

Avaliação do estágio fisiológico de desenvolvimento das plantas de trigo *Triticum aestivum* L. para a dessecação e seus efeitos na qualidade industrial

Paulino Ricardo Ribeiro dos Santos¹ e Dermanio Tadeu Ferreira de Lima²

¹COODETEC-Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola C. P. 301-CEP-85813-450 Cascavel-PR.

²Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR

prrsantos@coodetec.com.br, tadeu@fag.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o estágio fisiológico de desenvolvimento das plantas de trigo *Triticum aestivum* L. para a dessecação e seus efeitos na qualidade industrial. O experimento constou de três épocas de aplicação sendo 26, 33 e 40 dias após o florescimento, dois produtos paraquat e o glufosinato de amônio com seis repetições, com dois controles sem aplicação. As aplicações dos herbicidas na pré-colheita foram realizadas quando a cultura do trigo apresentou o estágio de desenvolvimento de grão leitoso (79), grão farináceo (81), início de cera mole e início grão pastoso (84) segundo escala Zadocks (1974), através de pulverizador costal, pressurizado por CO₂ comprimido, equipado com pontas de jato “leque” XR11002 VS, espaçados 0,5m um do outro, com pressão de 23 lb pol-2. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x2. A aplicação de herbicidas em pré-colheita não interferiu na qualidade industrial do trigo.

Palavras-chave: Qualidade industrial, Dessecação, Trigo.

Moment physiological plant wheat *Triticum aestivum* L. for drying and their effects on industrial quality

Abstract: The objective of this study was to evaluate the physiological stage of development of wheat plants *Triticum aestivum* L. for drying and their effects on industrial quality. The experiment consisted of three times of application are 26, 33 and 40 days after flowering, two products paraquat and glufosinate ammonium with six replicates with two controls without application. The applications of herbicides in pre-harvest were made when the crop showed the stage of grain development of turbidity (79), dough (81), initiation of early grain and soft wax paste (84) seconds ZADOCKS scale (1974) through costal sprayer, pressurized by compressed CO₂, equipped with jet tips "range" XR11002 VS, spaced 0.5 m of each other, with pressure of 23 lb in.-2. The experimental design was completely randomized in a factorial 4x2. The application of herbicides in pre-harvest did not affect the industrial quality wheat.

Key words: Quality industrial, drying, Wheat.

Introdução

Em sua trajetória, do laboratório do melhorista ao campo do agricultor, pequenas e limitadas quantidades de sementes são multiplicadas até que sejam atingidos volumes em escala comercial (Guerra, 1999). A demanda interna exige que o país importe cerca de 50 a

70% do que é consumido, em função da variação na produção nacional (FNP Consultoria e Comércio, 2006).

Diante desse fato, seria extremamente natural a decisão de efetuar a colheita dos campos de produção de sementes quando a população de plantas atingisse a maturidade fisiológica (Marcos Filho, 2004). Portanto, a interação entre as características genéticas das cultivares e as condições de ambiente, principalmente meteorológicas, é que define a ocorrência ou não e a magnitude do problema de germinação pré-colheita em trigo (Cunha e Fernandes, 2004).

O uso de dessecantes pode constituir em alternativa para superação desses problemas por promover a secagem e queda das folhas, além de fazer com que as sementes percam água rapidamente, possibilitando a realização da colheita em período mais próximo ao ponto de maturidade fisiológica (Lacerda *et al.*, 2005).

Essa aplicação, no entanto, merece os devidos cuidados porque sua antecipação ou atraso pode acarretar efeitos prejudiciais à quantidade colhida e à qualidade do produto, exigindo identificação precisa da maturidade fisiológica, tomada como base para a determinação da época do tratamento (Marcos Filho, 2004). Isso pode ser vantajoso do ponto de vista econômico, desde que não prejudique a produtividade e a formação de suas sementes (Agostinetto, 2001).

Para a avaliação da qualidade industrial do grão pelos segmentos da cadeia produtiva do trigo (moinhos, indústrias de processamento, programas de melhoramento genético), diversas técnicas têm sido utilizadas (Schmidt, 2006). Entre as técnicas mais empregadas no Brasil, estão a alveografia e o número de queda (ABITRIGO, 2007).

