

## AMOSTRAS DE TRIGO COM BRUSONE: REOLOGIA EM MIXOLAB E ANÁLISE DE IMAGEM DE PÃES

Gisele Abigail Montan Torres<sup>1</sup>, Martha Zavariz de Miranda<sup>1</sup>, Maurício Antônio de Oliveira Coelho<sup>2</sup>, Luciano Consoli<sup>1</sup>, Pihetra Oliveira Tatsch<sup>1</sup> e Patrícia Matos Scheuer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Trigo), Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970, Passo Fundo – RS. Email: gisele.torres@embrapa.br.

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Fazenda Experimental Sertãozinho - s/n, CEP 38700-000, Patos de Minas – MG.

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Rua 14 de Julho, 150, CEP 88.075-010, Florianópolis – SC.

A doença brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (anamorfo *Pyricularia oryzae*), é endêmica no trigo da região do Cerrado brasileiro, produzindo grãos pequenos e enrugados, com baixo peso específico. Resultados de pesquisa indicam que a data de semeadura influencia a ocorrência de brusone do trigo. Os primeiros estudos realizados no Brasil para investigar o efeito da brusone na qualidade tecnológica de trigo (QTT) evidenciaram apenas alterações no aroma e no sabor dos pães (Miranda *et al.*, 2011 e 2014). Assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar amostras de farinha de trigo obtidas a partir de grãos de trigo produzidos em duas épocas de semeadura em 2014, com alta (E1) e baixa (E2) incidência de brusone, respectivamente, em Patos de Minas, MG, através de análise da qualidade tecnológica em equipamento Mixolab e da análise de imagem de pães. O Mixolab permite a caracterização reológica completa da farinha, com a interação de proteína, amido e enzimas em único teste.

Doze amostras de trigo foram analisadas em cada época de semeadura, totalizando 24 amostras, em duplicata ou triplicata, de acordo com o método utilizado, sendo caracterizadas quanto à incidência e à severidade de brusone

em campo. A qualidade reológica foi determinada em equipamento Mixolab (Chopin, França), pelo método nº 54-60, com a ferramenta Standard, perfil Chopin+, torque de 1,05 a 1,15 Nm e tempo de análise fixo de 45 min. Na Figura 1 pode ser observada a representação gráfica da curva do Mixolab Standard, a descrição das fases ou curvas e alguns parâmetros avaliados no perfil Chopin+. O teste de panificação experimental em pequena escala foi realizado segundo Oro (2013), sendo os ingredientes (50 g de farinha de trigo, 2,5 g de açúcar, 1,5 g de fermento biológico seco, 1 g de sal, 1,5 g de gordura vegetal hidrogenada, 0,005 ppm de ácido ascórbico) misturados em farinógrafo com masseira de 50 g, até a consistência de  $650 \pm 20$  UF, com tempo de desenvolvimento da massa de 6 minutos. A seguir, foram pesadas duas massas de 35 g, moldadas com cilindro caseiro manual (Atlas 150 & Pastabike, Marcato S.P.A., Italy), colocadas em formas, deixadas em câmara de descanso (Gelopar, Brasil) a 30 °C e 100% de UR por 40 minutos, e forneadas em forno elétrico (Fischer, Brasil) a 150 °C por 13 minutos. Após esfriamento à temperatura ambiente por uma hora, fatias de 1 cm de espessura de cada pão foram cortadas e digitalizadas para análise de células do miolo (Pourfarzad et al., 2013). Imagens de duas fatias de cada pão elaborado foram obtidas, uma a uma, em escâner HP Photosmart C3180. O brilho e o contraste foram ajustados no valor zero. As imagens foram salvas como arquivo bitmap, resolução de 300 dpis (dots per inch), segundo sistema de cores vermelho-verde-azul (RGB, Red-Green-Blue) e formato bmp. As imagens foram obtidas em pixels e convertidas para milímetros, a partir de valores referência. Um quadrado 40 mm x 40 mm foi avaliado de cada amostra. Para esse processo foi utilizado o software livre GNU *Image Manipulation Program* (GIMP), versão 2.6, EUA. Depois de recortada, a imagem foi convertida para escala de cinza (8 bits). O pré-processamento (mudança de níveis de cinza), a segmentação (binarização-*thresholding*) e as medidas do miolo (caracterização dos parâmetros) foram realizados com o software gratuito ImageJ Fiji 1.46, EUA. A segmentação foi caracterizada como manual, com polarização da escala de cinza em imagens binárias com algoritmo default. Os parâmetros calculados foram: número de células (objetos ou poros); área média das células;

