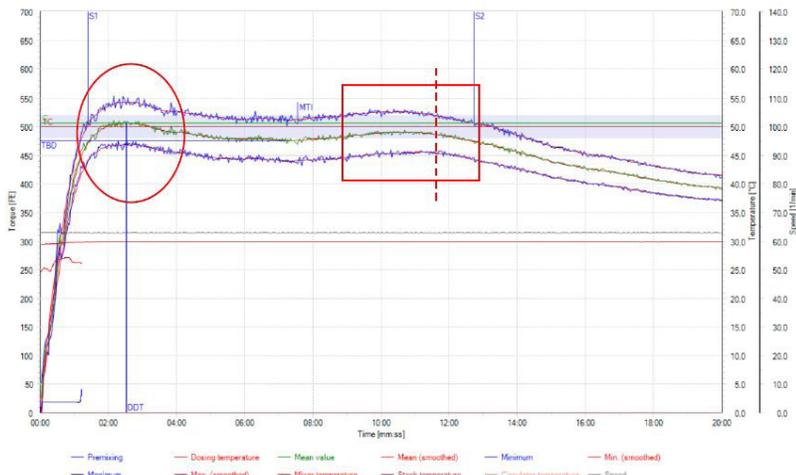
Fonte: Adaptado de International... (2013).

<sup>1</sup> Informação Pessoal de Jayne Bock, da C.W. (Carl Wilhelm) Brabender Instruments, Inc, New Jersey, recebida através de e-mail pela pesquisadora Martha Zavariz de Miranda da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em 19 de abril de 2018. BRABENDER INSTRUMENTS. How to select the correct dough development time for double peak Farinograph curves: a sample protocol with examples. 9p. (*Press Release* – não publicada).



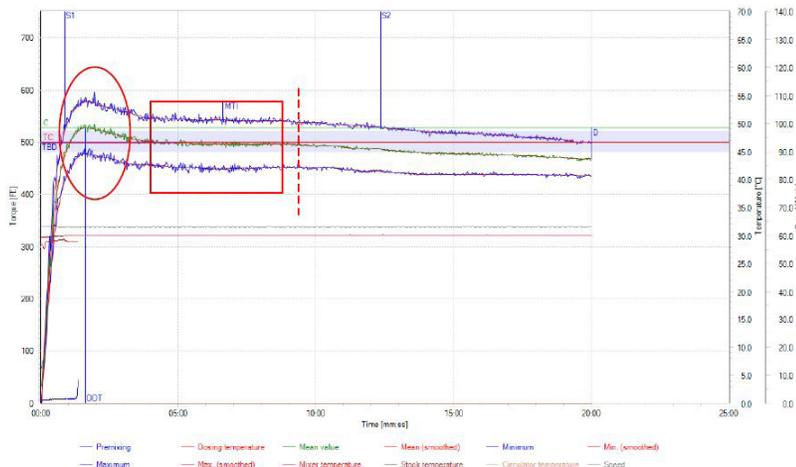
**Figura 2.** Tipos de farinogramas.

Fonte: D'Appolonia (1984).



**Figura 3.** Curva com dois picos bem definidos.

Fonte: Brabender (2018)<sup>2</sup> - informação pessoal, não publicada.



**Figura 4.** Curva com dois picos, sendo o segundo pico fracamente definido.

Fonte: Brabender (2018)<sup>2</sup> - informação pessoal, não publicada.

De acordo com este comunicado (Brabender, 2018)<sup>2</sup>, o parâmetro tempo de desenvolvimento da massa (TDM) da curva do farinógrafo é identificado auto-

