

EFEITO DA GERMINAÇÃO NO COMPORTAMENTO REOLÓGICO E NO TEOR DE MICOTOXINAS DE FARINHA DE TRIGO

Julia Baranzelli¹, Flávia Fernandes Paiva², Martha Zavariz de Miranda^{2*},
Elessandra da Rosa Zavareze¹, Alvaro Renato Guerra Dias¹, Jorge Tiago
Goebel¹, Rosane Lopes Crizel¹

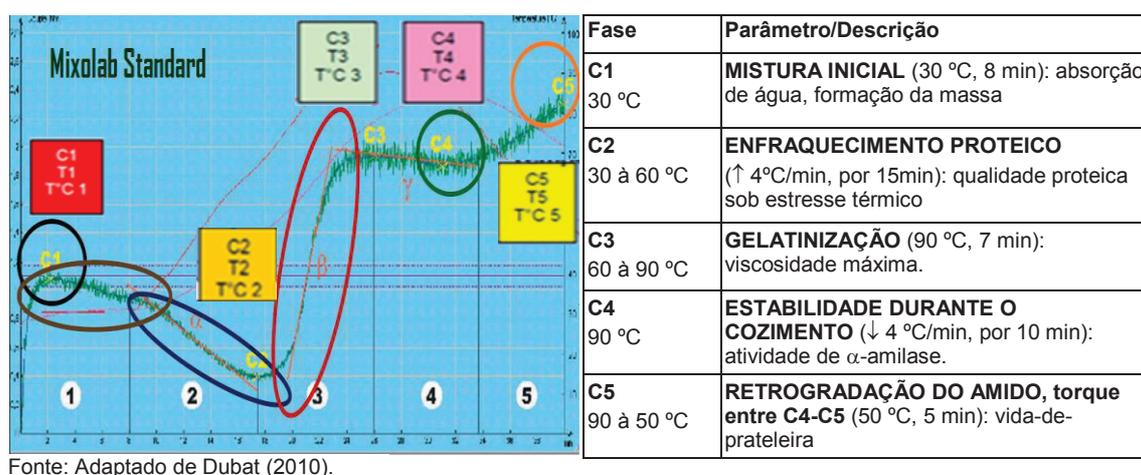
¹Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), CEP:96160-995, Capão do Leão, RS.

²Embrapa Trigo, Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970, Passo Fundo, RS. (*)Autor para correspondência: martha.miranda@embrapa.br

A ocorrência de chuvas antes da colheita do trigo causa a germinação na espiga ou pré-colheita (PHS, *pre-harvest sprouting*), em que não é possível controlar o processo e vários fatores ambientais relacionados. Na germinação controlada ou induzida (GI) em laboratório, por outro lado, variáveis como umidade, tempo e temperatura e presença ou ausência de luz podem ser controladas. A germinação prejudica a qualidade tecnológica da farinha de trigo produzida e, conseqüentemente, a sua aplicação em produtos finais. Conforme Delcour e Hosney (2010), isso ocorre devido ao aumento da atividade de enzimas amilolíticas e proteolíticas, que hidrolisam amido e proteínas do endosperma do grão. Um dos equipamentos mais completos para estudar o comportamento reológico das farinhas é o Mixolab, que permite avaliar proteína, amido, enzimas e a interação destes componentes, em teste único.

No campo, a contaminação fúngica por giberela é muito comum e causa grandes perdas na qualidade e rendimento dos grãos de trigo. A ocorrência de chuva na colheita (no mínimo 48 h, entre 20 e 25°C) pode favorecer a produção de micotoxinas, especialmente as produzidas pelo gênero *Fusarium*, que são resistentes às temperaturas de processamento dos alimentos, oferecendo riscos à saúde do consumidor. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito da germinação natural no campo (PHS) e induzida (GI) em laboratório no comportamento reológico e no teor de micotoxinas de farinha de trigo.

Foi utilizado trigo da cultivar BRS Marcante com germinação pré-colheita e grãos não germinados (NG). Para a germinação induzida, os grãos NG foram sanitizados com hipoclorito de sódio (1% de cloro ativo) por 15 min, lavados com água até pH 7,0, macerados até 30% de umidade e incubados por 24, 48 e 72 h com 80% de umidade relativa e a 15 e 20°C com troca de temperatura a cada 12 h, na ausência de luz, e posterior secagem a 40°C até umidade de 12% (Baranzelli, 2017). As farinhas de trigo (brancas ou refinadas) foram obtidas a partir da moagem dos grãos em moinho experimental (marca Chopin, modelo Moulin CD1, série 1197, Curitiba, Brasil), seguindo o método nº 26-10.02 (AACCI, 2010). A qualidade reológica foi avaliada em equipamento Mixolab (Chopin, França), pelo método 54-60.01 (AACCI, 2010), 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 dos parâmetros avaliados no perfil Chopin+. As farinhas de trigo não germinado (NG), com germinação induzida (GI24, GI48 e GI72) e com germinação pré-colheita (PHS) foram avaliadas quanto à presença das micotoxinas: deoxinivalenol (DON), fumonisina B1, ocratoxina A e zearalenona, segundo Herebian et al. (2009). As determinações analíticas para cada amostra foram realizadas em duplicata. Foi realizada análise da variância (ANOVA) e os dados comparados entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.