densidade celular (obtida pela divisão do número de células pela área celular média), circularidade e área celular mínima e máxima, segundo Scheuer *et al.* (2015). Os dados foram submetidos à análise de variância com a PROC GLM e as médias comparadas pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ), em programa SAS.

A análise reológica em Mixolab está apresentada na Tabela 1. A faixa de resultados obtidos foi bastante ampla, não sendo observada tendência entre os resultados obtidos na E1 e na E2, pois quando foram comparados os parâmetros por genótipo, alguns aumentaram e outros diminuíram seus valores. A estabilidade foi similar nas duas épocas para a maioria das amostras. BRS Angico foi uma das exceções. Indicado para biscoito, apresenta baixa absorção de água, proteína mais fraca (<C2), e na E2 apresentou estabilidade significativamente inferior. O Trigo BR 18-Terena por sua vez, apresenta proteína mais forte (>C2) e menor retrogradação (<C5), indicando maior vida-de-prateleira. Resultados similares foram encontrados em pesquisa prévia com as mesmas 24 amostras deste estudo, com análises convencionais para avaliação reológica, como alveografia, farinografia e número de queda (NQ), onde na E1 (com maior incidência de brusone), houve menor rendimento em grãos, peso de mil grãos e extensibilidade da massa, e maior NQ: para os demais parâmetros, houve pouca variação, e o teste de panificação não mostrou diferenças significativas entre os pães (Miranda *et al.*, 2016).

Na Figura 2 são mostrados os parâmetros de análise de imagem dos pães, por genótipo e época de semeadura, com variação significativa ( $P \leq 0,05$ ) para poros ou número de células (64 a 124), densidade celular média (506,34 a 1712,71 mm<sup>2</sup>), área circular média (0,057 a 0,167 mm<sup>2</sup>) e circularidade (0,83 a 0,90). A área circular mínima (0,007 mm<sup>2</sup>) e a área circular máxima (255 mm<sup>2</sup>) foram semelhantes para todas as amostras ( $P \leq 0,05$ ).

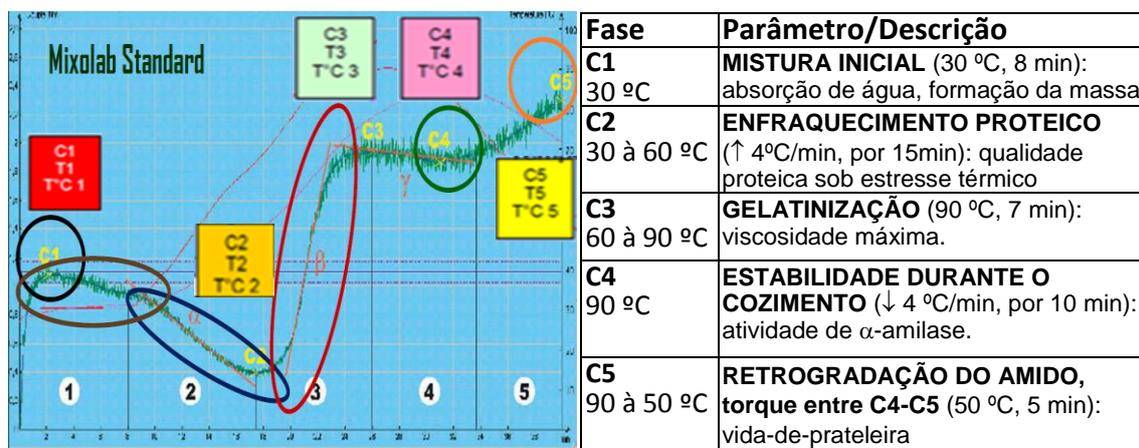
As alterações sutis observadas entre os parâmetros reológicos e a interação entre os componentes da farinha podem ser consequência da severidade da doença, que foi similar nas duas épocas de semeadura. Em geral, os pães da primeira época de semeadura apresentaram menores valores para todos os parâmetros de análise de imagem avaliados, possivelmente, como consequência da maior incidência de brusone nas amostras de trigo.