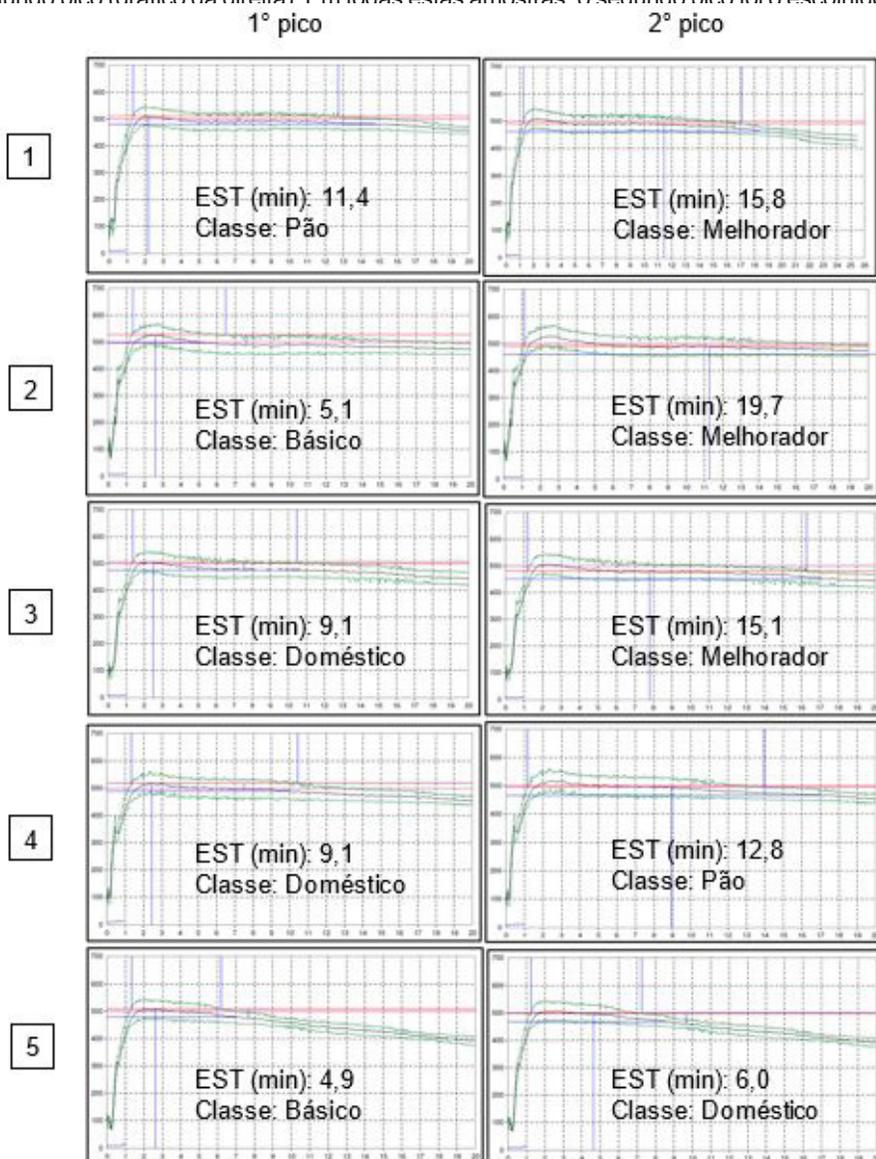
<sup>2</sup> Informação Pessoal de Jayne Bock, da C.W. (Carl Wilhelm) Brabender Instruments, Inc, New Jersey, recebida através de e-mail pela pesquisadora Martha Zavariz de Miranda da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em 19 de abril de 2018. BRABENDER INSTRUMENTS. How to select the correct dough development time for double peak Farinograph curves: a sample protocol with examples. 9p. (Press Release – não publicada).

maticamente pelo software do equipamento, que está programado para localizar o ponto de maior torque (o pico mais alto da curva) e selecioná-lo como o TDM. No entanto, existem curvas onde ocorrem dois picos. Estas são caracterizadas por um pico de hidratação anormal pronunciado seguido por um segundo torque máximo associado ao desenvolvimento da massa. O pico de hidratação é produzido pelo torque acumulado na absorção e redistribuição da água na farinha na fase de transição para massa. Esse torque acumulado pode, às vezes, exceder o do segundo torque máximo, associado ao verdadeiro desenvolvimento da massa. O software seleciona automaticamente o pico com o torque maior (pico mais alto), porém, quando este segundo pico for mais baixo que o primeiro, pode significar a seleção incorreta do pico de hidratação como sendo o TDM. Contudo, o software possui um mecanismo para corrigir o TDM no caso de curvas com dois picos, possibilitando o ajuste manual do TDM para o pico de desenvolvimento correto (segundo pico).

Apesar do detalhamento apresentado no referido comunicado, relativo aos procedimentos de identificação e tratamento das curvas que apresentam segundo pico, verificou-se que, na prática, quando da ocorrência de segundo pico fracamente definido, muitas vezes devido ao segundo pico ser quase imperceptível, fica sujeito a diferentes interpretações, conforme o operador do farinógrafo, não sendo possível concluir qual é o valor real do tempo de desenvolvimento da massa (TDM) e, por consequência, também dos demais parâmetros avaliados pela farinografia, dentre os quais a estabilidade da massa.

O Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo realiza análises diárias de farinografia. As amostras analisadas são provenientes de diversos ensaios conduzidos nas diferentes regiões tritícolas brasileiras e envolvem vários genótipos de trigo de diversas empresas obtentoras. Em função da diversidade das amostras, fica evidente a constatação de segundos picos na análise de farinografia, especialmente em farinha obtida a partir de trigos com glúten forte. Embora com menor frequência, a ocorrência de segundos picos fracamente definidos, cuja identificação apresenta elevado grau de subjetividade, traz, como consequência, resultados totalmente inconclusivos. Alguns exemplos reais podem ser observados na Figura 5. Nestes casos, quando foi considerado o segundo pico, que é o correto, a classe comercial mudou para uma ou duas classes superiores. Contudo, o maior problema é que a maior parte das vezes o segundo pico é insípiente, de difícil identificação.

**Figura 5.** Estabilidade de trigo em amostras analisadas no Laboratório de Qualidade de Grãos, da Embrapa Trigo, considerando o primeiro pico (gráfico da esquerda) e o segundo pico (gráfico da direita). Em todas estas amostras, o segundo pico foi o escolhido



### 3. Estabilidade farinográfica como um dos critérios oficiais de classificação de trigo no Brasil

De acordo com o Anexo III na IN 38, para as classes comerciais Pão, Doméstico, Básico e Outros usos, é possível realizar o enquadramento em classes de duas formas: (a) De acordo com os valores de força de glúten e de número de queda e, (b) Ou, considerando a estabilidade e o número de queda. O enquadramento na classe Melhorador é uma exceção, para esta é mandatória a utilização de resultados de força de glúten, estabilidade e número de queda, concomitantemente (Tabela 1).