A escolha destas técnicas tem sido determinada de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros para aquisição dos aparelhos, mão-de-obra treinada e, quando envolve o melhoramento genético, assume elevada importância o número e tamanho de amostras a serem analisadas em certo intervalo de tempo (Schmidt, 2006). Estas decisões podem ser específicas para cada situação e estão relacionadas com os interesses de cada segmento na cadeia produtiva do cereal.

O número de queda é um aparelho padronizado para medir o tempo que leva um objeto para se deslocar, sob ação da gravidade, através de uma suspensão de farinha gelatinizada sendo liquefeita pela ação da enzima existente naquela amostra. O tempo será tanto maior quanto mais alta a viscosidade da suspensão, ou seja, quanto menor a quantidade de enzima (Germani, 2007).

A alveografia estima de forma indireta a quantidade e qualidade de proteína, determinando elevada associação entre as características da massa e a qualidade final do produto a ser obtido (ABITRIGO, 2007). O equipamento possui uma cuba de mistura própria, aparatos para modelagem da massa e câmara para descanso (Germani, 2007).

Sua metodologia está baseada na estimativa da extensibilidade e elasticidade (força de glúten) da massa durante o processo de mistura da farinha com água (ABITRIGO, 2007). A massa, de formato redondo e chato, recebe um sopro de ar que a faz inflar como uma bolha até estourar. A deformação é registrada em um gráfico, onde a altura máxima e o comprimento da curva são usados como medidas de resistência á deformação e extensibilidade (Germani, 2007).

O número de queda tem por objetivo verificar a atividade da enzima alfa-amilase do grão, a fim de detectar danos causados pela germinação na espiga. Estas técnicas têm sido os critérios utilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a classificação comercial da qualidade industrial do trigo no Brasil (ABITRIGO, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o estágio fisiológico de desenvolvimento da planta antes da aplicação de dessecantes na cultura do trigo avaliando o desempenho da cultura levando em consideração a sanidade e os efeitos na qualidade industrial.

Material e Métodos

O seguinte experimento foi conduzido em Cascavel no estado do Paraná, no Centro de Pesquisa Eloy Gomes COODETEC - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola em Latossolo Roxo Distroférrico sem Alumínio com altitude de 781 metros, longitude 51°40' 22'', latitude 25°35'22''. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x2, sendo respectivamente quatro épocas diferentes de aplicação, dois produtos o paraquat e o glufosinato de amônio aplicados separadamente, com seis repetições, duas épocas sem aplicação constituindo as testemunhas.

Na primeira época de aplicação foi utilizado os herbicidas paraquat e glufosinato de amônio aplicados 26 dias após o florescimento (DAF), no estágio fisiológico de desenvolvimento da planta, que corresponde á fase final de grão leitoso, segundo escala Zadocks (1974), a segunda época de aplicação foi utilizado os herbicidas paraquat e glufosinato de amônio aplicados 33 DAF no estágio fisiológico de desenvolvimento da planta, que corresponde a grão farináceo na fase inicial de cera mole, a terceira época de aplicação dos mesmos herbicidas aplicados 40 DAF no estágio fisiológico de desenvolvimento da planta, que corresponde a grão farináceo na fase intermediaria entre cera mole e grão pastoso,

uma das testemunhas sem aplicação também foi colhida 45 DAF sendo a testemunha época antecipada TEA, e a outra na maturação, sendo a testemunha época normal TEN.

A cultura do trigo foi instalada no sistema de plantio direto, utilizando a cultivar CD 107 que possui ciclo médio com período médio de maturação 123 (dias). Forma da espiga fusiforme, coloração da espiga clara, posição da espiga pendente, cor do grão vermelha, textura mole, reação á germinação na espiga moderadamente suscetível, qualidade industrial de trigo pão, com média de W 265, a classe de fertilidade do solo é média alta, segundo COODETEC (2007).