Fonte: Adaptado de Dubat (2010).

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

O comportamento reológico da proteína, amido e enzimas, avaliado em equipamento Mixolab está apresentado na Tabela 1 e sua representação gráfica na Figura 2.

TABELA 1. Comportamento reológico das farinhas de trigo não germinado, com germinação induzida e germinação natural no campo.

Parâmetro	Não	Germinado			
	germinado	24 h	48 h	72 h	Pré-colheita
Absorção de água (%)	60,5	62,4	57,0	55,4	56,2
TDM (min)	8,91 ± 0,41 ^a	2,60 ± 0,17 ^c	1,82 ± 0,00 ^c	1,80 ± 0,04 ^c	5,71 ± 0,06 ^b
Estabilidade (min)	11,34 ± 0,06 ^a	10,59 ± 0,27 ^a	9,72 ± 0,16 ^b	9,46 ± 0,27 ^b	8,46 ± 0,18 ^c
C1 (Nm)	1,13 ± 0,01 ^a	1,07 ± 0,01 ^a	1,11 ± 0,03 ^a	1,10 ± 0,01 ^a	1,13 ± 0,03 ^a
C2 (Nm)	0,62 ± 0,01 ^a	0,45 ± 0,00 ^b	0,39 ± 0,00 ^c	0,38 ± 0,00 ^c	0,39 ± 0,01 ^c
C3 (Nm)	2,01 ± 0,00 ^a	1,82 ± 0,01 ^b	1,56 ± 0,01 ^c	1,47 ± 0,02 ^d	1,32 ± 0,02 ^e
C4 (Nm)	1,76 ± 0,16 ^a	1,40 ± 0,01 ^b	0,60 ± 0,00 ^c	0,40 ± 0,03 ^c	0,64 ± 0,04 ^c
C5 (Nm)	3,24 ± 0,11 ^a	2,40 ± 0,01 ^b	0,97 ± 0,01 ^c	0,59 ± 0,03 ^d	1,12 ± 0,03 ^c

Médias aritméticas simples ± desvio padrão seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. TDM: tempo de desenvolvimento da massa; C1: força necessária para atingir 1,1 Nm; C2: enfraquecimento das proteínas; C3: gelatinização de amido; C4: amilase de resistência; C5: retrogradação do amido.

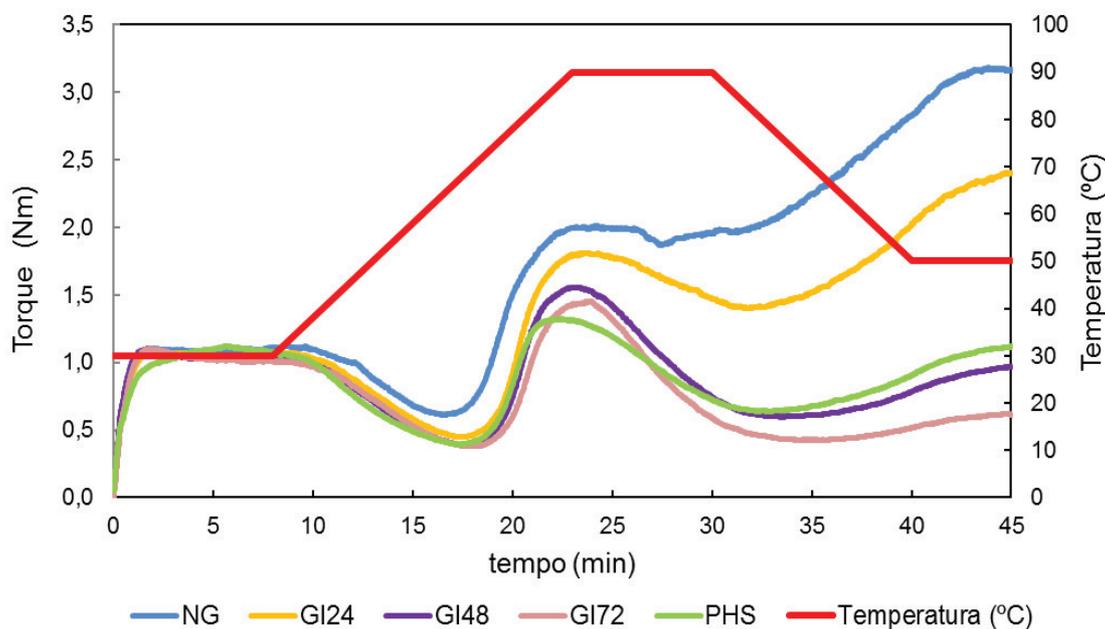


FIGURA 2. Comportamento reológico em Mixolab da farinha de trigo não germinado, com germinação induzida e com germinação natural no campo.