A alveografia e a farinografia avaliam diferentes características de uma massa de farinha de trigo. A alveografia simula o processo de fermentação da massa, relacionado às suas propriedades viscoelásticas, em especial, a energia de deformação da massa ou trabalho mecânico, enquanto a farinografia avalia as propriedades de mistura da massa de farinha de trigo, incluindo a sua estabilidade ao amassamento (Miranda et al., 2015).

O fato da alveografia e da farinografia, com seus respectivos parâmetros força de glúten ( $W$ ) e estabilidade, terem sido concebidas para avaliação com distintas finalidades, não indica, de antemão, que necessariamente em uma amostra, possa ocorrer a mesma classificação comercial, segundo a IN 38, por força de glúten e estabilidade, bem como que esses dois parâmetros estejam correlacionados.

Para confirmar essa assertiva, a Embrapa Trigo realizou dois estudos: o primeiro estabeleceu o porcentual de concordância entre as duas classificações, segundo a IN 38, e, no segundo estudo, foi realizado o teste de correlação entre a força de glúten e a estabilidade.

#### **3.1. Concordância entre a classificação comercial indicativa do conjunto de critérios força de glúten e número de queda e dos critérios estabilidade e número de queda**

Empregando-se dados obtidos no Laboratório de Qualidade de Grãos da Embrapa Trigo, relativos a 5.131 amostras de trigo oriundas de diversas cul-

tivares, locais e anos de cultivo no Brasil, foram realizadas as classificações comerciais de cada amostra, utilizando-se os dois critérios de classificação estabelecidos na IN 38: com base em força de glúten e número de queda e com base em estabilidade e número de queda.

Foram calculados os números e os percentuais de concordância das amostras, tendo como referencial as classes comerciais relativas aos critérios de força de glúten e número de queda, comparativamente aos critérios estabilidade e número de queda.

A análise do grau de concordância entre as duas classificações foi realizada pelo teste de *Kappa*, baseado no número de respostas concordantes (número de casos do qual o resultado é igual entre as duas classificações). Os resultados dessa análise podem ser vistos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Coeficiente *Kappa*, número de amostras (Nº) e percentual de concordância entre as amostras (%) classificadas nas diferentes classes comerciais indicativas (CCI) por força de glúten e número de queda (A), comparativamente à CCI obtida por estabilidade e número de queda (B). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

Classe comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI										Coef. <sup>(1)</sup> Kappa
			Outros usos		Básico		Doméstico		Pão		Melhorador		
	CCI	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	
Outros usos	300	0,06	<b>223</b>	<b>0,04</b>	60	0,01	13	0,00	0	0,00	4	0,00	0,17
Básico	965	0,19	316	0,06	<b>455</b>	<b>0,09</b>	130	0,03	25	0,00	39	0,01	
Doméstico	1404	0,27	122	0,02	598	0,12	<b>427</b>	<b>0,08</b>	126	0,02	131	0,03	
Pão	1600	0,31	33	0,01	385	0,08	531	0,10	<b>269</b>	<b>0,05</b>	382	0,07	
Melhorador	862	0,17	1	0,00	88	0,02	212	0,04	190	0,04	<b>371</b>	<b>0,07</b>	
<b>Total</b>	<b>5131</b>	<b>1,00</b>	<b>695</b>	<b>0,13</b>	<b>1586</b>	<b>0,32</b>	<b>1313</b>	<b>0,25</b>	<b>610</b>	<b>0,11</b>	<b>927</b>	<b>0,18</b>	

<sup>(1)</sup>Coeficiente *Kappa*.

Empregou-se o coeficiente de *Kappa* para estabelecer a magnitude da associação entre essas classificações e, segundo critério estabelecido por Landis e Koch (1977), adotaram-se as seguintes categorias atribuídas aos intervalos correspondentes aos valores de *Kappa*: < 0,00 – não existe concordância entre as classificações; 0,01 a 0,20 – pouca concordância; 0,21 a 0,40 – fraca concordância; 0,41 a 0,60 – moderada concordância; 0,61 a 0,80 – forte concordância e, 0,81 a 1,00 – concordância quase perfeita.

De acordo com o coeficiente *Kappa*, mostrado na Tabela 3, verificou-se que o conjunto das 5.131 amostras de trigo, apresentou pouca concordância entre as classes comerciais relativas aos critérios de força de glúten e número de queda (A), comparativamente aos critérios estabilidade e número de queda (B).

Considerado o conjunto avaliado (5.131 amostras de trigo), contemplando diferentes cultivares, questionou-se que, se fosse realizado o cálculo do coeficiente de concordância de *Kappa*, somente com dados de cada cultivar, o resultado obtido poderia ser mais expressivo para algumas cultivares específicas.

Para testar essa hipótese, foram realizadas análises de concordância entre os critérios força de glúten e número de queda (A) e os critérios estabilidade e número de queda (B) de 20 cultivares de trigo, de diferentes obtentores e os resultados são apresentados na Tabela 4.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, cada cultivar apresenta amostras que se enquadram em diferentes classes comerciais indicativas, tanto por força de glúten e número de queda (A) como por estabilidade e número de queda (B). Esta situação é plenamente conhecida e documentada, conforme pode ser visto nos anexos 5 e 6 das Informações Técnicas para Trigo e Triticale: safra 2020 (Reunião..., 2020).