## Agradecimentos

À Granotec do Brasil, pelo empréstimo, em comodato, do Mixolab. À Embrapa, Projeto Wheat BGI2 (02.11.08.004.00.03).

## Referências bibliográficas

- AACC. American Association of Cereal Chemists International. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, MN. 2000.
- DUBAT, A. A new AACC International approved method to measure rheological properties of a dough sample. **Cereal Foods World**, v.55, n.3, p.150-153, May-Jun. 2010.
- MIRANDA, M.Z. de; SILVA, M.S.e; CAIERÃO, E.; YAMANAKA, C.H.; ALBRECHT, J.; SOBRINHO, J.S.; TORRES, G.A.M. Preliminary study on wheat grains with blast disease symptoms and its effects on wheat technological quality. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA CEREALES, 2., 2011, Santiago. Key for cereal chain innovation: event guide. Santiago: ICC-Granotec, 2011. p.123.
- MIRANDA, M.Z. de; TORRES, G.A.M.; SANTANA, F.M.; SUSSEL, A.A.B.; GOULART, A.C.P.; COELHO, M. Effect of blast disease incidence on wheat technological quality. In: INTERNATIONAL WHEAT CONFERENCE, 9., 2015, Sydney. Program and abstracts... Sydney: University of Sydney, 2015. p.185. Poster PO74. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130753/1/ID-43246-2015-IWCPPosterPO74.pdf>>
- MIRANDA, M.Z. de; TORRES, G.A.M.; COELHO, M.A.O.; CONSOLI, L.; TATSCH, P.O. Wheat blast and its effect on technological quality of grain in two sowing dates. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON WHEAT BLAST, 2., 2016, Florianópolis. Book of Abstracts... Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2016. p.156. Poster P92. Disponível em: <<http://mosaico.upf.br/~events/scabandblastofwheat-book.pdf>>
- ORO, T. **Adaptação de métodos para avaliação da qualidade tecnológica de farinha de trigo integral**. 2013. 157p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- POURFARZAD, A.; MAHADAVIAN-MEHR, H.; SEDAGHAT, N. Coffee silverskin as a source of dietary fiber in bread-making: Optimization of chemical treatment using response surface methodology. **LWT - Food Science and Technology**, v.50, p.599-606, 2013.
- SCHUEER, P.M.; FERREIRA, J.A.S.; MATTIONI, B.; MIRANDA, M.Z. de; DE FRANCISCO, A. Optimization of image analysis techniques for quality assessment of whole-wheat breads made with fat replacer. **Food Science and Technology**, v.35, n.1., p.133-142, 2015.



Fonte: Adaptado de DUBAT (2010).

**FIGURA 1.** Representação gráfica da curva do Mixolab Standard e descrição das fases ou parâmetros avaliados no perfil Chopin+.

TABELA 1. Reologia em Mixolab, de amostras da 1ª e 2ª época de semeadura.