A semeadura foi realizada com espaçamento entre linhas de 0,17cm e um estande inicial de 400.000 plantas/ha e 68 plantas por m linear. Adubação de base tem a seguinte formulação 8% 28% 16% (N-P₂O₅-K₂O), com 350 Kg/ha. Durante o desenvolvimento das plantas, efetuou-se 3 aplicações de fungicida Tebuconazole (750 ml/ha) para o controle de doenças da parte aérea das plantas. A aplicação de nitrogênio efetuada quando as plantas atingiram o estágio de 3 a 4 folhas, com 90 kg N.ha⁻¹, na formulação de uréia. Os demais tratos culturais, executados seguem indicações técnicas recomendadas para a cultura do trigo segundo RCCSBPTT (2005).

As aplicações dos herbicidas dessecantes paraquat concentrado solúvel e glufosinato de amônio solução aquosa concentrada na pré-colheita foram realizadas quando a cultura do trigo apresentava o estágio de desenvolvimento de grão leitoso (79), estágio de desenvolvimento de grão farináceo (81) início de cera mole e início grão pastoso (84) segundo escala Zadocks (1974), para aplicação foi utilizado pulverizador costal, pressurizado por CO₂ comprimido, equipado com pontas de jato “leque” XR11002 VS, espaçados 0,5m um do outro, com pressão de 23 lb pol². Cada parcela experimental tinha 22 linhas de 7 metros de comprimento, sendo considerada como área útil as 16 linhas centrais e 5 metros de comprimento perfazendo uma parcela de 13,6 m², doses utilizadas conforme indicação do fabricante do produto.

Para estudar os efeitos das aplicações dos herbicidas dessecantes na farinha de trigo desenvolveu-se um estudo reológico que nada mais é o detalhamento da mecânica da deformação permanente ou temporária dos materiais sólidos e líquidos.

A qualidade industrial, fisiológica e sanitária da farinha de trigo foi avaliada pelos seguintes testes:

Determinação da colorimetria: A cor da farinha da farinha será determinada pelo uso do espectrofotômetro de refletância difusa, modelo Colorquest II Sphere, com sensor ótico

geométrico de esfera, conforme manual do aparelho, onde apenas os valores de luminosidade serão considerados.

A cor L está relacionada com a luminosidade zero (preto) 100 (branco), a cor aa (+a= vermelho, -a= verde) e a cor bb (+b= amarelo, -b= azul). Sendo assim valores de L mais altos indicam maior refletância da luz traduzindo-se em farinhas com coloração clara. Maiores valores de a (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura.

Determinação de minerais: Para a determinação dos minerais foi pesado cerca de 3g de farinha cujo teor de cinzas é inferior a 1% onde em seguida serão colocados os cadinhos na mufla e após 2 horas retirados e esfriados sobre uma placa de amianto durante 1 minuto. Foi colocado no dessecador até a temperatura ambiente e em seguida pesado. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teor de glúten: Os teores de glúten (úmido e seco) e o índice de glúten segundo o método 38-12 da AACC, utilizando o aparelho GLUTOMATIC. Os teores de glúten úmido e seco estão dentro dos padrões exigidos pela legislação que ficam aproximados para glúten úmido acima de 29% e seco acima de 9,5 para farinha de trigo destinada a panificação.

Número de queda (NQ): Também conhecido como “*falling number*”. É determinado de acordo com o Método 56-81B, da American Association of Cereal Chemists (1995), e com o manual de operação do equipamento. Mede a intensidade de atividades da enzima amilase no grão, sendo resultado expresso em segundos (s). Altos valores indicam baixa atividade desta enzima, enquanto baixos valores indicam altas atividades enzimáticas (NQ<200s) tendem a apresentar miolo escuro e pegajoso (Miranda, 2003).

Alveografia: Análise realizada em alveógrafo Chopin, de acordo com o método 54-30^a (American Association of Cereal Chemists, 1995). Simula o comportamento da massa na fermentação, imitando em grande escala a formação de alvéolos originados na massa pelo CO² produzido pelos fermentos. As características viscoelásticas de uma massa podem ser avaliadas por diferentes parâmetros de alveografia, como:

W - força de glúten: representa o trabalho de deformação da massa e indica a qualidade panificativa da farinha (força da farinha). P/L – relação tenacidade/extensibilidade: expressam o equilíbrio da massa, em que P é a tenacidade ou resistência da massa à deformação e L a extensibilidade da massa (Miranda, 2003).