Os dados da Tabela 4 indicam que das 20 cultivares analisadas, três (equivalente a 15%) apresentaram coeficiente *Kappa* inferior a zero – BRS 327, LG Cromo e Tbio Iguaçu – indicando grau de concordância nulo entre os critérios de classificação comercial indicativa por força de glúten e número de queda (A) e por estabilidade e número de queda (B); enquanto 15 cultivares (75%), foram classificadas como de pouca concordância (*Kappa* de 0,01 a 0,20). As cultivares ORS 1401, com *Kappa* igual a 0,25 e Inova, *Kappa* igual a 0,42, apresentaram, respectivamente, classificação de fraca (entre 0,21 a 0,30) e de moderada concordância (entre 0,41 a 0,60), segundo critério estabelecidos por Landis e Koch (1977), respondendo, cada uma, pelo percentual de 5% do grupo de cultivares enquadradas nestas categorias.

**Tabela 4.** Coeficiente *Kappa*, número de amostras analisadas (Nº) e percentual de concordância entre as amostras (%) classificadas nas diferentes classes comerciais indicativas (CCI) por força de glúten e número de queda (A), e por estabilidade e número de queda (B) de cultivares de trigo indicadas para cultivo na safra 2020-2021. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

Classifi- cação comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI								Coefi- ciente Kappa		
			Outros usos		Básico		Doméstico		Pão			Melho- rador	
CCI	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>Ametista<sup>(1)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,03
Básico	1	0,03	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	1	0,03	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	18	0,53	1	0,03	5	0,15	<b>8</b>	<b>0,24</b>	3	0,09	1	0,03	
Pão	15	0,44	0	0,00	1	0,03	5	0,15	<b>3</b>	<b>0,09</b>	6	0,18	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>	<b>6</b>	<b>0,18</b>	<b>14</b>	<b>0,42</b>	<b>6</b>	<b>0,18</b>	<b>7</b>	<b>0,21</b>	
<b>BRS 264<sup>(2)</sup></b>													
Outros usos	2	0,05	<b>1</b>	<b>0,03</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,03	0,10
Básico	5	0,13	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,03</b>	1	0,03	0	0,00	3	0,08	
Doméstico	11	0,28	0	0,00	1	0,03	<b>3</b>	<b>0,08</b>	2	0,05	5	0,13	
Pão	14	0,35	1	0,03	0	0,00	2	0,05	<b>2</b>	<b>0,05</b>	9	0,23	
Melhorador	8	0,20	0	0,00	0	0,00	1	0,03	2	0,05	<b>5</b>	<b>0,13</b>	
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>1,00</b>	<b>2</b>	<b>0,06</b>	<b>2</b>	<b>0,06</b>	<b>7</b>	<b>0,19</b>	<b>6</b>	<b>0,15</b>	<b>23</b>	<b>0,58</b>	
<b>BRS 327<sup>(2)</sup></b>													
Outros usos	1	0,01	<b>0</b>	<b>0,00</b>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-0,07
Básico	5	0,06	2	0,03	<b>2</b>	<b>0,03</b>	0	0,00	1	0,01	0	0,00	
Doméstico	34	0,44	1	0,01	13	0,17	<b>17</b>	<b>0,22</b>	3	0,04	0	0,00	
Pão	32	0,42	0	0,00	7	0,09	23	0,30	<b>1</b>	<b>0,01</b>	1	0,01	
Melhorador	5	0,06	0	0,00	0	0,00	5	0,06	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>1,00</b>	<b>3</b>	<b>0,04</b>	<b>23</b>	<b>0,30</b>	<b>45</b>	<b>0,58</b>	<b>5</b>	<b>0,06</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>	
<b>BRS Marcante<sup>(2)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,18
Básico	7	0,06	0	0,00	<b>2</b>	<b>0,02</b>	1	0,01	0	0,00	4	0,03	
Doméstico	18	0,15	3	0,03	1	0,01	<b>8</b>	<b>0,07</b>	2	0,02	4	0,03	
Pão	52	0,44	0	0,00	9	0,08	4	0,03	<b>11</b>	<b>0,09</b>	28	0,24	
Melhorador	41	0,35	0	0,00	2	0,02	3	0,03	7	0,06	<b>29</b>	<b>0,25</b>	
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>1,00</b>	<b>3</b>	<b>0,03</b>	<b>14</b>	<b>0,13</b>	<b>16</b>	<b>0,14</b>	<b>20</b>	<b>0,17</b>	<b>65</b>	<b>0,55</b>	