GENÓTIPO / Época de semeadura	Incidência(%)	Severidade(%)	Absorção de água, AA (%)	Tempo de desenvolvimento da massa, TDM (min)	FASE					
					Tempo (min)**	1	2	3	4	5
					Temperatura (°C)	8	15	7	10	5
					Estabilidade***, EST (min)	Parâmetros do Mixolab relacionados				
C1 (Nm)	C2 (Nm)	C3 (Nm)	C4 (Nm)	C5 (Nm)						
Anahuac 75 - E1	62,0	49,8	55,8 jk	1,92 ij	10,58 ab	1,09 abc	0,54 b	2,16 abcde	1,91 e	3,52 cde
Anahuac 75 - E2	7,7	52,3	56,7 h	4,88 defgh	10,37 abc	1,09 abc	0,51 c	1,95 ghi	1,32 i	1,94 i
Trigo BR 18-Terena - E1	13,7	52,4	57,9 f	8,24 ab	10,10 abcd	1,12 a	0,60 a	2,11 bcdef	1,80 fg	3,27 ef
Trigo BR 18-Terena - E2	1,3	63,5	57,1 gh	5,81 abcdef	8,65 abcd	1,11 abc	0,44 fg	1,60 lm	0,59 l	0,82 k
BRS 209 - E1	62,3	44,4	59,2 de	6,52 abcd	9,84 abcd	1,11 abc	0,43 g	1,62 lm	1,02 j	1,44 j
BRS 209 - E2	6,7	47,6	59,2 de	2,23 hij	10,23 abcd	1,12 abc	0,50 cd	1,77 jk	1,28 i	1,78 i
BRS 229 - E1	11,3	48,4	55,0 l	5,76 bcdef	9,11 abcd	1,08 bc	0,48 de	2,06 defg	2,06 d	3,37 de
BRS 229 - E2	0,3	28,7	55,2 kl	6,06 abcde	9,08 abcd	1,14 a	0,54 b	2,08 cdefg	2,07 d	3,22 ef
BRS Angico* - E1	27,0	39,9	51,7 o	0,92 j	9,07 abcd	1,10 abc	0,44 fg	2,30 a	2,54 a	4,32 a
BRS Angico - E2	3,7	52,1	54,1 m	3,30 efghij	4,17 ef	1,07 c	0,40 h	2,19 abcd	2,06 d	3,07 fg
CPAC 07340 - E1	23,0	41,7	60,2 bc	8,47 ab	9,96 abcd	1,09 abc	0,60 a	1,99 fgh	1,79 g	3,25 ef
CPAC 07340 - E2	3,0	57,3	60,5 ab	4,99 defgh	8,63 abcd	1,10 abc	0,55 b	1,90 hij	1,67 h	2,45 h
CPAC 07434 - E1	19,3	48,6	59,9 bc	5,92 abcde	9,02 abcd	1,10 abc	0,54 b	2,05 efgh	2,10 d	3,49 cde
CPAC 07434 - E2	4,7	49,9	60,9 a	4,47 defghi	8,35 abcd	1,11 abc	0,55 b	1,95 ghi	1,87 efg	2,79 g
CBFusarium ENT014 - E1	16,7	47,7	59,0 e	4,87 defgh	7,55 d	1,10 abc	0,54 b	1,83 ijk	1,89 efg	3,38 de
CBFusarium ENT014 - E2	2,7	46,0	59,8 cd	3,76 defghij	5,14 ef	1,12 ab	0,47 e	1,78 jk	1,79 g	3,06 fg
Embrapa 27 - E1	21,3	48,5	52,8 n	3,19 efghij	7,86 bcd	1,11 abc	0,43 g	2,22 ab	2,30 b	4,00 b
Embrapa 27 - E2	3,7	39,0	52,8 n	2,96 fghij	7,65 cd	1,10 abc	0,46 ef	2,21 abc	2,32 b	3,65 cd
PF 909 - E1	15,7	44,6	56,6 hi	2,79 ghij	2,43 f	1,13 ab	0,39 h	1,95 ghi	2,20 c	3,73 cd
PF 909 - E2	3,0	55,9	56,0 ij	2,23 hij	2,68 fe	1,13 ab	0,31 i	1,72 kl	1,33 i	2,04 i
Safira - E1	19,3	47,0	54,6 lm	7,86 abc	10,70 a	1,11 abc	0,54 b	2,07 defg	2,10 d	3,60 cd
Safira* - E2	4,0	35,7	56,0 ij	8,63 a	10,48 ab	1,10 abc	0,56 b	1,99 fgh	1,94 e	3,43 cde
Shanghai - E1	14,3	49,5	57,8 fg	5,35 cdefg	8,80 abcd	1,10 abc	0,37 h	1,56 m	0,90 k	1,28 j
Shanghai - E2	13,0	55,1	57,1 gh	1,44 j	10,59 ab	1,12 ab	0,54 b	2,18 abcde	2,10 d	3,40 de
Mínimo	0,3	28,7	51,7	0,92	2,43	1,07	0,31	1,56	0,59	0,82
Máximo	62,3	63,5	60,9	8,63	10,70	1,14	0,60	2,30	2,54	4,32