Toda a produção de grãos e farinha do experimento após as análises foram enterradas em área de descarte da COODETEC.

As farinhas de trigo utilizadas no experimento apresentaram teor de umidade em média de 12.14%, o teor máximo exigido pela legislação é de 15% estando todas, portanto, abaixo deste

limite. A umidade é importante por ser um dos principais fatores de aceleração de reações químicas e enzimáticas (Gutkoski, 2002).

Na tabela 01 estão os valores de (L, a e b) e segundo o teste de F não diferiram estatisticamente observando que os valores de L, a e b estão dentro dos padrões conforme o manual do aparelho. O coeficiente de variação na referida tabela para a característica de cor aa ficou elevado devido a seus valores serem baixos e haver homogeneidade de variância.

Tabela 01: Resultados do teste F das variáveis Colorimetria (L), (aa) e (bb).

Ambiente	Colorimetria		
	(L)	(aa)	(bb)
Tratamento	0.77 NS	0.27 NS	2.36 NS
Ambiente	1.59 NS	1.16 NS	1.19 NS
TxA	1.18 NS	1.50 NS	0.99 NS
Média geral	88.75	1.36	7.30
CV (%)	1.35	38.27	6.35

* significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

NS não é significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

CV - Coeficiente de variação.

O teor de cinzas da farinha por si só não está relacionado com a qualidade final do produto, mas fornece indicações sobre o grau de extração. Na Legislação Brasileira, o teor de cinzas é usado para classificar a farinha de uso doméstico entre especial, comum e integral. Para a farinha ser classificada como comum, o teor de cinzas deve ser inferior a 0,65% (expressos em base seca). Segundo a tabela 02 os teores de cinzas tanto base úmida (BU) como base seca (BS) não se diferenciaram estatisticamente pela análise do teste de f a 5% de probabilidade então concluímos que a aplicação dos herbicidas dessecantes não influenciou na quantidade de minerais contidos na farinha.

Os teores glúten úmido e seco não diferiram estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade o que indica que a aplicação dos herbicidas não influenciou na dissolução das proteínas solúveis em água e nem nas proteínas não solúveis em água e também como citado anteriormente os valores padrões podemos observar que em média tanto o glúten úmido quanto o seco estiveram dentro da média exigida pela legislação brasileira.

Tabela 02: Resultados do teste F das variáveis Teores de Cinza Base úmida (BU) e Base Seca (BS), Glúten úmido e Glúten seco.

Ambiente	Cinzas		Glúten	
	(BU)	(BS)	Úmido	Seco
Tratamento	0.19 NS	0.12 NS	0.88 NS	0.08 NS
Ambiente	1.06 NS	1.32 NS	2.50 **	1.51 NS
TxA	1.34 NS	1.04 NS	0.50 NS	2.74 NS
Média geral	0.64	0.56	33.90	11.65
CV (%)	12.86	13.43	3.80	5.13

** significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

NS não é significativo ao nível de 5 % de probabilidade

CV - Coeficiente de variação.

Segundo a tabela 03 não houve influencia das épocas de aplicação dos herbicidas na aplicação pré-colheita do trigo em relação ao número de queda (NQ) e seus valores em média estiveram acima de 300 segundos, porém a avaliação da germinação na espiga pode ser embasada pelo número de queda na farinha pois este apresenta a degradação do endosperma pois a enzima que ocorre no final do processo de germinação é a alfa-milase reduzindo o NQ, o que não ocorreu neste experimento.

Tabela 03: Resultados do teste F das variáveis Tenacidade (P), extensibilidade (L), Força de glúten (W), relação tenacidade/extensibilidade (P/L) e Número de queda (NQ).