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Classifi- cação comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI								Coefi- ciente Kappa		
			Outros usos		Básico		Doméstico		Pão			Melho- rador	
CCI	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>BRS Parrudo<sup>(2)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,11
Básico	3	0,04	1	0,01	<b>2</b>	<b>0,03</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	12	0,16	0	0,00	2	0,03	<b>3</b>	<b>0,04</b>	4	0,05	3	0,04	
Pão	38	0,51	2	0,03	6	0,08	12	0,16	<b>11</b>	<b>0,15</b>	7	0,09	
Melhorador	22	0,29	0	0,00	1	0,01	2	0,03	8	0,11	<b>11</b>	<b>0,15</b>	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>1,00</b>	<b>3</b>	<b>0,04</b>	<b>11</b>	<b>0,15</b>	<b>17</b>	<b>0,23</b>	<b>23</b>	<b>0,31</b>	<b>21</b>	<b>0,28</b>	
<b>BRS Reponte<sup>(2)</sup></b>													
Outros usos	4	0,04	<b>3</b>	<b>0,03</b>	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,14
Básico	29	0,29	6	0,06	<b>18</b>	<b>0,18</b>	5	0,05	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	43	0,43	1	0,01	20	0,20	<b>14</b>	<b>0,14</b>	2	0,02	6	0,06	
Pão	23	0,23	1	0,01	12	0,12	5	0,05	<b>3</b>	<b>0,03</b>	2	0,02	
Melhorador	2	0,02	0	0,00	0	0,00	2	0,02	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>1,00</b>	<b>11</b>	<b>0,11</b>	<b>51</b>	<b>0,51</b>	<b>26</b>	<b>0,26</b>	<b>5</b>	<b>0,05</b>	<b>8</b>	<b>0,08</b>	
<b>FPS Certo<sup>(3)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,15
Básico	3	0,21	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,07</b>	2	0,14	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	9	0,64	1	0,07	0	0,00	<b>5</b>	<b>0,36</b>	2	0,14	1	0,07	
Pão	2	0,14	0	0,00	0	0,00	1	0,07	<b>1</b>	<b>0,07</b>	0	0,00	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	<b>8</b>	<b>0,57</b>	<b>3</b>	<b>0,21</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	
<b>Inova<sup>(4)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,42
Básico	7	0,50	0	0,00	<b>3</b>	<b>0,21</b>	4	0,29	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	6	0,43	1	0,07	0	0,00	<b>5</b>	<b>0,36</b>	0	0,00	0	0,00	
Pão	1	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,07</b>	0	0,00	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	<b>3</b>	<b>0,21</b>	<b>9</b>	<b>0,65</b>	<b>1</b>	<b>0,07</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Classifi- cação comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI								Coefi- ciente Kappa		
	CCI	Nº	%	Outros usos		Básico		Doméstico		Pão		Melho- rador	
Nº				%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
<b>LG Cromo<sup>(5)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-0,01
Básico	9	0,64	0	0,00	<b>5</b>	<b>0,36</b>	3	0,21	1	0,07	0	0,00	
Doméstico	4	0,29	0	0,00	2	0,14	<b>1</b>	<b>0,07</b>	1	0,07	0	0,00	
Pão	1	0,07	0	0,00	0	0,00	1	0,07	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>7</b>	<b>0,50</b>	<b>5</b>	<b>0,35</b>	<b>2</b>	<b>0,14</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>LG Oro<sup>(5)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,14
Básico	4	0,19	0	0,00	<b>2</b>	<b>0,10</b>	1	0,05	0	0,00	1	0,05	
Doméstico	6	0,29	0	0,00	1	0,05	<b>3</b>	<b>0,14</b>	1	0,05	1	0,05	
Pão	10	0,48	0	0,00	0	0,00	3	0,14	<b>2</b>	<b>0,10</b>	5	0,24	
Melhorador	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,05	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>3</b>	<b>0,15</b>	<b>7</b>	<b>0,33</b>	<b>4</b>	<b>0,20</b>	<b>7</b>	<b>0,34</b>	
<b>ORS 1401<sup>(1)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,25
Básico	7	0,33	0	0,00	<b>2</b>	<b>0,10</b>	3	0,14	0	0,00	2	0,10	
Doméstico	11	0,52	0	0,00	0	0,00	<b>6</b>	<b>0,29</b>	1	0,05	4	0,19	
Pão	2	0,10	0	0,00	0	0,00	1	0,05	<b>1</b>	<b>0,05</b>	0	0,00	
Melhorador	1	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,05</b>	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>2</b>	<b>0,10</b>	<b>10</b>	<b>0,48</b>	<b>2</b>	<b>0,10</b>	<b>7</b>	<b>0,34</b>	
<b>ORS Vintecinco<sup>(1)</sup></b>													
Outros usos	9	0,38	<b>1</b>	<b>0,04</b>	4	0,17	4	0,17	0	0,00	0	0,00	0,05
Básico	13	0,54	0	0,00	<b>5</b>	<b>0,21</b>	5	0,21	3	0,13	0	0,00	
Doméstico	2	0,08	0	0,00	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,04</b>	1	0,04	0	0,00	
Pão	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>	<b>9</b>	<b>0,38</b>	<b>10</b>	<b>0,42</b>	<b>4</b>	<b>0,17</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Classifi- cação comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI								Coefi- ciente Kappa		
	Nº	%	Outros usos	Básico	Doméstico	Pão	Melho- rador	Nº	%	Nº		%	
CCI	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>Quartzo<sup>(6)</sup></b>													
Outros usos	1	0,04	<b>0</b>	<b>0,00</b>	1	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,01
Básico	6	0,26	1	0,04	<b>1</b>	<b>0,04</b>	3	0,13	1	0,04	0	0,00	
Doméstico	7	0,30	0	0,00	2	0,09	<b>4</b>	<b>0,17</b>	1	0,04	0	0,00	
Pão	8	0,35	0	0,00	2	0,09	4	0,17	<b>0</b>	<b>0,00</b>	2	0,09	
Melhorador	1	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,04</b>	
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>	<b>6</b>	<b>0,26</b>	<b>11</b>	<b>0,47</b>	<b>2</b>	<b>0,08</b>	<b>3</b>	<b>0,13</b>	
<b>TBIO Iguazu<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-0,06
Básico	1	0,05	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	1	0,05	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	18	0,86	1	0,05	0	0,00	<b>5</b>	<b>0,24</b>	8	0,38	4	0,19	
Pão	2	0,10	0	0,00	0	0,00	1	0,05	<b>1</b>	<b>0,05</b>	0	0,00	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,05</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>7</b>	<b>0,34</b>	<b>9</b>	<b>0,43</b>	<b>4</b>	<b>0,19</b>	
<b>TBIO Mestre<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	1	0,04	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,04	0,05
Básico	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
Doméstico	10	0,40	0	0,00	3	0,12	<b>6</b>	<b>0,24</b>	0	0,00	1	0,04	
Pão	11	0,44	0	0,00	0	0,00	7	0,28	<b>1</b>	<b>0,04</b>	3	0,12	
Melhorador	3	0,12	0	0,00	0	0,00	2	0,08	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,04</b>	
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>3</b>	<b>0,12</b>	<b>15</b>	<b>0,60</b>	<b>1</b>	<b>0,04</b>	<b>6</b>	<b>0,24</b>	
<b>TBIO Noble<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,14
Básico	3	0,17	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,06</b>	0	0,00	0	0,00	2	0,11	
Doméstico	6	0,33	0	0,00	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,06</b>	1	0,06	4	0,22	
Pão	9	0,50	0	0,00	0	0,00	1	0,06	<b>3</b>	<b>0,17</b>	5	0,28	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>1</b>	<b>0,06</b>	<b>2</b>	<b>0,12</b>	<b>4</b>	<b>0,23</b>	<b>11</b>	<b>0,61</b>	