Onde: \*Análise sem replicata \*\*Tempo total da análise= 45 min. \*\*\*Tempo durante o qual o torque é maior que o valor de C1-11%. Letras minúsculas diferentes nas colunas entre todas as cultivares, nas duas épocas de semeadura, diferem significativamente pelo Teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

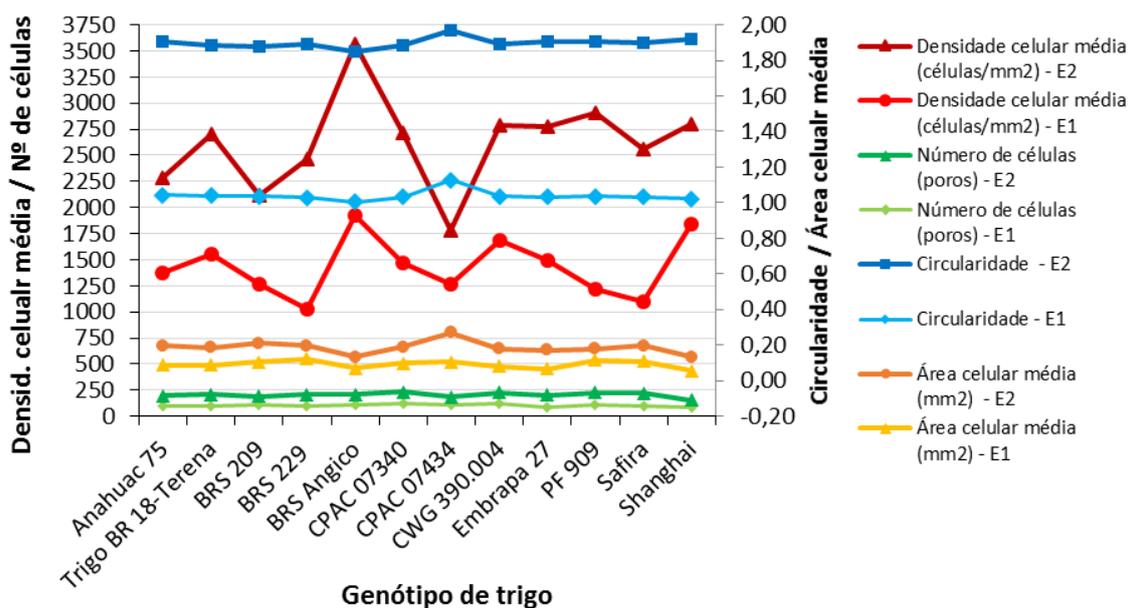


FIGURA 2. Análise de imagem dos pães, nas duas épocas de semeadura.