Ambiente	NQ	P	L	W	P/L
Tratamento	2.57 NS	0.46 NS	0.089 NS	0.52 NS	0.60 NS
Ambiente	1.08 NS	1.38 NS	1.58 NS	1.89 NS	1.04 NS
TxA	0.63 NS	2.59 NS	0.45 NS	0.53 NS	1.33 NS
Média geral	339.52	91.08	95.41	228.41	0.99
CV (%)	6.40	9.76	25.56	22.04	38.92

** significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

NS não é significativo ao nível de 5 % de probabilidade

CV - Coeficiente de variação.

Os resultados obtidos na tabela 03 fornecem informações quanto a tenacidade, extensibilidade, a relação destes dois e a força de glúten expressa em 10^4 j que indica o trabalho de deformação da massa mostrando que para todos estas características reológicas não houve diferença estatisticamente significativa, indicando que a aplicação dos herbicidas dessecantes em pré-colheita não prejudicou a qualidade de panificação da farinha de trigo.

Conclusões

O teor de umidade das amostras de farinha não diferiu estatisticamente entre as diferentes épocas de aplicação e os dois herbicidas dessecantes teve umidade em torno de 12,14% dentro do limite tolerado pela legislação que é de 15%.

A cor da farinha (L, a e b), glúten úmido e seco, teor de cinzas base úmida e base seca, número de queda (NQ), tenacidade (P) e extensibilidade (L), força de glúten (W). A aplicação de herbicidas em pré-colheita não interferiu na qualidade da farinha, porém a aplicação na fase de grão leitoso danifica a sanidade da semente.

Referências

ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria de Trigo. www.abitrigo.com.br Acesso em 12 de setembro de 2007.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. Approved Methods of the AACC. 9.ed. St. Paul, **American Association of Cereal Chemists**, 1995.

AGOSTINETTO, D., FLECK N. G., MENEZES V. G., Herbicidas não seletivos aplicados na fase de maturação do arroz irrigado. **Scientia Agrícola**, v.58, n.2, p.277-285, abr./jun. 2001.

COODETEC **Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola**, Disponível em www.coodetec.com.br – Acessado em 15 de junho de 2007.

CUNHA G. R., FERNANDES J. L., Germinação pré-colheita em trigo, Passo Fundo-RS: 320p.;21 cm **Embrapa Trigo**, 2004.

MARCOS FILHO, J., Desenvolvimento (maturação) de sementes In: MARCOS FILHO, J., **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba-SP Fealq, 496 p v12 2004

FNP CONSULTORIA & COMÉCIO **Agrianual 2006**. São Paulo, 520 p, 2006.

GERMANI, R.; Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades. Apostila do curso – **EMBRAPA - Agroindústria de Alimentos**, Rio de Janeiro, 2007.

GUERRA, E.P., PRETE, C.E.C., Manutenção, Multiplicação e Distribuição de sementes genética In: DESTRO, D., MONTALVÁN, R. **Melhoramento Genético de plantas**-Londrina: Ed. UEL, 1999.

GUTKOSKI, L.C., NETO, R.J., Procedimento para teste laboratorial de panificação-tipo forma. **Revista Ciência Rural** vol. 32 nº5, Santa Maria-RS, p- 873-879, 2002

MIRANDA M. Z., MORI C., LORINI I. **Qualidade** do trigo brasileiro safra 2002, Passo Fundo: **Embrapa Trigo. Documentos**, 40, 53 p.; 29 cm., 2003.

LACERDA A. L. S., LAZARINI E., EUSTÁQUIO M.S., FILHO W. V. V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes, **Tecnologia de sementes**; Bragantia, Campinas, v.64, n.3, p.447-457, 2005.

RCCSBPTT, REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE-Informações técnicas da Comissão Centro-Sul Brasileira de

Pesquisa de Trigo e Triticale para a safra de 2005. (**Sistema de Produção/Embrapa Soja Londrina**) / 234p. Embrapa Soja, 2005

SCHMIDT, D.A.M., CARVALHO, F.I.F. Herança de caracteres relacionados com a qualidade industrial em trigos brasileiros. **Projeto de progressão para doutorado em Agronomia**. UFPEL - Pelotas, 2006

ZADOCKS, J.C., CHANG, T.T., KONZAK, C.F. A decimal code for growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v.14, p.415-421, 1974.