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Classifi- cação comercial indicativa	Amostras analisadas por força de glúten (A), por CCI		Amostras analisadas por estabilidade (B), por CCI								Coefi- ciente Kappa		
			Outros usos		Básico		Doméstico		Pão			Melho- rador	
CCI	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>TBIO Sintonia<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,09
Básico	3	0,12	0	0,00	<b>1</b>	<b>0,04</b>	1	0,04	1	0,04	1	0,04	
Doméstico	9	0,35	0	0,00	1	0,04	<b>2</b>	<b>0,08</b>	1	0,04	5	0,19	
Pão	12	0,46	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>3</b>	<b>0,12</b>	9	0,35	
Melhorador	2	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,04	<b>1</b>	<b>0,04</b>	
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>1,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>2</b>	<b>0,08</b>	<b>3</b>	<b>0,12</b>	<b>6</b>	<b>0,24</b>	<b>15</b>	<b>0,58</b>	
<b>TBIO Sinuelo<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	2	0,05	<b>0</b>	<b>0,00</b>	2	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,02
Básico	19	0,51	1	0,03	<b>5</b>	<b>0,14</b>	10	0,27	1	0,03	2	0,05	
Doméstico	13	0,35	0	0,00	3	0,08	<b>6</b>	<b>0,16</b>	1	0,03	3	0,08	
Pão	3	0,08	0	0,00	0	0,00	1	0,03	<b>1</b>	<b>0,03</b>	1	0,03	
Melhorador	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>	<b>10</b>	<b>0,27</b>	<b>17</b>	<b>0,46</b>	<b>3</b>	<b>0,09</b>	<b>6</b>	<b>0,16</b>	
<b>TBIO Sossego<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,20
Básico	3	0,07	0	0,00	<b>2</b>	<b>0,05</b>	0	0,00	0	0,00	1	0,02	
Doméstico	16	0,39	2	0,05	2	0,05	<b>6</b>	<b>0,15</b>	2	0,05	4	0,10	
Pão	17	0,41	0	0,00	0	0,00	4	0,10	<b>5</b>	<b>0,12</b>	8	0,20	
Melhorador	5	0,12	0	0,00	0	0,00	2	0,05	0	0,00	<b>3</b>	<b>0,07</b>	
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>1,00</b>	<b>2</b>	<b>0,05</b>	<b>4</b>	<b>0,10</b>	<b>12</b>	<b>0,30</b>	<b>7</b>	<b>0,17</b>	<b>16</b>	<b>0,39</b>	
<b>TBIO Toruk<sup>(7)</sup></b>													
Outros usos	0	0,00	<b>0</b>	<b>0,00</b>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,17
Básico	8	0,21	0	0,00	<b>3</b>	<b>0,08</b>	3	0,08	1	0,03	1	0,03	
Doméstico	14	0,37	1	0,03	1	0,03	<b>2</b>	<b>0,05</b>	3	0,08	7	0,18	
Pão	10	0,26	0	0,00	0	0,00	0	0,00	<b>3</b>	<b>0,08</b>	7	0,18	
Melhorador	6	0,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,03	<b>5</b>	<b>0,13</b>	
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>1,00</b>	<b>1</b>	<b>0,03</b>	<b>4</b>	<b>0,11</b>	<b>5</b>	<b>0,13</b>	<b>8</b>	<b>0,22</b>	<b>20</b>	<b>0,52</b>	

Obtendores de trigo: <sup>(1)</sup>OR Melhoramento de Sementes Ltda. <sup>(2)</sup>Embrapa. <sup>(3)</sup>Biotrigo Genética Ltda./Fundação Pró-Sementes. <sup>(4)</sup>Biotrigo Genética Ltda./Sementes Roos. <sup>(5)</sup>Limagrain do Brasil S.A. <sup>(6)</sup>OR Melhoramento de Sementes Ltda./Biotrigo Genética Ltda. <sup>(7)</sup>Biotrigo Genética Ltda.