NG: trigo não germinado; GI24, GI48 e GI72: trigo com germinação induzida por 24h, 48h e 72h, respectivamente; PHS: trigo em germinação pré-colheita.

A germinação acarretou diminuição na absorção de água, no tempo de desenvolvimento da massa (TDM) e na estabilidade das farinhas germinadas (Tabela 1). O TDM e a estabilidade são relacionados aos primeiros estágios da curva do Mixolab (C1 e C2), que correspondem ao enfraquecimento das proteínas devido à ação mecânica e ao aumento da temperatura do sistema, resultando na diminuição da consistência da massa e, conseqüentemente, na redução do torque. A diminuição nos valores de C2 nas farinhas germinadas em relação à NG indica que a germinação alterou a qualidade das proteínas. De acordo com Banu e Aprodu (2015), farinhas com valores de C2 menores que 0,4 Nm indicam baixa qualidade de proteína, sendo mais indicadas para produtos como bolos e biscoitos.

Em relação à farinha NG foi possível verificar que a germinação causou redução nos valores de C3, C4 e C5, que correspondem as principais alterações físico-químicas que ocorrem na estrutura do amido, como o comportamento do amido quanto à gelatinização, a atividade amilolítica e a retrogradação do amido, respectivamente. O C4 é considerado uma medida indireta da atividade de α -amilase e, segundo Rosell et al. (2007), o aumento da atividade de α -amilase diminui a capacidade de gelatinização do amido e também reduz o valor de C4. A retrogradação também está relacionada com a atividade de amilase, quanto maior for a diferença entre os parâmetros C3, C4 e C5, maior será a atividade de α -amilase (Rakita et al., 2015).

Não foram detectadas micotoxinas, nem mesmo nas amostras com germinação pré-colheita (PHS). As amostras com germinação induzida passaram pela etapa de sanitização antes da germinação. Essa etapa, possivelmente favoreceu a eliminação de possíveis esporos de fungos que poderiam causar o desenvolvimento das micotoxinas durante a germinação, uma vez que, segundo Del Ponte et al. (2004), as condições de germinação (mesmo a PHS) são muito próximas às condições ideais de desenvolvimento de micotoxinas (elevada umidade e temperaturas acima de 20 °C).

Desta forma, foi verificado que a germinação afetou significativamente o comportamento reológico das farinhas de trigo e, as micotoxinas, não detectadas nas matérias-primas, não aumentaram pela germinação induzida.

Agradecimentos

À Granotec do Brasil, pelo empréstimo do Mixolab, em comodato.

Ao Projeto CAPES-Embrapa (03.17.00.054.00.00), pelas bolsas de mestrado e de pós-doutorado, da primeira e segunda autoras, respectivamente.

Referências bibliográficas

AACC International. **Approved methods of analysis**. 11 ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists International, St. Paul, MN, 2010. Disponível em: <http://methods.aaccnet.org/toc.aspx>. Acesso em 23 mai. 2018.

BANU, I.; APRODU, I. Association of physicochemical with technological properties of wheat. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 50, p. 1644–1650, 2015.

BARANZELLI, J. **Germinação pré-colheita e induzida de trigo: atividade enzimática, propriedades físico-químicas, reológicas, de panificação e teor de ácido δ -aminobutírico**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

DELCOUR, J. A.; HOSENEY, R. C. **Principles of cereal science and technology**. 3 ed. St. Paul: AACCI, 2010.

DEL PONTE, E.M.F.; FERNANDES J.M.C., PIEROBOM, C.R.; BERGSTROM, G.C. Giberela do trigo - Aspectos epidemiológicos e modelos de previsão. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 587–605, 2004.

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.

HEREBIAN, D.; ZÜHIKE, S.; LAMSHÖFT, M.; SPITELLER, M. Multi-mycotoxin analysis in complex biological matrices using LC-ESI/MS: Experimental study using triple stage quadrupole and LTQ-Orbitrap. **Journal of Separation Science**, v. 32, p. 939–948, 2009.10.

RAKITA, S. M.; TORBICA, A.M.; DOKIC, L.P.; TOMIC, J.M.; POJIC, M.M.; HADNADEV, M.S.; HADNADEV, T.R.D. Alpha-amylase activity in wheat flour and breadmaking properties in relation to different climatic conditions. **Food and Feed Research**, v. 42, p. 91–99, 2015.

ROSELL, C.M.; COLLAR, C.; HAROS, M. Assessment of hydrocolloid effects on the thermo-mechanical properties of wheat using the Mixolab. **Food Hydrocolloids**, v. 21, p.452–462, 2007.