### 3.2. Correlação entre força de glúten e estabilidade

Nesse trabalho cada uma das 5.154 amostras, também oriundas de diversas cultivares, locais e anos de plantio no Brasil, foi enquadrada em classes comerciais conforme a IN 38, por valor de força de glúten e número de queda (A). As amostras foram agrupadas por classe comercial (Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros usos) e realizada análise de correlação de Person entre as variáveis força de glúten e estabilidade. Na Tabela 5 são apresentados os resultados obtidos.

**Tabela 5.** Resultados de correlação linear de Pearson entre força de glúten (W) e estabilidade de amostras de trigo das Classes do Grupo II (destinado à moagem e outras finalidades), enquadradas conforme valores de W e número de queda (A) estabelecidos no Anexo III da Instrução Normativa nº 38, de 30/11/2010, do MAPA. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2020.

Classe	Nº de amostras	Coefficiente de correlação (r)	Probabilidade
Melhorador	862	0,13*	0,0144
Pão	1.616	0,17**	0,0010
Doméstico	1.408	0,16**	0,0010
Básico	968	0,12*	0,0179
Outros usos	300	0,21*	0,0381
<b>Todas as amostras</b>	<b>5.154</b>	<b>0,48**</b>	<b>0,0010</b>

\*Significativa a 5% de probabilidade pelo teste t. \*\* Significativa a 1% de probabilidade pelo teste t.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 5, os coeficientes de correlação ( $r$ ) foram significativos a altamente significativos, indicando correlação positiva entre as variáveis. Contudo, as faixas estabelecidas para o enquadramento nas diferentes Classes, configura-se como de fraca magnitude ( $r$  entre 0,10 e 0,39), segundo critérios estabelecidos por Dancy e Reidy (2006). Quando se considera o conjunto das amostras analisadas (todas as amostras), o escore obtido ( $r = 0,48$ ), situa-se entre 0,40 e 0,69, considerados como de moderada magnitude, conforme classificado pelos mesmos autores. O aumento nos valores de força de glúten não está acompanhado de aumento de valores de estabilidade, o que ocorre em uma correlação linear forte ( $r = 0,70$  até 1,0).

No caso de um lote de trigo Melhorador, é muito alta a probabilidade de ter sua classificação rebaixada para outra (s) Classe (s), em função do valor de correlação entre força de glúten e estabilidade obtido ( $r = 0,13$ ), situação essa que desvaloriza comercialmente o lote.

Por outro lado, questionou-se que, se fosse realizada análise de correlação, contemplando somente dados de cada cultivar, os resultados obtidos poderiam ser mais expressivos, comparativamente aos resultados apresentados na Tabela 5. Para testar essa hipótese, foi realizada análise de correlação linear entre força de glúten e estabilidade de 20 cultivares de trigo, de diferentes obtentores e os resultados estão apresentados na Tabela 6.

Os dados da Tabela 6 mostraram que, das 20 cultivares analisadas, dezoito dos coeficientes de correlação ( $r$ ) (equivalente a 90%) apresentaram correlação entre força de glúten e estabilidade não significativa (ns). De acordo com classificação estabelecida por Dancey e Reidy (2006), o coeficiente de correlação ( $r$ ) obtido na cultivar Ametista foi classificado como de moderada magnitude ( $r$  entre 0,40 e 0,69) e, da cultivar BRS Reponte, como de fraca magnitude ( $r$  entre 0,10 e 0,39).

Embora tenha sido observado correlação significativa em duas cultivares (Ametista e BRS Reponte), o incremento de valores de força de glúten, comparativamente ao dos valores de estabilidade não foram suficientes para que fosse possível alcançar a concordância entre os critérios de classificação comercial indicativa, conforme descrito no item 3.1.

**Tabela 6.** Resultados de correlação linear de Pearson entre força de glúten e estabilidade de cultivares de trigo indicadas para semeadura nas safras 2020-2021. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2021.

Cultivar	Nº de amostras analisadas	Coefficiente de correlação (r)	Probabilidade
Ametista <sup>(1)</sup>	34	0,59*	0,0290
BRS 264 <sup>(2)</sup>	40	0,12 <sup>(ns)</sup>	45,1858
BRS 327 <sup>(2)</sup>	77	0,26 <sup>(ns)</sup>	1,9004
BRS Marcante <sup>(2)</sup>	118	0,24 <sup>(ns)</sup>	0,9488
BRS Parrudo <sup>(2)</sup>	75	0,32 <sup>(ns)</sup>	0,5846
BRS Reponte <sup>(2)</sup>	101	0,38**	0,0135
FPS Certero <sup>(3)</sup>	14	0,34 <sup>(ns)</sup>	22,6549
Inova <sup>(4)</sup>	14	0,50 <sup>(ns)</sup>	6,4041
LG Cromo <sup>(5)</sup>	14	0,58 <sup>(ns)</sup>	2,8645
LG Oro <sup>(5)</sup>	21	0,12 <sup>(ns)</sup>	60,4783
ORS 1401 <sup>(1)</sup>	21	0,05 <sup>(ns)</sup>	81,0344
ORS Vintecinco <sup>(1)</sup>	24	0,44 <sup>(ns)</sup>	2,8240
Quartzo <sup>(6)</sup>	23	0,45 <sup>(ns)</sup>	2,8202
TBIO Iguaçu <sup>(7)</sup>	21	0,07 <sup>(ns)</sup>	75,5689
TBIO Mestre <sup>(7)</sup>	25	-0,09 <sup>(ns)</sup>	65,9168
TBIO Noble <sup>(7)</sup>	18	-0,14 <sup>(ns)</sup>	59,6795
TBIO Sintonia <sup>(7)</sup>	26	0,42 <sup>(ns)</sup>	2,9882
TBIO Sinuelo <sup>(7)</sup>	37	0,23 <sup>(ns)</sup>	15,0180
TBIO Sossego <sup>(7)</sup>	41	0,37 <sup>(ns)</sup>	1,7831
TBIO Toruk <sup>(7)</sup>	38	0,38 <sup>(ns)</sup>	1,6747

Obtentores: <sup>(1)</sup>OR Melhoramento de Sementes Ltda. <sup>(2)</sup>Embrapa. <sup>(3)</sup>Biotrigo Genética Ltda./Fundação Pró-Sementes. <sup>(4)</sup>Biotrigo Genética Ltda./Sementes Roos. <sup>(5)</sup>Limagrain do Brasil S.A. <sup>(6)</sup>OR Melhoramento de Sementes Ltda./Biotrigo Genética Ltda. <sup>(7)</sup>Biotrigo Genética Ltda. \*Significativa a 5% de probabilidade pelo teste t. \*\*Significativa a 1% de probabilidade pelo teste t. <sup>(ns)</sup>Não significativa.

## 4. Conclusões

Em decorrência do elevado grau de subjetividade empregado na avaliação do farinograma, quando da existência de dois picos fracamente definidos, é possível ocorrer equívocos na interpretação do gráfico e, com isso, comprometer o resultado da análise de farinografia e, conseqüentemente, o enquadramento correto de uma amostra de trigo em Classe de trigo, conforme descrito no Anexo III, da IN 38, de 2010.

A concordância reduzida entre as classificações comerciais indicativas por força de glúten e número de queda e por estabilidade e número de queda, mostra que, quando uma amostra de trigo for analisada por estes dois conjuntos de critérios, esta poderá ser enquadrada em duas classes comerciais distintas. Esta situação é mais crítica quando se tratar da classe Melhorador a qual, de acordo com a IN 38, é necessário o atendimento dos critérios de força de glúten e de estabilidade, simultaneamente, além do número de queda.

Os valores obtidos na correlação linear de Pearson entre força de glúten e estabilidade do conjunto de amostras e para a maioria das cultivares analisadas não foram significativos. Para as duas cultivares em que os coeficientes de correlação foram significativos, estes variaram de baixa à moderada magnitude. Nesta situação, o aumento nos valores de força de glúten não está acompanhado de aumento expressivo de valores de estabilidade, como seria de se esperar em uma correlação linear forte ( $r = 0,70$  até  $1,0$ ), não sendo, portanto, valores aceitáveis para que fosse possível alcançar a concordância entre os dois conjuntos de critérios de classificação comercial indicativa.

## 5. Referências

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. AACC Approved Methods of Analysis. 11<sup>th</sup> ed. **Rheological behavior of flour by farinograph: constant flour weight procedure**. Saint Paul: Cereals & Grains Association, method 54-21.02, approved Jan 6, 2011. Disponível em: <https://methods.aaccnet.org/summaries/54-21-02.aspx>. Acesso em: 8 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010. Estabelece o regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010. Seção 1.

D'APPOLONIA, B. L. Types of farinograph curves and factors affecting them. In: D'APPOLONIA, B. L.; KUNERTH, W. H. (Eds). **The Farinograph Handbook**. 3th ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1984. 64 p.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia**: usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006. 608p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OPERATIVE MILLERS. **Farinograph-TS**. Kansas, US: IAOM (8th Annual Southeast Asia Region Conference, 2013). Disponível em: <https://www.iaom.org/wp-content/uploads/07brabendersea17.pdf>. Acessado em: 08 jul. 2021.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977. DOI 10.2307/2529310.

MIRANDA, M. Z. de; GUARIENTI, E. M.; BASSOI, M. C.; SCHEEREN, P. L.; SÓ e SILVA, M.; CAIERÃO, E.; CASTRO, R. L. de. Correlação de força de glúten e índice de elasticidade com estabilidade, para genótipos de trigo da Embrapa no Paraná. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 8.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 9., 2014, Canela; REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 9.; SEMINÁRIO TÉCNICO DO TRIGO, 10., 2015, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Biotrigo Genética: Embrapa Trigo, 2015. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127241/1/2015melhoramentotrabalho116.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticales: safra 2020**. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214730/1/informacoestecnicasparatrigoitriticalesafra2020-1592946148.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2021.

**Embrapa**

---

**Trigo**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL